


**МОЛОДЕЖЬ И НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Часть 2

Материалы V Всероссийской национальной
научной конференции молодых учёных
Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.



Комсомольск-на-Амуре
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Часть 2

Материалы V Всероссийской национальной
научной конференции молодых учёных
Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.

Комсомольск-на-Амуре
2022

УДК 001
ББК 95.4
М754

Рецензент – Козин Виктор Михайлович,
главный научный сотрудник Института
машиноведения и металлургии, ХФИЦ ДВО РАН,
д-р техн. наук, профессор

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор – проректор по НиИР,
д-р техн. наук, проф. А. В. Космынин;
научный редактор – канд. ист. наук, доц. А. В. Ахметова;
ответственный секретарь – Т. Н. Шелковникова;
технический секретарь – Н. А. Жалдак

**Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и
М754 прикладных исследований** : материалы V Всероссийской национа-
льной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре,
11-15 апреля 2022 г. : в 4 ч. / редкол. : А. В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. –
Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – Ч. 2. – 444 с.

ISBN 978-5-7765-1512-5 (Ч. 2)
ISBN 978-5-7765-1509-5

Материалы сборника посвящены актуальным проблемам развития науки и техники. Приводимые материалы могут быть полезны преподавателям вузов, руководителям предприятий, а также студентам и аспирантам.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 95.4

ISBN 978-5-7765-1512-5 (Ч. 2)
ISBN 978-5-7765-1509-5

© ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022

СЕКЦИЯ

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 621.9.042

Арсеньев Владимир Борисович, студент; Arseniev Vladimir Borisovich
Серебренникова Анжела Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;
Serebrennikova Anzhela Gennadievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КАЧАЛКА» С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ

TECHNOLOGY FOR PROCESSING THE “ROCKING CHAIR” PART WITH THE HELP OF TOOLS OF CAD/CAM/CAE-SYSTEMS

Аннотация. Данная работа посвящена поиску вариантов технологий обработки детали «Качалка», являющейся частью механизма управления закрылками самолета. Работа выполняется в рамках магистерской диссертации.

Abstract. This work is devoted to the search for options for processing technologies for the “Kachalka” part, which is part of the aircraft flap control mechanism. The work is carried out as part of a master's thesis.

Ключевые слова: модель, технология, обработка, износ, температура, деформация, станок, режущий инструмент, режимы резания.

Keywords: model, technology, processing, wear, temperature, deformation, machine tool, cutting tool, cutting conditions.

Сборочная единица «Качалка» является частью механизма управления закрылками и используется для поворота на определенный угол части механизма. Основная деталь сборки – качалка (рисунок 1). Она предназначена для обеспечения взаимного расположения подшипников относительно главной оси и обеспечение требуемой точности отверстий под подшипники. Качалка воспринимает все нагрузки, возникающие в ходе работы, обеспечивает стабильность характеристик: прочности, жесткости, виброустойчивости.

Материал качалки 08X14H5M2ДЛ ОСТ 1 90090 – 79. Сталь 08X14H5M2ДЛ применяется: для изготовления литых заготовок и сортового проката из них; фасонных отливок деталей ответственного назначения для авиационной промышленности.

Способ получения заготовки – литье под давлением, так как сталь коррозионно-стойкая литейная высокопрочная мартенситного класса.

Технология обработки данной детали может быть различной. Алгоритм действий следующий: сначала создается модель детали в программе NX CAD, затем создается модель заготовки детали, тем самым предопределив припуск обработки.

Затем необходимо будет подобрать режущий инструмент при помощи электронного каталога фирмы Sandvik Coromant. В зависимости от варианта выбранного режущего инструмента, для обработки той или иной поверхности, условия обработки тоже будут различными. Это силы резания, мощность, крутящий момент. Все перечисленные условия влияют на состояние детали и качество поверхностного слоя.

Поэтому, одной из задач магистерской диссертации, является поиск оптимальной технологии обработки с наименьшими нагрузками, как при деформации, так и при изменении температуры в процессе резания, которая влияет на износ инструмента. Данные проявления, возможны с использованием модуля NX CAE. Все варианты разных обработок планируется моделировать в модуле NX CAM, который позволяет использовать выбранный выше режущий инструмент и рекомендуемые режимы обработки. Например, для фрезерования плоских поверхностей в детали, в качестве режущих инструментов, можно использовать различные фрезы (таблица 1)

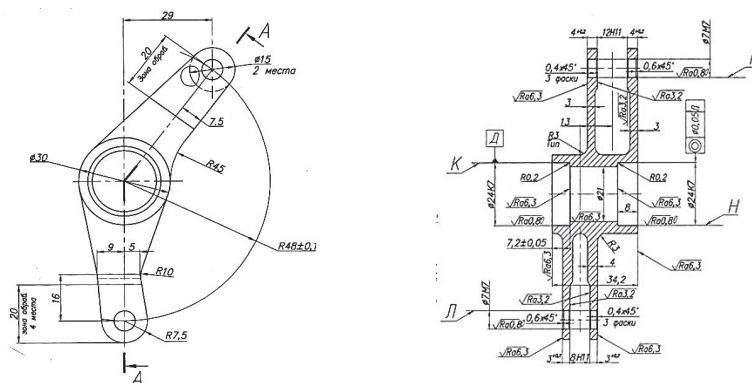




Рисунок 1 – Чертёж детали «Качалка»

Таблица 1 – Примеры фрез для фрезерования плоскостей

	
Фреза CoroMill 419	Фреза CoroMill 210

Найдя оптимальное сочетание: режущий инструмент- режимы обработки- минимальные деформации (тепловые деформации), можно предположить, что данная технология обработки данной детали будет удачной и менее затратной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Обзор различных систем CAD/CAM/CAE/GIS URL: <http://www.cad.dp.ua/obzors/cads.php> (Дата обращения 08.04.2022). Режим доступа: свободный.

2 Моделирование и инженерный анализ с помощью программного комплекса NX : учебное пособие / – Ульяновск : УлГУ, 2017. – 212 с. URL: msi.ulstu.ru/files/NX.

УДК 66.07

Брындов Дмитрий Сергеевич, студент; Bryndov Dmitry Sergeevich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДЕГИДРАТОРОВ

IMPROVEMENT OF ELECTRODEHYDRATORS

Аннотация. В данной работе рассмотрены электрообессоливающие аппараты, виды электродегидраторов, которые чаще всего используются на нефтеперерабатывающих заводах, представлены схемы каждого вида. Из рассмотренных вариантов повышения эффективности установки первичной перегонки нефти за счёт улучшения электродегидраторов, был выбран оптимальный. Показаны результаты предложенного решения проблемы.

Abstract. In this paper, electric desalination apparatuses, types of electric dehydrators, which are most often used in oil refineries, are considered, schemes of each type are presented. Of the options I considered to increase the efficiency of the primary oil distillation unit by improving the electric dehydrators, the optimal one was chosen. The results of my proposed solution to the problem are shown.

Ключевые слова: электродегидратор, электрообессоливание, электрообезвоживание, модернизация, улучшение, повышение эффективности, первичная перегонка нефти.
 Keywords: electric dehydrator, electric desalination, electric dehydration, modernization, improvement, efficiency increase, primary distillation of oil.

Установки первичной перегонки нефти, играют на нефтеперерабатывающем заводе большую роль. Качественная подготовка нефти, а точнее ее обессоливание и обезвоживание является залогом качества переработки и сохранения работоспособного состояния оборудования.

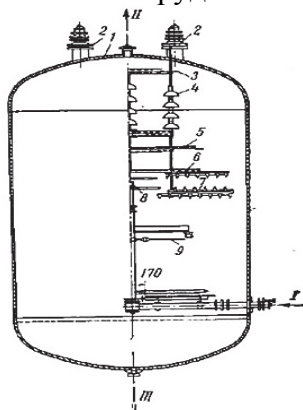


Рисунок 1 –
Вертикальный
электродегидратор

Для того чтобы содержание солей и воды в нефти, поступающей на переработку, было в пределах допустимых значений необходимо обеспечить нормальные эксплуатационные показатели установки электрообессоливания и обезвоживания (ЭЛОУ).

В нефтепереработке для обессоливания и обезвоживания эмульсионной нефти чаще всего пользуются электродегидраторами. Они бывают вертикальными, горизонтальными, шаровыми.

Вертикальный электродегидратор (рисунок 1). Основная их черта - высокая напряженность неоднородного электрического поля внутри аппарата, а также расположение электродов, что позволяет произвести процесс отделения в очень стойких эмульсиях [1].

Горизонтальный электродегидратор (рисунок 2). Дегидраторы наиболее распространены в нефтепереработке за счёт того, что у них высокая производительность, способность работать при высоких давлениях и температурах, меньшая стоимость при эксплуатации и простота используемых в нем электрических схем [1].

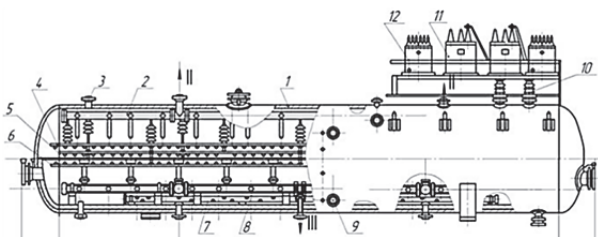


Рисунок 2 – Горизонтальный
электродегидратор

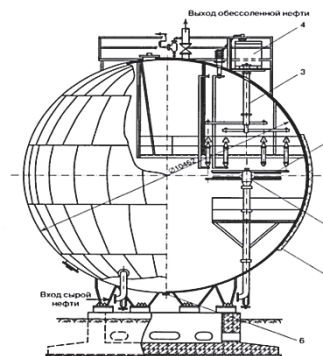


Рисунок 3 – Шаровой
электродегидратор

Шаровой электродегидратор (рисунок 3). В основу шаровых конструкций лег сферический резервуар. Он оборудован распылительными устройствами и электродами. Дегидратор подходит для длительной эксплуатации. Принцип действия не отличается от принципа действия вертикальных [1].

Технической задачей является разработка способа усовершенствования электродегидратора, обеспечивающего повышение эффективности, производительности и надежности работы аппарата, а также обеспечение взрывобезопасности электродегидратора [1].

Задача достигается тем, что способ усовершенствования дегидратора, включает в себя разборку конструктивных элементов, находящихся внутри конструкции, удаление демонтированных конструктивных элементов из внутреннего пространства через

люки-лазы; размещение внутри аппарата крепежных и опорных конструкций, различающиеся тем, что на крепежных конструкциях производят направляющие элементы для сборки электродов и ставят подвесные изоляторы; в дегидратор через люки-лазы ставят сборные элементы новой трёхрядной металлической или вертикальной композитной электродной системы, элементы коллекторной системы для ввода нефти, воды, для вывода нефти и воды, а также вывода промежуточного слоя и размыва шламowego осадка, при этом конечную сборку и размещение сборных элементов осуществляют внутри аппарата; монтируют вдоль всего дегидратора в нижней части протекторы для защиты внутренней поверхности аппарата от коррозии; в уже имеющиеся или дополнительно свариваемые патрубки в верхней наружной части конструкции устанавливают не менее 2-ух реле газовые шапки, а в нижней наружной части конструкции - не менее 2-ух уровнемеров межфазного уровня вода-нефть; также на имеющиеся или дополнительно свариваемые патрубки помещают узел запуска высокого напряжения стационарного или гибкого типа с проходным изолятором, соединенный вместе с взрывозащищенным высоковольтным источником питания дегидратор также снабжают локальными панелью управления и системой автоматизации, что контролировать и управлять параметрами работы аппарата и источника питания [2].

Выполнив условия способа модернизации электродегидраторов, и проведя испытания, получили результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты опытных промысловых испытаний модернизированных электродегидраторов

Средний расход нефти, м ³ /ч	Среднее содержание воды в нефти на входе ЭГ-200, %	Напряжение на выходе ВИП, кВ	Температура нефти в аппарате, °С	Остаточное содержание воды в нефти на выходе, %
325	1,1-2,4	25	59	0,25
351	1,0-4,2	25	61	0,34
395	1,4-3,9	25	59	0,38

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Брындов Д.С. Модернизация электродегидраторов / Д.С. Брындов, М.Ю. Сариллов // Актуальные вопросы науки, нанотехнологий, производства: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (26 ноября 2021 года); Юго-Зап. гос. ун-т, Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021 – 323 с.

2 Швецов В.Н., Юнусов А.А., Набиуллин М.И. Новые технические решения по усовершенствованию электродегидраторов для обезвоживания и обессоливания нефти / Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2012. №5, С.48-54.

УДК 66.07

Голобоков Сергей Алексеевич, студент; Golobokov Sergey Alekseevich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор;

Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

НАЛЁТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ТЕПЛООБМЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ

DEPOSITS IN HEAT EXCHANGE EQUIPMENT

Аннотация. Данная статья посвящена анализу методов защиты и способов очистки теплообменного оборудования от продуктов накипи. Рассмотрены разные способы предотвращения загрязнений в теплообменниках в нефтепереработке. В работе представлен пластинчатый теплообменник.

Abstract. This article is devoted to the analysis of protection methods and methods for cleaning heat exchange equipment from scale products. Consider different ways to prevent fouling in heat exchangers in oil refining. The paper presents a plate heat exchanger.

Ключевые слова: сталь, пластинчатый теплообменник, очистка, коррозия, накипь.

Keywords: steel, plate heat exchanger, cleaning, corrosion, Scale.

Сопротивление движения нефтепродукта и давление на насосе увеличивается, в случае если загрязняется теплообменник. Повышается давление и снижается температура преждевременного подогрева нефти, если засоряется большое количество теплообменников, что приводит к остановке оборудования.

Разборные и полуразборные теплообменные аппараты сравнительно просто вычищаются от осадений после разборки механическим способом. Однако неразборное теплообменное оборудование не поддается механической обработке, в отличие от химической.

Во время работы у загрязнённого теплообменника снижается коэффициент теплопередачи, увеличивается гидравлическое сопротивление и изменяются конечные температуры рабочих сред. Данный теплообменник подлежит приостановке для промывки поверхности теплообменника от загрязнений.

Своевременная очистка теплообменного оборудования и его трубок, в том числе, не приведёт к уменьшению тепловых характеристик, что не приведет к нарушению технологического режима. Если же не проводить чистку вовремя, для урегулирования ситуации может помочь повышение расхода рабочей среды и температурного напора, но, однако, это экономически невыгодно, а так же в основном не реализуется на практике.

Разборное теплообменное оборудование обеспечивает минимальные затраты средств и расхода труда, требуемого для чистки стенок теплообменника, а также поддерживает стабильную интенсивность течения продукта [1].

Механический способ лучше всего вычищает отложения в разборных и полуразборных пластинчатых теплообменниках. Химической обработкой очищаются малогабаритные неразборные (сварные или паяные) пластинчатые теплообменники, так как они не поддаются механической чистке.

В условиях эксплуатации абсолютно исключить засорения поверхностей теплообмена не представляется возможным. Для устранения загрязнения теплообменников твердыми частичками песка, сварочным гратом и т.д. в магистралях устанавливаются фильтры-ловушки. Отложения солей жесткости нужно устранять исключительно химической промывкой [2].

Перед работой теплообменника следует подготовить воду. Существуют различные способы водоподготовки, подбираемые в зависимости от производительности и характеристик исходной воды. Среди наиболее популярных и используемых выделяется метод умягчения воды, или иначе ионный обмен, в ходе которого «вредоносные» ионы, то есть ионы кальция и магния, заменяются ионами натрия.

Обработка воды магнитным методом заключается в воздействии магнитных полей на течение воды. При прохождении воды в межполюсном пространстве магнитного аппарата при наличии ферромагнетиков (например, частиц железа – прим.) в пересыщенном по накипеобразователю растворе (воде) образуются зачатки центров кристаллизации, которые начинают расти, активизируя большую кристаллизацию солей жесткости. В результате взамен накипи образуется тонкодисперсная взвесь, частицы которой, достигнув некоторого размера, образуют шлам.

Сами теплообменники имеют два основных метода очистки, отличающиеся как по принципу действия, так и по степени эффективности - разборная механическая очистка и безразборная гидрохимическая очистка теплообменников.

Для очистки трубной решётки и внутренней поверхности труб трубного пучка механическим способом, требуется демонтаж распределительной камеры. После чистки поверхности камер и трубной решётки при помощи пескоструйного агрегата или иным легкодоступным методом (рисунок 1), приходит очередь труб – в них вводится жёсткий или гибкий стержень с длиной не менее половины длины трубы и с рабочим инструментом на конце – сверлом, фрезой, радиальной металлической щёткой и так далее. Стержень, обычно является полым; прикладывается вращательное усилие к его торцу от ручного, чаще всего – электромеханического привода. Отложения с поверхности труб снимает стержень, вращаясь с инструментом на конце.



Рисунок 1 –Механическая очистка теплообменников



Рисунок 2 –Химическая очистка теплообменников

Химический вид чистки предполагает подачу в теплообменник под высоким давлением химически активных веществ, способных растворять накипь и остальные засорения (рисунок 2). Для ускорения процесса реакции раствор первоначально подогревается.

Для проведения химической чистки (промывки) теплообменных аппаратов необходимо наличие не только подходящих химикатов, но и специального оборудования [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Андреев В.А. Теплообменные аппараты для вязких жидкостей / В.А. Андреев. - Л.: «Энергия», 1971. - 152 с.

2 Тарадай А.М. Пластинчатые теплообменные аппараты / А.М. Тарадай, О.И. Гуров, Л.М. Коваленко под ред. Н.М. Зингера. - Харьков.: Прапор, 1995. - 60 с.

3 Коваленко Л.М. Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи / Л.М. Коваленко, А.Ф. Глушков - М. «Энергоатомиздат», 1986. - 240 с.

УДК 534.014.1

Дегилевич Егор Алексеевич, студент; Degilevich Egor Alexeevich
Смирнов Алексей Сергеевич, ассистент; Smirnov Alexey Sergeevich
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт проблем машиноведения Российской академии наук
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
Institute of Mechanical Engineering Problems of the Russian Academy of Sciences

НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРЕХГАНТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЦЕПНОЙ ЛИНИИ

NONLINEAR OSCILLATIONS OF THREE-DUMBBELL MODEL OF CATENARY

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию нелинейных колебаний плоского трехгантельного механизма, который является упрощенной моделью цепной линии. Получено уравнение движения этой системы с учетом кубической нелинейности, которое при-

ближенно решается с помощью метода гармонического баланса. В результате была найдена зависимость частоты нелинейных колебаний от амплитуд колебаний гантелей.

Abstract. This work is devoted to the study of nonlinear oscillations of a plane three-dumbbell mechanism, which is a simplified model of a catenary. The motion equation of this system is obtained taking into account cubic nonlinearity, and it is approximately solved using the harmonic balance method. As a result, the dependence of the frequency of nonlinear oscillations on the oscillation amplitudes of the dumbbells was found.

Ключевые слова: цепная линия, трехгантельная модель, нелинейные колебания, гармонический баланс, частота колебаний.

Keywords: catenary, three-dumbbell model, nonlinear oscillations, harmonic balance, oscillation frequency.

Цепная линия является одной из важнейших кривых в математике и механике, что связано с множеством ее практических применений, например, как элемента линий электропередач, мостовых конструкций и т. д. [1, 2]. При этом часто возникает необходимость исследования колебательных движений подобных систем. Колебания цепной линии как системы с распределенными параметрами описываются даже в рамках линейной модели достаточно громоздкими уравнениями, что затрудняет их аналитическое исследование [2, 3], не говоря уже о моделях нелинейных. На этом пути естественно использовать приближенные физические модели, наиболее простой из которых оказывается модель, состоящая из трех шарнирно соединенных гантелей длины l с массами $m/2$ на обоих концах [3]. В результате получается расчетная схема, представленная на рис. 1. Данная модель имеет одну степень свободы и интересна также сама по себе как плоский шарнирный механизм. В настоящей статье будет получено и исследовано уравнение движения этой системы с учетом кубической нелинейности.

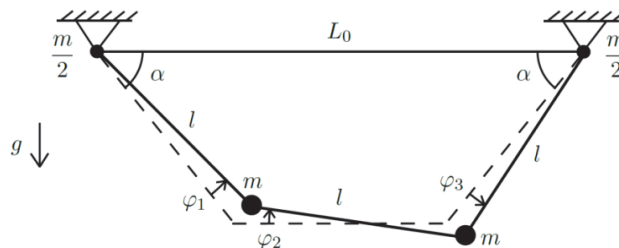


Рисунок 1 – Трехгантельная модель цепной линии

Принимая в качестве обобщенных координат углы отклонения гантелей φ_1 , φ_2 и φ_3 от их равновесных положений, запишем условия связи:

$$\begin{cases} l \cos(\alpha - \varphi_1) + l \cos \varphi_2 + l \cos(\alpha + \varphi_3) = L_0 = 2l \cos \alpha + l \\ l \sin(\alpha - \varphi_1) + l \sin \varphi_2 - l \sin(\alpha + \varphi_3) = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

где L_0 – расстояние между точками подвеса, а α – угол, составляемый крайними гантелями с горизонталью в положении равновесия. Осуществляя преобразования системы (1), можно получить следующую систему [3]:

$$\begin{cases} \operatorname{tg} \frac{\varphi_1 + \varphi_3}{2} = \frac{\sin \varphi_2}{1 + 2 \cos \alpha - \cos \varphi_2} \\ \cos^2 \left(\alpha + \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{2} \right) = \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} (1 + 2 \cos \alpha) (1 - \cos \varphi_2) \end{cases}. \quad (2)$$

Отсюда можно выразить $(\varphi_1 + \varphi_3)/2$ и $(\varphi_3 - \varphi_1)/2$ через φ_2 , а затем разложить полученные выражения в ряды с точностью до слагаемых четвертого порядка малости по φ_2 . В результате получим выражения для φ_1 и φ_3 :

$$\varphi_1 = A\varphi_2 - B\varphi_2^2 + C\varphi_2^3 - D\varphi_2^4, \quad \varphi_3 = A\varphi_2 + B\varphi_2^2 + C\varphi_2^3 + D\varphi_2^4, \quad (3)$$

где сделаны следующие обозначения:

$$A = \frac{1}{2 \cos \alpha}, \quad C = -\frac{(2 \cos \alpha + 1)(\cos \alpha + 1)}{24 \cos^3 \alpha}, \quad (4)$$

$$B = -\frac{2 \cos \alpha + 1}{4 \sin 2\alpha}, \quad D = -\frac{(2 \cos \alpha + 1)(4 \cos^4 \alpha + 12 \cos^3 \alpha + 2 \cos^2 \alpha - 6 \cos \alpha - 3)}{48 \sin^3 2\alpha}.$$

Кинетическая и потенциальная энергии системы имеют вид:

$$T = \frac{1}{2} m l^2 (\dot{\varphi}_1^2 + \dot{\varphi}_3^2), \quad \Pi = -mgl[\sin(\alpha - \varphi_1) + \sin(\alpha + \varphi_3)]. \quad (5)$$

Вычисляя $\dot{\varphi}_1$ и $\dot{\varphi}_3$ на основе выражений (3), а также раскладывая потенциальную энергию в ряд по φ_1 и φ_3 , получим выражения для кинетической и потенциальной энергий с точностью до четвертого порядка по φ_2 и $\dot{\varphi}_2$:

$$T = \frac{1}{2} m l^2 (a_0 + a_1 \varphi_2^2) \dot{\varphi}_2^2, \quad \Pi = mgl \left(\frac{1}{2} c_0 \varphi_2^2 + \frac{1}{4} c_1 \varphi_2^4 \right), \quad (6)$$

где в Π отброшена несущественная аддитивная постоянная, а также сделаны обозначения для безразмерных коэффициентов a_0 , a_1 , c_0 и c_1 :

$$a_0 = 2A^2 = \frac{1}{2 \cos^2 \alpha}, \quad c_0 = 2(A^2 \sin \alpha - 2B \cos \alpha) = \frac{1 + 2 \cos^3 \alpha}{2 \sin \alpha \cos^2 \alpha}, \quad (7)$$

$$a_1 = 8B^2 + 12AC, \quad c_1 = \left(4B^2 + 8AC - \frac{A^4}{3} \right) \sin \alpha + 4 \cos \alpha (A^2 B - 2D).$$

Следовательно, уравнение движения примет вид:

$$(a_0 + a_1 \varphi_2^2) \ddot{\varphi}_2 + a_1 \varphi_2 \dot{\varphi}_2^2 + k_0^2 (c_0 \varphi_2 + c_1 \varphi_2^3) = 0, \quad (8)$$

где $k_0 = \sqrt{g/l}$ – частота колебаний обычного маятника. Это уравнение содержит кубическую нелинейность. Будем разыскивать его решение в виде:

$$\varphi_2 = \Phi_2 \cos \psi, \quad k_* = \dot{\psi} = k(1 + \beta_2 \Phi_2^2), \quad (9)$$

где k_* – частота колебаний в нелинейной модели, $k = k_0 \sqrt{c_0/a_0}$ – частота колебаний в линейной модели. Вычислим на основе (9) $\dot{\varphi}_2$ и $\ddot{\varphi}_2$ и подставим эти выражения в (8), удерживая слагаемые не выше третьего порядка малости по Φ_2 , после чего осуществим баланс по первой гармонике [4]. В результате получим выражение для поправочного коэффициента β_2 :

$$\beta_2 = \frac{1}{8a_0} \left[3c_1 \left(\frac{k_0}{k} \right)^2 - 2a_1 \right] = \frac{3a_0 c_1 - 2a_1 c_0}{8a_0 c_0}. \quad (10)$$

Отметим, что более удобно представить формулу (9) для частоты так, чтобы она выражалась через амплитуды колебаний крайних гантелей Φ_1 или Φ_3 . В обоих случаях с точностью до квадратичных слагаемых будем иметь:

$$k_* = k(1 + \beta \Phi^2), \quad \beta = 4\beta_2 \cos^2 \alpha = \frac{3a_0 c_1 - 2a_1 c_0}{2a_0 c_0} \cos^2 \alpha, \quad (11)$$

где с необходимой здесь точностью $\Phi_1 = \Phi_3 = A\Phi_2 = \Phi_2/(2 \cos \alpha) = \Phi$ согласно (3), так что $\beta_1 = \beta_3 = \beta$. График зависимости коэффициента β от угла α (в градусах) в диапазоне, где он имеет нетривиальный характер, приведен на рис. 2. Отметим, что $\beta \rightarrow -1/16$ при $\alpha \rightarrow \pi/2$, и система ведет себя подобно обычному маятнику [3], и $\beta \rightarrow -\infty$ при $\alpha \rightarrow 0$, т. е. при малых α влияние нелинейных эффектов оказывается очень существенным.

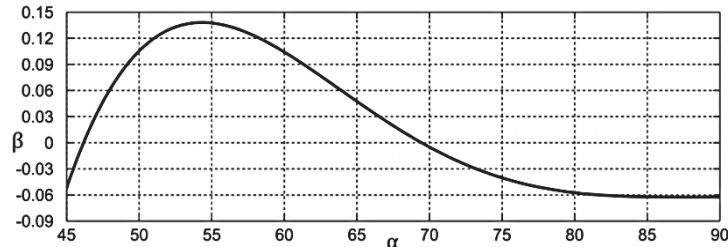


Рисунок 2 – График зависимости коэффициента β от угла α

Представленный анализ отчетливо демонстрирует, что в зависимости от угла α частота колебаний может как уменьшаться, так и увеличиваться с ростом амплитуды, что является важной особенностью данной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Голозов Н. В. Цепная линия в строительных конструкциях // Техника и технологии строительства. 2015. № 1. С. 13-19.
- 2 Лурье А. И. Аналитическая механика. М.: ГИФМЛ, 1961. 824 с.
- 3 Смирнов А. С., Дегилевич Е. А. Колебания цепных систем. СПб.: Политех-пресс, 2021. 246 с.
- 4 Бидерман В. Л. Теория механических колебаний. М.: Высшая школа, 1980. 408 с.

УДК 621.7

Дмитриева Мария Эдуардовна, студент; Dmitrieva Maria Eduardovna
Серебренникова Анжела Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;
Serebrennikova Anzhela Gennadievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНАСТКИ В ПРОГРАММЕ SIEMENCE NX

TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF RIG IN SIEMENS NX PROGRAM

Аннотация. Данная работа посвящена усовершенствованию фрезерной оснастки для обработки детали «Коромысло» с использованием инструментов модуля CAE в программе Siemens NX.

Abstract. This work is devoted to the improvement of milling tooling for the processing of the "rocker" part, using the tools of the CAE module in the Siemens NX program.

Ключевые слова: оснастка, сборка, деталь, обработка на станке с ЧПУ.

Keywords: tooling, assembly, part, processing on a CNC machine.

Целью работы является изменение существующей конструкции станочного приспособления, которое использовалось для фрезерной обработки детали «Коромысло» на станке с ЧПУ, с позиций облегчения всей конструкции и увеличения производительности обработки. Данная оснастка состояла из стандартных деталей, таких как: призматическая шпонка, цилиндрический палец, ромбический палец, установочный палец. Но, ряд деталей этой оснастки были спроектированы. Станочное приспособление представлено на рисунке 1 и имеет габариты 142x335x224 мм.

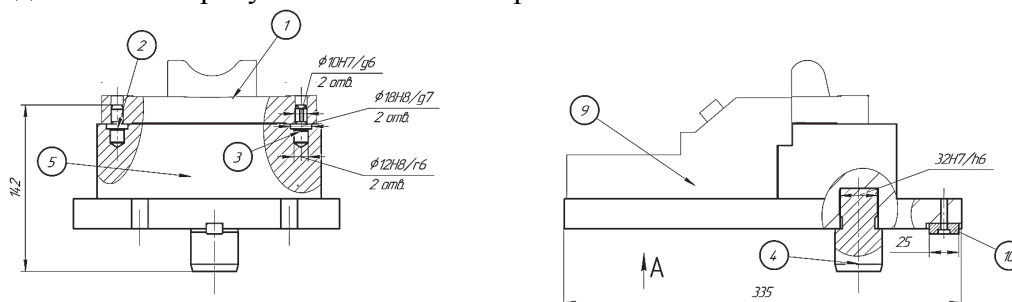


Рисунок 1 – Станочное приспособление

Программный продукт Siemens NX является одной из самых передовых технологий, для решения CAD/CAM/CAE-задач. Благодаря тому, что есть возможность полностью смоделировать процесс получения деталей машиностроения от ее идеи до обработки на станке. Без проведения инженерного анализа невозможно сквозное проектирование изделий. Поэтому, в начале работы была идеализирована сама деталь «Коромысло», все сборочные единицы станочного приспособления, смоделирована САМ-

обработка детали «Коромысло». И только после того, как были получены выходные данные, такие как сила резания, крутящий момент, стало возможным сделать оптимизацию конструкции станочного приспособления с помощью модуля CAE.

На первом этапе проводится идеализация каждой детали оснастки, устанавливаются связи между ними, задаются нагрузки (рисунок 2).

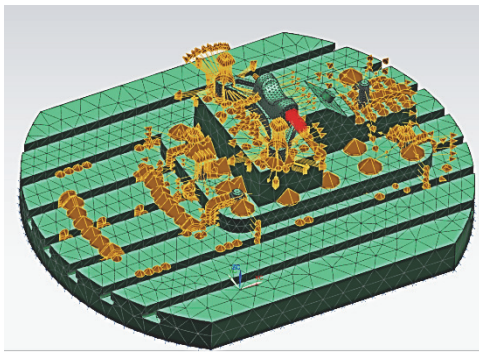


Рисунок 2 – Идеализированная модель приспособления с деталью

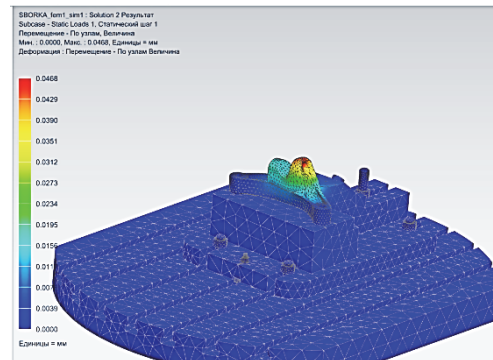


Рисунок 3 – Результат инженерного анализа

На рисунке 3 представлен результат состояния детали «Коромысло» после приложенных нагрузок во время обработки на станке с ЧПУ, а также состояние сборочных единиц оснастки. Это позволило выявить те детали оснастки, которые более всего подвержены нагрузкам и находятся в критическом состоянии.

Одним из вариантов решений данной проблемы, является использование топологической оптимизации в программе Siemens NX.

С помощью топологической оптимизации можно изменить конструкцию всей оснастки, поменяв каждую деталь с учетом всех нагрузок при обработке. Это позволит уменьшить количество материала в деталях, а значит уменьшить вес всей конструкции. Детали, созданные с помощью топологической оптимизации можно получить с помощью аддитивных технологий. Благодаря этому, можно исключить время ожидания поставок стандартных изделий и изготавливать все необходимые детали сразу на производстве. А также после обработки получать детали с точными поверхностями и уменьшить количество брака.

В результате проведенной топологической оптимизации детали «Плита», была получена новая модель (рисунок 4).

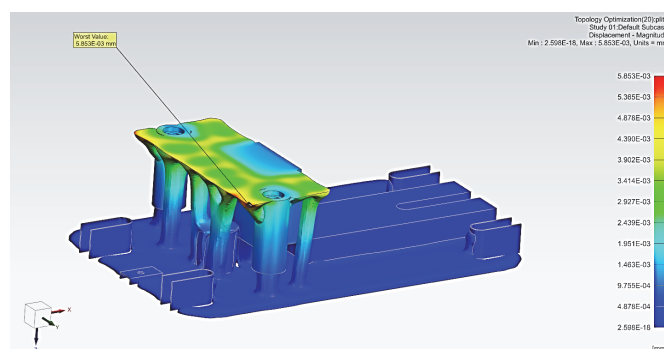


Рисунок 4 – Топологическая оптимизация детали «Плита»

Так как, модели такого вида не являются технологичными и их достаточно сложно изготовить, то сделана доработка модели детали «Плита» с помощью модуля CAD в результате, получилась модель, представленная на рисунке 5.

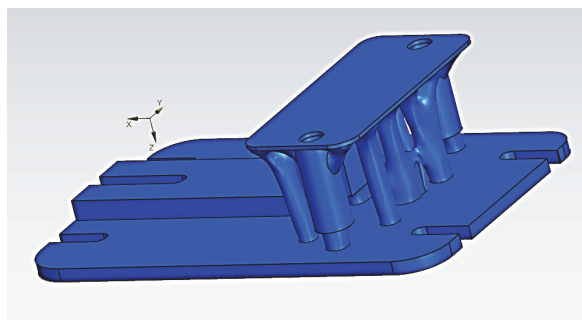


Рисунок 5 – Видоизмененная модель детали «Плита»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гончаров П.С., Артамонов И.А., Халитов Т.Ф., Денисихин С.В., Сотник Д.Е. NX Advanced Simulation. Практическое пособие. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 112 с.: ил.

2 Колыхалов, Д.Г. Проектирование и анализ в NX: учеб. Пособие / Д.Г. Колыхалов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2016. – 163 с.

УДК 621.83

Зверева Олеся Романовна, студент; Zvereva Olesya Romanovna

Силаева Эвелина Дмитриевна, студент; Silaeva Evelina Dmitrievna

Середа Наталья Александровна, кандидат технических наук, доцент;

Sereda Natalya Alexandrovna

Калининградский государственный технический университет

Kaliningrad State Technical University

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕНОСА ИЗДЕЛИЙ С ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ СХВАТА ВНУТРИ ИНТЕРВАЛОВ РАБОЧЕГО И ХОЛОСТОГО ХОДОВ

ANALYSIS OF MACHINES FOR TRANSFERRING PRODUCTS WITH A FORWARD MOVEMENT OF THE GRIP INSIDE THE INTERVALS OF WORKING AND IDLING

Аннотация. В статье выполнен анализ конструкций технологических машин для переноса изделий. Машины содержат преимущественно электропривод, механизм и рабочий орган в виде схвата для изделий. Каждая машина имеет в составе базовый механизм: кулисный, ползунный и кулачковый с поступательно движущейся штангой. На штанге смонтирован рабочий орган (схват).

Abstract. The article analyzes the designs of technological machines for the transfer of products. The machines mainly contain an electric drive, a mechanism and a working body in the form of a gripper for products. Each machine has a basic mechanism: rocker, slider and cam with a progressively moving bar. A working body (capture) is mounted on the bar.

Ключевые слова: машина, перенос изделий, кривошип, штанга, ползун, кулачок, схват.
Keywords: machine, product transfer, crank, rod, slider, cam, capture.

Технологические машины, рассматриваемые в настоящей статье, предназначены для переноса изделий от позиции «подача» в позицию «выдача». Такие машины содержат электропривод, механизм и рабочий орган в виде схвата для изделий. При этом в качестве механизма используют, как правило, базовые варианты конструкций: кулисный механизм, кулиса которого совершает поступательное движение, кривошипно-ползунный, кулачково-рычажный.

Известна конструкция машины, предназначенная для переноса изделий [1]. На валу привода укреплен кривошип, конец которого снабжен роликом для взаимодействия с криволинейным пазом. Упомянутый паз жестко связан со штангой, взаимодействующей с неподвижной направляющей. Паз представляет собой две дуги окружности, радиус каждой дуги равен длине кривошипа. На свободном конце штанги укреплен палец для шарнирной связи с рычагами, несущими схват для изделий. На рычагах смонтированы ролики, взаимодействующие с пазами неподвижного клина. Клин служит для разжатия и сжатия губок схвата. Такая конструкция машины отличается выстоем звеньев схвата при разжатии его губок и выводе изделия из губок. Кривошип, штанга в жесткой связи с криволинейным пазом, смонтированная в направляющих, представляют собой кулисный механизм, кулиса которого перемещается поступательно.

Существует технологическая машина для переноса изделий по прямолинейной траектории [2]. В этой машине на валу привода установлен кулачок. Кулачок взаимодействует с коромыслом, шарнирно связанным со стойкой. Упомянутое коромысло входит в поступательную пару с качающимся ползуном, последний шарнирно связан со штангой. Штанга снабжена пальцем для размещения на нем рычагов схвата, взаимодействующего с изделием. Рычаги схвата имеют ролики для взаимодействия с пазами копира. В такой технологической машине угол передачи зависит от угла размаха коромысла и становится минимальным в позициях «подача» и «выдача» изделия. Изменение угла размаха коромысла зависит от радиуса-вектора кулачка.

Известна технологическая машина для переноса изделий, структура которой изменяется в интервале цикла работы [3]. Машина содержит кривошип с роликом, подпружиненную штангу, смонтированную в направляющих, звенья схвата, размещенные на штанге. Со штангой жестко связана плита, имеющая прорезь. Прорезь служит для взаимодействия с роликом кривошипа. Упомянутый кривошип закреплен на валу электропривода. Взаимодействие прорези плиты с роликом кривошипа осуществляется только в интервале рабочего хода. В этом случае кривошип с роликом, подпружиненная штанга в жесткой связи с плитой, имеющей прорезь, представляют собой кривошипно-кулисный механизм, кулиса которого совершает поступательное движение. В интервале холостого хода взаимодействие ролика кривошипа с прорезью в плите прекращается и механизм трансформируется в кривошип, вращающийся на валу привода. При этом штанга с плитой возвращается в исходное положение под действием пружины сжатия. Благоприятно, что движение штанги, несущей схват, в интервале рабочего хода осуществляется без мягких или жестких ударов.

Существует технологическая машина для переноса изделий, построенная на основе кривошипно-ползунного механизма [4]. Машина включает кривошип, смонтированный на валу привода, шатун и штангу, связанные шарнирно, при этом штанга взаимодействует с неподвижной направляющей. На свободном конце штанги укреплен палец для связи с рычагами схвата для изделий. Рычаги подпружинены к штанге и имеют ролики для взаимодействия с клиньями. Взаимодействие роликов рычагов и клиньев осуществляется при подаче изделия в губки схвата и при его выдаче из губок.

Технологическая машина для переноса изделий по патенту [5] построена на основе кулачково-рычажного механизма. В состав машины входит кулачок, вращающийся на валу электропривода, штанга и рычаги схвата для изделий. Штанга смонтирована в неподвижных направляющих. Один конец штанги снабжен роликом для сопряжения с кулачком, другой конец имеет прорезь для взаимодействия с пальцем, размещенным на рычагах схвата. Упомянутые рычаги шарнирно связаны с пружиной кручения, установленной посредством пальца на штанге. В месте шарнирной связи рычагов с пружиной смонтированы ролики для сопряжения с пазами копира. Копир установлен в позиции «подача» и «выдача» изделий. Эта технологическая машина отличается от рассмотренных выше машин конструкцией рабочего органа в виде схвата для изделий.

Таким образом, для анализируемых в статье машин, применяемых при переносе изделий, поступательное движение схвата с изделием и без него наблюдается внутри интервалов рабочего и холостого ходов соответственно. Такое движение обеспечивается использованием преимущественно базовых механизмов, например, кулисных, кривошипно-ползунных, кулачково-рычажных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Устройство типа «РУКА» для передачи изделий: пат. 2236343 Рос. Федерация. № 2002130213/02 Горлатов А. С.; заявл. 10.11.2002; опубл. 20.09.2004. Бюл. № 26. 6 с.

2 Устройство типа «РУКА» для передачи изделий: пат. 2191109 Рос. Федерация. № 2002103831/02 Горлатов А. С.; заявл. 11.02.2002; опубл. 20.10.2002. Бюл. № 29. 8 с.

3 Комбинированный механизм со сложным движением выходных звеньев: пат. 2290296 Рос. Федерация. № 2005117599/02 Горлатов А. С.; заявл. 07.06.2005; опубл. 27.12.2006. Бюл. № 36. 7 с.

4 Устройство типа «РУКА» для передачи изделий: пат. 2245781 Рос. Федерация. № 2003117514/02 Горлатов А. С.; заявл. 11.06.2003; опубл. 11.02.2005. Бюл. № 4. 4 с.

5 Устройство типа «РУКА» для передачи изделий: пат. 2245782 Рос. Федерация. № 2003118909/02 Горлатов А. С.; заявл. 23.06.2003; опубл. 10.02.2005. Бюл. № 4. 5 с.

УДК 620.193.197

Зинченко Данил Дмитриевич, студент; Zinchenko Danil Dmitrievich

Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент;

Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗМЕЕВИКОВ ПЕЧЕЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

MATERIALS FOR MANUFACTURING COILS FOR OIL REFINING FURNACES

Аннотация. Змеевики печей в процессе эксплуатации подвергаются значительной коррозии, что приводит к их выходу из строя. В данной статье рассматриваются различные материалы для изготовления змеевиков, позволяющие повысить срок службы печей.

Abstract. Furnace coils undergo significant corrosion during operation, which leads to their failure. This article discusses various materials for the manufacture of coils, allowing to increase the service life of furnaces.

Ключевые слова: печь, нефтепереработка, коррозия, змеевик, труба, трубопровод, материал.

Keywords: furnace, oil refining, corrosion, serpentine, pipe, pipeline, material.

Переработка нефти - это процесс получения из нефти различных видов топлива и сырья для химической и перерабатывающей отраслей. [1]

Все процессы нефтепереработки можно разделить на два вида: первичные процессы, при которых происходит физическое разделение нефти на фракции. И вторичные процессы, связанные с повышением октанового числа, производимого топлива путем химического преобразования связей молекул. [2]

Химическая реакция происходит в трубчатой печи при нагреве теплоносителей.

Одним из основных элементов любой трубчатой печи является змеевик.

Важнейшим показателем для печей является геометрия змеевика. Различают змеевики: с вертикальным расположением труб, с горизонтальным расположением труб, спиральные змеевики, с арочным расположением труб. Для изготовления продук-

товых змеевиков используются горячекатанные и цельнотянутые трубы, в основном из хромоникелевых сталей. Для печей предварительной гидроочистки бензинов применяют хромомолибденовые стали, для реакторных печей риформинга углеродистые стали.

Материал для змеевиков печей выбирается исходя от жаропрочности материала (температуры, которую способны выдержать стенки трубы и от скорости коррозии металла). Обычно этот показатель равен 0,2 мм/год. [3]

Футеровка – один из важнейших элементов змеевика трубчатых печей. Материалом для футеровки является шамотный фасованный кирпич индивидуального изготовления. Футеровка может быть монолитной и сборной. В основе сборной футеровки лежат монтажные блоки, состоящие из сетки и металлической рамки, заполненных легким бетоном на основе перлита и других строительных материалов. Блоки монтируются на кронштейны.

Примерные составы жаростойких бетонов приведены ниже:

1. Легкий перлитовый бетон: песок перлитовый вспученный рядовой, щебень перлитовый вспученный.

2. Легкий вермикулито-керамзитовый бетон: гравий керамзитовый вермикулит.

3. Облегченный жаростойкий бетон: заполнитель шамотный мелкий, заполнитель шамотный крупный.

4. Тяжелый жаростойкий бетон: заполнитель муллитовый мелкий, заполнитель муллитовый крупный.

Заключение

В работе рассматриваются различные материалы, применяемые для изготовления змеевиков, позволяющие повысить срок службы печей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Глаголева, О.Ф. Технология переработки нефти в 2-х частях. Часть первая. Учебник / О.Ф. Глаголева. – М. : Химия, КолосС, 2007 – 400 с.

2 Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 4 ч. Часть вторая. Деструктивные процессы. – М. :Химия, 2015. – 340с.

3 Щетинин, В. С. Технология химического машино- и аппаратостроения: учеб. пособие / В. С. Щетинин, – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019 –102 с.

УДК 620.193.197

Зинченко Данил Дмитриевич, студент; Zinchenko Danil Dmitrievich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент;

Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

TECHNICAL DIAGNOSIS OF PRESSURE VESSELS

Аннотация. Сосуды, работающие под давлением, требуют периодического технического диагностирования. В данной статье рассмотрены методика и порядок проведения технического диагностирования, сосудов, работающих под давлением.

Abstract. Pressure vessels require periodic technical diagnostics. In this article, we will consider the methodology and procedure for conducting technical diagnostics of pressure vessels.

Ключевые слова: диагностика, сосуд, давление, техническое диагностирование.

Keywords: diagnostics, vessel, pressure, technical diagnostics.

Сосуд – это закрытая емкость для хранения, транспортировки веществ, а также и для протекания в ней различных технологических процессов.

Во время всего срока эксплуатации оборудования должна обеспечиваться надежность и безопасность, а так же иметь возможность обслуживания и проверки оборудования. Приспособления, мешающие осмотрам оборудования (сосудов), обычно выполняются съемными. К ним относятся: рубашки, змеевики тарелки, мешалки и т.д.)

Из-за особенности проведения гидро- и пневмоиспытаний конструктивно сосуды должны иметь соответствующие приспособления для вывода из сосуда воздуха и воды. На каждом сосуде, подвергающемся давлению, перед его открыванием должно быть смонтировано устройство, позволяющее контролировать величину давления перед открытием. [1]

В соответствии с нормативным документом, утвержденным и введенным в действие по согласованию с органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, должен выполняться расчёт на прочность всех элементов и сосудов.

В низших местах наружных элементов, не предназначенных для работы под давлением, должны быть предусмотрены отверстия для их дренирования. Заземление, зануление и электрическая обвязка сосудов должны соответствовать государственным правилам эксплуатации. На каждой единице оборудования должна быть вывешена табличка с указанием на ней:

- а) номера оборудования;
- б) разрешенных параметров (давление, температура);
- в) даты следующего наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания.
- г) дата истечения срока службы, установленного изготовителем или указанного в заключении экспертизы промышленной безопасности.

Оборудование, выведенное из эксплуатации и технологической схемы должно быть обозначено соответствующей табличкой, с указанием информации о нахождении оборудования на консервации. [2]

Основные функции проведения диагностики сосудов:

- а) общая оценка технического состояния;
- б) поиск и обозначение точек дефектов и неисправностей;
- в) проверка сварных швов либо соединений;
- г) расчёт времени дальнейшей эксплуатации.

Диагностика сосудов производится в следующих случаях:

- а) после аварийных ситуаций, ремонта;
- б) если внешним осмотром были выявлены дефекты и неисправности;
- в) превышен либо окончен срок эксплуатации сосуда.

При этом методы, объем и периодичность проведения технической диагностики определяются заводом-изготовителем и указываются в руководстве по эксплуатации, либо в паспорте.

Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию записывается в паспорте сосуда.

Подготовка к диагностированию:

- а) подготовку проводит сам владелец сосуда;
- б) сосуд должен быть сдренирован, обесточен, пропарен, охлажден;
- в) изоляция частично или полностью удалена;
- г) при необходимости соорудить леса или другие вспомогательные приспособления;
- д) места сосуда, на которых будет проводится диагностика должны быть очищены от загрязнений. [3]

Гидравлические испытания.

Завершающим этапом диагностирования сосуда являются гидравлические испытания. Проводятся гидроиспытания после положительных результатов технического диагностирования, либо после устранения дефектов. При этом существуют следующие требования для проведения гидравлических испытаний:

а) температура воды не ниже 15 градусов Цельсия.

б) пробное давление устанавливается в зависимости от разрешенного давления и температуры.

Сосуд считается выдержавшим гидравлические испытания при следующих условиях:

а) не было пропусков воды;

б) отсутствие течи в разъемных соединениях;

в) стабильности давления в манометре;

г) отсутствие трещин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 12.2.085-2002 Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные.

2 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576-03). Серия 03. Выпуск 24 / Колл. авт. - М.: Государственное унитарное предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2003. - 192 с.

3 Кузнецов А.М., Лившиц, В.И., Хисматулин Е.Р. и др. Сосуды и трубопроводы высокого давления // Справочник. 2-е изд., доп. Иркутск: Издание ГП "Иркутская областная типография N 1", 1999. - 600 с.

УДК 621.791.72

Илёшина Евгения Владимировна, студент; Pleshina Evgenia Vladimirovna

Клешнина Оксана Николаевна, кандидат технических наук; Kleshnina Oksana Nikolaevna

Григорьев Владимир Владимирович, старший преподаватель;

Grigorev Vladimir Vladimirovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА В ОБЛАСТИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

THE CURRENT STATE OF THE ISSUE IN THE FIELD OF ROBOTIC LASER WELDING OF ALUMINUM ALLOYS

Аннотация. В данной работе проведен анализ исследований возможности создания неразъемного соединения конструкций из алюминий-магниевого сплава на роботизированном технологическом комплексе, оснащённом роботом KUKA KR-60/3 и лазерной установкой IPG Photonics Corporation YLS-2000/ 20000-QCW (ЛС-2) с целью применения установки для создания неразъемных соединений сплава АМг61.

Abstract. In this paper, the analysis of studies of the possibility of creating an integral connection of structures made of aluminum-magnesium alloys on a robotic technological complex equipped with a KUKA KR-60/3 robot and an IPG Photonics Corporation YLS laser installation is carried out-2000/ 20000- QCW (LS-2) for the purpose of using the installation for the co-building of all-in-one alloy joints AMg61.

Ключевые слова: алюминий-магниевого сплавы, роботизированная лазерная сварка, робот.

Keywords: aluminum-magnesium alloys, robotic laser welding, robot.

Роботизированная лазерная сварка широко применяется в промышленности. Она обладает рядом преимуществ: высокое качество шва, большая точность при высокой скорости сварки, минимальные деформации изделий, экологичность сварочного процесса, чего не имеют классические способы сварки. Данный метод может использоваться для сварки разнородных, трудносвариваемых материалов.

Одним из распространённых в судостроении материалов являются алюминиевые сплавы, они обладают удовлетворительной коррозионной стойкостью, имеют хорошую свариваемость. На ПАО «Амурский судостроительный завод» алюминиево-магниевые сплавы применяются для изготовления переборок корпусных конструкций.

Сварка плавлением алюминиевых сплавов связана с рядом особенностей, которые влияют на режимы и свойства сварных соединений. Алюминиевые сплавы очень чувствительны к влиянию окружающей среды, склонны к образованию оксидных включений и пор при взаимодействии с атмосферой воздуха. В связи с этим при сварке лазерным лучом требуется тщательная защита шва. Для защиты шва можно использовать различные защитные газы, а также их смеси.

Лазерная сварка в сравнении с другими способами обладает рядом преимуществ: сварка без подачи присадочного материала, малые размеры сварного соединения и зоны термического влияния. На территории ПАО «АСЗ» лазерные сварочные технологии не применяются.

Увеличение объема применения алюминиевых сплавов в судостроении связано с их исключительной обрабатываемостью, приемлемой прочностью и отличными антикоррозионными свойствами, способствующими обеспечению энергосбережения и улучшения маневренности судов. Традиционно на ПАО «АСЗ» для сварки алюминиевых сплавов применяется метод TIG сварки, позволяющий достигать балла 3 по ОСТ 5.9413-83 «Соединения сварные корпусных конструкций из алюминиевых сплавов. Правила контроля». Однако TIG сварка обладает малой производительностью и высокой трудоемкостью. Применение сварки плавящимся электродом в среде аргона (GMAW) намного производительней, но широкое применение GMAW алюминиевых сплавов ответственных судостроительных конструкций ограничивается проблемами растрескивания при кристаллизации и образованием водородной пористости в металле шва. В частности, при GMAW сварке контрольных образцов алюминиевого сплава АМг6 происходит интенсивное порообразование в металле шва. В настоящее время ПАО «АСЗ» заинтересован в изыскании рациональных режимов роботизированной лазерной сварки алюминиево-магниевых сплавов, в частности АМг61.

В ФГБОУ ВО «КнАГУ» создан научно-образовательный центр «Промышленная робототехника и передовые промышленные технологии». В нем представлена универсальная роботизированная сборочно-сварочная ячейка, которая представляет собой робототехнический комплекс в состав входит: робот KUKA KR60-3 для высокой точности позиционирования сварочной головки, оптическая сварочная головка IPG FLW D30, источник сварки IPG Photonics LC-2. Программирование этапов работы осуществляется системой управления KR C4 и программой контроля процессами сварки LaserNet.

Ранее произведены исследования [1] роботизированной лазерной сварки алюминиево-магниевых сплавов с толщиной элементов от 1 до 2 мм.

Для получения сварных соединений роботизированной лазерной сваркой с использованием алюминиево-магниевых сплавов, были вырезаны образцы при помощи гильотинных ножниц марки НД3316 из одного листа сплава АМг5 толщиной 1,5.

В ходе экспериментальных исследований производилась сварка сплавов марок АМг2, АМг3 толщины свариваемых деталей - 2мм. Заготовки под сварку собирались без зазора и разделки кромок. Образцы устанавливались в оснастку. Перед сваркой образцы обрабатывались спиртом для удаления скопившейся влаги. Исследования производились при разной скорости сварки 15, 25, 35, 45, 60 мм/с в ходе визуально-измерительного контроля было установлено, что при скорости сварки от 15 до 30 мм/с наблюдается резкое снижение ширины сварного шва как с лицевой, так и с корневой

поверхности соединений, при увеличении скорости сварки с 30 мм/с и более отмечается монотонное убывание ширины шва. В соединениях, полученных при скоростях сварки 50 мм/с и более, фиксируется наличие прожогов. При исследованиях микроструктуры всех образцов установлено, выполнение сварки при скорости до 25 мм/с наблюдается полное проплавление, линия сплавления проглядывается четко, наблюдаются более крупные зерна по сравнению с основным металлом.

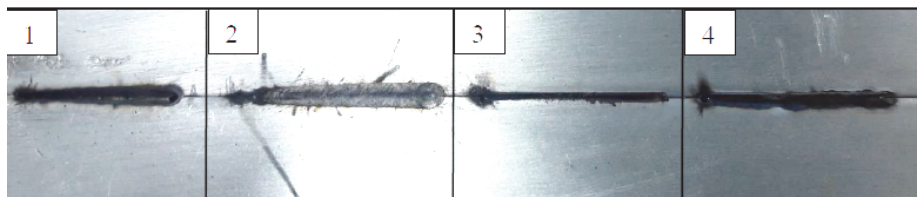


Рисунок 1- Внешний вид образцов

Ключевой проблемой при лазерной сварке является отсутствие ровной поверхности кромок после раскроя образцов, что приводит к превышению допусков вогнутости поверхности шва. Для решения вышеуказанной проблемы рекомендуется механическая обработка фрезерованием. Также установлено наличие пор и трещин, для исключения данных дефектов рекомендуется применение химического травления для удаления оксидной пленки.

В связи с заинтересованностью ПАО «АСЗ», связанной с применением роботизированной лазерной сварки в судостроении, необходимо произвести комплексные исследования, включающие в себя:

- опытный подбор режимов роботизированной лазерной сварки сплава АМг61 толщиной 4 мм;
- проведение полнофакторного эксперимента с получением граничных режимов сварки;
- оценку микро-макроструктуры сварных соединений;
- неразрушающий контроль качества: визуально-измерительный, капиллярный (цветная дефектоскопия);
- разрушающий контроль: статическое растяжение, статический изгиб, ударный изгиб (согласно ГОСТ 6996-66).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рубан К.Е., Бахматов П.В. Исследования процесса роботизированной лазерной сварки алюминий-магниевого сплава // В сборнике: *Металлургия: технологии, инновации, качество. Труды XXI Международной научно-практической конференции*. В 2-х частях. Под редакцией Е.В. Протопопова. 2019. С.358-364.

УДК 665. 752

Исмаилов Юсиф Джафар оглы, бакалавр; Ismailov Yusif Djafar oghlu

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент; Sarilov Mikhail Yuryehich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ УСТАНОВКИ АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ

ENHANCING DEEP-CUT EFFECT OF THE ATMOSPHERIC-VACUUM DISTILLATION UNIT

Аннотация. Проведен анализ глубокой очистки установки атмосферно-вакуумной перегонки и повышение эффективности его работы. Объектом исследования является ваку-

умная колонна. Предметом исследований являются процессы глубокой очистки вакуумного дистиллята. В процессе работы выполнены экспериментальные исследования влияния повышения температуры вспышки и подачи сырья.

Abstract. An analysis of the deep-cut effect of the atmospheric-vacuum distillation unit and an enhancing in the efficiency of its operation has been carried out. The object of the study is a vacuum distillation unit. The subject of research is the processes of deep-cut of vacuum distillate. In the course of the work, experimental studies of the effect of an increase in the flash point and the supply of raw materials were carried out.

Ключевые слова: глубокая вакуумная очистка, оптимизация работы.

Keywords: deep-cut vacuum distillation; operation optimization.

Установка атмосферно-вакуумной дистилляции является ключевой установкой для производства вакуумного газойля и вакуумного остатка, что оказывает очень важное влияние на последующие установки вторичной переработки [1]. Оптимизация глубокой вакуумной дистилляции направлена на повышение выхода тяжелого вакуумного газойля и его температуры, что связано с экономическими выгодами нефтеперерабатывающего завода.

Технология глубокой вакуумной очистки играет ключевую роль. Цель атмосферно-вакуумной перегонки - повысить скорость извлечения вакуумного газойля. Скорость извлечения тяжелого вакуумного газойля является ключевым фактором.

Таким образом, повышение скорости извлечения способствует получению экономических выгод для нефтеперерабатывающего завода. Для этого необходимо изучать установку атмосферно-вакуумной перегонки на предмет различных химических реакций. Это требует создания строгой модели механизма, соответствующей реальности, и с помощью этой модели можно точно определить, как оптимизировать глубокую вакуумную перегонку.

В таблице 1 указаны смоделированные значения основных рабочих параметров в пределах расчетных диапазонов.

Таблица 1 – Сравнение между проектными и смоделированными исходными данными [2]

Показатель	Значение	
	Проектные	Смоделированные
Температура низа колонны, °С	400-410	407
Рабочее давление верха, кПа	10-10,2	10,13
Рабочее давление низа, кПа	25,2-25,5	25,33
Температура вспышки, °С	400-420	407

На рисунке 1 указаны основные данные, используемые в простой модели.

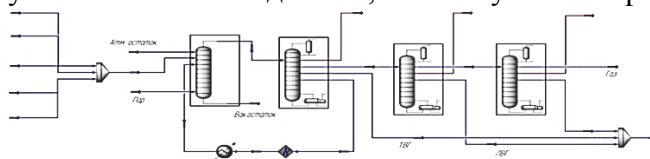


Рисунок 1 – Простая модель установки атмосферно-вакуумной перегонки [3]

На рисунке 2 указаны основные данные, используемые в строгой модели.

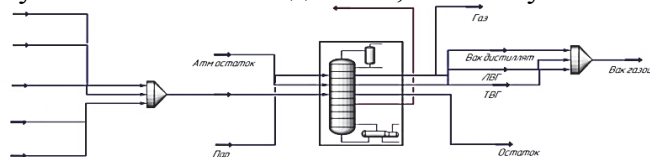


Рисунок 2 – Строгая модель установки атмосферно-вакуумной перегонки [3]

На рисунке 3 показано, что кривая температуры и давления вакуумной колонны в модели соответствуют кривой температуры и давления, установленной на фактической колонне.

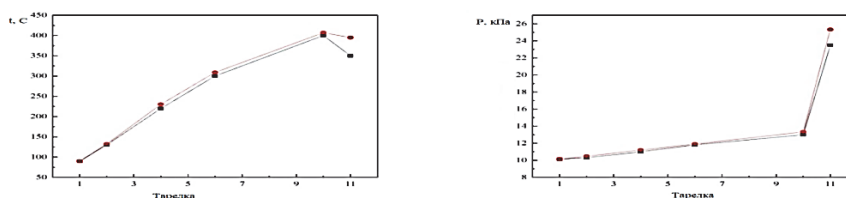


Рисунок 3 – Сравнение температуры и давления между проектными и смоделированными данными

На рисунке 4 показано, что температура вспышки увеличивает выход масс.

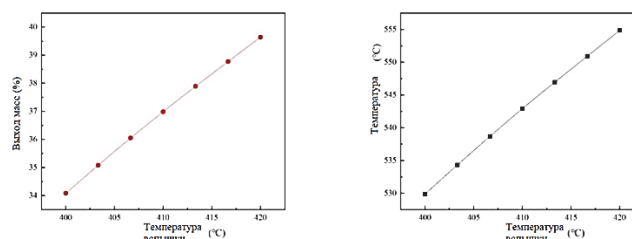


Рисунок 4 – Эффективность температуры вспышки для глубокой очистки

В этом исследовании мы создали простую модель установки атмосферно-вакуумной перегонки с помощью программного обеспечения для моделирования процессов Aspen HYSYS. Затем мы построили строгую модель с быстрой сходимостью, используя начальные значения, полученные с помощью простой модели. Строгая модель может точно отражать работу нефтеперерабатывающего завода и может делать прогнозы. Затем, основываясь на строгой модели, мы увеличили температуру вспышки до 420 °С и скорость потока пара при зачистке до 26 т/ч. В конечном итоге мы увеличили выход тяжелого вакуумного газойля на 6,3%, одновременно повысив температуру его 95%-ной точки на 31,9 °С. Таким образом, нефтеперерабатывающий завод может эффективно оптимизировать глубокую вакуумную дистилляцию и получить большую экономическую выгоду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Глаголева О. Ф. Технология переработки нефти / О. Ф. Глаголева, В. М. Капустин, Т. Г. Гюльмисарян. – М. : Химия Колос С, 2007. – 400 с.
- 2 Рудин М. Г. Карманный справочник нефтепереработчика / М. Г. Рудин, В. Е. Сомов, А. С. Фомин. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 2004. – 333с.
- 3 Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.

УДК 621.01

Карпенко Владимир Анатольевич, студент; Karpenko Vladimir Anatolievich
Щелкунов Евгений Борисович, кандидат технических наук, доцент;
Shchelkunov Evgeny Borisovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА МПС С ПЕРЕМЕННОЙ И ПОСТОЯННОЙ ДЛИНОЙ ПРИВОДНЫХ ШТАНГ

STUDY OF THE FORM AND DIMENSIONS OF THE WORKING SPACE OF THE MPS WITH VARIABLE AND CONSTANT LENGTH OF DRIVE RODS

Аннотация. Представлены результаты исследования формы и размеров рабочего пространства МПС с переменной и постоянной длиной приводных штанг - бипод и постоянной длиной приводных штанг - биглайд.

Abstract. The results of a study of the shape and dimensions of the working space of the MPS with a variable and constant length of drive rods - bipod and a constant length of drive rods - biglide are presented.

Ключевые слова: бипод, биглайд, приводная штанга, область рабочего пространства.

Keywords: bipod, biglide, drive bar, workspace area.

В настоящее время ведущие станкостроительные компании активно продвигают на рынок металлообрабатывающие станки с параллельной кинематикой, являющиеся перспективной альтернативой традиционному станку с последовательной кинематикой. Манипуляционные механизмы параллельной структуры (МПС), являющиеся основой таких станков, способны воспринимать большие нагрузки при высокой точности позиционирования. [1] Однако, область рабочего пространства, т.е. зона возможного доступа подвижного органа МПС, представляет собой сложную по форме трехмерную фигуру, что на практике несколько усложняет применение таких станков. На форму рабочего пространства большое влияние оказывают конструктивные особенности МПС: количество штанг и их расположение, а на размеры влияют: угол расхождения штанг, длины штанг и диапазон их изменения, подвижность шарниров, диаметры основания и платформы [2].

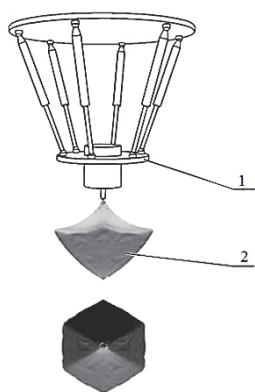


Рисунок 1 – Рабочее пространство МПС типа гексапод

Для примера на рисунке 1 показана область 2 возможных перемещений подвижной платформы 1 гексапода.

В работе исследованы форма и размеры рабочего пространства МПС с переменной и постоянной длиной приводных штанг.

Исследование проводилось путем моделирования работы двухступенных МПС типов бипод и биглайд при различных геометрических параметрах. При этом определялись границы области рабочего пространства механизмов. Выбор механизмов обусловлен соображениями наглядности изображения области рабочего пространства. Форма рабочего пространства этих механизмов представляет собой область точек на плоскости. При увеличении числа приводных штанг область рабочего пространства из плоской преобразуется в объемную, однако ее сечение будет таким же.

Бипод (рис. 2, а) – МПС, построенный на основе кинематического соединения двух штанг переменной длины. Основными элементами бипода являются неподвижное основание 1, подвижная платформа 5 и соединяющие их две приводные штанги 3, соединенные с основанием и подвижной платформой посредством шарниров 2 и 4. При изменении длин приводных штанг подвижная платформа может совершать перемещения в горизонтальном X и вертикальном Z направлении.

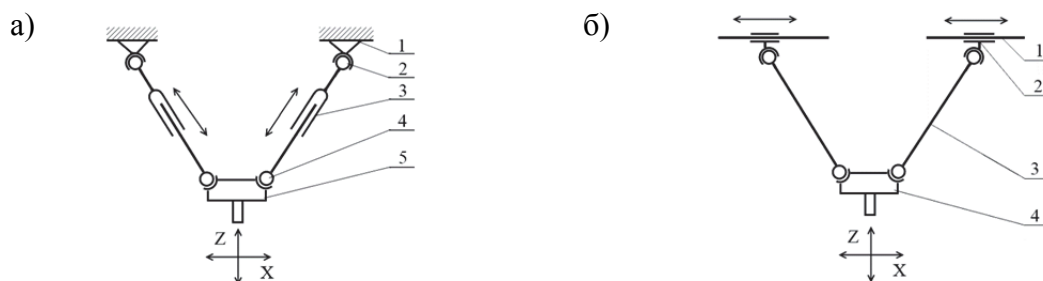


Рисунок 2 – Механизмы типа бипод (а) и биглайд (б)

Биглайд (рис. 2, б) - механизм с переменными координатами опорных шарниров, построенный на основе кинематического соединения двух штанг постоянной длины. На направляющих 1 установлены каретки 2. При перемещении кареток по направляющим

штанги 3, шарнирно соединенные с каретками и подвижной платформой заставляют подвижную платформу перемещаться в горизонтальном X и вертикальном Z направлениях.

Исследование проводилось при следующих параметрах механизмов: радиус основания $R = 85-185$ мм; длина приводных штанг $l_{\min} = 160$ мм, $l_{\max} = 250$ мм; радиус подвижной платформы $r = 40$ мм, причем для бипода изменяемым параметром являлся радиус основания, а для биглайда длина приводных штанг.

На рисунках 3 и 4 показаны области рабочего пространства механизмов типа бипод (рис. 3) и биглайд (рис. 4).

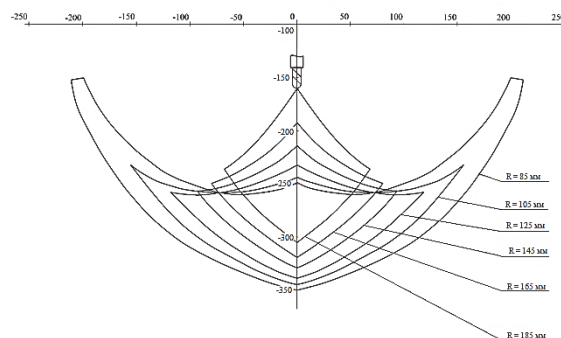


Рисунок 3 - Область рабочего пространства МПС типа бипод при различных значениях радиуса основания

Исследование показало, что размеры и форма рабочего пространства существенно зависят от геометрических параметров МПС. У механизма с переменной длиной штанг при малых значениях радиуса основания горизонтальные размеры области рабочего пространства превышают размеры по высоте.

При значениях радиуса основания бипода 85-105 мм область рабочего пространства имеет куполообразную форму. Края «купола» выступают за границы основания механизма.

По мере уменьшения радиуса основания рабочее пространство сужается, края «купола» опускаются, а центральная часть вытягивается. Область рабочего пространства смещается к основанию механизма. При максимальном радиусе основания форма области рабочего пространства приближается к ромбу.

При меньших значениях длин приводных штанг биглайда область его рабочего пространства имеет более вытянутую форму. По мере увеличения длины приводных штанг область рабочего пространства смещается вниз по оси Z, а ее высота сокращается. Ширина области рабочего пространства остается постоянной.

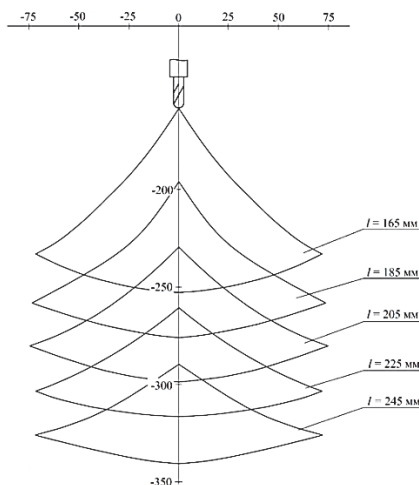


Рисунок 4 - Область рабочего пространства МПС при различных значениях длины приводных штанг

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Щелкунов Е.Б., Виноградов С.В., Щелкунова М.Е. Формализация расчетов при определении компоновочных параметров механизмов параллельной структуры // Вестник машиностроения. – 2018. – № 5. – С. 30-33.

2 Щелкунов Е.Б., Виноградов С.В., Щелкунова М.Е., Сариллов М. Ю. Автоматизация проектирования механизмов параллельной структуры // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-17. – С. 3748-3752.

УДК 621.9.05

Карпов Роман Сергеевич, студент; Karpov Roman Sergeevich

Щелкунов Евгений Борисович, кандидат технических наук, доцент;

Shchelkunov Evgeny Borisovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ КОРПУСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAE СИСТЕМЫ

STRENGTH ANALYSIS OF THE MANUFACTURING DEVICE BODY USING THE CAE SYSTEM

Аннотация. В данной работе с помощью компьютерных систем автоматизированного проектирования и инженерного расчёта решена задача анализа прочности корпуса технологического приспособления для обработки корпусной детали. Для выполнения анализа 3D-модели корпуса приспособления экспортировались из NX в программу SolidWorks. Анализ выполнялся в модуле Simulation.

Abstract. In this work, the problem of analyzing the strength of the body of a technological device for processing a body part is solved with usage of computer aided development and engineering analysis systems. The fixtures were exported from NX to SolidWorks to analyze the 3D hull model. The analysis was performed in the Simulation module.

Ключевые слова: приспособление, инженерный анализ, деформация.

Keywords: fixture, engineering analysis, deformation.

В настоящее время для автоматизации проектных работ активно используются CAD- и CAE-системы. CAE (computer aided engineering) системы представляют собой системы инженерного анализа и расчёта. Они предназначены для моделирования различных физических процессов и взаимодействий. CAE-системы активно применяются во всех сферах современной промышленности, от автомобилестроения и архитектуры до разработки космической техники и микропроцессоров. Применение CAE-систем позволяет разработчику производить исследования создаваемого объекта на всех этапах проектирования и оптимизировать конструкцию изделия. [1-4]

В данной работе решена задача анализа прочности корпуса технологического приспособления для обработки корпусной детали.

Приспособление предназначено для обработки шассийной балки – детали больших габаритов и массы, производимой из титанового сплава.

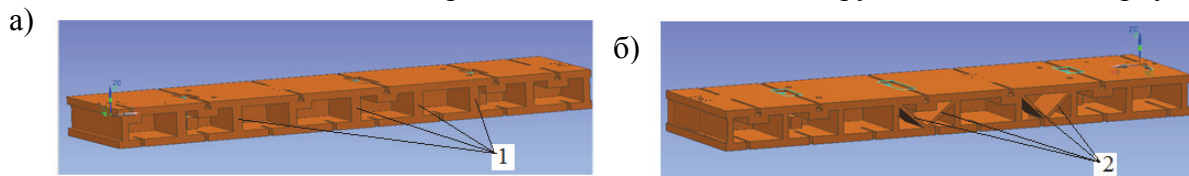
Разработка технологического приспособления выполнялась в программе Siemens NX. Для выполнения анализа 3D-модели разных вариантов корпуса приспособления экспортировались из NX в программу SolidWorks. Анализ выполнялся в модуле Simulation.

Для анализа выполнено два варианта усиления конструкции корпуса приспособления:

1) вариант с усиленными вертикальными ребрами в центральной части конструкции (рисунок 1, а);

2) вариант с вваренными в конструкцию центральной части основания наклонными ребрами жесткости (рисунок 1, б).

Усиливающие элементы расположены в наиболее нагруженных местах корпуса.



1 – ребра с увеличенным сечением; 2 - наклонные ребра жесткости

Рисунок 1 – Электронный макет корпуса приспособления с усиленными вертикальными (а) и с наклонными (б) ребрами жесткости

На рисунке 2 представлена схема нагружения корпуса приспособления. Нагружение призвано имитировать установку детали на приспособление, основные нагрузки приложены в местах расположения креплений и опор.

Корпус приспособления нагружался силой, равной весу заготовки детали $F = 2000$ Н.

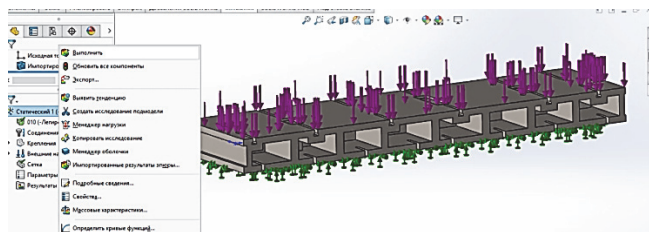


Рисунок 2 - Схема нагружения корпуса приспособления

На рисунке 3 представлены эпюры деформаций обеих конструкций. На вертикальной цветовой шкале указаны числовые значения напряжений в МПа.

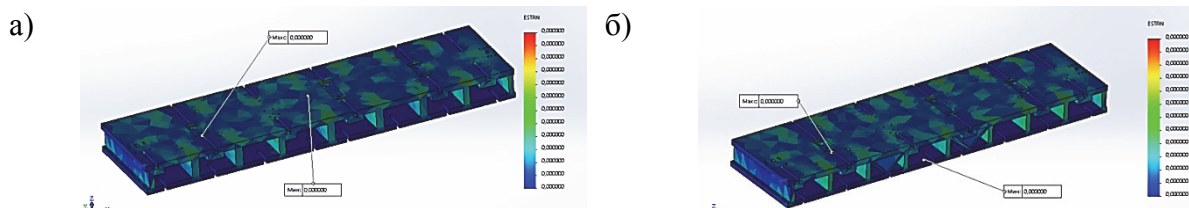


Рисунок 3 – Эпюры деформаций детали «корпус приспособления» с усиленными вертикальными (а) и с наклонными (б) ребрами жесткости

При сравнении значений деформаций и перемещений при приложении нагрузки видно, что оба рассматриваемых варианта усиления конструкции обладают достаточной жесткостью. Значения напряжений, деформаций и перемещений у обоих вариантов количественно не отличаются.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пронин А.И., Мыльников В.В., Валько Д.А., Кондрашкин О.Б. Разработка и исследование конструкции детали с использованием CAD / CAE систем // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 6. С. 13-16.

2 Пронин А.И., Мыльников В.В., Валько Д. А., Кондрашкин О. Б. Исследование и разработка конструкции сборочного узла кузова автомобиля с использованием CAD/CAE систем // Вестник машиностроения. 2020. № 11. С. 15-20.

3 Пронин А.И., Щелкунов Е.Б., Султангареева А.Е. Исследование и разработка конструкции детали кронштейн с использованием САД/САЕ систем // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2017. Т. 1. № 1(29). С. 27-32.

4 Султангарева А.С., Пронин А.И. Сквозное проектирование на базе 3D-моделирования // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 10–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Э.А. Дмитриева. 2017. С. 1041-1044.

УДК 621.9.05

Карпов Роман Сергеевич, студент; Karpov Roman Sergeevich

Щелкунов Евгений Борисович, кандидат технических наук, доцент;

Shchelkunov Evgeny Borisovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШАССИЙНАЯ БАЛКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САД/САЕ СИСТЕМ

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A TECHNOLOGICAL DEVICE FOR PROCESSING THE PART "CHASSIS BEAM" USING CAD/CAE SYSTEMS

Аннотация. В данной работе решена задача проектирования и инженерного анализа конструкции технологического приспособления для обработки детали «шассийная балка» с помощью систем автоматизированного проектирования. Проект технологического приспособления выполнялся в программе NX. Инженерный анализ конструкции приспособления на жесткость выполнялся в модуле Simulation программы SolidWorks.

Abstract. In this paper, the problem of designing and engineering analysis of the designing of a technological device for processing the “chassis beam” part is solved using computer-aided design systems. The design of the technological device was carried out in the NX program. Engineering analysis of the fixture design for stiffness was performed in the Simulation module of the SolidWorks program.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, заготовка, приспособление, проектирование, инженерный анализ.

Keywords: computer-aided design system, blank part, fixture, design, engineering analysis.

Под термином «система автоматизированного проектирования» (САПР) понимают организационно-техническую систему, входящую в структуру проектной организации и осуществляющую проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования [1]

Современные САПР включают сложные средства машинной графики, поддерживаемые пакетами прикладных программ для решения задач, связанных с проектной деятельностью [2]. В настоящее время САПР активно применяются во всех отраслях промышленности: машиностроении, авиа-, судо-, автомобилестроении и других. [3-7]

В данной работе решена задача проектирования и инженерного анализа конструкции технологического приспособления для обработки детали «шассийная балка» с помощью систем автоматизированного проектирования.

«Шассийная балка» (рисунок 1) состоит из титанового сплава, имеет большие габариты (длина более 3000 мм) и массу.

Проект технологического приспособления выполнялся в программе NX. Инженерный анализ конструкции приспособления на жесткость выполнялся в модуле Simulation программы SolidWorks.

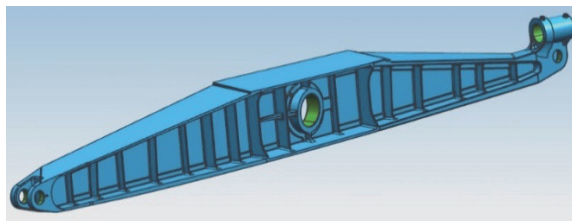


Рисунок 1 – Деталь «шассийная балка»

В процессе проектирования создавались электронные модели деталей приспособления, осуществлялась их сборка в единую конструкцию.

На рисунке 2 показано приспособление, разработанное для обработки «шассийной балки» на сверлильно-фрезерно-расточном станке.

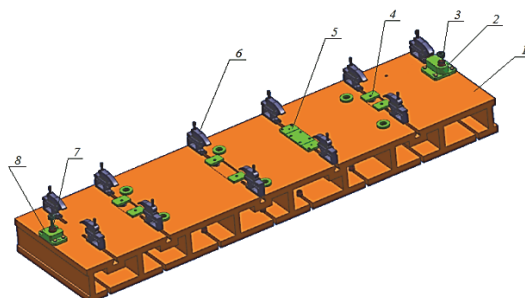


Рисунок 2 – Электронный макет станочного приспособления для обработки детали «шассийная балка»

Приспособление состоит из сварного корпуса 1 коробчатой формы с закрепленными на верхней поверхности опорными пластинами 2, 5, 8, образующими установочную базу, и двумя пальцами 3, 7, образующими направляющую и опорную базы. Силловые зажимные устройства 6, установленные в пазы корпуса, предназначены для закрепления заготовки в приспособлении. Подводные опоры 4 служат для исключения прогиба заготовки при ее закреплении и обработке.

На рисунке 3 показана установка заготовки «шассийной балки» в приспособлении. Базирование заготовки в приспособлении производится по плоскости и двум отверстиям.

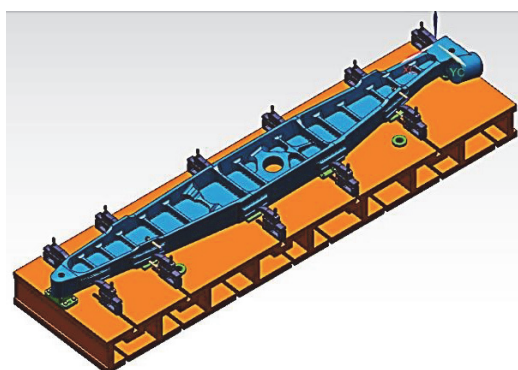


Рисунок 3 – Заготовка «шассийной балки» в приспособлении

В работе выполнен статический анализ величины напряжений, деформаций и перемещений корпуса приспособления и заготовки от сил, возникающих при закреплении и обработке.

Для этого 3D-модели приспособления с заготовкой, выполненные в NX, были импортированы в SolidWorks.

Анализ деформации заготовки в процессе механической обработки выполнялся при следующих исходных данных:

- значение силы прижимных элементов $F=15\text{кН}$;
- значение крутящего момента $M=1300\text{ Н*м}$;
- значение силы резания при фрезеровании карманов $P=2300\text{ Н}$.

На рисунке 4 представлена эпюра перемещений заготовки, возникающих в процессе обработки фрезерованием карманов на заготовке.

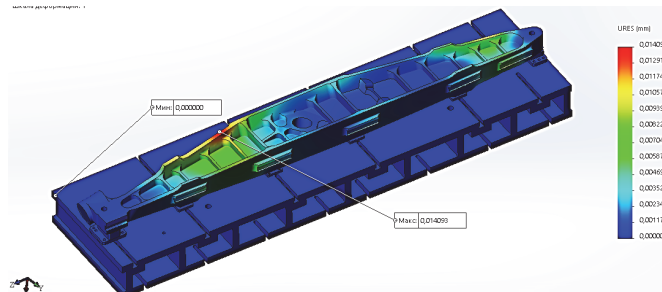


Рисунок 4 – Эпюра напряжений (а) и перемещений (б) при нагружении корпуса приспособления

В результате анализа жесткости станочного приспособления при фрезеровании карманов установлено, что реальные приложенные нагрузки не вызывают существенной деформации элементов конструкции. Наиболее опасное место в конструкции – углы карманов, в которых выявлены наибольшие значения величин напряжений. Наибольшее значение перемещения, равное 0,012 мм, имеют поверхности соприкосновения постоянных и подводных опор с поверхностями заготовки. При таком значении не происходит смещения элементов конструкции, поэтому конструкция приспособления обеспечивает необходимую точность обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. 1988. 11 с.

2 Дудко О.Н., Нелюбина А.Д., Кожевникова Н.Ю., Хасанов А.Р. Обзор систем автоматического проектирования // Современные материалы, техника и технологии. 2015. №2(2).

3 Пронин А.И., Мыльников В.В., Валько Д.А., Кондрашкин О.Б. Разработка и исследование конструкции детали с использованием CAD / CAE систем // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 6. С. 13-16.

4 Пронин А.И., Мыльников В.В., Валько Д. А., Кондрашкин О. Б. Исследование и разработка конструкции сборочного узла кузова автомобиля с использованием CAD/CAE систем // Вестник машиностроения. 2020. № 11. С. 15-20.

5 Пронин А.И., Щелкунов Е.Б., Султангареева А.Е. Исследование и разработка конструкции детали кронштейн с использованием CAD/CAE систем // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2017. Т. 1. № 1(29). С. 27-32.

6 Султангареева А.С., Пронин А. И. Сквозное проектирование на базе 3D-моделирования // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 10–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Э.А. Дмитриева. 2017. С. 1041-1044.

7 Новицкий А.С., Козлита А.Н. Расчет на прочность монтажного приспособления с применением 3d графики // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы III Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 06-10 апреля 2020 г. : в 3 ч. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. 2020. Ч. 1. С.100-102.

УДК 004.9:621.7

Квашнин Александр Евгеньевич, аспирант; Kvashnin Alexander Evgenievich
Потянихин Дмитрий Андреевич, кандидат физико-математических наук;
Potianikhin Dmitrii Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

МОДИФИЦИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА С ПОДВИЖНЫМИ СТЕНКАМИ

MODIFIED DESIGNS OF CRYSTALLIZER WITH MOVABLE WALLS

Аннотация. В работе представлена принципиальная схема модифицированной конструкции литейно-ковочного модуля вертикального типа. Данное устройство сочетает процессы кристаллизации расплава металла и последующее его деформирование в заданный профиль. Отличием представленного варианта устройства является наличие вместо одного из приводных бокового бойков вертикальной водоохлаждаемой неподвижной плиты.

Abstract. The paper presents a schematic diagram of a modified design of a vertical type casting and forging module. This device combines the processes of crystallization of the metal melt and its subsequent deformation into a specified profile. The difference of the presented version of the device is the presence of a vertical water-cooled fixed plate instead of one of the driven side strikers.

Ключевые слова: литейно-ковочный модуль, кристаллизатор, кристаллизующийся металл, деформация заготовки.

Keywords: casting and forging module, crystallizer, crystallizing metal, workpiece deformation.

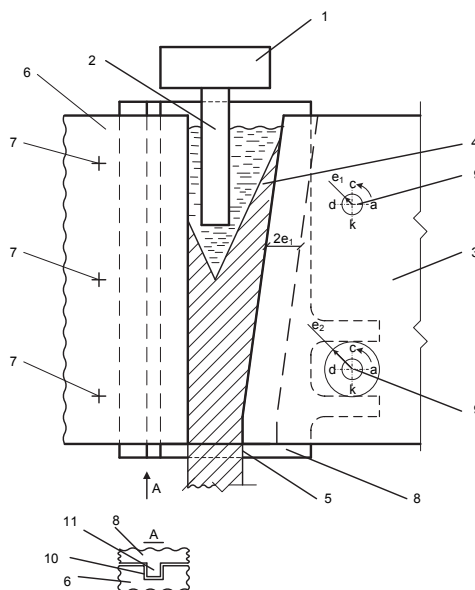
Изобретение В. И. Одинокова [1] положило начало циклу теоретических и экспериментальных работ по исследованию совмещенных процессов литья и деформирования металлов, реализованных конструктивно в одном устройстве. На данный момент существуют десятки модификаций устройства, все технические решения которых защищены патентами Российской Федерации.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема литейно-ковочного модуля вертикального типа модифицированной конструкции [2]. Ее отличием от существующих ранее является наличие неподвижной водоохлаждаемой плиты 6 вместо одного из боковых бойков. Металл, деформируясь правым подвижным бойком 3, скользит по плите 6. Этому скольжению препятствуют силы трения, создающие подпор движению. По сравнению с классическими вариантами кинематических схем, предложенная конструкция имеет меньшую себестоимость изготовления за счет уменьшения количества приводных валов и упрощения редуктора, передающего вращение валам от двигателя.

Работа устройства состоит в следующем. Жидкий металл из ковша 1 через погружной стакан 2 поступает в составной кристаллизатор, который образован подвижным боковым бойком 3 с наклонным и прямолинейным участками, водоохлаждаемой неподвижной вертикальной плитой 6 и подвижными стенками 8, совершающими движение в вертикальной плоскости. При попадании в кристаллизатор жидкий металл охлаждается за счет отвода тепла элементами кристаллизатора 3, 6, 8. При этом образуются три зоны: зона жидкого металла; зона жидкого металла с закристаллизовавшейся корочкой; зона твердого металла.

Боковой боек 3 совершая вращательное движение, будет сближаться с плитой 6, деформируя закристаллизовавшийся металл. Шероховатая плита неподвижна, и при перемещении бойка 3 в металле будут возникать значительные касательные напряжения, которые наряду с нормальными напряжениями способствуют заживанию имеющихся раковин, трещин, пор и других дефектов. При дальнейшем повороте эксцентри-

ковых валов 9 боек 3 будет уходить вправо, а плиты 8 пойдут вниз, продвигая закристаллизовавшуюся заготовку.



- 1 – разливочный ковш; 2 – погружной стакан;
 3 – вертикальный кристаллизатор, включающий боковой боек;
 4 – вертикальный кристаллизатор с наклонным участком; 5 – калибрующий участок;
 6 – водоохлаждаемая плита; 7 – штанги; 8 – рабочие стенки;
 9 – нижний приводной вал с эксцентриками; 10 – пазы; 11 – выступы.

Рисунок 1 – Схема конструкции литейно-ковочного модуля вертикального типа с неподвижной плитой

В работе [3] была показана эффективность предложенного технического решения по сравнению с известными ранее устройствами. За счет создания подпора движению металла увеличиваются сдвиговые деформации, тем самым способствуя более интенсивному залечиванию возможных дефектов плоскости заготовки.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе докторам технических наук Одинокву В. И., Евстигнееву А. И., Дмитриеву Э. А.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Патент № 2041011 С1 Российская Федерация, МПК В22D 11/051, В22D 11/04. Устройство для непрерывного литья заготовок : № 92007791/02 : заявл. 24.11.1992 : опубл. 09.08.1995 / В. И. Одинокв ; заявитель Институт машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения РАН.

2 Патент № 2769679 С1 Российская Федерация, МПК В22D 11/051, В22D 11/04. Устройство для получения непрерывнолитых деформированных заготовок : № 2021123605 : заявл. 05.08.2021 : опубл. 05.04.2022 / В. И. Одинокв, А. И. Евстигнеев, Э. А. Дмитриев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

3 Математическое моделирование процесса деформации металла на литейно-ковочном модуле с измененным приводом боковых бойков / В. И. Одинокв, Э. А. Дмитриев, А. И. Евстигнеев [и др.] // Математическое моделирование и численные методы. – 2021. – № 3(31). – С. 3-23. – DOI 10.18698/2309-3684-2021-3-323.

УДК 621.791

Комарова Ксения Константиновна, магистр; Komarova Ksenia Konstantinovna
Старничук Екатерина Павловна, магистр; Starnichuk Ekaterina Pavlovna
Кравченко Александр Сергеевич, аспирант; Kravchenko Aleksandr Sergeevich
Бахматов Павел Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;
Bakhmatov Pavel Viacheslavovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СВАРКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРНОГО ШВА, ВЫПОЛНЕННОГО РОБОТИЗИРОВАННЫМ КОМПЛЕКСОМ

THE INFLUENCE OF WELDING MODES ON THE GEOMETRIC PARAMETERS OF A WELD MADE BY A ROBOTIC COMPLEX

Аннотация. Данная работа посвящена визуально-измерительному контролю сварных соединений, выполненных автоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся вольфрамовым электродом (TIG) трубопроводных систем.

Abstract. This work is devoted to visual and measuring control of welded joints made by automatic argon arc welding with a non-melting tungsten electrode (TIG) of pipeline systems.

Ключевые слова: аргонодуговая сварка, трубопровод, визуально-измерительный контроль, режимы сварки, параметры шва.

Keywords: argon arc welding, pipeline, visual and measuring control, welding modes, seam parameters.

Научно-исследовательские работы выполнены за счёт средств ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (грант № ВН001/2020)

На сегодняшний день технология сварки стала наиболее развита в силу внедрения новых установок, программного обеспечения (ЧПУ), сварочных материалов, тем самым сварочный процесс не стоит на месте.

В данной статье показано сварное соединений с несколькими алгоритмами траекторий движения сварочной горелки на установке разработанной кафедрой «Технология сварочного и металлургического производства» Комсомольского –на – Амуре государственного университета.

Эксперименты выполнялись на трубе Ø50 мм авиационной промышленности, толщиной 1 мм, марка материала 12X18H10T, электрод Ø2 мм. Сварка выполнена аргонодуговым способом, в один проход, без подачи присадочного материала. Осуществлялся, поддув газом Ar, торцы трубы были защищены фольгированным скотчем. Режимы сварки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы сварки

Образец	Ток, А	Шаг, мм	Время импульса высокого тока, с	Скорость перемещения, мм/мин
1	54/15	4	1	250
2	45/15	2	1	250
3	35/15	2	1	250
4	35/15	2	2	250

Внешний вид неразъемного соединения представлен на рисунке 1.

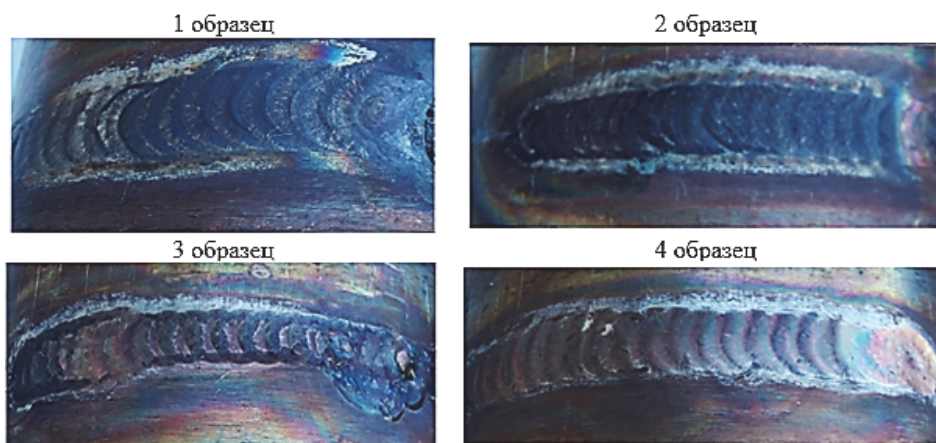


Рисунок 1 – Внешний вид неразъемных соединений

Измерения ширины шва проводились с помощью штангенциркуля ГОСТ 166–89. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры шва

Образец	Ширина шва, мм
1	6,1
2	5,3
3	3,2
4	4,1

а)

б)

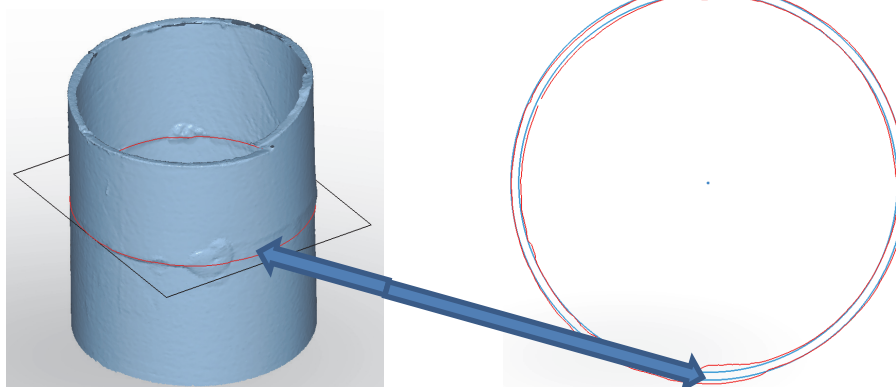


Рисунок 2 Результат обработки результатов сканирования в программе Focus 10 Inspection:

а – сечение 3D модели плоскостью; б – вид поперечного сечения

Измерение высот лицевой и корневой части наплавленного валика проводили по 3D модели, полученной при помощи мобильного измерительного манипулятора МСАх Nikon Metrology с лазерным сканером MMDx/ММС, путем ее обработки в программе Focus 10 Inspection. Для этого модель (рисунок 2, а) была рассечена плоскостью по линии стыка, являющейся центром каждого валика с максимумом величины высот. Полученный фактический профиль (рисунок 2, б красный) был ограничен теоретическим контуром трубы (рисунок 2, б синий). Размеры высот определялись как отклонения от теоретического контура трубы.

Был произведен ВИК по ПИ 1.4.748, тип соединения С00000 четырех швов, для точности каждый шов был разделен на три точки : 1 – начальная точка сварного шва; 2 – середина сварного шва; 3 – конечная точка сварного шва. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Размеры облицовочного и корневого усиления

	Сварной шов 1			Сварной шов 2			Сварной шов 3			Сварной шов 4		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
лицевой, мм	0	0	0,54	0	0,28	0,1	0	-0,3	0	0	0,3	0,43
корневой, м	0,31	0	0,35	0,41	0	0	0,38	0,53	0,47	0,44	0	-0,46

Заключение по ВИК согласно ПИ 1.4.748 соединение С00000, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Заключение по ВИК

Сварной шов	Облицовочное и корневое усиление	Ширина шва	Заключение
1	годен	годен	годен
2	годен	не годен	не годен
3	не годен	не годен	не годен
4	не годен	не годен	не годен

По итогам заключения сварной шов №1 – годен, а швы № 2,3,4 – не годен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Аксёнов А. В. Управление параметрами сварного шва при автоматической аргонодуговой сварке труб из хромоникелевой стали 09Х18Н10Т // Третья всероссийская конференция молодых учёных и специалистов «Будущее машиностроения России». – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. С. 101-102.

2 Фролов А.В. Установка автоматической сварки элементов судовых трубопроводов / А.В. Фролов // Морские интеллектуальные технологии, Т. 2. 2021. № 6. С. 91 –95.

УДК 621.01

Кононенко Руслан Станиславович, студент; Kononenko Ruslan Stanislavovich

Щелкунов Евгений Борисович, кандидат технических наук,

Shchelkunov Evgeniy Borisovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS FOR MECHANICAL ENGINEERING

Аннотация. В настоящее время при решении инженерных задач различного уровня в машиностроении активно используются средства автоматизации проектирования и анализа механизмов и технологических процессов. Данная работа посвящена анализу САД и САЕ систем, применяемых при разработке технологической оснастки.

Abstract. At present, when solving engineering problems of various levels in mechanical engineering, tools for automating the design and analysis of mechanisms and technological processes are actively used. This work is devoted to the analysis of CAD and CAE systems used in the development of technological equipment.

Ключевые слова: автоматизация, проектирование, моделирование, CAD, CAM, CAE.

Keywords: automation, design, modeling, CAD, CAM, CAE.

В настоящее время при решении инженерных задач различного уровня в машиностроении активно используются средства автоматизации проектирования и анализа механизмов и технологических процессов [1-4].

В данной работе проведен обзор систем автоматического проектирования (САПР), наиболее часто применяемых в машиностроении.

Одним из примеров таких систем является АДЕМ. По функционалу данный программный продукт равноценен 6 специализированным системам, с общим математиче-

ским ядром и инфраструктурой. Содержит большое разнообразие инструментов моделирования, в том числе современных, обширные библиотеки стандартов оформления документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД. Система позволяет создавать алгоритм для программируемых станков. Возможна реновация бумажных чертежей, перфолент. Система высокоэффективна и надежна.

T-Flex – один из наиболее часто используемых продуктов автоматизированного проектирования российского производства. Комплекс позволяет автоматизировать множество процессов, таких как выпуск документации, моделирование и сборка, создавать алгоритмы для программируемого оборудования. Также возможно проектирование штампов, пресс-форм, режущего инструмента и приспособлений, расчет и построение оптимальных схем раскроя деталей на листе. К достоинствам продукта относится стоимость.

Компас 3D – V9 включает в себя систему трехмерного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций. Параметрическая технология дает возможность получать модели типовых изделий на основе спроектированного прототипа. Разнообразие функций облегчает выполнение вспомогательных задач проектирования. Система позволяет передавать геометрию изделий в расчетные пакеты, а также в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ, что ускоряет запуск в производство.

SolidWorks первая программа, поддерживающая твердотельное моделирование в среде Microsoft Windows. Обеспечивает разработку деталей различной сложности и служит для автоматизации работ на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Возможно создание физических макетов при помощи 3D-печати. Продукт позволяет производить необходимые анализы и расчеты, а также подготавливать данные для ERP и производить расчет себестоимости.

Система AutoCAD имеет функции создания трехмерных объектов и их анализ, формирование и изменение простым перетаскиванием поверхностей и граней. Создание физических макетов через специализированные службы 3D печати. Создание элементов с изменяемыми параметрами, чтобы не перечерчивать их заново. Возможна анимация движения, например, для создания презентации проекта или для навигации.

Autodesk Mechanical Desktop - программный продукт, объединяющий в себе средства конструирования деталей, узлов и моделирования поверхностей. Параметрическое моделирование на основе конструктивных элементов, моделирование выдавливанием, вращением, сдвигом плоского эскизного контура. Создание поверхностей произвольной формы. Расчет площади поверхности и объема, масс-инерционных характеристик и анализ взаимодействия моделей, деталей и сборочных узлов. Выполнение сборочных чертежей и схем сборки-разборки, проставление номеров позиций и автоматический выпуск спецификаций.

Ansys – конечно-элементная система с охватом явлений различной физической природы (теплофизика, электромагнетизм, гидрогазодинамика) с возможностью решения связанных задач объединяющих все перечисленные виды. Интеграция и двусторонний обмен данными с другими CAD/CAM/CAE системами. Система высокоэффективна за свою стоимость. В результате сотрудничества фирм ANSYS Inc. и LSTC в программу включен модуль ANSYS/LS-DYNA – программа для высоконелинейных расчетов LS-DYNA. Позволяет численно моделировать процессы формования материалов, анализа аварийных столкновений и ударов. Возможно решение задачи динамического поведения предварительно напряженных конструкций и задачи исследования разгрузки конструкций, подвергнутых большим деформациям.

MSC/InCheck for AutoCAD позволяет оценивать прочностные характеристики разрабатываемых конструкций. Конечный элементный анализ используется в отраслях, где базовым требованием является надежность и эффективность конструкций. Программный продукт MSC/InCheck полностью интегрирован в AutoCAD и Autodesk s Mechanical Desktop, что дает возможность быстро и просто проводить оценку прочностных характеристик конструкции. Удобный интерфейс, встроенная справочная си-

стема, настройка единиц измерения, прямая связь с полными версиями систем MSC, что делает возможным проведение сложных исследований. Широкий спектр нагрузок и поля температур. Обработка результатов расчета и анимация, печать на любой windows-принтер.

Проведен анализ CAD/CAM/CAE систем, применяемых при разработке технологической оснастки. Выбор системы зависит от целей и решаемых задач. Программы AutoCAD оптимизированы для конструирования объектов любой сложности, имеет модули для оформления и сопровождения конструкторской документации, а также обладает комплексами по решению задач, связанных с анализом. Программой доступной, с эргономичным интерфейсом является SolidWorks, которая имеет высокое быстродействие и выполнение инженерного анализа на современном уровне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пронин А. И., Мыльников В. В., Валько Д. А., Кондрашкин О. Б. Исследование и разработка конструкции сборочного узла кузова автомобиля с использованием CAD/CAE систем // Вестник машиностроения. 2020. № 11. С. 15-20. DOI 10.36652/0042-4633-2020-11-15-20.

2 Пронин А. И., Мыльников В. В., Валько Д. А., Кондрашкин О. Б. Разработка и исследование конструкции детали с использованием CAD / CAE систем // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 6. С. 13-16.

3 Карпенко В. А. 3D-моделирование механизмов параллельной структуры в t-Flex CAD // Актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности : Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 20–25 марта 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет. 2021. С. 69-72.

4 Пронин А. И., Щелкунов Е. Б., Султангареева А. Е. Исследование и разработка конструкции детали кронштейн с использованием CAD/CAE систем // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2017. Т. 1. № 1(29). С. 27-32.

5 Данилов Д. А. Изготовление детали станка для скручивания нагревательных спиралей с применением аддитивных технологий // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 09–20 апреля 2018 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2018. С. 36-38.

УДК 620.178.12

Коробко Владислав Владимирович, магистрант; Korobko Vladislav Vladimirovich
Пронин Александр Иннокентьевич, канд. техн. наук, доцент; Pronin Alexander Innokentyevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF DEVICES FOR TESTING PIPELINES BY PNEUMO-HYDRAULIC METHOD

Аннотация. В работе рассмотрена конструкция и CAE анализ приспособления для испытания трубопроводов с законцовками ограниченно-подвижных соединений на прочность и герметичность давлением 42кг/см².

Abstract. The paper considers the design and CAE analysis of a device for testing pipelines with endings of limited-movable joints for strength and tightness with a pressure of 42 kg/cm².

Ключевые слова: испытание, трубопровод, герметичность, прочность, приспособление, оснастка.

Keywords: testing, pipeline, tightness, strength, fixture, rigging.

На всех этапах жизненного цикла продукта требуются предварительные испытания. Проведение испытаний позволяет избежать нежелательных результатов, предотвратить несчастные случаи, а также выпуск брака на производстве [1, 2].

Топливные трубопроводы – одна из наиболее ответственных систем самолета, требующая особого контроля. Топливные системы поэлементно изготавливаются посредством установки на специальное приспособление отдельных патрубков, и затем вся конструкция сваривается между собой высокоточной сваркой. В системах некоторых самолетов существует обширная номенклатура трубопроводов с рабочим давлением внутри 28 кг/см². Во избежание вибраций системы трубопроводов делают подвижными, поэтому подавляющее большинство отдельных патрубков имеют специальные законцовки для соединения между собой “ограниченно-подвижными соединениями” (рисунки 1). Все трубы перед установкой подлежат предварительным испытаниям на герметичность и прочность давлением в полтора раза выше предусмотренного в рабочих условиях, а именно 42 кг/см². При испытании стандартными способами испытательные заглушки вырывает из законцовок, разрушая их.

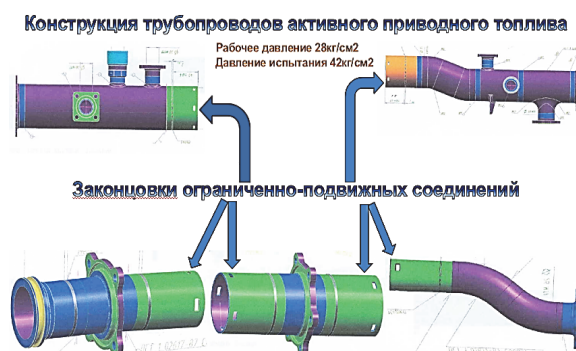


Рисунок 1 – Особенности конструкции топливных трубопроводов

В рамках научно-исследовательской опытно-конструкторской работы на предприятии было разработано специальные приспособления для испытания (рисунки 2 и 3).

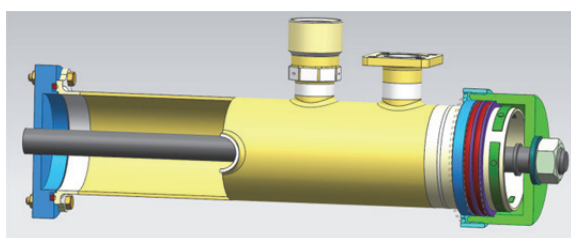


Рисунок 2 – Прототип приспособления для испытания прямых трубопроводов

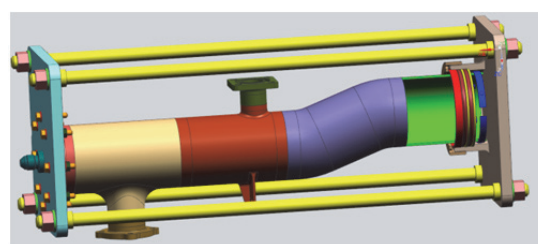


Рисунок 3 – Прототип приспособления для испытания изогнутых трубопроводов

Ключевая деталь новых приспособлений – это специальная испытательная заглушка, по конструкции идентичная с ограничено подвижным соединением, что заведомо гарантирует герметичность. В зависимости от формы патрубка испытательные заглушки соединяются штырями внутри или снаружи.

Для проверки надежности данной технологии на этапе проектирования проведен САЕ анализ. Имитируя расчетную силу давления внутри трубы, штырь, соединяющий испытательные заглушки проверяется на деформацию вдоль своей оси (рисунок 4).

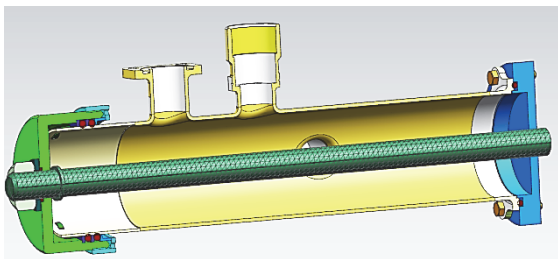


Рисунок 4 – Расчетная модель

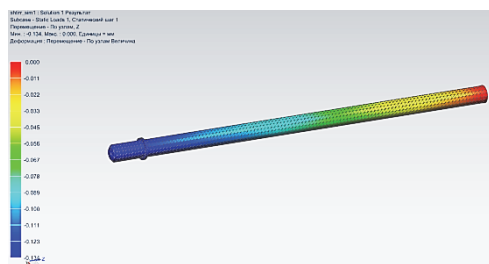


Рисунок 5 – Результат расчета САЕ модели

Расчетная сила, которая давит на стенки трубы равна 1186 кгс [1]. Результат расчета виден на рисунке 5.

В результате проделанной работы видно, что деформация штока при заданной нагрузке составляет всего лишь 0,134 мм в крайней точке. Следовательно, можно заключить, что конструкция приспособления способна спокойно удерживать требуемое давление.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дрогайлова Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля / М. : Познание. 2008. С.49

2 Щелкунов Е. Б., Виноградов С. В., Щелкунов М. Е. Формализация расчетов при определении компоновочных параметров механизмов параллельной структуры // Вестник машиностроения. 2018. № 5. С. 30-33.

УДК 66.07

Кравцов Артемий Игоревич, студент; Kravtsov Artemy Igorevich

Щетинин Владимир Сергеевич, доктор технических наук, доцент;

Shchetinin Vladimir Sergeevich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД РЕМОНТА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

ALTERNATIVE METHOD FOR REPAIRING A SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER

Аннотация. Данная статья посвящена разработке альтернативного метода ремонта кожухотрубного теплообменника. Рассмотрена возможность перехода на альтернативные метод ремонта в условиях производства. Показано, что при переходе на альтернативный метод ремонта, снижаются риски повреждения пучка, что в свою очередь, влечет за собой меньшую экономическую затратность. Также способ требует наличия меньшего количества оборудования.

Abstract. This article is devoted to the development of an alternative method of repairing a shell-and-tube heat exchanger. The possibility of switching to an alternative method of repair in production conditions is considered. It is shown that when switching to an alternative repair method, the risks of beam damage are reduced, which in turn entails lower economic costs. The method also requires less equipment.

Ключевые слова: кожухотрубный теплообменник, трубный пучок, кран, фланцевое соединение, опора, направляющая, ролики.

Keywords: shell-and-tube heat exchanger, tube bundle, valve, flange connection, support, guide, rollers.

Теплообменные аппараты, играют большую роль на нефтеперерабатывающих заводах. Актуальностью данной темы является то, что от правильно выбранного метода ремонта, зависит его качество, а также количество затрачиваемых ресурсов [1].

Правильно выбранный метод ремонта, является залогом успеха будущей эксплуатации оборудования и его долговечность.

Технической задачей является разработка новых способов ремонта теплообменника, обеспечивающего уменьшение трудозатрат, возможности деформации трубных пучков, а также принципиальное облегчение ремонта.

Поставленная задача достигается тем, что вместо выемки трубных пучков при помощи наклона теплообменника и последующим удалением при помощи крана, стоит создать фланцевое соединение по центру теплообменника. Так при горизонтальном расположении теплообменника и последующей установки опор и направляющих, появиться возможность открытия теплообменника путем сдвига частей корпуса. Достигается это, при помощи расчета фланца на прочность, а также изучение возможности установки направляющих и роликов для перемещения частей корпуса теплообменника.

Данный способ ремонта обеспечивает меньшую трудозатратность, а также минимизирует риски поломок трубных пучков. Также позволяет получить немедленный доступ к трубным пучкам во время аварийных ситуаций.

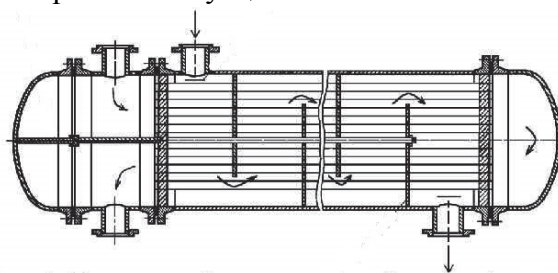


Рисунок 1 – Кожухотрубный теплообменник

Был проведен литературный и научный обзор по данной теме. Так же проведен патентный поиск, в ходе которого было выяснено, что на сегодняшний день, разработка новых видов ремонта теплообменного оборудования за счет улучшений элементов конструкции является актуальной задачей, так как предложенные методы были недостаточно безупречны и совершенны. Любой из них имеет свои преимущества и недостатки. Были разработаны мероприятия по облегчению и улучшению качества ремонта теплообменников, а также рассмотрены мероприятия по уменьшению рисков полома оборудования при ремонте [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников. – СПб.: ИТМО. 2012. С. 44

2 Филиппов В.В. Теплообмен в химической технологии. – С.: СамГТУ. 2014. С. 197.

УДК 620.179

Кравченко Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Kravchenko Elena Gennadievna

Кравченко Андрей Константинович, студент; Kravchenko Andrey Konstantinovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРОФИЛОМЕТРОМ HOMMEL TESTER T500

MEASUREMENT UNCERTAINTY ASSESSMENT METHODOLOGY ROUGHNESS WITH HOMMEL TESTER PROFILER T500

Аннотация. Анализ неопределенности измерений является полезным инструментом, направленным на выявление источников ошибок при измерениях. Предложенная методика оценки точности измерения профилометром Hommel Tester T500 с учетом неопределенности измерений может быть положена в основу разработки метрологических рекомендаций для лабораторий, которые должны оценивать точность измерений основных параметров шероховатости изделий машиностроения.

Abstract. Measurement uncertainty analysis is a useful tool aimed at identifying sources of measurement errors. The proposed method for assessing measurement accuracy with the Hommel Tester T500 profiler, taking into account the uncertainty of measurements, can form the basis for the development of metrological recommendations for laboratories, which should assess the accuracy of measurements of the main roughness parameters of mechanical engineering products.

Ключевые слова: параметры шероховатости, точность измерения, профилометр, неопределенность измерения.

Keywords: roughness parameters, measurement accuracy, profilometer, measurement uncertainty.

На современном машиностроительном производстве точность оценки параметров шероховатости является неотъемлемой частью контроля качества изделий машиностроения [1-4]. При внедрении неопределенности измерения в поверку прибора для измерения шероховатости можно повысить точность измерения, и как следствие улучшить эксплуатационные показатели изделий. Основные положения представлены в разработанной методике. Методика оценки неопределенности измерения параметров шероховатости профилометром Hommel Tester T500

1. Определение отклонения прибора проводится путем измерений по мерам шероховатости

Определяемые параметры:

- точность меры шероховатости (присвоена при калибровке);

- математическое ожидание результатов 25 измерений параметра шероховатости при контроле прибора по мере шероховатости;

Отклонение профилометра определяется при оценке неопределенности измерения рассмотренными ниже методами.

По типу А проводится расчет неопределенности, учитывающей систематическое отклонение профилометра.

Определение неопределенности по типу В оценивает значение неопределенности без учета систематического отклонения.

2. Неопределенность по типу А

Стандартная неопределенность по типу А (источники неопределенности случайного характера), определяется:

$$U_A(Ra) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ra_i - \bar{Ra})^2}{n(n-1)}}$$

где Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;
 n – количество измерений.

3. *Неопределенность по типу В.* Неопределенность измерений по типу В вычисляются для симметричных границ:

$$U_B(Ra) = \frac{b_i}{\sqrt{3}}$$

4. *Оценка суммарной и расширенной неопределенности*
 Суммарная стандартная неопределенность вычисляется:

$$U_C(Ra) = \sqrt{U_A^2(Ra) + U_B^2(Ra)}$$

5. *Расширенная неопределенность* вычисляется:

$$U(Ra) = kU_C(Ra),$$

где $k = 2$ – коэффициент охвата при нормальном распределении $P = 0,95$.

Результаты 25 измерений профилометром Hommel Tester T500

Ra , мкм: 3,03; 3,01; 2,98; 2,95; 2,93; 2,85; 2,96; 3,01; 3,01; 3,02; 2,95; 2,94; 3,03; 3,01; 2,98; 2,95; 2,93; 2,85; 2,96; 3,01; 3,01; 3,02; 2,95; 2,95; 2,95.

Обработанные результаты измерений:

Неопределенность по типу А: $U_A(Ra) = 0,01$ мкм;

Неопределенность по типу В: $U_B(Ra) = 0,03$ мкм;

Суммарная неопределенность: $U_C(Ra) = 0,03$ мкм;

Расширенная неопределенность: $U(Ra) = 0,06$ мкм.

На рисунке 1 приведена схема, поясняющая смысл учета неопределенности при измерении параметров.

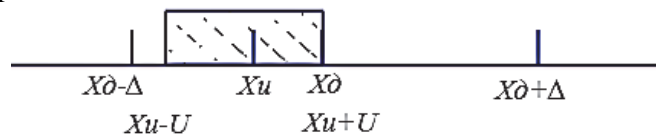


Рисунок 1 – Схема учета неопределенности

Условные обозначения на рисунке 1:

Значение $X\delta = 3,03$ – это действительное значение (эталона);

$Xu = 2,97$ – показания профилометра (номинальное значение);

U – расширенная неопределенность;

Δ – пределы допускаемой погрешности профилометра по параметру Ra (из паспорта на средство измерения).

Таблица 1 – Условия годности профилометра по характеристикам точности измерения

Формула	Результат
$\left. \begin{array}{l} S \text{ и (или) } S_{\text{отн}} \\ \frac{\delta_{\text{сист}}}{100\%} \end{array} \right\} \leq \Delta_{\text{пр}}$	$\left. \begin{array}{l} 0,05 \\ 0,02 \end{array} \right\} \leq 0,15$
$U \leq \frac{1}{3} \Delta_{\text{пр}} - \text{пренебрегаем}$	$0,06 \leq 0,05 - \text{не пренебрегается}$
$S \leq \sqrt{(\Delta_{\text{пр}})^2 - U^2}$	$0,05 \leq 0,14$

По данным результатам поверки профилометра Hommel Tester T500 с учетом неопределенности измерений можно сделать вывод, что он может быть признан как удовлетворяющий заданным метрологическим требованиям точности и быть годным для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Саблин П.А. Высота микронеровностей и параметры шероховатости – комплексная оценка качества обработанной поверхности / П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2020. – № VII-1 (47). – С. 90-94.

2 Космынин А.В. Обеспечение качества обработки материалов резанием посредством внедрения трансформируемых управляемых звеньев в систему станочных систем / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, П.А. Саблин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № V-1 (45). С. 115-118.

3 Саблин П.А. Повышение точности механообработки с помощью использования бесконтактных опор/П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2021. № III-1 (51). С. 104-106.

4 Сариллов М.Ю. Исследование влияния параметров электроэрозионной обработки на шероховатость обработанной поверхности / М.Ю. Сариллов, А.И. Копылов // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2020. № III-1 (43). С. 110-116.

УДК 620.178

Кравченко Андрей Константинович, студент; Kravchenko Andrey Konstantinovich
Кравченко Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;
Kravchenko Elena Gennadievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОРТАТИВНЫМ ИЗМЕРИТЕЛЕМ ТВЕРДОСТИ

FEATURES OF MEASURING HARDNESS OF SMALL-SIZED PARTS WITH PORTABLE HARDNESS METER

Аннотация. Большинство портативных твердомеров, применяемых на машиностроительных производствах для измерения твердости образцов, имеют ряд ограничений. Ограниченные конструктивные характеристики (размер, масса, форма) и ограниченное инструкцией по эксплуатации количество марок материалов существенно сужает область применения подобных приборов. В той связи была разработана методика измерения портативным твердомером ТН 130, отличительной особенностью которой является расширение области его применения, а именно возможность измерения твердости малогабаритных и легких образцов при различных способах крепления к основанию.

Abstract. Most portable hardeners used in machine-building plants for measuring the hardness of samples have a number of limitations. The limited design characteristics (size, weight, shape) and the limited number of material grades by the operating manual significantly narrow the scope of such devices. In this connection, a measurement technique for a portable ТН 130 solid meter has been developed, a feature of which is the expansion of its field of application, namely, the ability to measure the hardness of small and light samples in various methods of attachment to the base.

Ключевые слова: твердость, метод измерения твердости, шкала твердости, область применения, портативный твердомер, методика измерения.

Keywords: hardness, hardness measurement method, hardness scale, field of application, portable hardness meter, measurement method.

В условиях современного машиностроительного производства, остро стоит проблема возможности измерения твердости образцов вне лабораторных условий ввиду их габаритов. Поэтому объектом исследования был выбран портативный твердомер ТН 130, применяемый на большинстве машиностроительных предприятий для измерения твердости материалов и покрытий деталей, а также сборочных единиц методом измерения твердости НЛ Либа.

На основе анализа практического опыта эксплуатации прибора были выявлены следующие проблемы [1]:

- 1 минимальная масса исследуемого образца составляет 5 кг, а толщина 5 мм;
- 2 при измерении небольших образцов с привязкой к основанию возникают несистематические погрешности измерения;
- 3 наблюдается существенный разброс показаний прибора: при различных способах крепления малогабаритного и легкого образца к основанию; регулирования усилия воздействия твердомера на образец; при оказании одинакового времени воздействия прибора на материал образца; удержания прибора в статическом состоянии во время испытания.

Сравнительный анализ портативных твердомеров показал, что портативный твердомер ТН 130 удобен в использовании для измерения крупногабаритных деталей, малогабаритных деталей и деталей сложной формы. Он имеет широкий диапазон измерений в числах НLD и может их преобразовывать в числах твердости HB, HRC, HRB, HRA, HV, HSD. Имеет возможность измерения в любом пространственном положении. Имеет диапазон измерений по большинству марок металлов.

Методика измерения твердости методом Либа с учетом расширенной области применения прибора

За основу разработки методики измерения с учетом расширенной области применения были взяты ИСО 16859-2 [2], ГОСТ 8.010 – 2013 [3] и инструкция по эксплуатации портативного твердомера ТН 130. В основе предложенной методике лежит разработанная процедура для точного преобразования твердости по Бринеллю в шкалу твердости по Либу.

Заданную величину твердости по шкале Либа со значениями, полученными с помощью других методов измерения, переход от одного значения твердости к другому, или от значения твердости к значению предела прочности может быть осуществлен при помощи достоверной базы данных, полученной на основе сравнительных исследований.

Поправочный коэффициент вводится для металлов, которые не предусмотрены инструкцией по эксплуатации портативного твердомера ТН 130. Рассчитывается поправочный коэффициент по формулам 1 и 2 [4].

$$\frac{P_i}{p_j} = K_i, \quad (1)$$

где P_i - показания стационарного твердомера ТН 600;

p_j - показаниям портативного твердомера ТН 130.

Пример:

$$\frac{P_1}{p_1} = K_1; \frac{P_1}{p_2} = K_1; \dots \frac{P_1}{p_n} = K_1; \frac{P_1}{p_{10}} = K_1.$$

Таким образом, получают 10 значений коэффициента K_1 . Так же высчитываются остальные 9 коэффициенты. После того как по формуле 1 рассчитаны коэффициенты, вычисляем среднее арифметическое значение, которое будет поправочным коэффициентом данного металла:

$$\frac{\sum K_k}{n} = K. \quad (2)$$

Поправочный коэффициент, умножается к полученным значениям твердости по Либу.

В таблице 1 приведены рассчитанные поправочные коэффициенты для алюминиевых сплавов Д16 и АМг-5, а также титанового сплава марки ВТ22.

Таблица 1 – Поправочные коэффициенты для исследуемых материалов

Материал	HLD	HВ	Поправочный коэффициент
Деформируемые алюминиевые сплавы	485 - 502	74 – 89	0,965
	520 - 537	144 – 149	1,008
Деформируемый титановый сплав	752 – 763	574 – 555	0,659

Предложенная последовательность действий, реализованная в виде методики измерения, представляет собой технологию расширения области применения портативного твердомера, что обеспечивает измерения малогабаритных изделий, что ранее отсутствовало.

Результат исследования ускоряет процесс измерения твердости вне лаборатории на различных группах образцов и материалов. Разработанная методика рекомендуется к применению на машиностроительных предприятиях при измерении твердости малогабаритных, легких по массе и сложных по форме образцов вне лаборатории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Саблин П.А. Высота микронеровностей и параметры шероховатости – комплексная оценка качества обработанной поверхности / П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № VII-1 (47). С. 90-94.

3 ИСО 16859-2 Материалы металлические. Измерение твердости по шкале Либа. – Введ. 2016-02-01. 18 с.

4 ГОСТ 8.010 - 2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения. – Введ. 2015-05-01. – М.: Стандартформ. 2014. 11 с.

5 Афанасьева С. А. Определение поправочного коэффициента на портативном твердомере ТН 130 / С.А. Афанасьева, Е.Г. Кравченко // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 2019 г.: в 2 ч. /редкол.: Э. А. Дмитриева (отв. ред.) [и др.]. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ». 2019. С. 21-24.

УДК 620.178

Кравченко Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;
Kravchenko Elena Gennadievna

Кравченко Андрей Константинович, студент; Kravchenko Andrey Konstantinovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ ТВЕРДОМЕРА

ASSESSMENT OF UNCERTAINTY OF MEASUREMENT RESULTS AT VERIFICATION OF SOLID-STATE METER

Аннотация. Физико-механические свойства материалов подвергаются контролю на всех этапах жизненного цикла изделий. Любое отклонение характеристик от номинальных значений может привести к аварийной ситуации при эксплуатации оборудования. В этой связи, повышение точности измерения становится важной производственной задачей. При внедрении неопределенности измерения в поверку прибора для измерения твердости можно повысить точность измерения, и как следствие улучшить эксплуата-

ционные показатели изделий. Основные положения предложенного исследования могут быть взяты за основу разработки метрологических рекомендаций для заводских лабораторий, которые должны оценивать точность измерений.

Abstract. Physical and mechanical characteristics of materials are controlled at all stages of equipment creation and operation. Any deviation of properties from the specified values can lead to an emergency or catastrophic situation at the stage of operation of the equipment. In this regard, improving measurement accuracy becomes an important production task. With the introduction of measurement uncertainty in the verification of the hardness measuring device, it is possible to improve the measurement accuracy and, as a result, improve the performance of the products. The main provisions of the proposed study can be taken as the basis for the development of metrological recommendations for factory laboratories, which should evaluate the accuracy of measurements.

Ключевые слова: твердость, метод измерения твердости, шкала твердости, портативный твердомер, неопределенность.

Keywords: hardness, hardness measurement method, hardness scale, portable hardness meter, uncertainty.

Для оценивания характеристик твердомера в целом применяется поверка по мерам твердости [1]. Суть такой поверки заключается в том, насколько рассчитанные значения показаний твердомера отличаются от истинного значения эталонной меры твердости.

Неопределенность измерений при поверке твердомера по мерам твердости u_{HTV} определяется выражения:

$$u_{HTV} = \sqrt{u_H^2 + u_{CRM}^2 + u_{ms}^2 + u_{CRM-2}^2},$$

где u_H – стандартная неопределенность прибора при измерении твердости эталона;

u_{CRM} – неопределенность эталона (принимается на основании сертификата о калибровке эталонной меры твердости);

u_{ms} – стандартная неопределенность от разрешения твердомера;

u_{CRM-2} – изменение значения твердости эталона (принимается от даты последней калибровки эталонной меры твердости).

При проведении калибровки в качестве примера были приняты значения.

Твердость эталона $H_{CRM} = (667 \pm 5,6) \text{ HLD}$

Неопределенность измерений $U_{CRM} = 5,6 \text{ HLD}$

Разрешение прибора $\delta_{ms} = 1,01 \text{ HLD}$

Результаты поверки прибора по эталонам приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты поверки твердомера

Измерения	Показания прибора, HLD
1	664
2	671
3	667
4	669
5	663min
6	671
7	665
8	673max
9	668
10	670
Среднее арифметическое значение, \bar{H}	668,1
Стандартное отклонение (СКО), s_H	2,6

Отклонение портативного измерителя твердости E определяется по формуле:

$$E = \bar{H} - H_{CRM},$$

$$E = 668,1 - 667 = 1,1 \text{ HLD.}$$

Стандартная неопределенность u_H твердомера находится из уравнения:

$$u_H = \frac{t \cdot S_H}{\sqrt{n}},$$

$$u_H = 0,87 \text{ HLD.}$$

Неопределенность от разрешения прибора u_{ms} оценивается выражением:

$$u_{ms} = \frac{\delta_{ms}}{2\sqrt{3}},$$

$$u_{ms} = 0,29 \text{ HLD.}$$

Результаты оценки составляющих неопределенности измерений и наибольшего отклонения портативного измерителя твердости приведены в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Составляющие (бюджет) неопределенности измерений

Величина	Номинальное значение величины	Стандартная неопределенность измерения	Бюджет неопределенности измерений
u_H	0 HLD	0,87 HLD	0,87 HLD
u_{CRM}	667 HLD	2,75 HLD	2,75 HLD
u_{CRM-2}	0 HLD	0 HLD	0 HLD
u_{ms}	0 HLD	0,29 HLD	0,29 HLD
Неопределенность измерений U_{HTM}			2,9 HLD
Расширенная неопределенность измерений U_{HTM}			5,8 HLD

Таблица 3 – Наибольшее отклонение прибора с учетом неопределенности измерений

Измеренная твердость, HLD	Отклонение показаний прибора от эталона, HLD	Расширенная неопределенность измерений, HLD	Наибольшее отклонение прибора, HLD
668,1	1,1	5,8	6,9

$$\Delta H_{HTMmax} = U_{HTM} + |E| = 5,8 \text{ HLD} + 1,1 \text{ HLD} = 6,9 \text{ HLD.}$$

Вывод: Полученные результаты расчетов показывают, что допускаемое отклонение портативного измерителя твердости с учетом расширенной неопределенности измерений, не превышает $\pm 2\%$, что удовлетворяет требованиям по предельно допустимым отклонениям твердомера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ИСО 16859-2 Материалы металлические. Измерение твердости по шкале Либа. – Введ. 2016-02-01. – 18 с.

2 Саблин П.А. Высота микронеровностей и параметры шероховатости – комплексная оценка качества обработанной поверхности / П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № VII-1 (47). С. 90-94.

3 Космынин А.В. Обеспечение качества обработки материалов резанием посредством внедрения трансформируемых управляемых звеньев в систему станочных систем / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, П.А. Саблин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № V-1 (45). С. 115-118.

4 Саблин П.А. Повышение точности механообработки с помощью использования бесконтактных опор/П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2021. № III-1 (51). С. 104-106.

5 Отряскина Т.А. Исследование деформационных процессов при трении / Т.А. Отряскина, М.В. Хортик // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № III-1 (43). С. 104-109.

УДК 620.179

Кравченко Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;
Kravchenko Elena Gennadievna

Кравченко Андрей Константинович, студент; Kravchenko Andrey Konstantinovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ В СРЕДЕ LabVIEW

DESIGN OF MEASURING SYSTEM FOR ROUGHNESS CONTROL IN ENVIRONMENT LabVIEW

Аннотация. Проблема импортозамещения в сложившихся экономических условиях стала одной из важнейших для страны. Особую актуальность она приобрела в области измерительных технологий. Большинство средств контроля шероховатости поверхностей, применяемых на современных машиностроительных предприятиях, являются импортными. В этой связи остро встает проблема устранения зависимости от зарубежных средств контроля путем разработки собственных измерительных систем. Спроектированная измерительная система позволяет не только получить необходимую информацию, но и преобразовать её в аналого-цифровой сигнал, подать сигнал на компьютер, в котором он редактируется, хранится, может использоваться для составления отчёта и передаваться другому пользователю.

Abstract. The problem of import substitution in the current economic conditions has become one of the most important for the country. It has become particularly relevant in the field of measuring technologies. Most of the surface roughness controls used in modern machine-building plants are imported. In this regard, the problem of eliminating dependence on foreign means of control by developing their own measuring systems is acute. The designed measuring system allows not only to obtain the necessary information, but also to convert it into an analog-to-digital signal, to send a signal to the computer in which it is edited, stored, can be used to compile a report and transmitted to another user.

Ключевые слова: измерительная система, профилометр, шероховатость поверхности, среда проектирования.

Keywords: measuring system, profilometer, surface roughness, design environment.

Любая измерительная система для контроля технологического параметра состоит из ряда элементов, выполняющих определенную задачу. Схема разработанной измерительной системы для контроля параметров шероховатости приведена на рисунке 1.

Принцип работы измерительной системы.

Объектами измерений являются физические объекты.

Ощупывающая игла установлена в стержень с индуктивной катушкой, которая расположена между полюсами постоянного магнита. При колебании ощупывающей иглы в катушке возникает ток, величина которого коррелирует с высотой микронеровностей контролируемой поверхности.

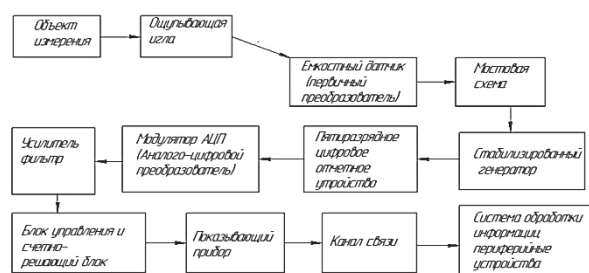


Рисунок 1 - Схема измерительной системы для контроля шероховатости

Электронный усилитель - прибор, способный усиливать электрическую мощность. Его принцип работы базируется на изменении его сопротивления электрической проводимости в средах под действием сигнала небольшой мощности.

Измерительный прибор - средство измерений для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне. А также для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для восприятия оператора.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) - это устройство, предназначенное для преобразования непрерывно изменяющейся во времени физической величины в эквивалентные ей значения цифровых кодов.

Канал связи - система технических средств и среда распространения сигналов для односторонней передачи данных от источника к приемнику. Это составная часть канала передачи данных.

Система обработки информации - совокупность технических средств и программного обеспечения, а также методов обработки информации и действий персонала, обеспечивающая выполнение автоматизированной обработки информации.

Система обработки информации - системы обработки данных и устройств, выполняющих обработку информации.

Периферийное устройство - аппаратура, которая позволяет вводить информацию в компьютер или выводить её из него.

Для доказательства работоспособности и достоверности разработанной измерительной системы для контроля параметров шероховатости, она была спроектирована в программной среде для разработки виртуальных приборов LabVIEW. Общий вид схемы представлен на рисунке 2.

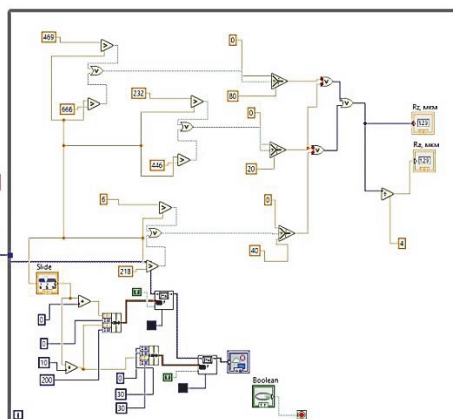


Рисунок 2 - Схема измерительной системы в оболочке LabVIEW

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 19300-86. Приборы для измерения шероховатости поверхности профильным методом. Технические требования. Введ. 1987-07-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1996 г. – 7 с.

2 Саблин П.А. Высота микронеровностей и параметры шероховатости – комплексная оценка качества обработанной поверхности / П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № VII-1 (47). С. 90-94.

3 Космынин А.В. Обеспечение качества обработки материалов резанием посредством внедрения трансформируемых управляемых звеньев в систему станочных систем / А.В. Космынин, В.С. Щетинин, П.А. Саблин // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. 2020. № V-1 (45). С. 115-118.

4 Саблин П.А. Повышение точности механообработки с помощью использования бесконтактных опор/П.А. Саблин, В.С. Щетинин // Учёные записки Комсомоль-

ского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2021. – № III-1 (51). – С. 104-106.

5 Сариллов М.Ю. Исследование влияния параметров электроэрозионной обработки на шероховатость обработанной поверхности / М.Ю. Сариллов, А.И. Копылов // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2020. № III-1 (43). С. 110-116.

УДК 66.07

Куцый Вячеслав Федорович, студент; Kutsy Vyacheslav Fedorovich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

INCREASING THE INSTALATION OF A SLOW COKING

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию способа повышения эффективности установки замедленного коксования на нефтеперерабатывающих заводах. В процессе разработки модернизации технической схемы был рассмотрен вариант перемены сырья входной температуры, характеристика и схема модернизированного теплообмена УЗК, который позволит увеличить подачу свежего сырья.

Abstract. This article is devoted to the study of a method for increasing the efficiency of a delayed coker at oil refineries. In the course of work on improving the technological scheme, a variant of changing the inlet temperature of the feedstock was considered, as well as a description and diagram of the improved heat exchange of the delayed coking unit, which will increase the supply of fresh feedstock.

Ключевые слова: кокс, коксование, дистиллятные продукты, газойль, сырье, орошение, байпасная линия, пар, отпарная секция, температура, жесткий режим.

Keywords: coke, coking, distillate products, gas oil, feedstock, irrigation, bypass line, steam, stripper, temperature, hard mode.

Рост производства легких нефтепродуктов за счет понижения выхода на остаточное топливо развивает углубление нефтепереработки на современном этапе развития.

Более выгодным методом производства перегоняемых продуктов является процесс термодеструктивной переработки остатков нефти путем коксования. Для производства строительных материалов, карбидов металлов, электродов для плавки специальных сталей, разных цветных металлов, производства анодов в алюминиевой промышленности нефтяной кокс является прекрасным сырьем.

Задачу получения высококачественных материалов и эффективного использования жидких коксуемых продуктов ставит перед НПЗ стремление получать перегоняемый продукт из остатков нефтепродуктов и прогрессивное развитие металлургии [1]. Рассмотрим способ модернизации системы коксования путем перевода установки в "жесткий режим" с температурой 120-143 °С, минуя резервный парк, без переходного охлаждения гудрона.

Исходя из предложенной модернизированной схемы (рисунок 1), гудрон для установки замедленного коксования подается в цистерну для сырья, а далее на наносы Н-1В, Н-2 с температурой 120 °С и поступает равномерными потоками в межтрубное пространство теплообменных аппаратов Т-1/1,2,3 и Т-1А/1,2,3, где достигается температура 150-168 °С.

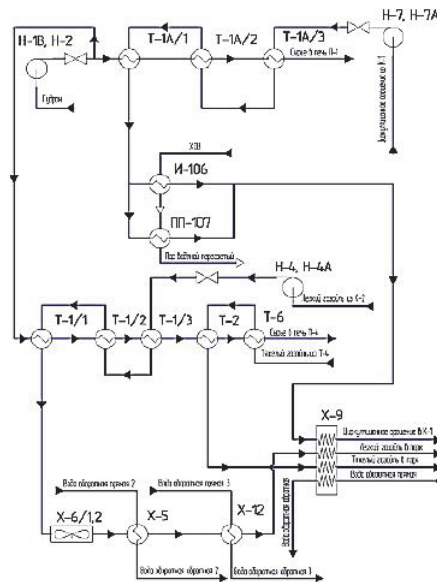


Рисунок 1 – Схема модернизированной теплопередачи установки замедленного коксования

Также, исходя из действующих данных, полученных с установки ЭЛОУ-АВТ-3, гудрон поступает в установку кокса при температуре 120 °С. В разработке модернизированной технической схемы был исследован метод изменения входной температуры сырья [2].

Сырье нагревается в теплообменных аппаратах и задается потоком орошения, который циркулирует и поступает из колонны К-1 (на рисунке 1 остальные колонны не показаны). С полуглухой тарелки насосами Н-7 и Н-7А поток отбирается, охлаждаясь до температуры 215 °С, поступает далее в теплообменные аппараты. После этого поток орошения движется в конденсатор-испаритель И-106 с пространством пара и перегреватель ПП-107.

После этого поток поступает в холодильный аппарат X-9, а орошение при температуре 130 °С возвращается в колонну К-1.

Поток сырья нагревается до необходимой температуры 168 °С в теплообменных аппаратах Т-1/1,2,3 (перед технологической печью Р-1 дополнительный нагрев не требуется).

Из колонны К-2 (отпарная секция) поступает поток легкого газойля, который нагревает сырье в теплообменных аппаратах Т-1/1,2,3 [3].

Были разработаны диаграммы потребления оборотной воды, термической нагрузки на АВО и выработки пара воды на установке замедленного коксования при разных методах подачи сырья (рисунки 2-4).

Термическая нагрузка (рисунок 2) на теплообменный аппарат X-6/1, 2 повышается, но конечные испытания показали, что данное устройство может работать в режиме с характеристиками, не превышающими паспортные данные теплообменного аппарата.

Совокупное кол-во разогретого пара воды (рисунок 3) на установке замедленного коксования, при смене на модернизированную схему подачи сырья, увеличивается в 3...4 раза.

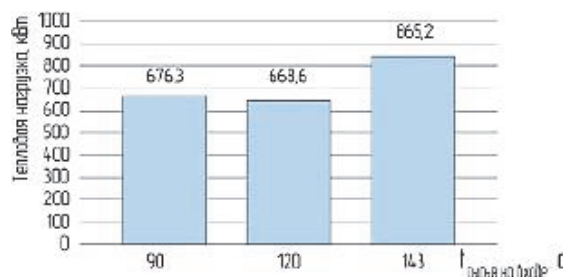


Рисунок 2 – Сопоставление термических нагрузок на холодильный аппарат при разных режимах работы УЗК

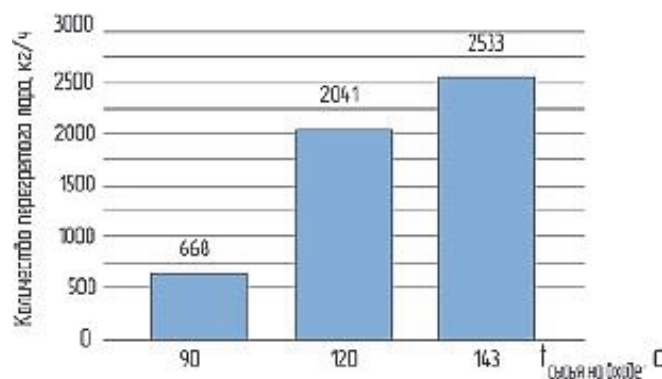


Рисунок 3 – Сопоставление выработки разогретого пара при разных режимах работы УЗК

При смене на новую схему подачи сырья исследование диаграмм показывает, что общее потребление воды значительно уменьшается (рисунок 4).

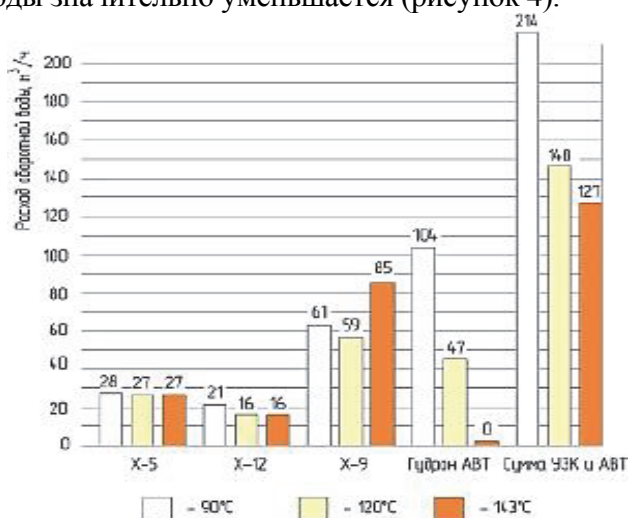


Рисунок 4 – Сопоставление расхода оборотной воды при многовариантных режимах работы УЗК

Заключение. Расчет тепловых и гидравлических испытаний этого устройства был выполнен для новых условий. Исследование модернизированной схемы показало, что можно снизить расход оборотной воды на сохранение и поддержание действующих характеристик установки замедленного коксования, повышение выработки разогретого пара воды и увеличения, в случае перехода на горячую схему, нагрузки на АВО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов нефтегазопереработки: учебное пособие / С.А. Ахметов, Т.П. Сериков. – М: Недра, 2006 – 868 с.
- 2 Хурамшин Т.З., Махов А.Ф., Усманов Р.М. и др. Совершенствование процесса коксования на Ново-Уфимском НПЗ. // Нефтепереработка и нефтехимия. – М: ЦНИИТЭнефтехим, 1977, № 10. - С. 39-41.
- 3 Сюняев З. И. Производство, облагораживание и применение нефтяного кокса. - М.: «Химия», 1973. - 295 с.

УДК 621.9.02

Лаврик Валерий Алексеевич, магистрант; Lavrik Valery Alekseevich

Пронин Александр Иннокентьевич, канд. техн. наук, доцент; Pronin Alexander Innokentyevich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

МЕТОД СНИЖЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДНОТИПНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

METHOD OF REDUCING THE COMPLEXITY OF DEVELOPMENT CONTROL PROGRAMS FOR THE MANUFACTURE OF THE SAME TYPE OF PARTS ON CNC MACHINES

Аннотация. Статья посвящена исследованию метода повышения производительности технологической подготовки производства за счет анализа траекторий обработки и копирования параметров и стратегий обработки для группы однотипных деталей. Результатом анализа является сокращение времени разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Abstract. The article is devoted to the study of the method of increasing the productivity of technological preparation of production by analyzing processing trajectories and copying parameters and processing strategies for a group of similar parts. The result of the analysis is a reduction in the development time of control programs for CNC machines.

Ключевые слова: 3D – модель, управляющая программа (УП), станок с ЧПУ, технологическая подготовка производства (ТПП), деталь, трудоемкость.

Key words: 3D – models, the operating program, the machine tool with CNC, technological preparation of production, detail, labor intensity.

ТПП для современного высокотехнологичного оборудования в соответствии с соответствующим информационным программным обеспечением (ПО) для подготовки управляющих программ (УП) обработки деталей ставит своей целью сократить время, снизить себестоимость и повысить качество обработки.

Внедрение в производство станков с ЧПУ, а также использование при подготовке производства сквозного проектирования в виртуальной среде позволяет проводить детальный анализ всех перемещений инструмента элементарных рабочих и вспомогательных ходов [1].

Применение сквозного автоматизированного проектирования на основе 3D-модели в единой информационной системе конструкторско-технологической подготовки производств позволит избежать ошибки при его подготовке, выпустить продукцию необходимого качества и за короткие сроки. Уменьшение серии и увеличение вариантности выпуска новых изделий, потребует гибкой перестройки УП в соответствии с переработками. Разработка новой УП с «нуля» представляет из себя трудоёмкий и неэффективный процесс. Поэтому для того, чтобы получить желаемый результат, необходимо максимально использовать предыдущие наработки [2].

Целью проведённой работы являлась разработка и исследование метода повышения производительности ТПП за счёт анализа траекторий обработки, копирования параметров, стратегий обработки для группы однотипных деталей и сокращение времени разработки УП для станков с ЧПУ.

При фрезерной обработке авиационных деталей типа траверса (рисунок 1) можно выделить несколько типовых технологических задач, которые могут быть решены при обработке большинства деталей. Это обработка плоскостей включая базовые, торцовка рёбер, обработка карманов и наружного контура. Исходя из анализа УП, оказалось, что на черновую обработку пришлось около 80% всего машинного времени обработки.

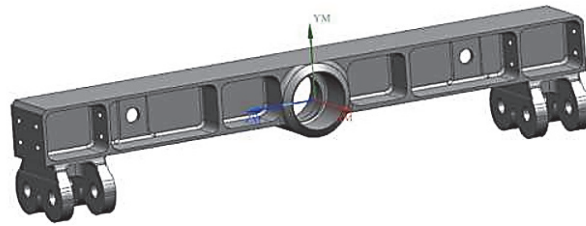


Рисунок 1 – Деталь траверса

При этом наиболее трудоёмкими являются детали, изготавливаемые из поковок и плит. Поэтому большую часть трудоёмкости составляет черновая обработка. Рассмотрим переходы черного фрезерования карманов [3]. В результате анализа траекторий можно определить время, затраченное на обработку, количество передвижений инструмента и использованных на это команд, а также общее число строк в управляющей программе. С помощью данных преобразований траекторий можно свободно менять направление движения инструмента на противоположное. Копирование различных параметров и стратегий обработки карманов для множественной обработки однотипных деталей позволит сократить время разработки УП для станков с ЧПУ.

С помощью объектно-ориентированного метода расчета траектории движения инструмента, можно сохранить фрагмент траектории движения, вместе с принадлежащим ему технологическим переходом. Если внесённые изменения воздействуют на размеры обрабатываемой детали и параметры перехода, то перерасчёт происходит лишь для той траектории движения инструмента, чей фрагмент был затронут. Благодаря этому происходит сокращение времени на подготовку УП.

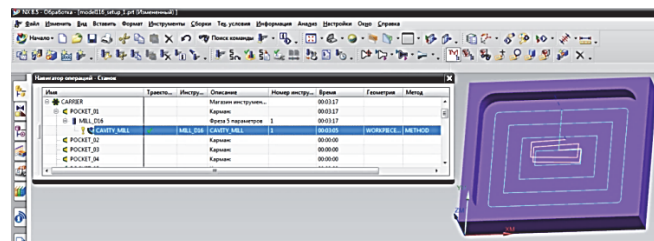


Рисунок 2 – Шаблон обработки кармана «Вдоль детали»

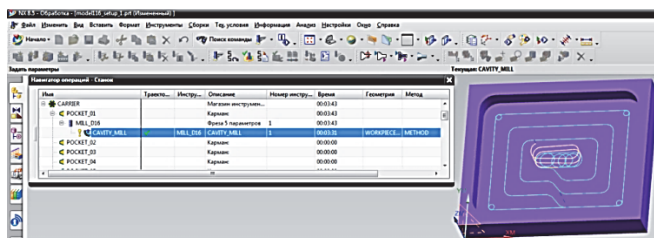


Рисунок 3 – Шаблон обработки кармана «Трохоидальный»

УП по шаблону, представленному на рисунке 2 состоит из 44 кадров. Время обработки кармана 3 минуты 17 секунд. УП программа по шаблону на рисунке 3 состоит из 147 кадров. Время обработки 3 минуты 43 секунды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Попова О.В. Применение методов машинного обучения в задачах оценки технологических процессов / О.В. Попова, Я.Ю. Григорьев, Е.П. Жарикова, А.Л. Григорьева // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 68-72.

2 Султангареева А.С. Сквозное проектирование на базе 3D-моделирования // А.С. Султангареева, А.И. Пронин // В сборнике: Научно-техническое творчество аспирантов и студентов Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. Э.А. Дмитриева (отв. ред.). 2017. С. 1041-1044.

3 Ведмидь П.А. Программирование обработки в NX CAM / П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. - М.: ДМК Пресс, 2014. – 303 с.

УДК 621.01

Лыгин Евгений Владимирович, магистрант; Lygin Evgeny Vladimirovich
Пронин Александр Иннокентьевич, канд. техн. наук, доцент; Pronin Alexander Innokentyevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

INTRODUCTION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURE OF AIRCRAFT PARTS

Аннотация. Описан опыт подбора и разработки технологии изготовления нетехнологичных деталей авиационной техники при помощи аддитивных и традиционных технологий. В работе произведен экспресс анализ конструкции детали «сопло инжектора» разных исполнений исходной не технологичной в изготовлении в условиях конкретного производственного участка и разработанной технологичной (сборочной конструкции) в имеющихся условиях. Анализ заключался в оценке прочности нетехнологичной и технологичной конструкции изделия по допускаемым напряжениям, определены наиболее слабые места конструкции, предложены возможности внесения необходимых изменений (оптимизации) изделия.

Abstract. The experience of selection and development of technology for manufacturing non-technological parts of aircraft using additive and traditional technologies is described. In the work, an express analysis of the design of the "injector nozzle" part of various versions of the original non-technological in manufacturing under the conditions of a specific production site and the developed technological (assembly design) under existing conditions was carried out. The analysis consisted in assessing the strength of the non-technological and technological design of the product according to the permissible stresses, the weakest points of the design were identified, the possibilities of making the necessary changes (optimization) of the product were proposed.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, 3D-принтер, 3D-модель, SLM280HL .
Keywords: additive technologies, 3D printer, 3D printing, 3D model, SLM280HL.

В современном машиностроении неуклонно повышаются требования к качеству, надежности и долговечности агрегатов и узлов машин и различных механизмов. Однако в современном мире конкуренции всё большую роль играет технологичность конструкции, которая зачастую сводится к себестоимости изготовления изделия и затратам на его последующую эксплуатацию.

Научно технический прогресс приводит к увеличению спроса в машиностроении на детали, с одной стороны более сложной конфигурации для решения новых задач, с другой стороны более лёгких для повышения эффективности работы и эксплуатации самой детали и агрегата в целом, а так же экономии материальных ресурсов. Это приводит, в том числе, к увеличению спроса на тонкостенные детали в машиностроении.

Механическая обработка тонкостенных деталей на металлорежущих станках обычно сопровождается повышенным риском получения брака вследствие податливости деталей под действием сил резания и закрепления [1]. Современные технологии изготовления тонкостенных деталей шагнули далеко вперед, однако не на каждом предприятии имеется специализированное оборудование для обработки таких деталей.

В последние годы не осталось ни одной отрасли машиностроения, в которой бы не попытались применить технологию 3D-печати. В отличие от других популярных инноваций аддитивные технологии стабильно ведут к успеху [2, 3].

На этапе освоения данной технологии необходимо решить вопрос о возможности применения этой технологии, оценить прочностные характеристики получаемого изделия.

В качестве первой пробной детали была выбрана деталь сопло (рисунок 1). Деталь представляет собой цельное тонкостенное сопло, используемое в эжекторе авиационной техники. Эжектор применяется в авиационной технике в системе охлаждения воздуха необходимого для обеспечения требуемых параметров температуры в кабине пилота и охлаждения блоков радиоэлектронного оборудования. Подаваемый воздух к соплу эжектора может варьироваться по температуре в диапазоне от +250 до +600 °С и по давлению от 6 до 30 кгс/см². Данные температура и давления обусловлены процессами происходящими при работе турбореактивного двигателя.



Рисунок 1 - 3D модель детали сопло

Цель работы заключается в разработке конструкции детали «сопло эжектора» для его производства на машиностроительном предприятии без закупки дополнительного дорогостоящего оборудования и сохранения не технологичной конструкции с закупкой дорогостоящего оборудования для ее изготовления. В основе разработки конструкции лежит экспресс анализ в оценки прочности исходной конструкции детали «сопло инжектора» не технологичной в изготовлении в условиях конкретного производственного участка и разработанной конструкции технологичной в изготовлении в имеющихся условиях производственного участка.

Предложено два варианта изготовления детали сопла. Первый вариант связан с адаптацией конструкции под имеющуюся технологическую базу предприятия. После выполнения анализа конструкций эжектора и исходного варианта сопла предлагается следующий вариант изготовления сопла: деталь сопло разделяется на 3 составных части (рисунок 2): фланцевая часть (а), трубка (б), сопло (в) для обеспечения необходимой жёсткости стенок деталей сопла внутренний диаметр полости уменьшить до 8 мм, а наружный диаметр увеличить до 12 мм; сборку выполнить аргоно-дуговой сваркой в среде защитного газа (стоит отметить хорошую свариваемость марки стали 12X18H10T).

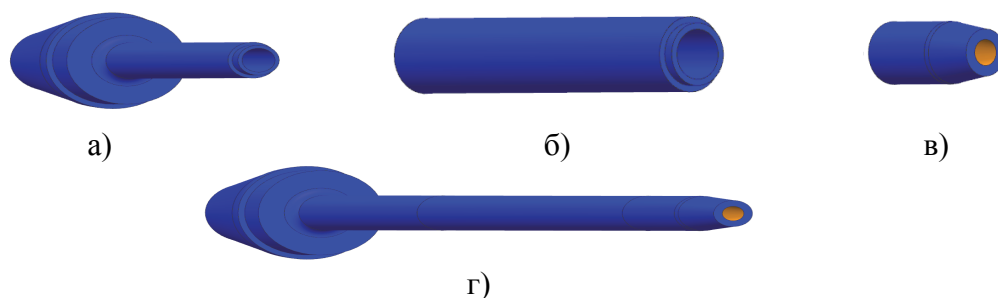


Рисунок 2 - 3D модель предложенного варианта конструкции сопла:

а – деталь фланец; б – деталь трубка; в – деталь сопло; г – сборочная конструкция Сопла

В первом варианте технологического процесса изготовления детали сопло необходимо большое количество оснастки для штамповки, калибровки, механической обработки и сварки.

По второй технологии напечатанная деталь после, пескоструйной обработки и термообработки готова к дальнейшей сборке. Для выполнения 3D-печати применяется порошок из нержавеющей стали 316L. Для лазерной печати сплавлением применяется 3D-принтер SLM280HL с размерами рабочей зоны 280x280x350 мм.

Разработка 3D моделей выполнялась в САД системе КОМПАС-3D CAD. Для проведения экспресс анализа детали «сопло эжектора» разных исполнений использовался модуль системы КОМПАС-3D АРМ FEM: Прочностной анализ выполнялся в модуле КОМПАС-3D АРМ FEM: В прочностном анализе выполнялось математическое

моделирование возникающих в процессе эксплуатации физических явлений, и решались значимые задачи (рисунок 3, 4). В основе расчетов лежал метод конечных элементов. Вносимые изменения в геометрическую модель (параметрическую) автоматически переносились на сеточную конечно-элементную модель [4, 5].

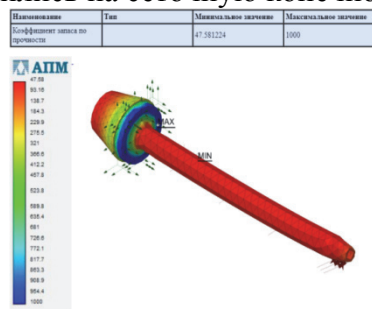


Рисунок 3 - Эпюра коэффициента запаса по прочности

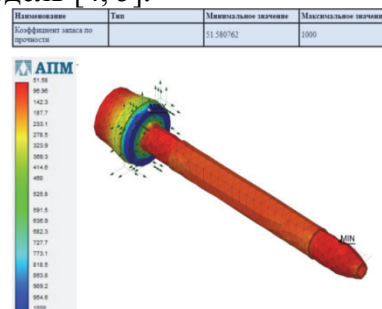


Рисунок 4 - Эпюра коэффициента запаса по прочности

Выполненный анализ позволил осуществить расчет напряженного состояния конструкции детали «сопло эжектора» под действием приложенного к нему давления, с помощью модуля APM FEM: Прочностной анализ. Была произведена оценка прочности цельной и сборной конструкций детали по допускаемым напряжениям, определены наиболее слабые места конструкции, изменены размеры и конструкция исследуемого изделия, обновлена конечно-элементная модель, и сразу же получены результаты расчёта измененной модели. Данный анализ позволил в короткие сроки просчитать несколько вариантов конструкции, и выбрать из них оптимальный.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Жуков Г.А. Разработка конструкции и технологии изготовления сопла эжектора// Г.А. Жуков, А.И. Пронин / В сборнике: Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 54-57.

2 Данилов Д. А. Изготовление детали станка для скручивания нагревательных спиралей с применением аддитивных технологий / Д. А. Данилов, В. В. Куриный // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 09–20 апреля 2018 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2018. – С. 36-38.

3 Мойсеев С. С. Получение заготовок с использованием аддитивных технологий. Дуговая наплавка / С. С. Мойсеев, М. М. Хабибов, П. В. Бахматов // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – С. 112-115. – DOI 10.17084/978-5-7765-1474-6-2021-112.

4 Чижумов С.Д. Принципы и структурная модель разработки цифрового двойника корпуса судна / Чижумов С.Д., Немов А.С., Бурменский А.Д., Тарануха Н.А., Боровков А.И. // Морские интеллектуальные технологии/Marine intellectual technologies. № 2 том 2, 2021 / № 2 part 2, 2021. С. 18–27.

5 Григорьев Я. Ю. Математическая модель процесса деформирования элементов, изготовленных из конструкционных материалов с использованием машинного обучения / Я.Ю. Григорьев, А.Л. Григорьева, Канашин И.В., Петрова А.Н., Хромов А.И. // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2022. № 1 (57). С. 15-23.

УДК66.07

Макова Валерия Викторовна, студент; Makova Valeria Viktorovna
Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В НЕФТЕХИМИИ

ENERGY AND RESOURCE SAVING IN PETROCHEMISTRY

Аннотация. Темпы развития нефтехимического производства ежегодно приобретают большую активность, а, следовательно, возрастает потребность в улучшении эффективности предприятий. Один из возможных вариантов повысить производительность - использовать отходы химического производства вторично.

Abstract. The pace of development of petrochemical production annually becomes more active, and therefore the need to improve the efficiency of enterprises increases. One of the possible options to increase productivity is to recycle waste from chemical production.

Ключевые слова: нефтепереработка, битум, предприятие.

Keywords: oil refining, bitumen, enterprise.

Нефтеперерабатывающая промышленность одна из основных источников химических отходов. Решить данную проблему возможно, начав с поиска оптимальных методов и технологических решений по использованию данных отходов в качестве материального ресурса. Это позволит получить новые возможности создания товарных продуктов из них, а также обеспечит сохранение природы и резко снизит уровень загрязнения окружающей среды. Сложный компонентный состав таких отходов затрудняет выбор способа их переработки и утилизации. Чтобы определить возможные пути решения этой проблемы, нам необходимо изучить их состав, свойства, классификацию объектов переработки. Так, например при очистке нефтепродуктов, аппаратов и резервуаров с помощью серной кислоты образуются кислые гудроны. Кислые гудроны относятся ко второму классу опасности и рассчитаны на временное хранение в кислородных прудах, в противном случае затяжное хранение опасных отходов может повлечь за собой не только значительные денежные санкции для предприятий, но и экологическую катастрофу. [1,2]

В мире существует практика производства битумов из кислого гудрона, путем нагревания до 250 С⁰. Так же необходима очистка от серной кислоты, чтобы избежать коррозии аппаратов производств. Этот способ в России не применяется ввиду высоких материальных затрат и трудоемкости производства. Однако существует выход по удешевлению вторичной переработки отходов нефтяной промышленности. Новый метод поможет решить вопрос не только с отходами в виде кислых гудронов, но и позволит рационально использовать энергию и водный ресурс на предприятии.

Поскольку любой нефтеперерабатывающий завод имеет огромные выбросы тепловой энергии, благодаря определенным защитным сооружениям или добавочным печам, к примеру, на установке каталитического крекинга, это позволит сохранить высокую температуру необходимую для нагревания кислых гудронов, которые предварительно пройдут очистку обратным водоснабжением нефтеперерабатывающего завода.[3]

Таким образом, благодаря изготовлению битумов из кислого гудрона предприятие не только сохранит окружающую среду, но и окупит некоторые издержки производства, благодаря продаже битума для изготовления асфальта на мировом рынке.

Особенно данная технология актуальна для стран со стремительно развивающимися городами, которым необходима постоянная модернизация дорожной сети в виду расширения дорожных узлов или замены полотна благодаря большой нагрузке.

Получение новых коммерческих продуктов из нефтяных отходов позволит целесообразно и экономически выгодно обеспечивать работу нефтегазовых компаний и региональных предприятий, за счет снижения или отсутствия платы за размещение нефтесодержащих отходов, а также от продажи или использования продуктов их переработки.

Для дальнейшего развития человечества ключевую роль будет играть правильное использование нефтесодержащих отходов с получением материальных благ и снижением негативного воздействия на элементы окружающей среды. Предложенный метод производства битума на основе кислого гудрона, не только сохранит окружающую среду, но и окупит некоторые издержки производства, благодаря продаже битума для изготовления асфальта на мировом рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Жебряков Е.В., Зорин А.Д., Занозина В.Ф., Федосеева Е.Н., Гущина Е.А. Экологические и технологические аспекты переработки кислых гудронов // Проблемы региональной экологии. - 2013. - № 2. - С. 163—171.

2 Яманина Н.С., Фролова Е.А., Филиппова О.П., Тимрот С.Д., Макаров В.М. Утилизация нефтемаслоотходов машиностроительных и нефтеперерабатывающих предприятий // Экология и промышленность России. - 2001. - № 10. - С. 13-15.

3 Nancarrow D.J., Slade N.J., Steeds J.E. Land Contamination: Technical Guidance on Special Sites. Acid Tar Lagoons.

УДК 621.791.6

Марченко Елена Алексеевна, студент; Marchenko Elena Alekseevna
Бахматов Павел Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;
Bakhmatov Pavel Vyacheslavovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

DEVELOPMENT OF A PROTECTIVE DEVICE FOR ARGON ARC WELDING OF PIPELINE SYSTEMS

Аннотация. В работе рассмотрен вариант эффективного устройства газового поддува во внутреннюю полость трубы из нержавеющей стали и цветных металлов для защиты от окисления корневого валика при формировании сварного стыкового соединения.

Abstract. The paper considers a variant of an effective device for gas blowing into the inner cavity of a pipe made of stainless steel and non-ferrous metals to protect against oxidation of the root roller during the formation of a welded butt joint.

Ключевые слова: корневой валик, аргонодуговая сварка, TIG-сварка.

Keywords: root roll, argon arc welding, TIG welding.

Научно-исследовательские работы выполнены за счёт средств ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (грант № ВН001/2020)

При TIG-сварке дуга горит между неплавящимся электродом и изделием. Электрод, сварочная ванна, дуга и вводимая часть присадочной проволоки, изолированы от окружающей атмосферы воздуха потоком инертного (химически неактивного) газа, чаще всего аргона, подаваемого через горелку с лицевой стороны шва. Обратная (корневая) сторона шва, в зависимости от величины зазора между соединяемыми деталями, либо

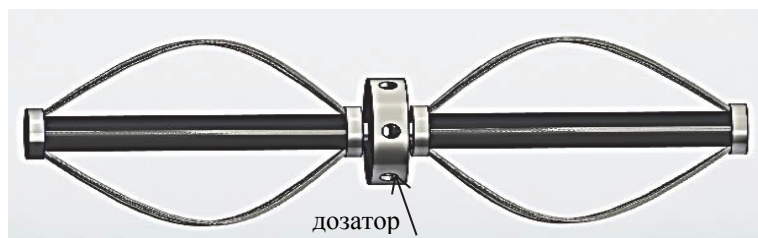
слабо защищена этим газом, либо вовсе не имеет газовой защиты. Взаимодействуя с воздухом расплавленный металл, особенно нержавеющая сталь и цветные сплавы, интенсивно окисляются, наводораживаются или приобретают нитридную пленку, усложняя процедуру сварки, приводя к появлению непроваров, внутренних дефектов и снижая прочностные свойства сварных соединений. Характерным фактором недостаточности газовой защиты корневого валика сварного соединения из нержавеющей стали является образование поверхностных окислов, имеющих темный цвет и шероховатую разориентированную дендритообразную (игольчатую) форму, поэтому сварщики их называют «ежики» [1]. Борьба с этим нежелательным явлением при аргонодуговой сварке неплавящимся вольфрамовым электродом возможна применением специальных флюсов, так и организацией дополнительной газовой защитой (поддувом) в корневую область формируемого валика, а в случае сварки трубы в ее внутреннюю полость. Заполнение аргоном всего объема внутренней полости трубы нецелесообразно, при этом аргон вытесняет воздух, но занимает нижние эшелоны трубы, так как плотность аргона выше плотности воздуха [2]. Чтобы расход аргона был меньше, заполняемый им объем ограничивают специальными заглушками, их устанавливают на этапе сборки труб. Защита состоит из двух заглушек (уплотнений), соединенных между собой жесткой связью и имеющих с одной стороны тросик и газопровод (газовую магистраль). С помощью магистрали подают защищенный газ (через рассеиватель в зону между заглушками). На заглушках есть калиброванные отверстия для выхода защитного газа. Это позволяет задать избыточное давление внутри камеры, образованной уплотнениями в трубе.

Заглушки располагают в части свариваемых труб непосредственно перед их стыковкой. После окончания сварки их достают за трос через свободный конец трубы.

Разработанное устройство для повышения уровня качества сварных соединений трубопроводов авиационного назначения, выполненных аргонодуговой сваркой отвечает следующим требованиям:

- 1) Не повышает внутреннего давления.
- 2) Подает газ изнутри трубы и непосредственно в зону расплавленного металла шва.
- 3) Свободно перемещается во внутренней криволинейной полости трубы.
- 4) Ограничивает подачу аргона в нижнюю часть стыка.
- 5) Выдерживает высокие температуры.
- 6) Самоцентрируется во внутренней полости трубы.
- 7) Обеспечивает большой диапазон диаметров труб.

а)



б)

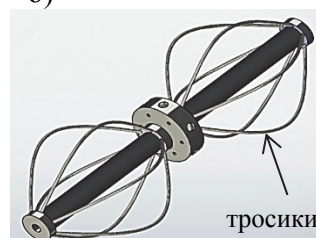


Рисунок 1 – Внешний вид разработанного защитного устройства:

а - вид сбоку; б - вид сверху

Центральная часть устройства, изготовленная посредством 3D печати снабжено дозатором, имеющим отверстия, во внутреннюю полость которых помещены металлические шарики, закрывающие выход газа при нахождении в нижней области. Находящиеся в верхней области дозатора отверстия открыты для выхода газа.

Из положительных сторон этого устройства это:

- Осуществляет точную подачу газа в зону сварки.
- Уменьшает расход аргона в поддув.
- Устраняет вероятность образования свища.

Минус в том, что нет давления, поддерживающего расплавленный металл от провисания, но это можно решить подбором режима сварки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Расщупкин В.П., Корытов М.С. Дефекты металла: Учебное пособие по дисциплине «Материаловедение и ТКМ» для механических специальностей вузов /– Омск: Изд-во СиБАДИ, 2006. – 37 с.

2. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: Учебное пособие / Под ред. Г. Г. Чернышова и Д. М. Шашина. - СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 464 с.

УДК 621.56

Мельник Денис Константинович, студент; Melnik Denis Konstantinovich
Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент; Sarilov Mikhail Yuryevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ПРОМПАРК НА УСТАНОВКАХ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ

INDUSTRIAL PARK AT INSTALLATIONS DELAYED COKING

Аннотация. Задачей данного доклада является рассмотрение промпарка установки замедленного коксования который предназначен для приема и хранения сырья, какие способы защиты применяются, а также способы хранения продуктов в резервуарах.

Abstract. The objective of this project is to consider the industrial park of the delayed coking unit, which are designed to receive and store raw materials, what protection methods are used, as well as how products are stored in tanks.

Ключевые слова: коксообразование, установка замедленного коксования, резервуар, насос, емкость, пробоотборник, нефтепродукт.

Keywords: coke formation, delayed coking unit, tank, pump, capacity, sampler, oil product.

В нефтеперерабатывающей промышленности, а в частности на установках замедленного коксования хранение нефтепродуктов происходит в резервуарах и емкостях, к которым нужно уделять особое внимание. Есть различные способы хранения нефтепродуктов и самый эффективный из них рассмотрим в данной статье, а также способы сохранения и предотвращения аварийных ситуаций.

Промежуточный парк установки замедленного коксования предназначен для приема и хранения сырья и продуктов установки замедленного коксования.

Промпарк установки, в которой установлено насосное оборудование, предназначена для перекачки сырья и продуктов установки замедленного коксования. Предусмотрена возможность циркуляции продукта из резервуара в резервуар, а также аварийная перекачка [1, с.108].

Сырье установки замедленного коксования – смесь гудронов (температура застывания 12-45 °С) с температурой до 110 °С по трубопроводу, поступает в резервуары. В эти же резервуары с температурой до 70 °С предусмотрено поступление тяжелого газойля коксования с установки замедленного коксования.

Поддержание давления во всех резервуарах осуществляется при помощи дыхательной арматуры. Резервуары оборудованы вентиляционными патрубками с огнепреградителями.

Для защиты резервуаров от перелива (>10000мм) предусмотрена блокировка по показаниям приборов, в результате чего автоматически закрываются электроздвижки.

Закачка продукта в резервуар осуществляется со скоростью, при которой давление в резервуаре не поднимается выше допустимого. Давление не будет повышаться, если объем закачиваемой в него жидкости в единицу времени будет равен пропускной способности дыхательного клапана (т.е. объему вытесняемого воздуха и паров нефтепродукта).

При достижении минимального (750 мм) или максимального (9500 мм) уровня предусмотрена предупредительная сигнализация по показанию приборов. При понижении уровня до минимального значения (550 мм) в резервуарах предусмотрена предупредительная сигнализация и останов насосов по приборам. При повышении уровня до аварийного значения (10700 мм) в резервуарах предусмотрена световая и звуковая сигнализация по показанию приборов. В резервуарах предусмотрен контроль температуры по приборам. Для исключения возможности застывания в холодное время года высоковязкого гудрона или тяжелого газойля коксования, резервуары оборудованы наружными пароподогревателями. Предусмотрена предупредительная сигнализация минимальной температуры сырья в резервуаре (50 °С) по показаниям приборов [2, с.56].

Из резервуаров насосами гудрон по трубопроводу подается на установку замедленного коксования в сырьевую емкость. Тяжелый газойль коксования по трубопроводу выводится в коллектор мазута. Предусмотрен вывод тяжелый газойль коксования по трубопроводу в резервуар.

В случае подачи гудрона из резервуара в сырьевую емкость установки замедленного коксования (датчик максимального уровня) для защиты емкости от перелива предусмотрено автоматическое закрытие электрозадвижки по показаниям прибора и вывод гудрона в коллектор мазута, то есть, с одновременным открытием электрозадвижки на трубопроводе подачи тяжелого газойля коксования в товарный парк темных нефтепродуктов (в коллектор мазута).

При заполнении резервуара необходимо строго контролировать окончание налива, не допуская перелива резервуара [3, с.166].

Температура подогрева в резервуарах должна быть ниже температуры вспышки нефтепродукта на 15 °С. Ее необходимо контролировать и фиксировать в сменном журнале. Уменьшая или увеличивая расход пара через пароподогреватели резервуаров, необходимо поддерживать температуру нефтепродукта в заданном диапазоне для каждого резервуара.

С целью контроля за герметичностью пароподогревателей необходимо постоянно наблюдать за наружной стороной резервуара.

По мере необходимости дренировать подтоварную воду из резервуаров.

Во время сброса из резервуара отстоявшейся воды и грязи нельзя допускать вытекания нефтепродукта.

Все резервуары оборудованы сниженными пробоотборниками. Ручной отбор проб через люк на крыше резервуара не допускается. Отбор проб производится в соответствии с технологической инструкцией «Порядок отбора проб на технологических установках»

При отборе проб из резервуара нельзя допускать разлива нефтепродукта. При случайном разливе нефтепродукта его следует немедленно удалить. При замере уровня рулеткой, оставлять на крыше ветошь, паклю, различные предметы запрещается [4, с.91].

Для предотвращения потерь от утечек при хранении нефтепродукта в резервуарах необходимо:

- поддерживать полную техническую исправность и герметичность резервуаров;
- содержать все резервуарное оборудование (задвижки, уровнемеры, люки и т.д.) в исправном состоянии;

- проводить систематический контроль герметичности сальников, фланцевых и муфтовых соединений и немедленно устранять обнаруженные пропуски нефтепродуктов;

- не допускать утечки нефтепродукта при сливе подтоварной воды из резервуаров.

Наиболее эффективные способы хранения нефтепродуктов происходят в резервуарах. Для сохранения и предотвращения утечек необходимо очень тщательно следить за оборудованием, в частности не допускать утечек и проводить контроль за состоянием соединений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гаскаров Н.С. Новое в технологии замедленного коксования / Н.С. Гаскаров В.В., Верба Р.Н. Гимаев. – М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1971. С. 20-21.

2 Магарил Р.З. Образование углерода при термических превращениях индивидуальных углеводородов и нефтепродуктов / Р.З. Магарил. – М.: Химия, 1973. – 144с.

3 Магарил Р.З. Теоретически основы химических процессов переработки нефти: Учебное пособие для вузов. – Л.: Химия, 1985, 280с.

4 Щетинин В. С. Технология химического машино и аппаратостроения: учеб. пособие / В. С. Щетинин, – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2019 –102 с.

УДК 66.07

Мельников Вячеслав Сергеевич, студент; Melnikov Vyacheslav Sergeevich

Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

AUTOMATED MANUFACTURING PROCESS FOR HEAT EXCHANGERS

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы увеличения прочности во время проектирования кожухотрубных теплообменников с реализацией новейших технологических решений. Механизм кожухотрубных теплообменников, отвечающая нормативной документации РФ, с использованием программного обеспечения «Passat». Известное ПО HTRI XchangerSuite v5 применяется для решения технических задач проектирования агрегатов с учетом вибраций труб.

Abstract. This article discusses the issues of increasing strength in the design of shell-and-tube heat exchangers with the introduction of the latest technological solutions. The mechanism of shell-and-tube heat exchangers, corresponding to the regulatory documentation of the Russian Federation, using Passat software. The well-known HTRI Xchanger Suite v5 software is used to solve technical problems of designing aggregates taking into account pipe vibrations.

Ключевые слова: кожухотрубчатый теплообменник, аппарат, труба, материал, пассат.

Keywords: tube andshell heat exchanger, apparatus, pipe, material, passat.

Пластинчатое и трубчатое теплообменное оборудование, созданное, преимущественно, из легирующей стали широко распространено в нефтеперерабатывающей промышленности.

Кожухотрубные аппараты в основном делятся на следующие виды, по стандартам:

Н - индекс, означающий неподвижные трубные решетки;

К - индекс, означающий наличие температурного компенсатора на кожух;

П - индекс, означающий наличие плавающей головкой;

В - индекс, означающий вертикальное расположение труб в теплообменнике;

Г - индекс, означающий горизонтальное расположение труб в теплообменнике [1].

Теплообменное оборудование с индексом ТП является наиболее распространённым типом теплообменников. Связанно это с различными температурными напряжениями, но в данном теплообменном оборудовании они возникают, исключительно, при

отличии температурных пробок в конструкции этих теплообменников. При этом расположение трубного пучка не зависит от корпуса и свободно движется [2].

В теплообменном оборудовании с плавающей головкой свободно извлекаются трубные пучки из корпуса, что многократно упрощает дальнейшую очистку, а также ремонт и замену деталей отдельных компонентов на новые. Свободное передвижение трубного пучка обеспечивает опорная конструкция в горизонтально расположенных аппаратах с диаметром не менее 0,8 метра. Во время сборочных работ необходимо чтобы трубный пучок свободно внедрялся в корпус теплообменника. Так же не допускается отслоение сплава металла внутри труб. По согласованию со специальной научно-исследовательской организацией, допускаются аргонодуговая электросварка стыков труб из сталей марок 15Х5М, Х8, Х5, ХЭМ.

Если возникает неисправность отдельных трубок теплообменника, разрешается глушить только согласно данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 Допустимый максимум труб, доступных для заглушки

Количество трубок, шт.	Диаметр, мм	Количество трубок, шт.	Диаметр, мм
5	1000		
4	800	10	1600
3	500(530); 600(630)	8	1400
2	До 426	6	1200

При подготовке теплообменного оборудования к выполнению испытания, они должны быть заранее указаны в техническом плане, а также в руководстве завода изготовителя по эксплуатации сосуда [3].

Во время испытания теплообменника на герметичность трубок вводят различные газы на наличие утечек, если расчётное давление камер превышает расчётное давление кожуха. Расчёт на прочность и моделирование конструкции теплообменного оборудования намного проще производить, используя программное обеспечение. В качестве примера данного программного обеспечения, можно предложить ПО «PASSAT» фирмы НТП «Трубопровод» [4].

В данном программном обеспечении доступен расчёт четырёх видов теплообменного оборудования. Популярность среди них обрёл теплообменник с плавающей головкой, а по соотношению цены к качеству теплообменник с неподвижными трубными решётками.

Для расчётов теплообменного оборудования с плавающей головкой требуется два фланцевых соединения. Один нужен для крышки корпуса, другой нужен для трубного пучка (рисунок 1).

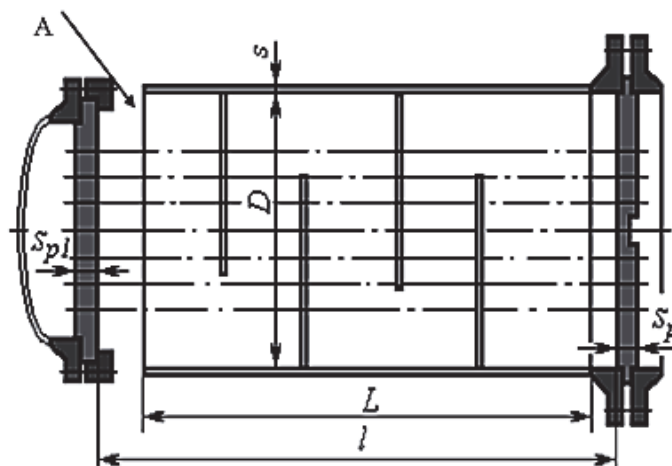


Рисунок 1–Кожух теплообменника с плавающей головкой

Предложенный способ расчёта с помощью программного обеспечения «Passat», значительно уменьшает сложность изготовления теплообменного оборудования и его экономичные затраты, по сравнению с традиционным методом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Тимонин А. С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования / А. С. Тимонин: справ. Т. 1-3 - Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002.

2 Шишкин Б. В. Теплотехнический расчёт и оформление заказа на теплообменный аппарат / Б. В. Шишкин: учеб. пособие - Комсомольск-на-Амуре.: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2014 - 55 с.

3 ПБ 03-576-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением : утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 11.06.2003 г, № 91 / Российская газета. - 2003 (№ 120/1)

4 Шишкин Б. В. Прочность и вибрация кожухотрубчатых теплообменных аппаратов / Б. В. Шишкин: учеб. пособие - Комсомольск-на-Амуре.: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2013 - 142 с.

УДК 66.07

Мешков Владимир Евгеньевич, студент; Meshkov Vladimir Evgenievich

Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЗМЕЕВИКА ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ

INCREASING THE LIFE OF THE PIPE FURNACE COIL

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию способов приумножения времени работы змеевика трубчатой печи на предприятиях по переработке нефти. В работе представлены описание трубчатой печи и способ, который позволит уменьшить скорость потока, также давление на входе.

Abstract. This publication explores ways to increase the life of a tube furnace coil in oil refineries. The paper presents a description of a tube furnace and a method that will reduce the flow rate, as well as the inlet pressure.

Ключевые слова: АВТ, ретурбент, печь, радиантный змеевик, алитирование, труба, сырье, теплонапряженность.

Keywords: Atmospheric Vacuum Tubular, returbent, furnace, radiant coil, aluminizing, pipe, raw materials, heat intensity.

Трубчатая печь - это теплообменник, в котором сжигается топливо и тем самым тепло передается нагретому продукту, находящемуся в трубах. В дополнение к основной части тепла, передаваемого излучением, основная часть передается конвекцией за счет увеличения скорости дымовых газов.

Эта печь работает следующим образом. Сырье, подаваемое для нагрева, направляется в трубное пространство, сначала в конвекционное пространство, а затем в радиантную камеру.

Для контроля свойства сварных швов используются флуоресцентные красители, а затем рентгеновский контроль.

Учитывая большие технические и финансовые характеристики эксплуатации трубных печей, решение проблемы обеспечения безопасности эксплуатации и долговечности печи, а также обеспечения ее работоспособности в экстремальных условиях

имеет важное значение для организации безопасности работающего персонала и жителей прилегающих территорий в целом, в дополнение ко всему остальному. Поэтому необходимость улучшения печей на НПЗ является важной целью для достижения бесперебойной работы предприятия. Змеевик является более ответственной частью трубчатой печи. Он собирается из дорогих бесшовных труб и калачей. Излучающий змеевик наиболее подвержен негативным воздействиям и износу, поэтому его необходимо улучшить, чтобы увеличить продолжительность работы змеевика и печи.

Для установок АВТ, где температура нагрева сырья сравнимо невысока и термический режим использования печей размеренный, следует использовать печные трубы из сталей марок Сталь 10, Сталь 20, или из низколегированных сталей марок 15X5М и 15X5ВФ. Этот змеевик будет владеть достаточной теплоустойчивостью, не будет подвергаться интенсивной коррозии. Если применять трубы из стали 1X12В2МФ вместо труб из стали 15X5М, то это позволит прирастить срок службы змеевиков и уменьшить при ремонтах обыкновенной печи.

Сталь Х9М (хром 9%, молибден до 1%) также перспективна в качестве материала для труб. Аналогичное соотношение нескольких металлов обеспечивает высокую термостойкость, которая на 20-25% выше, чем у стали 15X5М. Алитирование хромосодержащих сталей расширяет область применения при высоких температурах в агрессивных средах, в которых присутствует содержание сероводорода. Основная сварка змеевиков должна осуществляться до алитирования.

Добавление такого материала как кремний в аустенитные нержавеющие стали увеличивает сопротивление к окислению при высоких температурах 1125 – 1300 °С и возбуждает коррозию в среде топливных продуктов с большим содержанием серы.

Чтобы исключить образование дефектов в змеевике печи используются следующие приёмы: увеличивать чистоту и облагораживать качество свариваемого сплава труб; использовать сварочную проволоку повышенной чистоты и электродное покрытие, обеспечивающее строго ограниченное содержание кремния, фосфора и различных ненужных примесей; придерживаться режимов сварки и технологических приемов. Эти методы позволяют снизить концентрацию напряжений, которые находятся в сварных швах [1].

В тепловых агрегатах, в которых сырьё нагревается до состояния с высокой долей испарения, скорость потока продукта должна быть увеличена и изменена по протяженности трубы. Это способствует увеличению скорости парожидкостной смеси, что приводит к повышению гидравлического сопротивления. Результатом данных явлений представляется прибавка к перепаду давления между выходом и входом, то есть давление на входе в змеевик многократно повышается.

Развитие площади диаметального профиля трубы в области испарения может уменьшить расход. Этих результатов добиваются, установив коническое соединение между трубами различного диаметра.

Потоковая скорость в расширенном участке змеевика должна быть наименьшей, для того чтобы скорость осаждения кокса на стенках труб не повышалась. Вдобавок, целесообразно сделать равномерное наращивание температуры продукта, проходящего через змеевик, до известных крайних значений температуры и давления.

Для установки конического соединения можно обойтись без значительных затрат, но появляется добавочный сварной шов, который уменьшает возможность износа. Но переход на более габаритную трубу гарантирует, что как в области нагрева, так и в области испарения достигается верная скорость движения продукта при допустимой утрате напора в змеевике.

Важным показателем, который может характеризовать производительность трубчатого змеевика, является теплонпряженность нагревательной поверхности. Теплонпряженность - это чрезмерное количество видимого тепла, поступающего в пространство от обрабатываемого оборудования, продуктов, освещения, людей и солнечного излуче-

ния в единицу времени, за вычетом потерь тепла в зависимости от объема производственного помещения [2]. Это значение относится к методу сжигания топлива, с постоянностью теплового потока по окружности и длине трубы. Для вакуумной дистилляции мазута оптимальная тепловая нагрузка на змеевик равна около 20...40 кВт/м².

Заключение. Предлагаемый способ позволяет уменьшить расход и снизить давление на входе в змеевик трубчатой печи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Канадцев М. Н. Алгоритм оптимизации конструкции змеевиков трубчатых печей при решении задач гидродинамики и управления потоками газа / М. Н. Канадцев, М. И. Баязитов, А. Г. Филиппова, Р. М. Баязитов // Нефтегазовое дело. - 2014. № 5. - С. 276-293.

2 Кулешов О. Ю. Расчетный анализ локальной теплонапряженности экранных труб в реакционных системах / О. Ю. Кулешов, В. М. Селедкин // Химическое и нефтегазовое инженерия. - 2012. № 5. - с. 15-18.

УДК 621.791.042.3

Михайлов Кирилл Александрович, студент; Mikhailov Kirill Alexandrovich

Клешнина Оксана Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры ТСМП,

Kleshnina Oksana Nikolaevna

Бахматов Павел Вячеславович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой

ТСМП; Bakhmatov Pavel Vyacheslavovich

Старцев Егор Андреевич, старший преподаватель кафедры ТСМП; Startsev Egor Andreevich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ ПРИ ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКЕ

FEATURES OF APPLICATION OF WELDING POWDER WIRE WITH EXPERIMENTAL FILLER FOR LAYER-BY-LAYER SURFACING

Аннотация. Данная работа посвящена анализу применения сварочной порошковой проволоки с экспериментальными наполнителями при послойной наплавке. Авторами разработана и апробирована порошковая проволока для наплавки изнашивающихся изделий. Наплавку осуществляли сварочным трактором АДФ-1201 с использованием изготовленной порошковой проволоки на пластину из стали 09Г2С в пять слоев. Всего в работе применялись 6 порошковых проволок в которых, в качестве наполнителей, использовали металлургический шлак и вторичный металлургический шлак с добавлением графита в пропорциях 0%, 1.8% и 10% от массы основного материала. В результате проведенной работы была апробирована сварочная порошковая проволока с экспериментальными наполнителями и оценена поверхность наплавленных валиков.

Abstract. This work is devoted to the analysis of the work of welding powder wire with experimental filler during layer-by-layer surfacing. The authors have developed and tested a powder wire for surfacing of wearing products. The surfacing was carried out with an ADF-1201 welding tractor using a manufactured powder wire on plates made of 09G2C steel in five layers. In total, 6 powder wires were used in the work, in which metallurgical slag and secondary metallurgical slag with the addition of graphite were used as fillers in the proportions of 0%, 1.8% and 10% of the mass of the base material. As a result of the work carried out, a welding powder wire with experimental fillers was tested and the surface of the deposited rollers was evaluated.

Ключевые слова: порошковые проволоки, наплавка, наплавочные материалы, экспериментальный наполнитель, металлургический шлак, переработка отходов.
 Keywords: powder wires, surfacing, surfacing materials, experimental filler, metallurgical slag, waste recycling.

Электродуговая наплавка порошковой проволокой играет важную роль в ремонте изнашивающихся изделий [1]. Для защиты и восстановления сильно нагружаемых деталей широко применяются методы наплавки, которые обеспечивают многократное повышение функциональных свойств. В настоящее время широко распространено развивающееся направление электродуговой наплавки порошковыми проволоками под слоем флюса [2]. В связи с этим актуально проведение сопутствующих исследований по формированию наплавленных слоев и определению их физико-химических свойств. В последнее время основным направлением в создании новых сварочных материалов является применение переработанного минерального и техногенного сырья, так как в их составе содержатся необходимые легирующие элементы благоприятно влияющие на процессы сварки и наплавки [3]. Необходимость утилизации и переработки минерального и техногенного сырья является актуальной задачей, так как шлаки имеют пагубное воздействие на окружающую среду и ухудшают экологическую обстановку.

Данная работа посвящена анализу применения сварочной порошковой проволоки с экспериментальным наполнителем при послойной наплавке.

Всего в работе применялись 6 порошковых проволок в которых, в качестве наполнителей, использовали металлургический шлак и вторичный металлургический шлак с добавлением графита в пропорциях 0%, 1.8% и 10% от массы основного материала. Полученная сварочная порошковая проволока и вид её сечения показаны на рис. 1. Химический состав металлургического шлака и вторичного металлургического шлака приведены в таблицах 1-2.

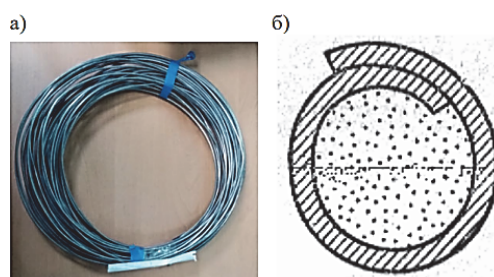


Рисунок 1 – Полученная сварочная порошковая проволока (а) и вид её сечения (б)

Таблица 1 – Химический состав металлургического шлака

В процентах					
CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe/FeO	MnO
15,4-21,03	2,33-3,81	8,7-14,94	4,87	48,24-66,05	5,56-5,98

Таблица 2 – Химический состав вторичного металлургического шлака

В процентах						
C	S	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe/FeO
0,308	0,048	41,7	15,7	4,11	9,29	23,87

Наплавку осуществляли сварочным трактором АДФ-1201 с использованием изготовленной порошковой проволоки на пластины из стали 09Г2С в пять слоев для исключения перемешивания наплавляемого металла со сталью подложки. Режимы сварки: I = 450 А, U = 40-45 В, V = 1-2 м/ч

Полученные образцы изображены на рис. 2.

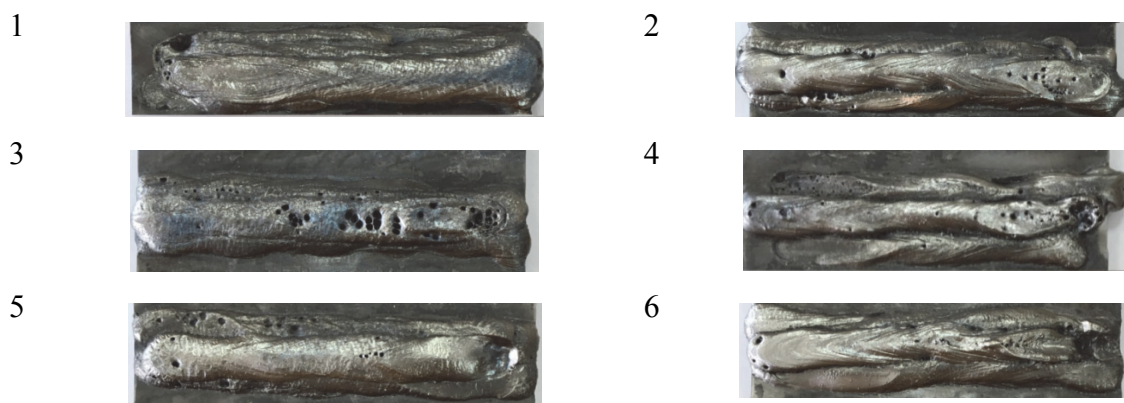


Рисунок 2 – Полученные образцы

Визуальный анализ поверхности электродуговых покрытий свидетельствует об их удовлетворительном качестве. Для образцов №2, №3 и №4, характерно большее количество пор, выходящих на поверхность, однако размер пор не является критичным и не относится к браковочным параметрам для наплавки. Образец №3 является неудовлетворительным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рябцев И. А. Теория и практика наплавочных работ / И. А. Рябцев, И. К. Сенченков. – Киев : Екотехнологія, 2013. – 400 с.

2 Гусев А. И. Формирование структуры и механизмы повышения абразивной износостойкости электродуговых покрытий, наплавленных порошковыми проволоками: дис. ... канд. техн. наук: 01.04.7 / Гусев Александр Игоревич. – Новокузнецк, 2021. – 149 с.

3 Bakhmatov P.V., Startsev E.A., Sobolev B.M. Impact and effect study of submerged-arc welding conditions on structural changes in weld metal / Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Т. 200. С. 65-76.

УДК 621.565

Морквин Никита Андреевич, студент; Morkvin Nikita Andreevich
Отряскина Татьяна Александровна, Otryaskina Tatyana Aleksandrovna
Комсомольский на Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА С ПОМОЩЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН

INTENSIFICATION OF HEAT EXCHANGE BY REDUCING STAGNANT ZONES

Аннотация. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты широко распространены в нефтегазопереработке на всех стадиях технологического процесса для разогрева и охлаждения продукта. Данная статья рассматривает повышение эффективности теплообменных аппаратов за счёт интенсификации теплообмена. Предложена конструкция перегородок, позволяющая значительно увеличить интенсивность теплопередачи кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

Abstract. Shell and tube heat exchangers are widely used in oil and gas processing at all stages of the technological process for heating and cooling the product. This article considers the increase in the efficiency of heat exchangers due to the intensification of heat transfer. The design of partitions is proposed, which makes it possible to significantly increase the intensity of heat transfer in shell-and-tube heat exchangers.

Ключевые слова: теплопередача, интенсификация, теплообменный аппарат.
Keywords: heat exchange, intensification, heat exchanger, spiral plate.

Кожухотрубчатые теплообменные аппараты (КТА) широко распространены в нефтегазопереработке на всех стадиях технологического процесса для разогрева и охлаждения продукта. КТА являются простыми и надежными аппаратами, при этом конструкция аппарата позволяет работать в широком диапазоне температур и давлений. Основным вопросом на данном этапе развития является повышение эффективности теплообмена в аппарате. [2]

Эффективность теплообмена создается скоростью и траекторией движения потока. Организация перекрестного потока движения жидкости осуществляется установкой поперечных перегородок различной конструкции в аппарате, что значительно усложняет схему движения теплоносителя. В тоже время частое изменение направления потока приводит к образованию застойных зон, перегреву аппарата и образованию отложений, что существенно снижает надежность и эффективность КТА.

С развитием компьютерного моделирования позволяет решать сложные задачи. Анализ трехмерной модели (рис 1), основанной на методе расчета конечных элементов, позволяет прогнозировать динамику процесса теплопередачи в КТА.

Величина и расположение застойных зон напрямую зависят от конструкции перегородки и расстояния между ними. На данный момент эти размеры хоть и регламентируются нормативными документами, но регламент устанавливает широкие пределы. Например, для расстояния между перегородками L_b изменение от $0,2D$ до (внутреннего диаметра кожуха), а расстояния от перегородки до кожуха h_w от $0,15D$ до $0,4D$ [1]

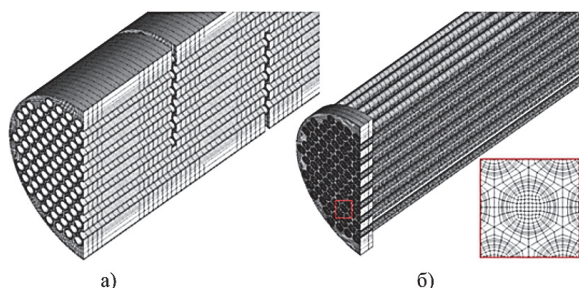


Рисунок 1 – Модель конечно-элементной теплообменного аппарата:
а – межтрубное пространство; б – трубное пространство

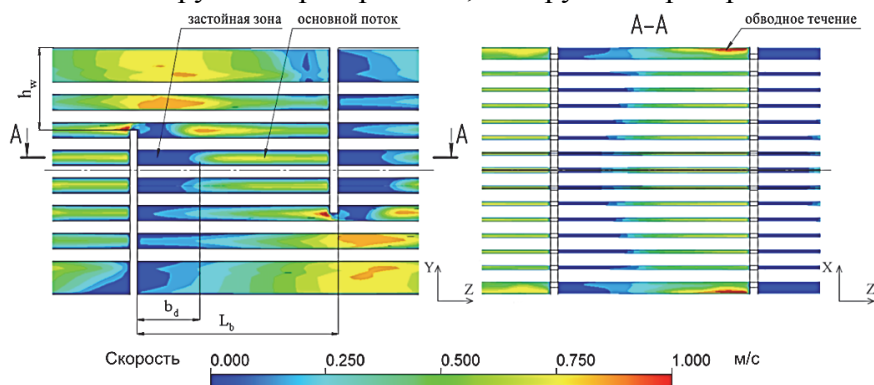


Рисунок 2 – Распределение скорости потока в межтрубном пространстве (L_b – расстояние между поперечными перегородками, h_w – высота выреза перегородки, b_d – ширина застойной зоны)

Застойные зоны возникают при любых соотношениях размеров, убрать их невозможно (рис 2). Для определения численного соотношения величины застойной (b_d/L_b) зоны от расположения перегородки (h_w/L_b) на основании математической модели были проведены эксперименты. Для $h_w/L_b \geq 0,8$ относительная величина застойной зоны равняется 16-18 %, при увеличении высоты перегородки $h_w/L_b < 0,8$ увеличивается и величина застойной зоны до 40 %, также увеличивается и перепад давления. [3]

Данную проблему можно решить установкой дополнительной малой перегородки в виде полосы равной двум расстояниям между труб и расположенной между основных перегородок на против верхнего края.

Установка дополнительной перегородки позволяет уменьшить величину застойной зоны на 10 %, что приводит к увеличению энергетической эффективности теплообмена на 5 % (Рис 3). Предложенная конструкция перегородок позволяет значительно увеличить интенсивность теплопередачи кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.

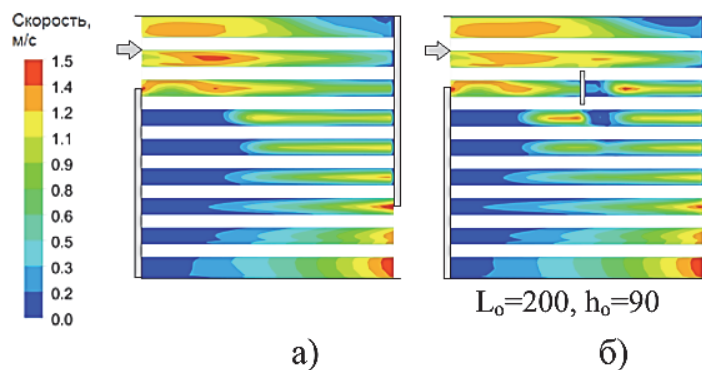


Рисунок 3 – Распределение скоростей в продольном сечении межтрубного пространства КТА:

а – без дополнительной перегородки; б – с дополнительной перегородкой

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Четверткова О.В. Влияние расстояния между поперечными перегородками и высоты выреза перегородки на тепловую эффективность кожухотрубчатого теплообменника / О.В. Четверткова, Р.Г. Ризванов, Р.Р. Чернятьева // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2015. № 6. С. 452-465.

2 Ильин Р.А. Современные проблемы энергосбережения в производстве / Р.А Ильин, Р.А Лиджи-Горяев // Путь науки. 2015. № 1(11). С. 36-38.

3 Ардаширова Э.А. Зависимость тепловой эффективности кожухотрубчатых теплообменных аппаратов от величины зазоров в межтрубном пространстве / Э.А. Ардаширова, Р.Г. Ризванов // Нефть и газ – 2012: сборник тезисов 66-й Международной молодежной научной конференции. – М.: РГУ Нефти и Газа им. И.М. Губкина, 2012. с. 72.

УДК 621.565

Морквин Никита Андреевич, студент; Morkvin Nikita Andreevich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент;

Sarilov Mihail Yurievich

Комсомольский на Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

TECHNICAL DIAGNOSIS OF HEAT EXCHANGERS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Аннотация. Данная статья рассматривает основные методы технического диагностирования и неразрушающего контроля теплообменного оборудования, позволяющих обеспечить регистрацию возникновения ранних стадий вибрационных разрушений элементов оборудования.

Abstract. This article considers the main methods of technical diagnostics and non-destructive testing of heat exchange equipment, which make it possible to ensure the registration of the occurrence of early stages of vibration damage to equipment elements.

Ключевые слова: теплообмен, техническое диагностирование теплообменного аппарата, вибрационное диагностирование.

Keywords: heat exchange, technical diagnostics heat exchanger, vibration diagnostics.

Теплообменное оборудование – это важная и неотъемлемая часть нефтеперерабатывающих производств. Использование теплообменного оборудования обеспечивает высокую энергоэффективность и безопасность энергетических процессов. Неисправности и выходы из строя происходящие в процессе эксплуатации теплообменников влекут за собой снижение безопасности, экономические риски и экономические потери вследствие большой трудоёмкости ремонтов на теплообменном оборудовании. [3]

Разработка и использование систем оперативного контроля и технического диагностирования, позволяющих обеспечивать контроль вибрационного состояния действующего теплообменного оборудования и регистрацию возникновения ранних стадий вибрационных разрушений элементов оборудования, является одним из наиболее эффективных способов решения данной проблемы. Под оперативным диагностированием понимают диагностирование в ходе работы контролируемого оборудования без изменения его технологического режима, а также без необходимости в остановке данного оборудования, при этом оборудование выполняет все свои функции. Оперативное проведение технического диагностирования позволяет снизить до минимума вероятность отказа теплообменного оборудования по причине вибрационного повреждения, а также при необходимости выявить зоны, в которых необходимо провести целевой ремонт и техническое обслуживание. [1] Одной из основных причин выхода из строя теплообменного оборудования являются разрушения конструкции аппаратов вызванных вибрационным воздействием. В настоящий момент обычные методы не позволяют решить задачи контроля технического состояния теплообменных аппаратов, что делает актуальной задачу по разработке способа и мероприятий оперативной диагностики теплообменных конструкций и теплообменных аппаратов. Существующий в данный момент способ диагностики за основу которого используется превышение порогового значения вибраций внутри корпуса является малоэффективным вследствие значительных помех, создаваемых производственным шумом. Было выявлена необходимость разработки диагностических систем на основе анализа параметров секторов получаемых сигналов. С практической области исследования установлена взаимосвязь конфигураций гидродинамических вибраций теплообменных аппаратов с характеристиками виброакустических сигналов, полученных с помощью измерительной системы.

Вибрационные процессы, возникающие в конструкции теплообменного оборудования появляющиеся в процессе эксплуатации, описываются дифференциальными уравнениями второго порядка, данными уравнениями учитываются конструктивные свойства оборудования, влияние на оборудование окружающей среды, а также механические свойства материалов. Исследование виброакустического сигнала, как набора гармонических составляющих, позволяет использовать в качестве диагностического признака смещение максимума спектральной характеристики под влиянием изменения состояния конструкции в процессе ее разрушения. [2]

Погрешность в измерении характеристик спектра виброакустического сигнала сильно зависит от ошибок регистрации данных, а также погрешности в обработке временного сигнала для его оцифровки. С недавнего времени для диагностики труб малого диаметра стал применяться метод акустической рефлектометрии. Сущностью метода акустической импульсной рефлектометрии является анализ отражения импульсных сигналов в межтрубном пространстве. Основным преимуществом данного метода является сокращение продолжительности ремонтных работ вследствие высокой производи-

тельности обследования трубного пространства, за короткое время. Результатом работы является подробное отражение всех неоднородностей акустического сигнала в виде рефлектограмм, разработанных для каждой трубы. Однако стоит отметить, что данный тип исследования может гарантировать однозначное трактование только тех сигналов, которые имеют чёткие признаки дефекта.



Рисунок 1 – Вид сигналов отражения от искусственных дефектов на экране прибора

Внедрение предлагаемых методов неразрушающего контроля вибрационных дефектов позволяет увеличить межремонтный пробег за счёт раннего выявления и своевременного устранения дефектов, а также выявления наиболее уязвимых мест.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бородин Ю.П. Аппаратурное обеспечение акустической эмиссии при контроле газопроводных конструкций // Проблемы надежности газотранспортных систем – 1998. С 165-172.

2 Оглезнева Л.А. Сравнительные характеристики акустико-эмиссионных систем // Вестник науки Сибири. – 2011. – № 1(1). – С. 211-219.

3 Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования. – М : Высшая школа, 2008. – 277 с.

УДК 621.01

Обухов Егор Николаевич, студент; Obukhov Egor Nikolaevich

Сариллов Михаил Юрьевич, доктор технических наук; Sarilov Mikhail Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ В ОТВЕРСТИЯХ ТРУБНОЙ РЕШЕТКИ

METHODS OF FIXING PIPES IN THE HOLES OF THE PIPE GRID

Аннотация. Представлены результат исследования влияния трубных решеток на увеличение габаритов колонн, что приводит к увеличению капитальных затрат при их изготовлении. Показано, что изменение толщины трубных решеток не повлияет на герметичность соединения и поможет упростить и уменьшить затраты на изготовление, эксплуатацию и ремонт колонн.

Abstract. The result of a study of the effect of tube sheets on the increase in the dimensions of the columns and, consequently, on the increase in capital costs in their manufacture, is presented. It is shown that changing the thickness of the tube sheets will not affect the tightness of the connection and will help to simplify and reduce the cost of manufacturing, operation and repair of columns.

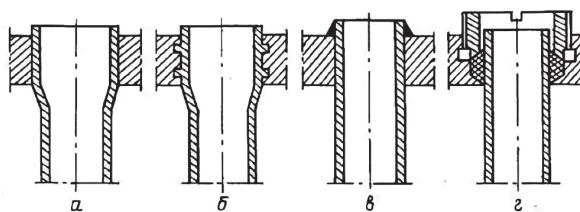
Ключевые слова: трубные решетки, уменьшение затрат, ректификационная колонна, герметичность соединения.

Keywords: pipe grilles, cost reduction, rectification column, connection tightness.

Важными параметрами в креплении трубных решеток является герметичность и прочность. Герметичность должна надежно предотвращать смещение потоков трубного и пространства между труб. Крепления трубных решеток должны обладать достаточной прочностью чтобы, выдерживать осевые силы, которые возникают в теплообменном аппарате под действием разности давлений. [1]

В работе представлены различные способы крепления труб к решеткам. Как правило, трубы крепятся с помощью такого метода как развальцовка, считается, что это более привычный и удобный способы крепления. Сварку используют при большом давлении теплоносителя, а также, если материал труб развальцовке не поддается. Сальниковые уплотнения позволяют тратить меньше усилий на разбор теплообменника для очистки, но такие уплотнения считаются дорогими и не очень надежными. [2]

Для обеспечения плотности соединения теплообменников, чтобы избежать смешивания компонентов, разработаны различные способы крепления труб в трубных решетках (рисунок 1).



а – развальцовка; б – развальцовка с канавками; в – сварка;
г – сальниковые уплотнения

Рисунок 1 – Способы крепление в трубных решетках

Рассмотрев все способы крепления, видно, что у каждого способа существуют как достоинства, так и недостатки. Поэтому предлагается перейти от вальцовочного соединения к абсолютно новому способу крепления труб с натягом в трубной решетке, это позволяет сохранить плотность и прочность при наименьшей толщине трубной решетки (менее 12 мм). В то же время, снять нагрузку осевых сил на трубную решетку при вальцевании. [3]

Предложенный в работе метод сборки труб с трубными решетками осадкой трубы в отверстие трубной решетки при предварительном защемлении трубы разжимом цангой до упруго - пластического контакта со стенками отверстия трубной решетки исключает осевое технологическое давление на трубную решетку и позволяет использовать решетки толщиной меньше 20 мм. Анализ результатов показывает следующее:

При данном способе соединения труб с трубной решеткой толщиной не больше 12 мм с использованием уплотнительных элементов превосходят по герметичности соединения без уплотнительных элементов при равноценных толщинах трубной решетки. Соединения труба-решетка с полутором, с отбортовкой и комбинированные (герметизация уплотнительным элементом) с толщиной трубной решетки 12 мм в 3,16 раза выше по плотности, чем обыкновенные соединения без уплотнительного элемента с трубным листом. Результаты исследования показали следующие результаты: решетки можно уменьшить в 5,6 раза без потери качества соединений.

Используя оребренные трубы толщиной не более 12 мм, удалось увеличить и улучшить показатели качества систем теплообмена по прочности и герметичности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Остриков А.Н., Желтоухова И.Н., Болгова Е.Ю. Расчет и проектирование теплообменников. Учебное пособие для вузов. 2021. № 38.

2 Золотонос Я. Д., Золотонос А.Я. и др. Багнутдинова А.Г. Трубчатые теплообменники. Моделирование, расчет Текст. 2018. № 6.

3 Банных О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников. 2012.

УДК 621.01

Павловская Дарья Алексеевна, студент; Pavlovskaya Daria Alekseevna

Отряскина Татьяна Александровна, кан. тех. наук, доцент; Otryaskina Tatyana Aleksandrovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

КАТАЛИЗАТОР УСТАНОВКИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ

ISOMERIZATION UNIT CATALYST

Аннотация. В статье рассматриваются катализаторы их виды, применение на установке изомеризации. В данной работе в общем виде рассмотрена необходимость изомеризации легкой бензиновой фракции. Одним из основных качеств катализаторов является селективность, что обеспечивает прохождение реакции с большей скоростью чем они протекают обычно.

Abstract. The article discusses catalysts, their types, application in the isomerization unit. In this paper, the need for isomerization of light gasoline fraction is considered in general terms. The most important property of catalysts is selectivity; the ability to increase the rate of only certain chemical reactions out of many possible. This makes it possible to carry out reactions that normally proceed too slowly.

Ключевые слова: катализатор, гетерогенный катализатор, реакция изомеризации, изомеризация легкой бензиновой фракции.

Keywords: catalyst, heterogeneous catalyst, isomerization reaction, isomerization of light gasoline fraction.

Повышение глубины переработки нефти в товарные продукты с ужесточением экологических норм, привело к применению низкотемпературного процесса изомеризации. Процесс изомеризации позволяет низкооктановую фракцию нефти преобразовывать в высокооктановый товарный бензин с применением катализаторов [1]. Катализаторы – это материал способный увеличивать скорость реакции и не вступающий в химическую реакцию с конечным продуктом. Процесс изомеризации для повышения октанового числа основывается на работе катализатора с определенными каталитическими и физико-химическими свойствами. В основном катализаторы делятся по физико-химическим характеристикам на гетерогенные и гомогенные. Гетерогенные катализаторы имеют твердый вид, а гомогенные являются эмульсиями или суспензиями. Одним и важнейших свойств гетерогенных катализаторов является, большая площадь контактной поверхности, на единицу веса катализатора. Цеолиты (алюмосиликатные кристаллические минералы) являются широко распространёнными гетерогенными катализаторами. Основной целью катализатора в процессе изомеризации легких бензиновых фракций является уменьшение содержания ароматических углеводородов, бензола и олефинов при сохранении высокого октанового числа. Качество получаемого конечного продукта (товарного бензина) во многом зависят от правильного подбора катализатора под режимы работы технологической установки изомеризации. При поиске катализаторов низкотемпературной изомеризации с повышенными технико-экономическими показателями, был выбран платиновый катализатор, нанесенный на сульфатированный оксид циркония. Катализаторы, основанные на сульфатированных оксид металлов, объединяют в себе высокие каталитические свойства и устойчивость к примесям, а также имеют высокую способность к регенерации. В отличие от классической технологической схемы отпадает необходимость в подаче хлора для адсорбционной осушки сырья и защелачивание УВ газов. Но при этом сохраняется необходимость в компрессоре для подачи циркулирующего ВСГ (рисунок1). Оксидные катализаторы обладают высокой способностью регенерации, следовательно увеличивается срок их службы.

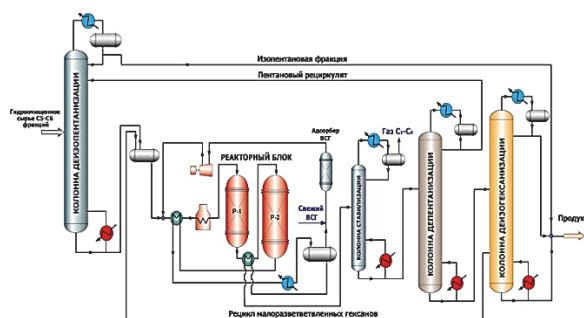


Рисунок 1 - Схема изомеризации с оксидными катализаторами и системой регенерацией

Применение данной схемы, включает предварительную очистку сырья с целью устранения из него изопентана. Использование представленной схемы позволяет снизить нагрузку на реакторный блок и одновременно увеличить трансформацию нормального пентана.

Внедрение наукоемких технологий позволяет увеличить перспективы развития каталитических процессов. Основными направлениями развития является создание новых катализаторов и совершенствование реакторного оборудования. Методы математического моделирования физико-химических свойств позволяют существенно снизить затраты и время на разработку новых катализаторов [2]. И с высокой долей вероятности прогнозировать показатели катализаторов и химических процессов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Смирнов В.К. Промышленный опыт среднетемпературной изомеризации легкой бензиновой фракции/ В.К. Смирнов, Е.Л. Талисман, В.М. Капустин, И.А. Бабаева // Нефтепереработка и нефтехимия. 2005. № 2. С. 14-17.

2 Иванчина Э. Д. Оптимизация процесса изомеризации пентангексановой фракции с использованием комплексной математической модели HYSYS-IZOMER/ Э. Д Иванчина, Н. В.Чеканцев, В. А.Чузлов, Ю.В Смольянова, // Нефтепереработка и нефтехимия. 2012. Вып. 12. С. 9-13.

УДК 621.791.02

Петренко Елизавета Евгеньевна, студент; Reznichenko Elizaveta
Клешнина Оксана Николаевна, кандидат технических наук, доцент,
Kleshnina Oksana Nikolaevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДОГРЕВА И ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ В СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕНОСНЫХ УСЛОВИЯХ

DEVICE FOR HEATING AND STORING ELECTRODES IN STATIONARY AND PORTABLE CONDITIONS

Аннотация. В работе представлен анализ существующих термопеналов для хранения электродов. Установлено, что главным фактором обеспечения качества сварочных материалов является поддержание определенной температуры для снижения влажности и исключения дефектности неразъемных соединений. Исходя из приведенного анализа определены дальнейшие направления проекта по разработке устройства подогрева и хранения сварочных электродов.

Abstract. The paper presents an analysis of existing thermal terminals for storing electrodes. It is established that the main factor in ensuring the quality of welding materials is the mainte-

nance of a certain temperature to reduce humidity and eliminate the defect of non-removable joints. Based on the above analysis, the further directions of the project for the development of a device for heating and storing welding electrodes are determined.

Ключевые слова: термопенал, электроды, сварка.

Keywords: thermal metal, electrodes, welding.

Покрытие сварочных электродов – нанесенная на металлический стержень смесь порошкообразных материалов. Каждый вид обмазки электрода выполняет определенную функцию и влияет на результат выполнения сварочных работ.

По видам покрытия электроды подразделяются:

- с кислым покрытием - А;
- с основным покрытием - Б;
- с целлюлозным покрытием - Ц;
- с рутиловым покрытием - Р;
- с покрытием смешанного вида - соответствующее двойное условное обозначение;
- с прочими видами покрытий - П.

Примечание. При наличии в составе покрытия железного порошка в количестве более 20% к обозначению вида покрытия электродов следует добавлять букву Ж [1].

Состав обмазки электродов комплексный, многосоставный. Под высокой температурой небольшое количество компонентов разрушается, другие вступают в химическую реакцию с водой и составляющими воздуха. Металл стержня в зависимости от состава, окисляется или образует соединения с азотом. Качество электродов и выполненных ими соединений падает.

При сварочных работах электродами с повышенной влажностью, появляются дефекты в сварочном шве, например: поры; брызги металла; постоянное потухание дуги; неравномерность слоя шлака и его плохое отбивание от сварного шва [2].

Отсутствие влаги в покрытии сварочных материалов – одно из важнейших условий работы. Электроды должны храниться в сухих и хорошо проветриваемых помещениях. При нарушении условий хранения электродов, важно сделать просушку и прокалывание материалов.

Термопеналы – основное устройство для хранения электродов. Сохранность предварительно прокаленных материалов с относительной влажностью до 80% и поддержание оптимальной температуры (до 120°C) для прогрева – одно из главных функций. К ним также стоит отнести: герметичность, термоизоляция, длительное время нахождения в сухом состоянии и подогрев электродов.



Рисунок 1 – Сварочные электроды



Рисунок 2 – Термопенал стационарный

Данная конструкция представляет собой прямоугольный ящик с крышкой. Внутри конструкции расположено термоустройство, выполняющее основные функции. Термоизоляция, состоящая из минеральной ваты и металлического кожуха, покрывает внешний слой термопенала. Загрузка электродов осуществляется через крышку с термоизоляцией. При необходимости электроды можно вынуть, открыв крышку термопенала.

Также данное устройство оснащено двумя ручками: первая служит для удобной переноски и транспортировки устройства; вторая выполнена в форме скобы, имеет поворотную систему и служит для установки оборудования в комфортное для работы место.

На боковой стороне термопенала расположена сигнальная лампа, которая показывает подключение устройства к сети, и шнур питания.

Термопенылы могут работать: от стандартной сети в 220 В; от вторичной цепи сварочного аппарата от 30 до 65 В.

Технические характеристики:

- величина загрузки термопенала варьируется от 3 до 10 кг.
- средний вес прибора составляет около 3 килограммов, средние габариты (ширина/длина/высота) - 150 мм/600 мм/170 мм.
- рабочая мощность оборудования может не выходить за пределы 100 Ватт [5].

Целью данной работы является усовершенствование главных недостатков, уже существующих устройств, позволяющих сохранять температурный режим и влажность после проковки электродов перед сварочными работами. Усовершенствование уже существующих устройств будет представлять собой: уменьшение веса корпуса конструкции за счёт использования аддитивных технологий; увеличение объёма загрузки электродов; увеличение времени поддержания температуры; реконструирование термопенала в более простую и менее громоздкую конструкцию; добавление датчиков слежения температуры, влажности, количества электродов и вывод этих данных на сенсорную панель, встроенную в корпус.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 10051-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами;

2 ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки;

3 Термопенылы для просушки и хранения электродов [Электронный ресурс] <https://armatool.ru> (дата обращения 04.04.2022);

3 Термопенылы для просушки и хранения электродов [Электронный ресурс] <https://weldelec.com> (дата обращения 06.04.2022);

4 Смирнов, М.А. Основы термической обработки стали: учебное пособие / М.А. Смирнов, В.М. Счастливцев. – Екатеринбург: УрОРАН, 1999. – 496 с.

УДК 621.791.72

Полейчук Полина Анатольевна, студент; Poleichuk Polina Anatolievna

Григорьев Владимир Владимирович, старший преподаватель;

Grigorev Vladimir Vladimirovich

Плетнев Никита Олегович, старший преподаватель; Pletnev Nikita Olegovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ТРУДНОСТИ ИМПУЛЬСНО-ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

DIFFICULTIES OF PULSED LASER WELDING AND WAYS TO SOLVE THEM

Аннотация. Данная работа посвящена трудностям импульсно-лазерной сварки алюминево-магниевого сплава. Проведена апробация импульсно-лазерной сварки сплава АМг2 с предварительным и сопутствующим подогревом. Установлено, что механическая очистка стыкуемых кромок является неэффективной, необходимо подготавливать свариваемые кромки химическим травлением.

Abstract. This work is devoted to the difficulties of pulsed-laser welding of aluminum-magnesium alloys. Testing of pulsed laser welding of AMg2 alloy with preliminary and accompanying heating was carried out. It is established that mechanical cleaning of the joined edges is ineffective, it is necessary to prepare the welded edges by chemical etching.

Ключевые слова: алюминиево-магниевые сплавы, импульсная лазерная сварка, оксидная пленка, трещины.

Keywords: aluminum-magnesium alloys, pulsed laser welding, oxide film, cracks.

В настоящее время алюминиевые сплавы используются при изготовлении конструкций различного типа, в частности они нашли широкое применение в авиационной и судостроительной отраслях ввиду своей легкости, высокой теплопроводности и коррозионной стойкости. С появлением современных высококонцентрированных источников энергии большое внимание уделяется лазерным источникам питания для сварки и наплавки. В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «КнАГУ» имеется установка для импульсной лазерной наплавки и сварки - BULAT LRS300. Проведенные исследования, связанные с возможностью сварки различных сталей и сплавов [1] показали удовлетворительные результаты. Однако при сварке алюминиевых сплавов имеются определенные трудности, связанные с образованием трещин и пор.

Процесс лазерной сварки алюминиевых сплавов связан с некоторыми особенностями. При температуре выше 660°C происходит процесс окисления, образованный оксид алюминия покрывает поверхность плотной и тугоплавкой оксидной пленкой. При этом важной особенностью Al_2O_3 является способность адсорбции газов, в частности водяного пара.

В процессе сварки оксидная пленка, попадая в сварочную ванну, провоцируют образование оксидных включений в швах, что становится причиной появления пустот и неоднородностей в сварочной ванне. По этой причине нужно проводить специальные процедуры, с целью разрушения и удаления оксидной пленки [2].

Таким образом, целью настоящего исследования является поиск технологических решений, позволяющих исключить образование трещин и минимизировать количество пор.

Для исследований использован алюминиево-магниевый сплав AMg2 толщиной 2,0 мм. Обрезка заготовок до размеров 100×80×2 осуществлялась на гильотинных ножницах марки НД3316. Поверхность заготовок на расстоянии 10 мм от торцов обрабатывали ацетоном для удаления масла.

Для обеспечения параллельности торцов относительно друг друга и перпендикулярности по отношению к поверхности заготовок стыкуемые кромки под сварку подготавливались на фрезерном станке. Для фрезерования применялась концевая фреза с 6-ю зубьями, диаметром 36 мм. Режимы механической обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы фрезерования торцов кромок

Этап обработки	Частота вращения вала шпинделя, об/мин	Скорость подачи, мм/мин	Глубина фрезерования за один проход, мм
Черновое	1200	32	1,0
Черновое	1200	32	0,5
Чистовое	600	50	0,2

Оксидная пленка перед сваркой удалялась механическим путем. Перед сваркой стыкуемые кромки обезжировали ацетоном, обезводивали спиртом. Для увеличения времени существования сварочной ванны применен нагревательный элемент с керамической пластиной, обеспечивающий максимальный нагрев заготовок до 500°C. Нагревательный элемент устанавливался под пластину, расположенную в корневой части

разделки. Лицевую часть сварного соединения защищали аргоном. Сварку осуществляли с ручной подачей присадочного материала (рисунок 1).

В процессе сварки различных валиков изменяли рабочее напряжение, длительность импульса, частоту импульса и форму импульса. На рисунке 2 представлен сварной шов, полученный по режимам: рабочее напряжение – 450 В, длительность импульса – 1,65 мс, частота импульса 25 Гц.

Независимо от изменения режимов сварки (формы импульса, рабочего напряжения, длительности импульса и частоты импульса) во всех сварных швах наблюдалось появление продольных и разветвлённых трещин.



Рисунок 1 – Общий вид методики проведения лазерной сварки



Рисунок 2 – Сварной шов, полученный на установке BULAT LRS 300

Таким образом установлено, что подготовка стыкуемых кромок под лазерную сварку алюминиево-магниевых сплавов только механическим путем приводит к образованию трещин, предположительно в связи неудовлетворительной очисткой стыкуемых кромок от оксидной пленки. Необходимо в дальнейшем провести серию опытов с использованием химического травления стыкуемых кромок для исключения оксидной пленки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бахматов П.В., Плетнев Н.О. Апробация технологии импульсной лазерной сварки тонкостенных оболочковых конструкций из стали 12Х18Н10Т на установке BULAT LRS 300 // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2021. № 8. С. 67–73. doi: 10.18698/0536-1044-2021-8-67-73

2 Григорьянц А.Г. Лазерная сварка металлов / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов: для студентов тех. вузов. – М.: Высшая школа, 1988 – 208 с.

УДК 621.914.1

Солнцева Анастасия Вячеславовна, магистрант; Solntseva Anastasia Vyacheslavovna
Муравьев Василий Илларионович, доктор технических наук, профессор;
Muravyev Vasilii Illarionovich
Григорьев Владимир Владимирович, аспирант; Grigorev Vladimir Vladimirovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT20 ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

CHANGES IN THE SURFACE QUALITY OF VT20 TITANIUM ALLOY STRUCTURES DURING HIGH-SPEED MACHINING

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию изменения шероховатости поверхности и насыщенности водородом после высокоскоростного фрезерования поверхности из сплава VT20. Установлено, что высокоскоростная механическая обработка позволяет практически полностью исключить насыщение поверхностного слоя водородом, особенно это касается торцевого фрезерования сплава VT20.

Abstract. This work is devoted to the study of changes in surface roughness and hydrogen saturation after high-speed milling of the VT20 alloy surface. It has been established that high-speed machining makes it possible to almost completely eliminate the saturation of the surface layer with hydrogen, especially with regard to the end milling of the VT20 alloy.

Ключевые слова: высокоскоростное фрезерование, VT20, шероховатость, насыщенность водородом.

Keywords: high-speed milling, VT20, roughness, hydrogen saturation.

Титановые сплавы широко используются в авиакосмической промышленности благодаря их уникальным свойствам. Относительно небольшая плотность (значительно легче железа), высокие показатели прочности, жаропрочности (вдвое прочнее железа) и антикоррозионные свойства. Благодаря перечисленным свойствам использование титана позволяет уменьшить массу силовых конструкций от 14 до 48% по сравнению со сталями и алюминиевыми сплавами [1].

Но титановые сплавы менее технологичны по сравнению со сталями и алюминиевыми сплавами из-за целого ряда специфических технологических свойств. Наиболее важными из них являются – низкая теплопроводность, высокая химическая активность, ограничение возможности холодной деформации, низкая обрабатываемость резанием, порообразование при сварке. Скорости резания, применяемые при обработке деталей из титановых сплавов без окисленного газонасыщенного слоя («корки», альфированный слой), в зависимости от предела прочности в 1,5...4,0 раза ниже скоростей резания, применяемых при обработке деталей из стали 45. При работе по «корке» скорости снижаются соответственно в 2 раза.

Цель настоящего исследования – оценить влияние высокоскоростной механической обработке на структурные изменения и качество поверхности на примере титанового сплава VT20.

Для проведения исследований использовали вертикально-фрезерный станок VM127M, фрезерный станок DMU 80P3 duoBLOCK, смазочно-охлаждающую жидкость Avantin 361 I-N. Обработка резанием плоскости образцов из VT20 производили цилиндрическим и торцевым фрезерованием концевой фрезой MT190VB-016Z16R05-32-L100-T. В исследовании применены 2 образца из VT20 с размерами 10x20x220. Первый образец обработан с использованием фрезы со сколами на радиусах и режущей части, которая была сдана на списание (отработанный инструмент). Второй образец обработан

новой фрезой без видимых сколов и повреждений. Режимы фрезерования образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы резания образцов из сплава VT20

Режим	Номер прохода					
	1	2	3	4	5	6
Обороты, об/мин	400	500	600	700	800	900
Подача, мм/мин	60	70	80	90	100	110
Скорость резания	20	25	30	35	40	45

Шероховатость поверхности Ra измеряли на профилометре HOMMEL TESTER T500. Содержание водорода определяли спектральным методом с применением установки ИСП-51. Насыщенность поверхности капиллярно-конденсированной влагой определялась по методике, приведенной в работе [2]. Как видно из данных рисунка 1 при традиционных режимах резания наблюдаются неравномерное распределение значений шероховатости поверхности (скорость резания от 20 до 30 м/мин). При переходе к высокоскоростной обработке сплава VT20 (скорость резания от 35 до 45 м/мин) устанавливается практически равномерное распределение параметров шероховатости. При этом необходимо отметить, что при торцевом фрезеровании плоскости сплава VT20 показатели шероховатости (ПШ) практически на порядок меньше показателей ПШ при цилиндрическом фрезеровании плоскости образцов.

Высокая химическая активность титана и его сплавов приводит к конденсации поверхности загрязнений, как к физической адсорбции, так и последующему процессу хемосорбции. Скорость физической адсорбции весьма велика, адсорбционное равновесие достигается за считанные секунды (10-12 с.), причем 90-95% адсорбирующего вещества связывается адсорбентом уже за 1...2 с.

Определяя количество капиллярно-конденсированных загрязнений, представляется возможным более точно оценивать качество поверхности изделий из титановых сплавов после различных технологических операций обработки, в том числе высокоскоростной механической обработки сплава VT20. Для этой цели в работе [2] был использован метод спектрального анализа, позволяющий с высокой степенью точности определять насыщенность поверхностного слоя капиллярно-конденсированными загрязнениями. Исследованиями установлено, что высокоскоростная механическая обработка позволяет практически полностью исключить насыщение поверхностного слоя водородом, особенно это касается торцевого фрезерования сплава VT20. Содержание водорода в основном металле образцов из сплава VT20 составляет $H_2 = 0,0013\%$, а в поверхностном слое $H_2 = 0,0015 - 0,0017\%$ (рисунок 1).

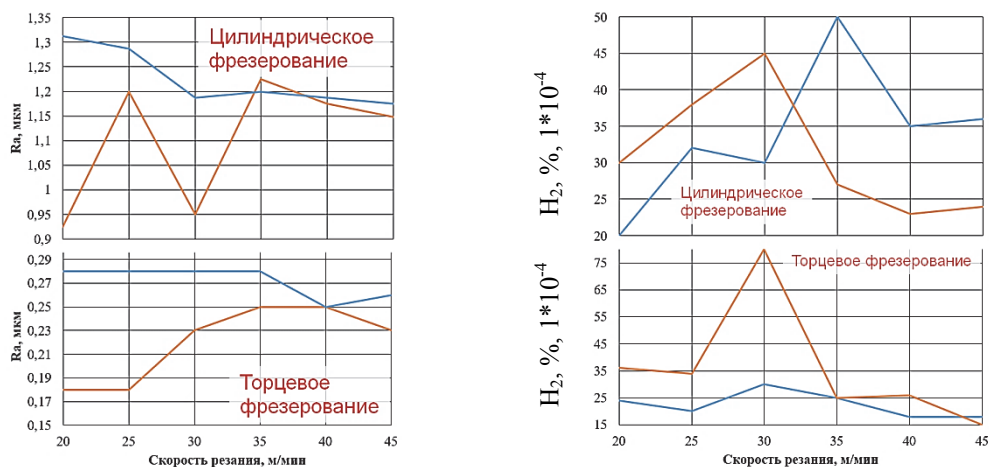


Рисунок 1 – Влияние режимов механической обработки на шероховатость поверхности и изменение содержания водорода образцов из сплава VT20.
синим цветом – отработанная фреза; оранжевым – новая фреза

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Цвиккер У. Титан и его сплавы. Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1979. – 512 с.
- 2 Муравьёв В.И., Бахматов П.В., Григорьев В.В. Влияние режимов механической обработки стыкуемых кромок на качество неразъемных соединений, выполненных сваркой плавлением, при сборке титановых конструкций летательных аппаратов. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2021, № 6, С. 67–79.

УДК 62.529

Старничук Екатерина Павловна, магистр; Starnichuk Ekaterina Pavlovna;
Комарова Ксения Константиновна, магистр; Komarova Ksenia Konstantinovna;
Кравченко Александр Сергеевич аспирант; Kravchenko Alexander Sergeevich
Бахматов Павел Вячеславович, кандидат технических наук, доцент;
Bakhmatov Pavel Vyacheslavovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИНСТРУКЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ WELD CNC ДЛЯ ТРУБOSВАРОЧНОГО АППАРАТА МНОГОПРОХОДНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ

INSTRUCTION OF THE WELD CNC CONTROL SOFTWARE FOR THE PIPE WELDING MACHINE OF MULTI-PASS AUTOMATIC WELDING

Аннотация. В работе использовано разработанное управляющее программное обеспечение, позволяющее управлять параметрами шва и траекторией движения сварочной горелки при наложении корневого, заполняющего, облицовочного валиков многопроходного стыкового соединения из нержавеющей стали.

Abstract. The developed control software is used in the work, which allows controlling the parameters of the seam and the trajectory of the welding torch when applying the root, filling, lining rollers of a multi-pass butt joint made of stainless steel.

Ключевые слова: траектория, программное управление, режимы сварки, многопроходная автоматическая сварка, параметры сварки, автоматизация.

Keywords: trajectory, software control, welding modes, multi-pass automatic welding, welding parameters, automation.

Научно-исследовательские работы выполнены за счёт средств ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (грант № ВН001/2020)

Целью работы является апробация программного обеспечения для автоматической аргодуговой сварки трубопроводных систем [1, 2], разработанного на кафедре «Технология сварочного и металлургического производства» Комсомольского-на-Амуре государственного университета.

При загрузке программы открывается стартовая страница интерфейса приложения, показанная на рисунке 1.

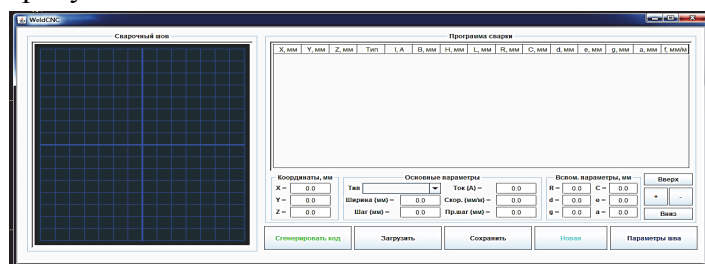


Рисунок 1 - Интерфейс разрабатываемого приложения

В данном окне при генерации кода отобразятся параметры шва, изображенные на рисунке 2: текущие координатные точки, сила тока, ширина шва, шаг шва, промежуточный шаг, радиус первого сопряжения, радиус второго сопряжения, диаметр первого скругления, диаметр второго скругления, диаметр первой промежуточной петли, диаметр второй промежуточной петли, скорость сварки.

Программа сварки														
X, мм	Y, мм	Z, мм	Тип	I, А	B, мм	H, мм	L, мм	R, мм	C, мм	d, мм	e, мм	g, мм	a, мм	f, мм/м
10.0	20.0	30.0	0	0.0	0.0	10.0	0.0	200.0	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	440.0
100.0	0.0	0.0	50	100.0	20.0	20.0	15.0	-30.0	40.0	7.0	-5.0	3.0	4.0	397.0
300.0	150.0	0.0	50	0.0	20.0	20.0	15.0	-30.0	40.0	7.0	-5.0	3.0	4.0	397.0
300.0	300.0	0.0	50	80.0	20.0	20.0	15.0	-30.0	40.0	7.0	-5.0	3.0	4.0	397.0

Рисунок 2 - Интерфейс программы сварки

Для того чтобы задать параметры шва в основном окне нажимаем “Параметры шва”.

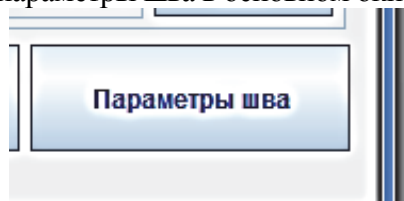


Рисунок 3 - Параметры шва

После выполнения данной команды открывается окно “Эскиз шва” с его параметрами, показанного на рисунке 4.

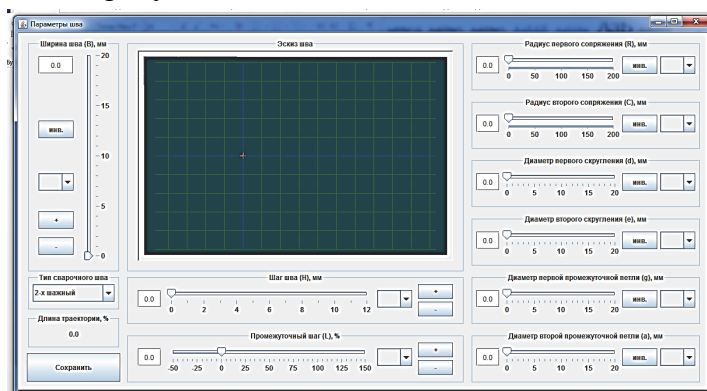


Рисунок 4 - Интерфейс разрабатываемого приложения

Первый критерий, который можно задать, является ширина шва. Данный параметр можно выставить в пределах от 0 до 20 мм, включая сотые единицы. На рисунке 5 выставлена ширина шва 10 мм.

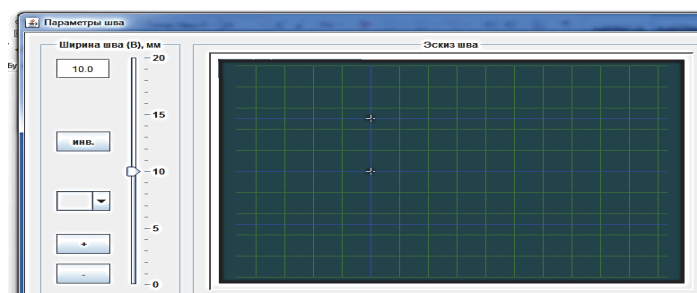


Рисунок 5 – Параметры ширины шва

После чего задаем параметры шага шва (H) от 0 до 12 мм, включая сотые единицы и при необходимости задаем промежуточный шаг (L) от -50 до 150%.

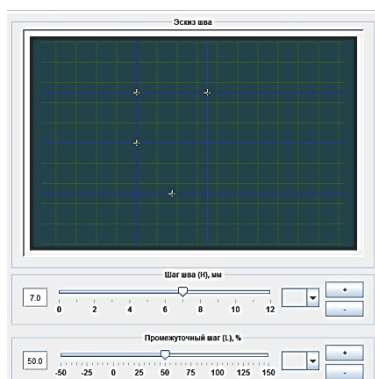


Рисунок 6 – Параметры шага шва

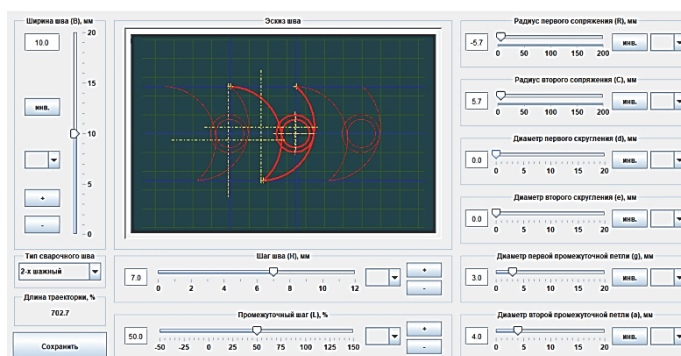


Рисунок 7 – Эскиз шва

При выставлении конечных параметров такие как: радиусы сопряжений, диаметры скруглений, и диаметры промежуточных петель мы получаем данный эскиз шва. Длина траектории 702,7%.

Для заключения программы сварки сохраняем все сгенерированные параметры.

Вывод: данная программа позволяет задать любые параметры шва, для любых трубопроводных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Фролов А.В. Установка автоматической сварки элементов судовых трубопроводов / А.В. Фролов // Морские интеллектуальные технологии, Т. 2. 2021. № 6. С. 91 –95.

2 Бахматов П.В., Фролов А.В., Кравченко А.С. Исследование влияния техники манипулирования рабочим торцом электрода при TIG сварке на качество формирования шва / П.В. Бахматов, А.В. Фролов, А.С. Кравченко // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 3 (51). С. 90-94.

УДК 621.791

Стробыкин Никита Алексеевич, студент; Strobyskin Nikita Alekseevich

Муравьев Василий Илларионович, доктор технических наук, профессор;

Muravyov Vasily Illarionovich

Григорьев Владимир Владимирович, старший преподаватель;

Grigorev Vladimir Vladimirovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АНАЛИЗ РАЗДЕЛИТЕЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ ПОД РОБОТИЗИРОВАННУЮ ЛАЗЕРНУЮ СВАРКУ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

ANALYSIS OF SEPARATION AND PREPARATION OPERATIONS TO ENSURE ASSEMBLY QUALITY FOR ROBOTIC LASER WELDING OF ALUMINUM ALLOYS

Аннотация. Данная работа посвящена влиянию разделительно-подготовительных операций алюминиевых сплавов на качество сварного соединения после лазерной сварки. Произведен анализ каждого способа раскроя алюминия, в ходе которых был выявлен наиболее оптимальный способ.

Abstract. This work is devoted to the effect of separation and preparation operations of aluminum alloys on the quality of the welded joint after laser welding. An analysis was made of each method of cutting aluminum, during which the most optimal method was identified.

Ключевые слова: резка, лазерная сварка, раскрой, алюминиевые сплавы.

Keywords: cutting, laser welding, cutting, aluminum alloys.

Технология лазерной сварки обладает несколькими ключевыми достоинствами, которые позволяют ей быть востребованной в промышленной отрасли. В первую очередь отметим высокую точность выполнения работ, возможность сварки самых тонких заготовок (микросварка с глубиной проплавления металла не превышающей 100 мкм.). При сварке лазером металл практически не деформируется что исключает дополнительную механическую обработку.

Еще немаловажным достоинством является высокая скорость работы. Лазерные установки способны сваривать детали толщиной в 20 мм со скоростью 100 м/ч, что намного выше, чем в классической ручной дуговой сварке.

Ключевой сложностью лазерной сварки алюминия является подготовка стыкуемых кромок, ведь известные способы раскроя не имеют возможности обеспечить идеальное соприкосновение без дополнительных манипуляций, не смотря на их популярность.

В настоящее время в ФГБОУ ВО «КнАГУ» имеется центр промышленной робототехники, оснащенный роботизированным лазерным комплексом. В состав входит: робот KUKA KR60-3 для высокой точности позиционирования сварочной головки, оптическая сварочная головка IPG FLW D30, источником сварки является волоконный иттербиевый лазер модели – IPG Photonics ЛС-2, программирование этапов работы осуществляется системой управления KR C4, программа для контроля процессами сварки LaserNet.

Стоит отметить, что одной из основных проблем при лазерной сварке алюминиевых сплавов является необходимость обеспечения подготовки кромок с зазором менее 0,1 мм. Для этого требуется фрезеровать кромки, что значительно увеличивает трудоёмкость изготовления изделий. Для решения данной проблемы необходимо определить оптимальный способ раскроя алюминиевых сплавов, в настоящее время предпочтение отдается лазерной резке.

На данный момент известен большой спектр физико-механических методов обработки поверхности заготовок, каждый из которых оказывает воздействие на качество поверхностного слоя. Влияние обусловлено механизмом разрушения и структурно-фазовыми изменениями в поверхностном слое.

Плазменная резка. Суть процесса заключается в проплавлении основного металла за счет теплоты, генерируемой сжатой плазменной дугой и удаление расплавленного металла интенсивностью плазменной струи.

При плазменной резке алюминия на поверхности расплавленных кромок идет образование высокой шероховатости в виде наклонных рисок и бороздок. Так же под воздействие высоких температур на поверхности металла образуются окисленный слой литого металла в котором находятся микроскопические раковины, газовые включения и рыхлоты.

Газолазерная резка. Излучение обеспечивающие огромную концентрацию энергии на относительно малой поверхности, позволяющие разделять любые металлы, не смотря на их теплофизические свойства с минимальной зоной термического влияния. При лазерной резке наблюдается изменение микроструктуры: появляются бороздки в большом количестве и появление окисдированных частиц в зоне реза (рисунок 1).

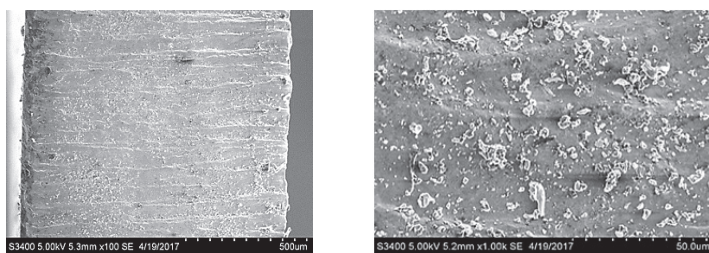


Рисунок 1 – Поверхность реза образца алюминиевого сплава после лазерной резки

Гидроабразивная резка (рисунок 2). При гидроабразивной резке на небольших скоростях реза получается гладкая поверхность, но из-за того, что в основном металле обнаружены частицы гранатового песка данный способ является неблагоприятным.

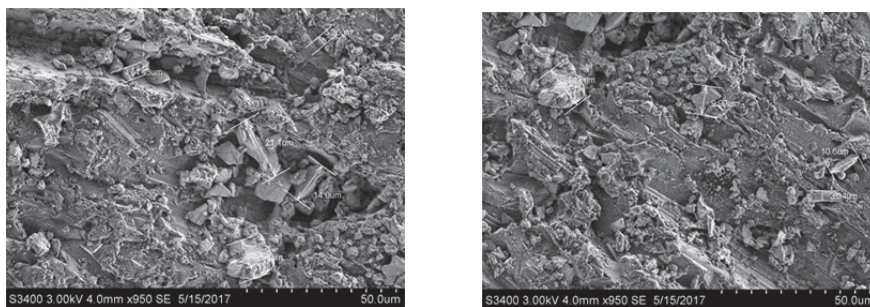


Рисунок 2 – Поверхность реза образца алюминиевого сплава после гидроабразивной резки

Гильотинные ножницы. Процесс разделения основного металла путем перехода от пластической деформации в разрушение. Процесс резки характеризуется отделением одной части заготовки относительно другой смещением в направлении, перпендикулярном к плоскости заготовки.

При разрезе на кромках алюминиевых сплавов наблюдается слоистость и крупная чешуйчатость с глубокими впадинами, образовавшимися в ходе упругого разрушения.

Обработка фрезерованием. После обработки фрезой на поверхности идет чередование бороздок с небольшим расстоянием между друг другом, на поверхности среза наблюдаются микротрещины. Из этого следует, что обработка фрезерованием создает на поверхности алюминия видимый дефектный слой. При лазерной сварке алюминиевых сплавов встречаются различные дефекты: газовая пористость, оксидные пленки, трещины, несплавления, смещение кромок. Основными из них являются газовая пористость (~48%), оксидные пленки (~32%).

Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что самым благоприятным способом подготовки стыкуемых кромок под лазерную сварку является лазерная резка. Данный способ раскроя образует наиболее подходящее качество разделки кромок имеет наименьшее количество дефектов и высокую скорость реза по сравнению с остальными способами раскроя, а также обладает наименьшими затратами трудоемкости. В дальнейшем необходимо произвести лазерную сварку полученных образцов для определения влияния разделительной операции на качество сварного соединения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гуреева М.А. Механические свойства и структура сварных соединений алюминиевого сплава В-1341 в зависимости от режимов сварки / М.А. Гуреева, О.Е. Грушко, В.В. Овчинников, И.Н. Шиганов // Технология металлов. 2007. №3. С. 11-19.

2 Банов М.Д. Специальные способы сварки и резки / М.Д. Банов, В.В. Масаков, Н.П. Плюснина. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 2008 с.

УДК 606-33

Тактарова Анастасия Николаевна, магистр; Taktarova Anastasia Nikolaevna
Отряскина Татьяна Александровна, к.т.н., доцент Otryaskina Tatyana Aleksandrovna
Комсомольский на Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ АМИНА НА УСТАНОВКЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЕРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

METHODS OF AMIN PURIFICATION AT A SULFUR PRODUCTION UNIT TO INCREASE EQUIPMENT OPERATION LIFE

Аннотация. В статье рассмотрена проблема очистки МДЭА от термостабильных солей. Предложен один из способов очистки - ионный обмен на ионитах, а так же способ реализации.

Abstract. The article considers the problem of purification of MDEA from thermostable salts. One of the purification methods is proposed - ion exchange on ionites, as well as a method of implementation.

Ключевые слова: адсорбционная очистка, МДЭА, сернистые соединения, водный раствора аминов, термостойкие соли.

Keywords: adsorption purification, MDEA, sulfur compounds, aqueous solution of amines, heat-resistant salts.

Основным загрязнителем сырья в первичной нефтепереработке являются сернистые соединения и углекислый газ. Они оказывают сильное коррозионное воздействие на все оборудование технологического процесса переработки. Одним из самых распространённых методов очистки продукта от сероводорода и углекислого газа является очистка водными растворами аминов [1]. Раствор метилдиэтанолamina (МДЭА) способен к поглощению кислорода, так как кислород увеличивает скорость распада амина. В десорбере происходит реакция окисления и полимеризации МДЭА, вследствие чего образуются тяжелые смолистые соединения, которые откладываются в технологическом оборудовании и приводят к коррозионному разрушению оборудования. Чем больше в растворе МДЭА продуктов распада и термостойких солей (ТСС), тем меньше его абсорбционная способность. Эти продукты распада не участвуют в процессе очистки кислых газов, их нужно выводить из системы очистки.

На сегодня результат отрицательного воздействия ТСС, компенсируется добавлением в систему свежего раствора амином и ингибиторов коррозии, установкой дополнительных фильтров, а также увеличением затрат на ремонт и замену оборудования.

Одним из самых широко применяемых методов удаления ТСС является ионный обмен на ионитах, так как этот метод показал себя технологичным, экономичным и более экологически безопасным [2].

Компания ЕСО-ТЕС Inc. разработала установку АмиПюр®-Plus по удалению ТСС из растворов аминов с использованием метода ионитов в постоянном режиме. Данная установка является полностью автоматизированным компактным модулем. Модульная установка подключается в установку гидроочистки параллельно контуру обеднённого амина и циклами забирая порции раствора МДЭА непрерывно очищает его от ТСС (рисунок 1).

На рисунке 2 приведена типовая модульная установка АмиПюр®-Plus. В зависимости от фактических показателей раствора амина в контуре установка комплектуется дополнительным оборудованием - теплообменниками, бустерным насосом, фильтрами и т.д., необходимыми для обеспечения процесса ионного обмена.

Модульная установка с ионообменном АмиПюр®-Plus устанавливается, за блоком фильтрации аминовой линии. Классическая фильтрация, состоит из картриджных

фильтров с активированным углем, удаляет из водного раствора не диссоциирующие примеси, а ионообменная система извлекает кислотные анионы ТСС, диссоциированные в растворе амина.

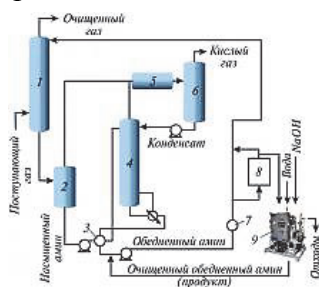


Рисунок 1 - Схема гидроочистки

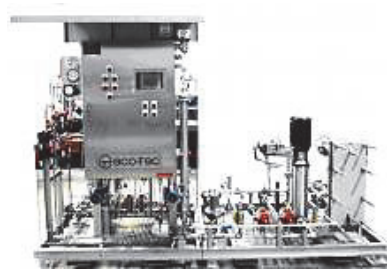


Рисунок 2 – Установка АмиПюр®-Plus

АмиПюр®-Plus использует высокоэффективный ионнообменный процесс Rescoflo© на основе сильно-основного монодисперсного гелевого анионита. Для очистки амина от ТСС используется монодисперсная смола, которая в отличие от обычной – расцевной макропористой полидисперсной смолы, обладает высокой осмотической стабильностью зерен ионита; большей рабочей ионообменной емкостью в плотном слое ионита; увеличенной площадью поверхности межфазного контакта и быстрой кинетикой ионного обмена; большей скоростью и полнотой регенерации мелких зерен ионита с существенно меньшим расходом регенеранта (щёлочи).

Отличительными особенностями процесса Rescoflo©, недостижимыми подобными процессами на основе обычной макропористой полидисперсной смолы, являются:

- высокая ионообменная эффективность. К примеру, объемом смолы 10-11 л извлекается ТСС со скоростью до 2 кг/ч;
- низкий уровень потери амина при промывке и генерации, 0,3-0,5% от массы;
- практически полный вымыв в сток регенеранта, что исключает загрязнение чистого амина катионами натрия (калия).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 1996. – № 1-2. – С. 58-59. Мановян, А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа Текст.: учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е – М.: Химия, 2001. – 568 с.

2 Стюарт Э.Дж., Ланнинг Р. А. Сокращение потерь реагента на установках очистки аминами // Нефтегазовые технологии – 1995. – № 2. – с.53-56.

УДК 621.791.754

Фетисова Екатерина Анатольевна, аспирант; Katsiaryna Fiatsisava

Коротеев Артур Олегович, кандидат технических наук, доцент; Artur Karatseyeu

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

Interstate Educational Institution of Higher Education "Belarusian-Russian University"

ОСОБЕННОСТИ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ С МОДИФИКАЦИЕЙ ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЫ ГАЛОИДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

FEATURES OF ARC WELDING AND SURFACING WITH MODIFICATION OF THE PROTECTIVE GAS ATMOSPHERE BY HALOIDE COMPOUNDS

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию особенностей введения в защитную газовую атмосферу галоидного соединения гексафторида серы (SF₆) на физико-химические и металлургические процессы, происходящие при дуговой сварке и наплав-

ке, а также влияния модификации гексафторидом серы защитного газа на производительность процесса сварки и качество сварных соединений.

Abstract. This work is devoted to the study of the features of the introduction of sulfur hexafluoride (SF_6) halide compound into the protective gas atmosphere on the physico-chemical, metallurgical processes occurring during arc welding and surfacing, as well as the effect of sulfur hexafluoride modification of the protective gas on the performance of the welding process and the quality of welded joints.

Ключевые слова: дуговая сварка в защитных газах, модификация защитной газовой атмосферы, гексафторид серы.

Keywords: arc welding in protective gases, modification of the protective gas atmosphere, sulfur hexafluoride.

Функциональная модификация защитной газовой атмосферы является одним из эффективных способов воздействия на физико-металлургические процессы, от которых в свою очередь зависит работоспособность сварных соединений, качество и производительность процесса дуговой сварки.

Путем модификации защитной атмосферы можно воздействовать на структуру металла шва и зоны термического влияния сварных соединений, а также на характер и частоту переноса электродного металла. Однако выбор способа, состав элементов-модификаторов и их количество является важным вопросом и требует проведения дополнительных исследований.

Авторы в работе исследовали особенности модификации защитной газовой атмосферы при дуговой сварке галоидным соединением – гексафторидом серы (SF_6). В качестве защитного газа использовали смесь Ar (82 %) + CO_2 (18 %). Гексафторид серы вводили защитную атмосферу в количестве 1...3 %. Наплавка производилась сварочной проволокой Св-08Г2С на пластины из стали 09Г2С с использованием различных значений параметров режима ($I_{\text{св}} = 130 \dots 200 \text{ A}$, $U = 14 \dots 22 \text{ B}$).

Установлено, что применение SF_6 в составе защитной газовой атмосферы оказывает существенное влияние на стабильность процесса сварки. С увеличением концентрации галоидного соединения в газовой смеси сварочная ванна становится более жидкотекучей. Также наблюдается повышенное разбрызгивание расплавленного электродного металла, что является следствием изменения характера и частоты его переноса.

Однако, введение в защитную смесь SF_6 в количествах до 1,5 % позволяет существенно улучшить технологические характеристики процесса. Отмечено, что модификация защитного газа на основе аргона гексафторидом серы, позволяет снизить содержание водорода в наплавленном металле. Вероятнее всего это связано с образованием нерастворимых в жидком металле сварочной ванны соединений HF , что является одним из способов борьбы с таким дефектом при сварке, как трещины, а, следовательно, позволяет повысить работоспособность сварных соединений [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Фетисова Е. А. Влияние гексафторида серы в составе газовой защитной атмосферы при дуговой сварке на содержание водорода в наплавленном металле / Е. А. Фетисова, А. О. Коротеев, В. П. Куликов // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной науч.-техн. конф.*: / Могилев: «Белорусско-Российский университет». 2021. С. 174

2 Паршин С. Г. Исследование MIG сварки стали S235JR с введением в аргон газообразного гексафторида серы SF_6 / С. Г. Паршин // *Сварочное производство*. 2017. № 1. С. 9–13.

3 Фетисова Е. А. Применение газообразных галоидных соединений в составе защитной газовой атмосферы при дуговой сварке / Е. А. Фетисова, А. О. Коротеев, В. П. Куликов // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной науч.-техн. конф.*: / Могилев: «Белорусско-Российский университет». 2020. С. 165.

УДК 66-7: 62-771

Филатов Андрей Вячеславович, студент; Filatov Andrey Vyacheslavovich
Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор; Sarilov Mikhail Yurievich
Козлита Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;
Kozlita Alexander Nikolayevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

МОНТАЖ КОЛОННЫХ АППАРАТОВ МЕТОДОМ ВЫЖИМАНИЯ

INSTALLATION OF COLUMN DEVICES BY SQUEEZING

Аннотация. В данной статье рассматривается один из методов подъема колонных аппаратов. Продемонстрированный метод основывается на повороте аппарата вокруг шарнира. Приведены описание и схема подъема методом выжимания, которые показывают возможность монтажа аппарата в стесненных условиях. Рассмотрено применение тросовой подвески во время монтажных работ. Продемонстрированы достоинства и недостатки данного метода.

Abstract. This article discusses one of the methods of lifting column apparatuses. The demonstrated method is based on turning the device around the hinge. The description and scheme of lifting by squeezing are given, which show the possibility of mounting the device in cramped conditions. The use of a cable suspension during installation work is considered. The advantages and disadvantages of this method are demonstrated.

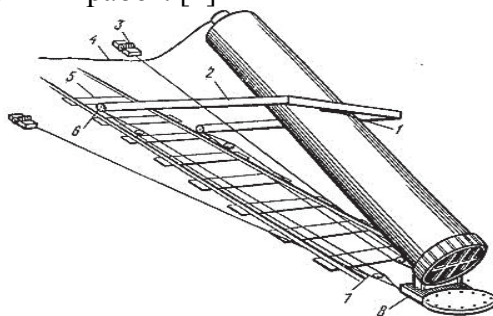
Ключевые слова: колонные аппараты, монтаж, методы монтажа, метод выжимания, безъякорный метод, шарнир.

Keywords: column distiller, installation, installation methods, squeeze method, erection method without uses of anchored guys method, hinge.

На данный момент широко используется метод подъема колонных аппаратов посредством поворота его вокруг шарнира. Данный способ позволяет собирать аппарат в горизонтальном положении на земле. Низ аппарата соединяется шарниром с фундаментом. Шарнирное соединение способствует повороту аппарата при подъеме в вертикальное положение. Подъем аппарата может производиться мачтами (порталами) или самоходными кранами, при необходимых грузоподъемных свойствах. Чаще всего при большом значении высоты аппарат поднимают до 45° относительно горизонта. Далее, дотягивают до конечного положения полиспастами, которые соединены вместе с лебёдками, из-за чего необходима установка большого количества якорей. Наиболее встречающиеся методы монтажа колонных аппаратов в вертикальное положение – безъякорный метод и метод выжимания.

Метод выжимания, применяемый преимущественно для подъема единичных аппаратов с большой массой в ограниченных условиях, представляет собой вариант способа монтажа колонных аппаратов поворотом вокруг шарнира с закрытой системой основных сил, у которого кинематическая схема существенно отличается. [1] Основание колонны разделяют пополам и оснащают опорно-поворотным шарниром. Низ основания с половиной шарнирного соединения крепят к фундаменту, а верх со второй частью шарнира оставляют на колонне. Вначале подъема аппарат краном подтягивают к фундаменту, а основание вводят в опорно-поворотный шарнир (т.е. две части шарнира соединяют осью). Далее, верх поднимают до максимальной возможности и размещают на временную базу, которой могут служить шпальная выкладка или же металлические козлы. На рисунке 1 представлена схема монтажа аппарата методом выжимания. Ниже описан принцип работы способа.

Поворотные цапфы (1) привариваются немного выше центра тяжести к поднимаемому аппарату. К цапфам присоединяется портал (шевр) (2). Особые каретки (тележки) (6), которые во время подъёма передвигаются по рельсам (5) и крепятся на опорно-поворотном шарнире к низу портала. Портал приводится в движение полиспастами (7), совмещёнными каретками портала с шарниром (8). В роли портала могут использовать особые конструкции, а также трубчатые или решётчатые мачты. Во время работы лебёдок (3) грузовых полиспастов каретки портала совершают скольжение по рельсам, поворачивая монтируемую колонну вокруг шарнира. С использованием троса для торможения (4) происходит окончательная посадка аппарата на фундамент. Колонна, полиспаст и портал образуют закрытую систему, которая не передаёт усилия на фундамент. Фундаментом воспринимается лишь усилия от сбегающих ветвей полиспастов, что позволяет устанавливать аппараты на высоту до 2-х метров. Грузовые полиспасты размещают снизу – это предоставляет благоприятные условия для контроля их состояния во время монтажных работ. [1]



1 – поворотные цапфы; 2 – портал; 3 – лебёдки; 4 – трос-тормоз; 5 – рельсы;
6 – тележки; 7 – полиспасты; 8 – шарнирное соединение.

Рисунок 1 – Схема монтажа аппарата методом выжимания

Во время подъёма контролируется параллельное передвижения оснований портала, т.к. при возникновении перекоса на опорно-поворотный шарнир действуют дополнительные нагрузки.

В некоторых случаях используют тросовые подвески, которые соединяют верх портала с верхом и низом колонны. В то же время, нижнюю ветвь подвески, по рекомендациям, выполняют в виде полиспаста, что допускает увеличивать угол наклона портала относительно горизонта, путём удлинения подвески. Именно поэтому в начале монтажных работ сокращается нагрузка на такелажную оснастку. Распределение сил в треугольнике «Аппарат – Рамная опора – Канаты» таково, что на канаты приходится нагрузка лишь 75% от массы аппарата, что позволяет при большой массе использовать стандартные канаты. Канаты подвергаются самому высокому напряжению только в момент начала подъёма, когда монтируемый аппарат находится на земле, впоследствии нагрузка плавно уменьшается до нуля.

Благодаря методу выжимания монтаж колонных аппаратов может проходить в ограниченных условиях из-за того, что подъёмному устройству не требуется дополнительное пространство для размещения. Оно находится в границах аппарата, подготовленного к монтажу. При монтаже аппаратов колонного типа рассмотренным способом следует гарантировать: 1) присутствие тормозной системы, для выравнивания колонны в вертикальное положение из неуравновешенного состояния; 2) опорно-поворотный шарнир на ригелях портала; 3) необходимую продольную жёсткость аппарата и портала; 4) движение низа портала вдоль оси монтируемого аппарата; 5) размещение на одинаковом уровне направляющих под нижней частью портала. [2]

Данный метод монтажа колонных аппаратов способствует выполнению монтажных работ в нормальных условиях. Установка устройства для подъёма осуществляется за короткий промежуток времени, а подъёмник изготавливается на монтажной площадке.

К минусам способа выжимания относят: 1) наличие рельсовых путей; 2) высокие значения усилий в такелажной оснастке и конструкции портала, которые больше массы поднимаемой колонны в 1,5 раза; 3) необходимость укрепления аппарата в месте приварки поворотных цапф при его большой массе. К плюсам предоставленного способа относят: 1) малую массу и высоту устройства для подъема, отсутствие якорей и расчалок; 2) способность проведения монтажа аппарата в ограниченных условиях; 3) высокий уровень безопасности при проведении монтажных работ, т.к. наибольшие нагрузки в конструкции такелажной оснастки возникают только в начальный момент подъема, что позволяет провести испытание всех систем во время отрыва колонны от земли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гайдмак К.М., Тыркин Б.А. Монтаж оборудования предприятий химической и нефтехимической промышленности. Учеб. пособие для проф.-техн. учеб заведений и подгот. рабочих на производстве. М., «Высш. школа», 1974. 286 с. с ил.

2 Коротков В.Г. Монтаж колонных аппаратов: методические указания / В.Г. Коротков, Е.В. Ганин, А.В. Колотвин; Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОГУ, 2019. – 73 с.

УДК 624.07

Хакимов Хусейн Абдурахимович, студент; Khakimov Khuseyn Abdurakhimovich
Сарилов Михаил Юрьевич, доктор технических наук, доцент; Sarilov Mikhail Yurevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВАКУУМНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ЭЛОУ АВТ

RECONSTRUCTION OF THE VACUUM BLOCK OF THE ELOU AVT UNIT

Аннотация. Техническая схема установки ЭЛОУ АВТ должна обеспечивать получение выбранного ассортимента продукции из указанного сырья наиболее экономичным способом. Из-за широкого разнообразия используемых масел и их качества, а также возможного ассортимента продукции не всегда необходимо применять одну стандартную схему. При выборе схемы АВТ необходимо определить оптимальную мощность установки, возможность и целесообразность комбинирования АВТ с другим оборудованием, оптимальную схему отдельных узлов установки, размещение оборудования на месте установки.

В этой статье мы совершенствуем вакуумную колонну К-5 в установке ЭЛОУ АВТ. Восстановление снижает верхнюю температуру колонны до 80 °С и ниже, улучшает качество продукта, увеличивает выход широкой вакуумной фракции.

Abstract. The technical scheme of the ELOU AVT installation should ensure that the selected product range is obtained from the specified raw materials in the most economical way. Due to the wide variety of oils used and their quality, as well as the possible range of products, it is not always necessary to use one standard scheme. When choosing a CAR scheme, it is necessary to determine the optimal power of the installation, the possibility and expediency of combining the car with other equipment, the optimal scheme of individual installation units, the placement of equipment at the installation site. In this article, we are improving the K-5 vacuum column in the ELOU AUTH installation. The restoration reduces the upper temperature of the column to 80 °C and below, improves the quality of the product, increases the yield of a wide vacuum fraction.

Ключевые слова: вакуумный блок, вакуумная колонна, вакуумная фракция, запорная арматура, температура, манометр, конденсация паров.

Keywords: vacuum unit, vacuum column, vacuum fraction, valves, temperature, pressure gauge, vapor condensation.

В статье проводится модернизация колонны К-5 установки ЭЛОУ АВТ. Перед восстановлением температура пара на выходе вакуумной колонны составляла 135 °С. Для конденсации паров дизельного топлива в вакуумной колонне и предотвращения удаления в конденсатор вместе с водяным паром было предложено снизить температуру пара, выходящего из вакуумной колонны К-5, до 80 °С.

В отличие от существующего, в колонне из-за резкого уменьшения количества пара в верхней зоне циркуляции мокроты в вакуумной колонне и значительного количества жидкости на пластине зоны циркуляции мокроты, предлагается установить небольшой орошающий слой сопел на верхней пластине колонны К-5.

Согласно новой формуле, часть верхнего циркулирующего потока орошения направляется в конденсатор Т-37 для охлаждения и подается в виде орошения в сопло.

Одновременно с модернизацией верхнего циркуляционного полива в 4-м ряду необходимо восстановить плиты 1-й и 2-й систем центрального отопления. В колонне также необходимо заменить струйный сепаратор на сепаратор стержневого типа.

В колонне отделяются части легкого вакуумного газойля ($t_{кип} > 360^{\circ}\text{C}$), которые могут быть изолированы в атмосферных установках и использованы в качестве компонентов дизельного топлива. Большинство вакуумных установок работают по единому методу выпаривания мазута.

При работе с вариантами топлива количество побочных продуктов сокращается до 1 или 2, так как общее количество всего масла направляется на дальнейшую переработку (каталитическое разложение). С целью снижения рабочей температуры и уменьшения теплового перепада тяжелых углеводородов в колонне создается разрежение, перегретый водяной пар снижает теплоноситель и одновременно температуру кипения. Расход водяного пара в инертной вакуумной колонне значительно выше, чем в атмосферной установке (5-8) % в пересчете на сырье (мазут). Мазут нагревается в дистиллятном полугидратно-дегтярном теплообменнике, подается в трубчатую печь до температуры (375-400)°С и поступает в ректификационную колонну, дистилляционная часть которой имеет диаметр, меньший, чем концентрация. Это сокращает время пребывания жидкого остатка в колонне, что способствует уменьшению глубины его разложения. [1, 2]

Предлагаемый способ модернизации. Поставка комплектов для модернизации вакуумных систем может иметь различные варианты, включая замену насосного оборудования, запорной арматуры и аксессуаров вакуумных систем, пневмораспределителей, манометров, блоков управления вакуумной системой и т.д. Комплект для обновления вакуумной системы можно использовать практически для любого вакуумного устройства.

Комплект для модернизации системы подачи рабочего газа вакуумного оборудования представляет собой технический цикл вакуумного оборудования, который предполагает использование рабочего газа (оборудование для распыления, вакуумная печь, оборудование для выращивания кристаллов и т.д.).

Комплект для модернизации пневматических систем в вакуумных установках. Используется для модернизации пневматической системы вакуумного оборудования (замена пневмораспределителя, магистралей, фитингов и других деталей). Комплект для модернизации пневматической системы может быть использован для любого вакуумного устройства, имеющего клапан с пневматическим приводом.

Установка атмосферной дистилляции установки ЭЛОУ-АВТ-5 работала по схеме двойного выпаривания и двойной ректификации масла перед восстановлением. Согласно этой схеме, был получен легкий дистиллят: бензиновая фракция, дизельное топливо зимой, дизельное топливо летом и остаток мазута атмосферной перегонки. Легкая фракция была получена с низким качеством из-за большого перекрытия фракций. Большая часть тяжелого дизельного топлива была потеряна в тяжелой нефти.

Поэтому я предложил реконструкцию, которая была построена следующим образом: в схему была введена дополнительная колонна К1 (испарение), и благодаря повторной ректификации стало возможным лучше отделять легкие бензиновые фракции от нефти.

В К5 изменился выход фракции товара: смесь фракции легкого дистиллята удаляется из верхней части колонны К5: тяжелый бензин и легкое дизельное топливо, тяжелое дизельное топливо удаляется из колонны К5, остальная часть К5 - мазут. С верхнего по 5 смесь легких фракций направляется в следующий ряд для разделения.

Если бы для разделения фракций перед восстановлением использовались 38 дистилляционных тарелок, то те же самые фракции были бы разделены с использованием набора из 50 тарелок после восстановления. Это повысило прозрачность дистилляции и улучшило качество легких дистиллятов. За счет введения дополнительных колонн и изменения схемы становится возможным повысить чистоту легкой дистиллятной фракции и, следовательно, ее качество.

Вывод. В данной статье была проведена модернизация колонны К-5, так как легкая фракция колонны к-5 не отличалась высоким качеством из-за большого перекрытия фракций. Большая часть тяжелого топлива терялась в мазуте. Поэтому предложена следующая реконструкция: в схему добавляется дополнительная колонна К1 (испаритель), и благодаря повторной ректификации из масла удаляется легкая бензиновая фракция.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Хайрудинова С.С. Вакуум создающие системы установок АВТ/С.С. Хайрудинова, М.Р. Шарафиев – М.: Наука, 1999. – 316с.

2 Леффлер У. Переработка нефти / У. Леффлер; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2004. – 224 с.

УДК 531.25

Хашба Тимур Нугзарович, студент; Khashba Timur Nugzarovich
Смирнов Алексей Сергеевич, ассистент; Smirnov Alexey Sergeevich
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт проблем машиноведения Российской академии наук
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
Institute of Mechanical Engineering Problems of the Russian Academy of Sciences

УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ МНОГОЗВЕННЫХ МАЯТНИКОВ

EQUILIBRIUM STABILITY OF MULTI-LINK PENDULUMS

Аннотация. В данной работе решаются две задачи об устойчивости равновесия многозвенных маятников. В первой задаче изучается обращенный многозвенный маятник, который стабилизируется при помощи упругих шарниров, а во второй задаче обсуждается многозвенный маятник в поле центробежных сил. Для обеих систем с произвольным числом степеней свободы строится матрица квазиупругих коэффициентов. Полученные условия устойчивости отображены в удобной графической форме.

Abstract. In this work, two problems on the stability of the equilibrium of a multi-link pendulum are solved. In the first problem, an inverted multi-link pendulum is studied, which is stabilized by elastic joints, and in the second problem, a multi-link pendulum in the field of centrifugal forces is discussed. A matrix of quasi-elastic coefficients is constructed for both systems with an arbitrary number of degrees of freedom. The obtained stability conditions are displayed in a convenient graphical form.

Ключевые слова: устойчивость, торсион, центробежные силы.

Keywords: stability, torsion, centrifugal forces.

Динамике и управлению движением многозвенных маятниковых систем посвящены многие труды [1, 2]. Интерес представляют также и вопросы устойчивости равновесия таких систем, которые следует изучать для их адекватного функционирования. В настоящей работе обсуждаются две схемы многозвенного маятника с регулярной

структурой, для которых выявляются условия устойчивости их равновесных положений при различном числе степеней свободы. Предполагается, что сам маятник состоит из n шарнирно соединенных математических маятников массы m и длины l . В качестве первой системы принимается обращенный многозвенный маятник, во всех шарнирных сочленениях которого установлены торсионы жесткости γ (рис. 1, а). Вторая система представляет собой многозвенный маятник, плоскость которого вращается с постоянной угловой скоростью Ω вокруг вертикальной оси, проходящей через неподвижный шарнир, и эта система может быть названа центробежным многозвенным маятником (рис. 1, б). Данные конструкции могут иметь практическое назначение, что обеспечивает интерес к проводимому исследованию. В обоих случаях за обобщенные координаты принимаются углы отклонения звеньев маятника $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ от вертикали, причем в первой задаче на устойчивость исследуется верхнее положение равновесия, а во второй – нижнее.

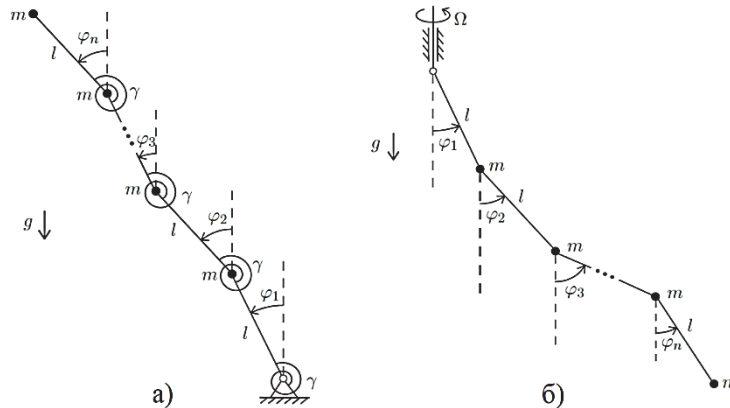


Рисунок 1 – Многозвенные маятники

Обращаясь сначала к первой задаче (рис. 1, а), запишем потенциальную энергию i -того маятника, относя к нему также и нижний торсион:

$$P_i = mgl \sum_{k=1}^i (\cos \varphi_k - 1) + \frac{1}{2} \gamma (\varphi_i - \varphi_{i-1})^2, \quad (1)$$

где введена фиктивная величина $\varphi_0 = 0$. Следовательно, суммарная потенциальная энергия системы в квадратичной аппроксимации будет:

$$\Pi = \frac{1}{2} mgl \sum_{i=1}^n [- (n - i + 1) \varphi_i^2 + \alpha (\varphi_i - \varphi_{i-1})^2] = \frac{1}{2} mgl \boldsymbol{\varphi}^T \mathbf{C}_n \boldsymbol{\varphi}, \quad (2)$$

где $\alpha = \gamma / (mgl)$ – безразмерный параметр, удобный для дальнейшего изложения, $\boldsymbol{\varphi} = [\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n]^T$ – столбец обобщенных координат, а \mathbf{C}_n – безразмерная матрица квазиупругих коэффициентов, имеющая вид:

$$\mathbf{C}_n = \begin{bmatrix} 2\alpha - n & -\alpha & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -\alpha & 2\alpha - n + 1 & -\alpha & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha & 2\alpha - n + 2 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 2\alpha - 2 & -\alpha \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -\alpha & \alpha - 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Отметим, что эту матрицу следует рассматривать последовательно с конца. Для устойчивости исследуемого равновесия $\varphi_1 = \varphi_2 = \dots = \varphi_n = 0$ матрица \mathbf{C}_n должна быть положительно определенной, т. е. необходимо выполнение условий критерия Сильвестра. Так, при $n = 1$ имеем условие устойчивости в виде $\alpha > 1$, а при $n = 2$ получим $\alpha > 2 + \sqrt{2} \approx 3.4142$.

Переходя теперь ко второй задаче (рис. 1, б), запишем потенциальную энергию i -того маятника, учитывая при этом центробежную силу:

$$P_i = mgl \sum_{k=1}^i (1 - \cos \varphi_k) - \frac{1}{2} m \Omega^2 l^2 \left(\sum_{k=1}^i \sin \varphi_k \right)^2, \quad (4)$$

а полная потенциальная энергия в квадратичной аппроксимации будет:

$$\Pi = \frac{1}{2} mgl \sum_{i=1}^n \left[(n-i+1)\varphi_i^2 - \omega \left(\sum_{k=1}^i \varphi_k \right)^2 \right] = \frac{1}{2} mgl \boldsymbol{\varphi}^T \mathbf{C}_n \boldsymbol{\varphi}, \quad (5)$$

где введен безразмерный параметр $\omega = \Omega^2/k^2$, обозначено $k = \sqrt{g/l}$, а матрица квазиупругих коэффициентов \mathbf{C}_n в безразмерном виде есть

$$\mathbf{C}_n = \begin{bmatrix} n(1-\omega) & -(n-1)\omega & -(n-2)\omega & \dots & -2\omega & -\omega \\ -(n-1)\omega & (n-1)(1-\omega) & -(n-2)\omega & \dots & -2\omega & -\omega \\ -(n-2)\omega & -(n-2)\omega & (n-2)(1-\omega) & \dots & -2\omega & -\omega \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -2\omega & -2\omega & -2\omega & \dots & 2(1-\omega) & -\omega \\ -\omega & -\omega & -\omega & \dots & -\omega & 1-\omega \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Нетрудно получить, что для этой задачи при $n = 1$ будем иметь условие устойчивости в виде $\omega < 1$, а при $n = 2$ получим $\omega < 2 - \sqrt{2} \approx 0.5858$.

На рис. 2, а и рис. 2, б условия устойчивости, полученные на основе проведенных расчетов, отображены графически в зависимости от n при не очень больших его значениях для обеих изучаемых задач соответственно, причем отвечающие им области устойчивости для наглядности затемнены.

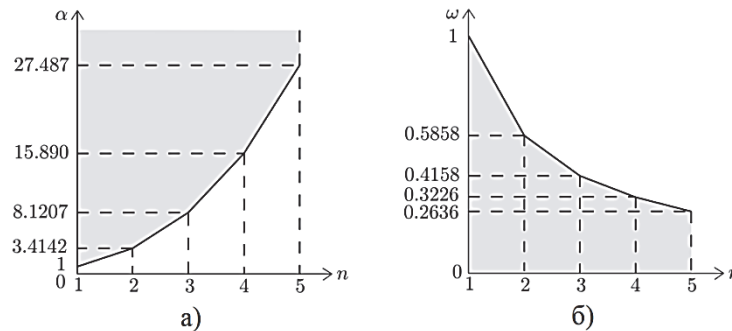


Рисунок 2 – Графическая интерпретация условий устойчивости

Таким образом, выявление условий устойчивости многосвязных конструкций при различном числе степеней свободы представляет собой сложную вычислительную задачу. Данное исследование подводит также и к изучению устойчивости равновесия прочих систем, обладающих регулярной структурой, которые могут иметь важное практическое значение. Наконец, результаты, полученные при решении подобных задач, могут оказаться полезными при исследовании устойчивости систем с распределенными параметрами путем построения их конечномерных моделей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Анохин Н. В. Приведение многосвязного маятника в положение равновесия с помощью одного управляющего момента // Известия РАН. Теория и системы управления. 2013. № 5. С. 44-53.

2 Грибков В. А., Хохлов А. О. Определение динамических характеристик многосвязной маятниковой системы с сопоставлением расчетных и экспериментальных результатов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2015. № 9. С. 352-375.

УДК 621.9:519.8

Юрченко Максим Сергеевич, магистр; Yurchenko Maxim Sergeevich

Саблин Павел Алексеевич, кандидат технических наук, доцент;

Sablin Pavel Alekseevich

Серебренникова Анжела Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Serebrennikova Anzhela Gennadjevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

МЕТОДИКА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТОЧЕНИЕМ

METHOD FOR ACTIVE CONTROL OF THE ROUGHNESS OF THE SURFACE MADE BY TURNING

Аннотация. В статье рассмотрено значение активного контроля для единичного и мало-серийном производства. Рассмотрены параметры процесса резания, влияющие на шероховатость получаемой поверхности при использовании данного метода. Из статьи следуют выводы, что профилограмму шероховатости можно представить как диаграмму колебательного процесса, применить для ее Фурье-анализ и разложить по частотам разных масштабных диапазонов. Тогда низкие частотные диапазоны будут отражать динамику технологической системы обработки, и высокие частоты – динамику процесса разрушения и разрыва атомарных связей.

Abstract. The article considers the usefulness of using control for single and small-scale production. The parameters of the cutting process are selected that affect the roughness of the existing surface with a given set of methods.

From the article about the sample, that the roughness profilogram can be represented as a diagram of an oscillatory process, applied to its Fourier analysis and decomposed into frequencies of different scales of the ranges. Then low-frequency ranges will reflect the dynamics of the technological processing system, and high frequencies - the dynamics of the process of breaking and breaking atomic bonds.

Ключевые слова: параметры шероховатости; качество поверхности; динамика процесса резания.

Keywords: roughness parameters; surface quality; dynamics of the cutting process.

Существуют оптические методы контроля, однако они как правило не применимы из-за движущейся стружки в зоне обработки и наличия СОТС.

Есть подход к контролю по виброакустической эмиссии (ВАЭ) с применением для обработки сигналов нейросетевых алгоритмом, однако этот метод требует для обучения системы обработку значительной партии деталей, что не применимо для единичного производства и малых партий [4]. Кроме этого, этот подход дает часто только качественную оценку шероховатости обрабатываемой поверхности, что не всегда удовлетворяет требования активного контроля.

В работе сделана оценка обработанной поверхности по факторам, влияющим на шероховатость, где установлено, что максимальная шероховатость образуется от колебательных процессов системы станок-приспособление-инструмент-заготовка (СПИЗ). [3]

Для проверки влияния колебаний системы СПИЗ были проведены экспериментальные исследования в КНАГУ.

Схема установки представлена на рисунке. (рисунок 1)

В ходе эксперимента происходит процесс точения, в один момент начинается прямое резание, в этот момент идёт фиксация колебаний инструмента прибором (рисунок 2).

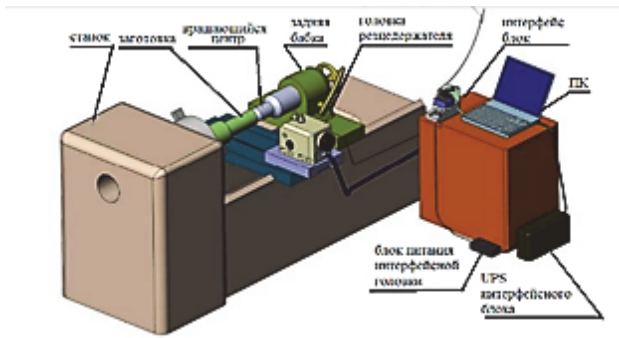


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

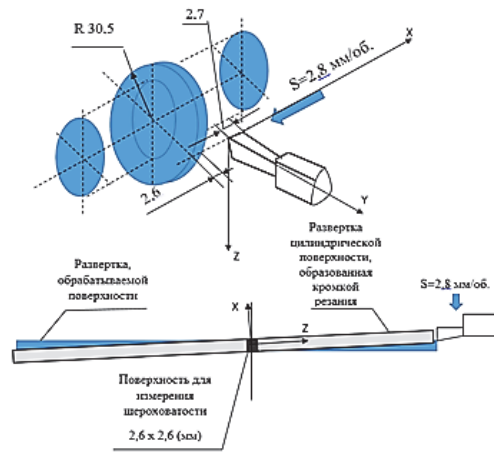


Рисунок 2 – Схема работы установки

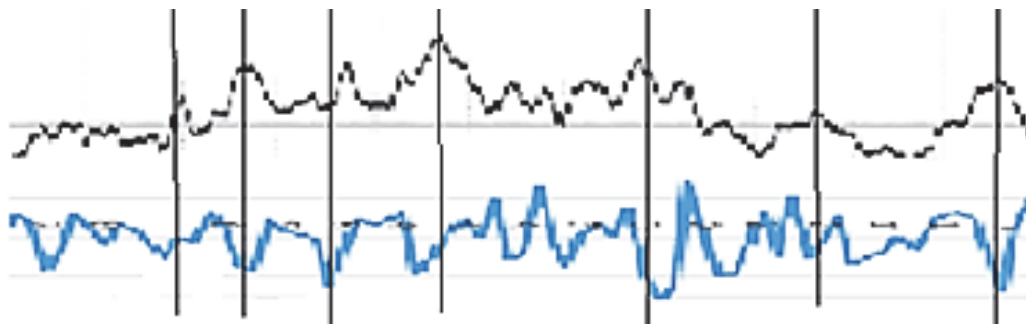


Рисунок 3 – График результатов эксперимента

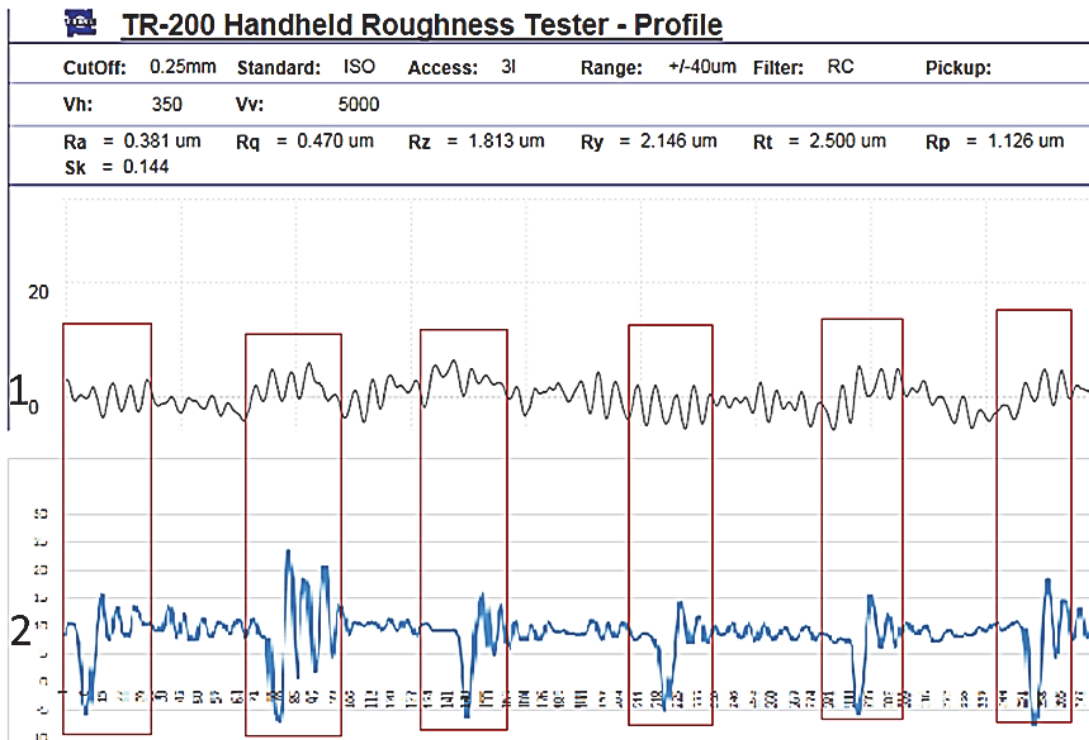


Рисунок 4 – График корреляции шероховатости поверхности(1) и колебаний инструмента(2)

Прибор предоставляет результаты замеров в виде графиков. (рисунок 3) На графике отображена корреляция между профилем шероховатости представленной в виде графика и графиком колебаний инструмента. (рисунок 4) Как видно из графика колебания инструмента, снимаемые датчиком в процессе точения поверхности, и шероховатость измеренная профилометром во многом коррелируется по максимумам. Полное несовпадение можно объяснить другими факторами. Это колебание самой заготовки, т.к. датчик установлен на резцедержателе, то эти колебания не фиксируются. [1]

Из опыта следуют выводы:

1. Шероховатость, полученная механической обработкой, несет следы предыстории развития поверхности – пластической деформации и разрушения, происходящие на разных масштабных уровнях.

2. Профилограмму шероховатости можно представить как диаграмму колебательного процесса, применить для ее Фурье-анализ и разложить по частотам разных масштабных диапазонов. Тогда низкие частотные диапазоны будут отражать динамику технологической системы обработки, и высокие частоты – динамику процесса разрушения и разрыва атомарных связей.

3. Шероховатость поверхности, образующаяся за счет высокочастотных процессов, не зависит от режимов резания, а ее численное значение коррелирует со структурно-энергетическими характеристиками материала.[2]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 . Щетинин В.С, Саблин П.А. Взаимосвязь пространственных колебаний с шероховатостью обработанной поверхности на примере точения Вестник Брянского государственного технического университета № 1(98). 2021. С. 4 -9.

2 Саблин П. А., Щетинин В. С. Высота микронеровностей и параметры шероховатости – комплексная оценка качества обработанной поверхности Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета № 7(47). 2020. С. 90-94.

3 Саблин П. А., Щетинин В. С. Многофакторное влияние на шероховатость обработанной поверхности Вестник Иркутского государственного технического университета № 2(157). 2021. С. 161-171.

4 Studies on the effect of output parameters on productivity when turning titanium alloys 6th International conference on industrial engineering (ICIE 2020) Серия Lecture Notes in Mechanical Engineering. Sochi, Russia, 2021 Издательство: Springer International Publishing Savilov A.V., Serebrennikova A.G. S. 316-322.

СЕКЦИЯ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.175.2

Абрамова Екатерина Михайловна, магистрант; Abramova Ekaterina Mikhailovna
Бурмистров Владимир Александрович, доктор химических наук, профессор;
Burmistrov Vladimir Aleksandrovich
Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново
Ivanovo State University of Chemistry and Technology

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THERMOSETTING PLASTICS FOR ROAD MARKINGS

Аннотация. Данная работа посвящена влиянию наполнителей на ударную вязкость термореактивных пластиков для дорожной разметки. Наиболее перспективным является введение в рецептуру композита микроталка.

Abstract. This work is devoted to the effect of fillers on the impact strength of thermosetting plastics for road markings. The most promising is the introduction of a microtalc composite into the formulation.

Ключевые слова: наполнители, термореактивные смолы, ударная вязкость.

Keywords: fillers, thermosetting resins, toughness.

По разным оценкам за последние два десятилетия количество автомобилей на дорогах России возросло более чем на 30%. В связи с этим остро встает вопрос безопасности всех участников дорожного движения. Одним из важных технических средств организации дорожного движения является качественная разметка. К ней предъявляются высокие требования по функциональной долговечности и износостойкости. Лидером по этим показателям признан пластик для толстослойной разметки автомобильных дорог на основе термореактивных акриловых смол, отверждаемых дибензоилпероксидом. Однако весной разметку обновляют, т.к. на большей части территории РФ в зимний период приходится использовать противогололедные реагенты и шипованные покрышки на автомобилях, которые разрушают целостность линий разметки [1]. В связи с этим, настоящая работа направлена на оптимизацию рецептуры термореактивных пластиков для толстослойной дорожной разметки с целью увеличения их динамической вязкости и, как следствие, повышению стойкости к растрескиванию от воздействия шипов покрышек. В качестве объектов исследования были использованы отечественные и импортные связующие, а также отвердители с разным количеством действующего вещества. На основании данных ЯМР о составе связующих и инициаторов полимеризации были подобраны совместимые с ними наполнители: стекловолокно длиной 3, 4, 6 мкм и диаметром 0,13 мкм с замасливателем на основе полиэфирных и винилэфирных смол, а также несколько марок микроталка. Данные наполнители добавляли в рецептуру пластика в количестве 1-3%. Была определена ударная вязкость полученных композитов. Показано, что добавление стекловолокна увеличивает как динамическую, так и ударную вязкость отвержденного пластика. Определено, что наиболее перспективным является введение в рецептуру композита микроталка ввиду увеличения ударной вязкости отвержденного композита при незначительном увеличении динамической вязкости материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Свежинский В.Н., Бессонова Л.П. Материалы горизонтальной дорожной разметки. Методическое пособие// МАДИ, Москва, 2018, 25с.

УДК 621.9:519.8

Бао Фэньюань, аспирант; Bao Fengyuan

Башков Олег Викторович, доктор технических наук, профессор; Bashkov Oleg Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА МОРФОЛОГИЮ И СВОЙСТВА ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ НА АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

INFLUENCE OF ELECTRIC MODES ON THE MORPHOLOGY AND PROPERTIES OF OXIDE COATINGS FORMED ON ALUMINUM ALLOY BY MICROARC OXIDATION

Аннотация. Анализ влияния режимов микродугового оксидирования на свойства и морфологию поверхности МДО-покрытий, нанесенных на образцы алюминиевых сплавов. Исследования проводились на образцах из сплава 1163, плакированных алюминием. В ходе исследования были изменены следующие параметры микродугового оксидирования: скорость медленного нарастания напряжения, период медленного нарастания напряжения. После нанесения оксидного покрытия исследовали морфологию поверхности и твердость покрытий.

Abstract. Analysis of the influence of microarc oxidation modes on the properties and surface morphology of MAO coatings applied to aluminum alloy samples. The studies were carried out on samples of 1163 alloy clads with aluminum. In the study, the following parameters of microarc oxidation was changed: the rate of slow voltage growth, the period of slow voltage growth.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование, морфология, скорость нарастания напряжения, микроструктура, пористость.

Keywords: microarc oxidation, morphology, the growth rate of the voltage, microstructure, porosity.

Алюминиевые сплавы в настоящее время широко используются в промышленности благодаря ценным технологическим и эксплуатационным качествам (малая плотность, высокие тепло- и электропроводность). Научно-технический прогресс способствует расширению областей их использования, особенно с нанесенными на них оксидными покрытиями. Одним из перспективных методов нанесения защитных покрытий на изделия из металлов вентильной группы считается микродуговое оксидирование. Большое число исследований, посвященное изучению влияния микродуговой обработки алюминиевых сплавов, показали существенное повышение физических и химических характеристик, таких как твердость поверхности, коррозионная стойкость, электроизоляционные свойства, износостойкость, теплостойкость и другие [1-4]. Основные показатели, определяющие привлекательность микродугового оксидирования, в основном включают четыре свойства: толщина покрытий, плотность или пористость, морфология поверхности и химический состав покрытия. Необходимо проводить исследования, позволяющие установить взаимосвязь между электрическими параметрами, структурными изменениями в процессе оксидирования, и свойствами МДО покрытий. В работе представлены результаты исследования морфологии и пористости образующихся оксидных покрытий от электрических режимов оксидирования.

Покрытие формировали на образцах алюминиевого сплава 1163 с поверхностной плакировкой чистым алюминием. При выполнении исследований применялся электролит следующего состава: КОН (1 г/л) + Na₂SiO₃(4 г/л). Микроструктуру поверхности исследовали на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N в ЦКП «Новые материалы и технологии» [5, 6]. Режимы нанесения оксидных покрытий на этапе t_{0-1} приведены в таблице 1. Скорость нарастания анодного напряжения на этапе t_{1-2} сохранялась постоянной и составляла 0.37 В/с при сохранении общего времени оксидирования 600 с.

Таблица 1 – Режимы МДО на этапе t_{0-1}

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость роста напряжения в период t_{0-1} , В/с	3,33	2,5	2	1,67	1,43	1,11	0,83	0,59	0,37

Согласно заданной программы эксперимента, была выполнена регистрация и анализ плотности тока и напряжения каждого образца. На рисунке 1 представлены зависимости значений тока от напряжения для различных скоростей роста напряжения в период t_{0-1} , соответствующие типичной кривой анодной поляризации.

Область устойчивой пассивности продолжается до точки начала роста плотности тока, а затем снова повторяется предыдущий процесс пассивации. При напряжении от 80 В до 140 В, накопленный заряд на поверхности электрода стремится уравновеситься, и значение плотности тока достигает самой низкой точки (рис. 1, а). Полученная зависимость между скоростью нарастания анодного напряжения и наименьшим значением плотности тока может быть описана кубической полиномиальной моделью (рис. 1, б). При исследовании поверхности полученных оксидных покрытий на растровом сканирующем микроскопе, установлено, что снижение скорости нарастания анодного напряжения приводит к снижению неравномерности рельефа поверхности. Однако, сотовая пористая структура увеличивается по площади. Поверхность при этом имеет тенденцию к выравниванию рельефа (рис.2).

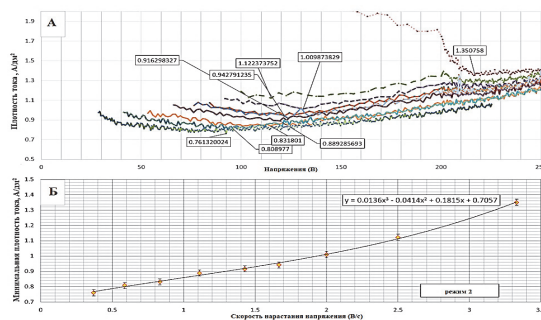


Рисунок 1 – Стадия появления наименьшего значения плотности тока (а) и зависимость его от скорости роста напряжения (б)

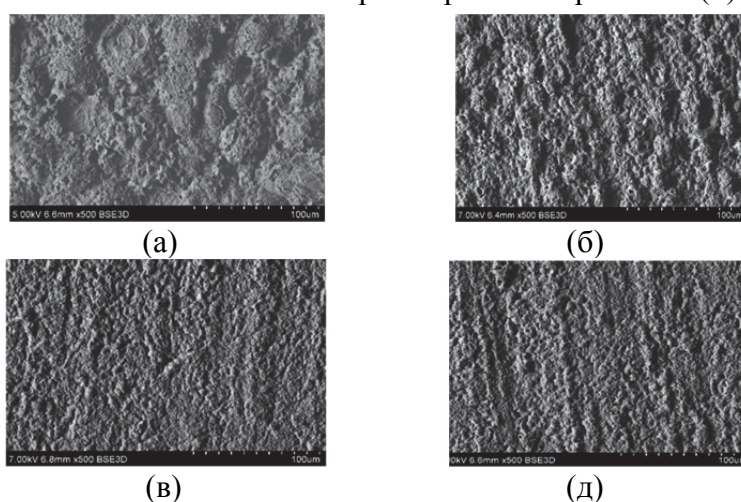


Рисунок 2 – Морфология поверхности, полученной при микродуговом оксидировании алюминия с различными скоростями нарастания напряжения: а) 3.33 В/с; б) 1.67 В/с; в) 0.83 В/с; д) 0.37 В/с.

Чтобы количественно оценить влияние скорости нарастания анодного напряжения на структуру рельефа поверхности после МДО, с помощью программного обеспечения Matlab были идентифицированы размеры и местоположение пор на поверхности покрытия. Затем поры классифицировались в виде распределения по диаметрам.

Полученные результаты показывают, что количество пор менее 0.526 мкм является наибольшим. Снижение скорости роста напряжения приводит к увеличению количества мелких пор в целом. Это показывает, что из-за низкой скорости роста напряжения на поверхности микродугового оксидирования образуется больше мелких микродуг.

Уменьшение скорости роста напряжения на первой стадии окисления приводит к уменьшению максимального значения плотности тока и максимального напряжения в период пассивации, что связано с концентрационной поляризацией. С уменьшением скорости роста напряжения на анодном электроде устанавливается стабильное состояние с более медленной скоростью роста потенциала и тока, что вызывает быстрое накопление заряда на поверхности электрода и приводит к более раннему началу процесса поляризации.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-452.2022.4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Tang S., Chen Q., Li S., Jiang Z., Tong Q., Huang Z., Li W.(2016), “Research Progress of Micro-arc Oxidation on Metal Composite”, Surface technology.2016. № 11(004)

2 Beshpalova Zh. I., Panenko I. N. Investigation of the influence of the electrolyte composition and modes of the microarc oxidation process on the structure, morphology and properties of oxide-ceramic coatings, Surface and Coatings Technology. 2018(54). С. 22-29.

3 Suminov I. V., Epelfeld A. V., Lyudin V. B., Borisov A. M., Crete B. L. Microarc oxidation (review), Pribory. 2001.№ 9. С. 13-23.

4 Михеев А.Е., Трушкина Т.В., Гирн А.В., Раводина Д.В., Ивасев С.С. Химические процессы при микродуговом оксидировании, Вестник СибГАУ. 2013. № 2(48). С. 212-215.

5 Bashkov O., Li X., Bao F., Kim V.A., Zhou C. Acoustic emission that occurs during the destruction of coatings applied by microarc oxidation on an aluminum alloy// Materials Today: Proceedings 19. 2019. P. 2522–2525

6 Li X., Bashkov O.V., Bao F., Kim V. A., Zhou C., Shakirova O.G.. The research of the features destruction of the of oxide coatings on aluminum alloy by using the method of acoustic emission //Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing. 2019. T. 1281. №. 1. С. 012050.

УДК 621.9:519.8

Башков Илья Олегович, аспирант; Bashkov Ilya Olegovich

Башков Глеб Олегович, студент; Bashkov Gleb Olegovich

Башков Олег Викторович, доктор технических наук, доцент; Bashkov Oleg Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

РЕГИСТРАЦИЯ ВОЛН АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ПЛАСТИНАХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА АДАПТИВНЫХ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОМЕТРАХ

INVESTIGATION OF THE DYNAMICS OF FATIGUE CRACK DEVELOPMENT UNDER CYCLIC BENDING

Аннотация. Одной из приоритетных задач при разработке авиационного транспорта является обеспечение его надежности и безопасности, а также внедрение в их производство полимерных композиционных материалов. В данной статье представлены результаты разработки и исследования чувствительности волоконно-оптического датчика акустической эмиссии на адаптивном голографическом интерферометре для использования при контроле и мониторинге состояния листовых деталей и конструкций.

Abstract. One of the priorities in the development of air transport is to ensure its reliability and safety, as well as the introduction of polymer composite materials into their production.

This article presents the results of developing and studying the sensitivity of a fiber-optic acoustic emission sensor based on an adaptive holographic interferometer for use in controlling and monitoring the state of sheet parts and structures.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, волоконно-оптический датчик, адаптивный голографический интерферометр, пластина, чувствительность, повреждения.

Keywords: acoustic emission, fiber-optic sensor, adaptive holographic interferometer, plate, sensitivity, damage.

Волоконно-оптический датчик акустической эмиссии является новым типом датчика, применяемым в акустико-эмиссионных системах [1]. ВОД обладают рядом преимуществ над пьезоэлектрическими датчиками. В связи с применением в качестве чувствительных элементов оптических волокон датчик защищен от электромагнитных помех и может применяться в неблагоприятных условиях высоких температур и агрессивных сред. В качестве измерительной системы адаптивного интерферометра, функционирующего на принципе двухлучевого взаимодействия и перезаписи динамической голограммы в фоторефрактивной среде [2]. Это также дает преимущество в связи с тем, что данный тип интерферометра не чувствителен к низкочастотным механическим шумам и температурным флуктуациям. Частотный спектр регистрируемых сигналов будет определяться амплитудно-частотной характеристикой всей волоконно-оптической измерительной системы. ВОД могут быть реализованы как в виде локальных, подобно пьезоэлектрическим, так и в виде распределенных датчиков. В ряде работ показано, что локальные датчики, при многослойной намотке на специализированные каркасы могут иметь достаточно высокую чувствительность, не уступающую, а при определенных параметрах намотки и большую, чем чувствительность пьезоэлектрических датчиков. Для использования всех преимуществ волоконно-оптических преобразователей, их стоит рассматривать и в виде распределенных датчиков. ВОД могут быть встроены в структуру различных композиционных материалов в процессе их изготовления [3, 4]. Имея природную схожесть с армирующими волокнами стеклопластиков, применение ВОД для мониторинга развития структурных дефектов в процессе эксплуатации полимерных композиционных материалов, является актуальным. Однако, чувствительность ВОД в области высоких частот более 50 кГц датчиков с одноволоконной укладкой в настоящее время пока уступает пьезоэлектрическим.

Данная работа посвящена исследованию чувствительности волоконно-оптического датчика при его размещении на поверхности металлической пластины из алюминиевого сплава. Для установления влияния типа укладки на чувствительность были проведены исследования АЧХ и спектров АЭ сигналов датчиков, собранных на трех типах фоторефрактивных кристаллов (ФРК): CdTe, InP $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$. Каждый из приведенных типов кристаллов характеризуется различным временем перезаписи голограммы, что определяет частоту среза ФВЧ адаптивного интерферометра: $f(\text{CdTe}) = 620$ Гц, $f(\text{InP}) = 810$ Гц, $f(\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}) = 0,4$ Гц.

Анализ чувствительности ВОД выполнялся при возбуждении волн АЭ в пластине алюминиевого сплава Д16 размерами 500 мм x 600 мм x 2 мм с наклеенными на нее оптическими волокнами.

На рисунке 1 приведены АЧХ датчиков, собранных на интерферометрах с использованием 3-х типов ФРК, и АЧХ пьезоэлектрического преобразователя типа GT301. Сравнивая три различных ФРК, была отмечена наибольшая чувствительность интерферометра на кристалле CdTe.

Полученный диапазон пиковых частот интерферометра на данном кристалле на уровне половины от максимальной чувствительности достигает 33,5 кГц и превышает на 4,75 кГц аналогичное значение для $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ и на 7,5 кГц для InP. При использовании ФРК CdTe, максимальная амплитуда спектра АЧХ составила 51,3 мВ на частоте 24,9 кГц, что превышает максимальную чувствительность ФРК $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ в 3,5 раза, а ФРК InP в 1,5 раза.

Ширина диапазона пиковых частот на уровне половины максимальной чувствительности от 10 до 33,5 кГц составила 23,5 кГц.

Работа выполнена при поддержке гранта государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-452.2022.4).

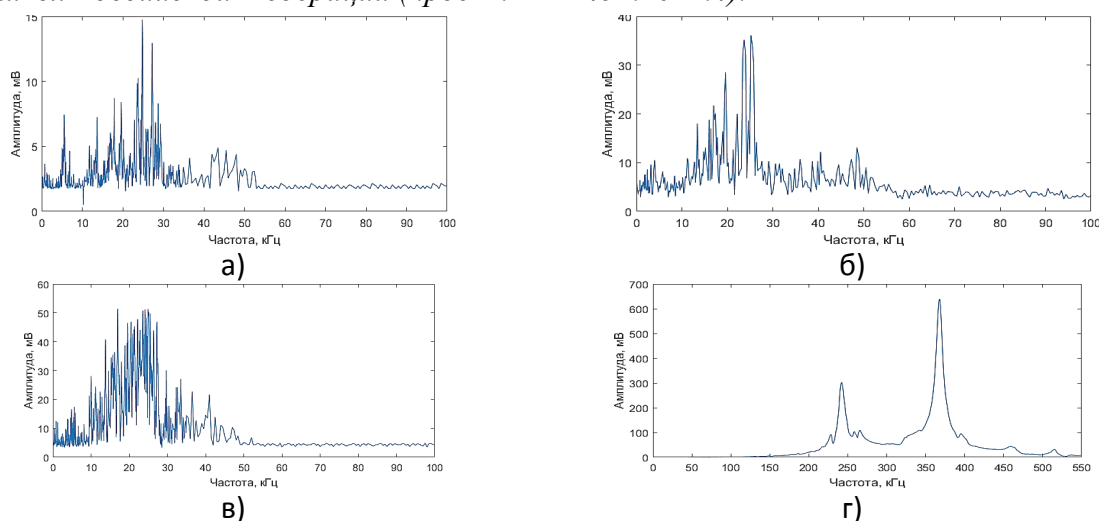


Рисунок 1. АЧХ датчиков: а) ВОД на ФРК $\text{Vt}_{12}\text{SiO}_{20}$, б) ВОД на ФРК InP , в) ВОД на ФРК CdTe , г) ПЭП GT301

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Беловолов М.И., Беловолов М.М., Белоусов А.М., Иванов В.М., Парамонов В.М., Северов П.Б., Дианов Е.М. Акустическая эмиссия и возможности ее регистрации волоконными датчиками // Фотон-экспресс. 2015. № 6. С. 184-185.

2 Kamshilin A.A., Romashko R.V., Kulchin Yu.N. Adaptive interferometry with photorefractive crystals // J. Appl. Phys. – 2009. – V. 105. – P. 031101.

3 Башков О.В., Ромашко Р.В., Зайков В.И., Панин С.В., Безрук М.Н., Кхун Х.Х.А., Башков И.О. Детектирование сигналов акустической эмиссии волоконно-оптическими интерференционными преобразователями // Дефектоскопия. 2017. № 6. С. 18-25.

4 Bashkov O.V., Romashko R.V., Bashkov I.O., Zaikov V.I., Khon H., Solovov, D.B. Sensitivity Analysis of Adaptive Holographic Fiber-Optic Acoustic Emission Sensors during the Registration of Acoustic Waves in a Plate // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V.459. – No.6. P. 062104.

УДК 620.178.3

Божоев Илгиз Чыныбаевич, магистр; Bozhoev Ilgiz Chynybaevich

Башков Олег Викторович, доктор технических наук, доцент; Bashkov Oleg Viktorovich

Сапожник Ксения Романовна, аспирант; Sapozhnik Ksenya Romanovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

ЦИФРОВАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ 45 ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБЪЕМНОЙ ОБРАБОТКИ

DIGITAL MULTIPLE PROCESSING OF THE MICROSTRUCTURE OF STEEL 45 AFTER ULTRASONIC VOLUME TREATMENT

Аннотация. В работе представлены методика и результаты цифровой количественной обработки фотографий микроструктуры образцов из стали 45, подвергнутых ультразвуковой объемной обработке, и материала в состоянии поставки. Обработка изображений микроструктур и получение статистических данных осуществлялись с помощью про-

граммного пакета Image-Pro.Plus-5.1. Критерием оценки структурного состояния материала являлась плотность границ зерен.

Abstract. The paper presents the methodology and results of digital quantitative processing of photographs of the microstructure of 45 steel samples subjected to ultrasonic volumetric processing and the material in the state of delivery. Microstructure image processing and statistical data acquisition were carried out using the Image-Pro.Plus-5.1 software package. The criterion for assessing the structural state of the material was the density of grain boundaries.

Ключевые слова: ультразвуковая обработка, компьютерная металлография, плотность границ зерен.

Keywords: ultrasonic processing, computer metallography, grain boundary density.

Одним из способов оценить состояние материала после различного рода воздействий является изучение посредством компьютерной металлографии изображения его микроструктуры, получаемое с помощью оптического или электронного микроскопов. Результаты такого анализа позволяют количественно оценить структурные объекты и использовать затем полученные данные для описания кинетики структурных изменений при тепловом, силовом и др. видах воздействия [1, 2].

Компьютерная обработка существенно повысила объективность получаемых данных о структурном состоянии материала. Развитие компьютерных методов дало возможность вычислять геометрические параметры каждого структурного объекта - форму зерен, их количество на единичной площади поверхности, периметр границ зерен и раздела фаз, а также производные от этих величин – фактор формы, средний размер, эквивалентный диаметр и т.д. В связи с этим можно легко обрабатывать результаты, получать не только средние значения показателей, но и ряд определенных зависимостей – распределения величин структурных объектов (размера зерна, диаметра и пр.), их соотношения и т.д. [3].

В данной работе посредством программного пакета Image-Pro.Plus-5.1 исследованы структурные изменения в стали 45, образцы из которой были предварительно обработаны ультразвуковым воздействием при различном количестве циклов нагружения. Конструкция ультразвуковой установки и принцип ее работы описаны в [4].

Обработанные образцы подвергались резке вдоль центральной оси, шлифовке, полировке центральной части по месту реза, травлению микрошлифа в 3-% спиртовом растворе азотной кислоты. Последующий микроскопический анализ проводился на микроскопе Nikon Eclipse MA200 при увеличении x400. Обработка изображений микроструктур осуществлялась с помощью программного пакета Image-Pro.Plus-5.1. Критерием количественной оценки при анализе зеренной структуры материала являлась плотность границ структурных элементов – q_i [1]:

$$q_i = \frac{P_i}{F_i},$$

где P_i – периметр структурного элемента;

F_i – площадь структурного элемента.

1. Алгоритм цифровой обработки микроструктур включал следующие этапы:
2. Коррекция контраста;
3. Вычитание неоднородного фона, который может быть результатом неправильного освещения или химической ликвации. При снятии контрастной маски неоднородность фона вызывает искажения, приводящие к повышению погрешности расчета;
4. Снятие контрастной маски и выделение границ объекта - важной составляющей структурной организации поликристаллического материала являются границы зерен и раздела фаз. Для более точного вычисления количественных параметров границ необходимо их выделение;
5. Применение фильтров: Лапласа - используется для подсветки (выделения) границ и повышения резкости, а также фильтров, позволяющих повысить объективность расчета – это утонение и усечение границ;

6. Расчет количественных характеристик микроструктурных объектов – вычисление индивидуальных количественных характеристик микроструктурных объектов (площади и периметра зерен).

По результатам анализа данных построена зависимость плотности границ зерен от расстояния до излома, представленная на рисунке 1.

Полученная зависимость показывает, что по мере приближения к области излома, то есть к месту максимальных значений амплитуды напряжений циклического растяжения-сжатия, значение плотности границ зерен q снижается. Таким образом, создаваемые при объемном ультразвуковом воздействии знакопеременные деформации приводят к перераспределению локальных напряжений и «сглаживанию» границ зерен.

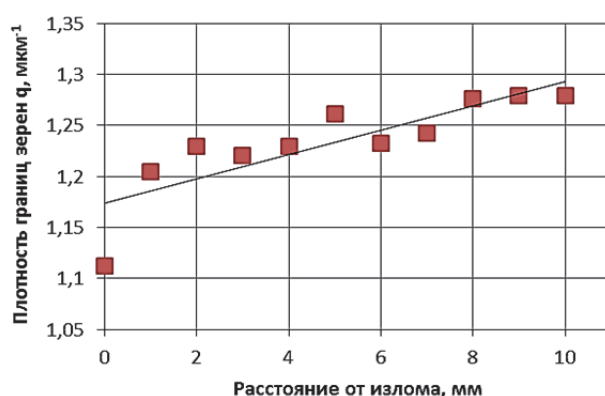


Рисунок 1. Плотность границ зерен q на различном расстоянии от излома

Степень воздействия, приводящая к «сглаживанию» или уменьшению плотности границ зерен, тем больше, чем выше амплитуда действующих переменных напряжений. Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-452.2022.4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ким В.А. Основы количественной и компьютерной металлографии : учеб. пособие / В.А. Ким, О.В. Башков, А.А. Попкова - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 132 с.

2 Башков О.В., Ким В.А. Попкова А.А. Методика цифровой обработки изображений микроструктуры алюминиевых сплавов в среде Matlab Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. Т. 79. № 10. С. 34-39.

3 Анисович А.Г. Оценка ошибок оператора при количественном анализе структуры компьютерными методами. Литье и металлургия / А. Г. Анисович, А. В. Басалай. - 2012. - №4(68) – с.145-150.

4 Сапожник К.Р. Разработка установки для проведения ультразвуковых усталостных испытаний / К.Р. Сапожник, О.В. Башков // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Международной науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – 550 с.

5 Сапожник К.Р., Кучумова М.Д., Башков О.В. Моделирование ультразвуковых колебательных систем // В сборнике: Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. Комсомольск-на-Амуре. 2020. С. 128-131.

6 Sapozhnik, K.R., Bashkov, O.V., Borisenko, M.D., Solovev, D.B. Modelling of ultrasonic concentrators for processing of volume nanostructured materials// Materials Science Forum. 2020. Т. 992 MSF. С. 940-946.

УДК 621.7-98

Донцова Станислава Андреевна, магистр; Doncova Stanislava Andreevna
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ГРАНИЦ ЗЕРЕН В ПЛАСТИНАХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ДВУХОСНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

INVESTIGATION OF CHANGES IN THE SPECIFIC DENSITY OF GRAIN BOUNDARIES IN ALUMINUM ALLOY PLATES WITH BIAXIAL DEFORMING

Аннотация. Подтверждена связь структурных изменений с механическими свойствами листового материала сплава 1163 при одноосном, двуосном и плоском пластическом деформировании. Выполнен анализ наиболее известных, на настоящий момент, методик построения диаграмм предельных деформаций. Определены основные характеризующие показатели структуры материала и его механических свойств. При проведении исследовательской работы установлена зависимости влияния характера деформаций, числа осей приложенной внешней нагрузки на структурные изменения материала определяемые по параметру плотности границ.

Abstract. The connection of structural changes with the mechanical properties of the sheet material of alloy 1163 under uniaxial, biaxial and flat plastic deformation is confirmed. The analysis of the most well-known, at the present time, methods of constructing diagrams of limit deformations is carried out. The main characteristics of the material structure and its mechanical properties are determined. During the research work, the dependence of the influence of the nature of deformations, the number of axes of the applied external load on the structural changes of the material determined by the boundary density parameter was established.

Ключевые слова: дисперсионное упрочнение, двуосное деформирование, микроструктура, механические свойства, плотность границ

Keywords: dispersion hardening, biaxial deformation, microstructure, mechanical properties, border density.

Экспериментальные исследования проведены с использованием современного оборудования. Методики подготовки образцов материала, механические испытания и структурные исследования были проведены в соответствие со стандартами. Определение структурных показателей и механических свойств изученного материала проводилось с применением ранее апробированных методик и оборудования, допускаемых к применению данными стандартами.

Упрочнение металла или сплава происходит за счет образования химически устойчивого субмикронного размера неметаллических фаз, которые тормозят перемещение дислокаций при высокой температуре. Частицы избыточных фаз еще более существенно, чем растворенные атомы, влияют на пластическую деформацию во всем интервале гомологических температур. Обычно в сплавах они находятся в окружении матрицы – твердого раствора на базе основного металла – и являются эффективными барьерами для скользящих в матрице дислокаций. Основные механизмы торможения дислокаций при пластической деформации для дисперсионного метода общие с дисперсным методом. Некоторые особенности состоят в различии межфазных границ «частица-матрица».

Было механически испытано 7 серий по три образца в каждой. Для исследования было отобрано по одному характерному образцу из 1, 2, 4 и 7 серий со следующими значениями ширины $b_1 = 135$ мм, $b_2 = 100$ мм, $b_4 = 60$ мм, $b_7 = 30$ мм. С помощью ме-

таллографического микроскопа были получены цифровые изображения микроструктуры образцов. Полученные микроструктуры однородные, равномерные, содержат включения дисперсных частиц. С помощью качественного микроструктурного анализа не представлялось возможным получить достоверную информацию о количественных характеристиках структур, так как у алюминиевых сплавов отсутствуют границы зерен и визуально структуры фактически не отличаются. В связи с возникшими неудобствами, для получения структурных количественных характеристик использовали программу Image-Pro Plus 5.1. Влияние предельных деформаций на изменения структуры материала определяли по графикам зависимости, отношение периметра к площади всех структурных компонентов от расстояния.

По результатам анализа в трех направлениях удельной плотности границ были построены графики (рисунки 1, 2, 3)

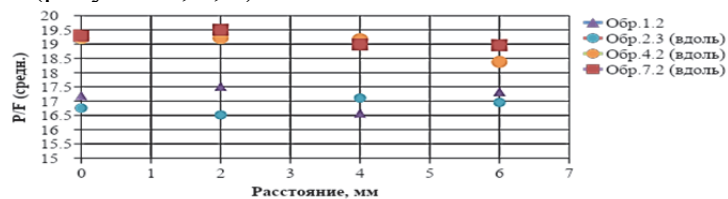


Рисунок 1 - График зависимости удельной плотности границ от расстояния для образцов, взятых вдоль, относительно длинной стороны образца

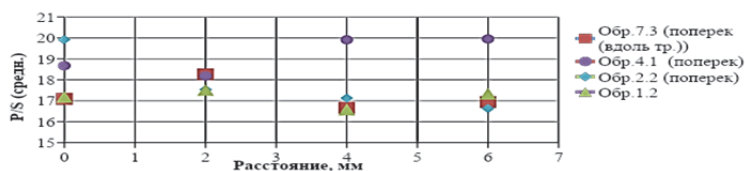


Рисунок 2 - График зависимости удельной плотности границ зерен от расстояния для образцов, взятых поперек, относительно длинной стороны образца

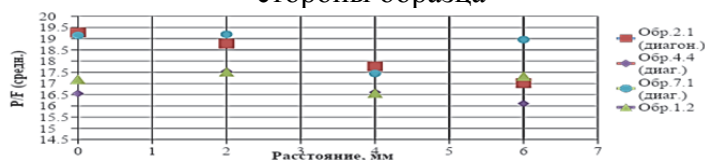


Рисунок 3- График зависимости удельной плотности границ зерен от расстояния для образцов, взятых в диагональ, относительно длинной стороны образца

В результате данного исследования была установлена взаимосвязь между ростом величины твердости материала, возникающей в результате деформационного упрочнения и соответствующим увеличением плотности границ зерен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ким В.А., Лиманкин В.В., Марин Б.Н. и др. Количественная оценка зеренной структуры конструкционных сталей при пластической деформации и рекристаллизационном отпуске // Ученые записки КнАГТУ, 2012. № II. С. 83 – 88.

2 Ким В. А. Диссипативные структуры взаимодействия лазерного излучения с конструкционной сталью 45 / В. А. Ким, Аунг Нгве Тайн, В.В. Лысенко, А.А. Афанасьева // Упрочняющие технологии и покрытия.

3 Ким В.А., Башков О.В., Попкова А.А. Количественная оценка карбидной неоднородности быстрорежущих сталей с помощью компьютерной металлографии // Ученые записки КнАГТУ, 2016. Т. 1. № 1 (25). С. 105-111.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств // Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 621.7-98

Донцова Станислава Андреевна, магистр; Doncova Stanislava Andreevna
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСТИ В ПЛАСТИНАХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ДВУХОСНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

INVESTIGATION OF HARDNESS CHANGES IN PLATES FROM ALUMINUM ALLOYS WITH BIAXIAL DEFORMATION

Аннотация. Подтверждена связь структурных изменений с механическими свойствами листового материала сплава 1163 при одноосном, двуосном и плоском пластическом деформировании. Выполнен анализ наиболее известных, на настоящий момент, методик построения диаграмм предельных деформаций. Определены основные характеризующие показатели структуры материала и его механических свойств.

Abstract. The connection of structural changes with the mechanical properties of the sheet material of alloy 1163 under uniaxial, biaxial and flat plastic deformation is confirmed. The analysis of the most well-known, at the present time, methods of constructing diagrams of limit deformations is carried out. The main characteristics of the material structure and its mechanical properties are determined.

Ключевые слова: дисперсионное упрочнение, двуосное деформирование, микроструктура, механические свойства, плотность границ.

Keywords: dispersion hardening, biaxial deformation, microstructure, mechanical properties, border density.

Механические испытания проводилось на 7-ми партиях, по три образца в каждой. Для исследования было отобрано по одному характерному образцу из 1, 2, 4 и 7 серий со следующими значениями ширины $b_1 = 135$ мм, $b_2 = 100$ мм, $b_4 = 60$ мм, $b_7 = 30$ мм. С помощью металлографического микроскопа были получены цифровые изображения микроструктуры образцов.

По результатам анализа микротвердости можно сделать вывод о том, что образца 2.3 произошло упрочнение материала, связанное с возникновением сжимающих напряжений (рисунок 1).

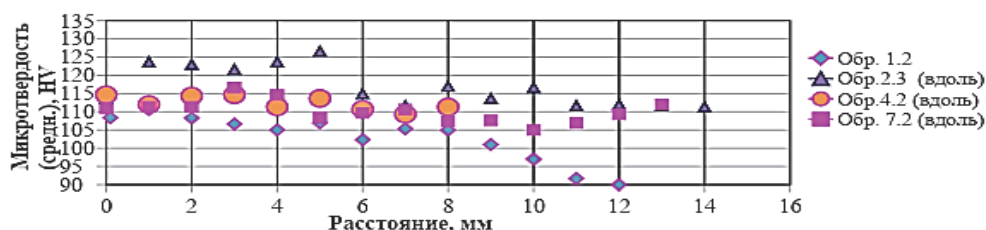


Рисунок 1 - График зависимости микротвердости от расстояния для образцов, взятых вдоль, относительно длинной стороны образца

Образцы 4.2 и 7.2 имеют практически одинаковую твердость, и по мере удаления от отверстия наблюдается неравномерное упрочнение и разупрочнение по всей длине образцов. У образцов 1.2 и 2.3 прослеживается снижение твердости по мере удаления от отверстия.

При исследовании образца поперек можно выделить повышение твердости у образца 4.1 относительно образца 1.2 (рисунок 2). Вблизи отверстия получили достаточно низкое значение, связанное с возможным разрушением структуры, по мере удаления от отверстия значения твердости лежат в небольших пределах изменения.

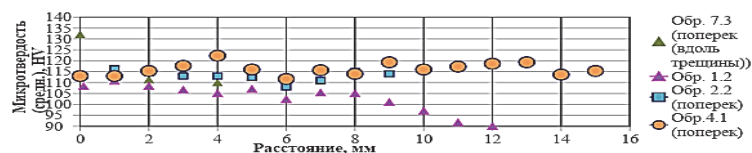


Рисунок 2 - График зависимости микротвердости от расстояния для образцов, взятых поперек, относительно длинной стороны образца

Анализ микротвердости показал что, вблизи отверстия образец 4.4 разупрочняется, по мере удаления от него происходит упрочнение, связанное с неравномерным распределением напряжений, так же к этому могут приводить сдвиговые деформации (рисунок 3).

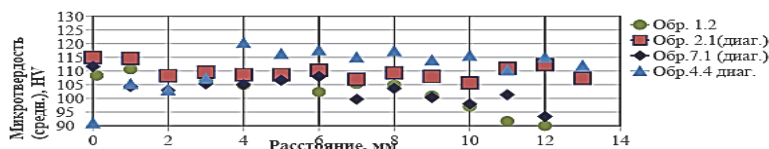


Рисунок 3- График зависимости микротвердости от расстояния для образцов, взятых в диагональ, относительно длинной стороны образца

У образца 2.1 по мере удаления отверстия происходит неравномерные процессы упрочнения и разупрочнения. Такая зависимость может объясняться неравномерным распределением нагрузок. Образцы 7.1 и 1.2 фактически имеют примерно одинаковые значения микротвердости, и обе зависимости имеют тенденцию к снижению твердости по мере удаления от отверстия. Однако у образца 7.1 вблизи отверстия значение твердости выше, а по мере удаления происходит достаточно большое ее снижение. Это может быть связано с тем, что вблизи отверстия мы имеем высокую плотность границ, или же некое скопление дисперсных частиц, приводящих к повышению твердости.

У всех образцов с трещиной наблюдается тенденция к снижению твердости по мере удаления от нее (рисунок 4). У образца 4.3 можно выделить достаточно высокие значения твердости. Образец 1.1, вблизи трещины имеет достаточно низкое значение твердости в сравнении с остальными значениями по длине образца. Это можно объяснить небольшим разрыхлением, полученным в результате образования трещины.

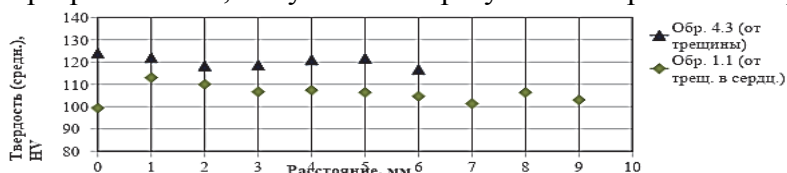


Рисунок 4- График зависимости твердости от расстояния для образцов с трещиной

Таким образом, для образцов материала подвергнутых двухосному нагружению внешней нагрузкой степень неупругих деформаций и соответствующая ей твердость снижаются при удалении от края центрального отверстия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ким В.А., Лиманкин В.В., Марин Б.Н. и др. Количественная оценка зеренной структуры конструкционных сталей при пластической деформации и рекристаллизационном отпуске // Ученые записки КнАГТУ, 2012. № II. С. 83 – 88.

2 Ким В. А. Диссипативные структуры взаимодействия лазерного излучения с конструкционной сталью 45 / В. А. Ким, Аунг Нгве Тайн, В.В. Лысенко, А.А. Афанасьева // Упрочняющие технологии и покрытия.

3 Ким В.А., Башков О.В., Попкова А.А. Количественная оценка карбидной неоднородности быстрорежущих сталей с помощью компьютерной металлографии // Ученые записки КнАГТУ, 2016. Т. 1. № 1 (25). С. 105-111.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств // Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

ОБРАЗОВАНИЕ ПАР ФРЕНКЕЛЯ В ZnO, SiO₂ И Al₂O₃ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ**FORMATION OF FRENKEL PAIRS IN ZnO, SiO₂, AND Al₂O₃ UNDER THE ACTION OF PROTON IRRADIATION**

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию процессов протонного столкновения, с мишенями вида: оксид цинка, диоксид кремния и оксид алюминия. Рассчитаны сечения образования радиационных дефектов. Исследована зависимость темпа генерации пар Френкеля от энергии бомбардирующих протонов.

Abstract. This work is devoted to the study of the processes of proton collisions with targets of the form: zinc oxide, silicon dioxide and aluminum oxide. Cross sections of formations of radiation defects are calculated. The dependence of the Frenkel vapor generation rate on the energy of incident protons is studied.

Ключевые слова: дефекты, протоны, пары Френкеля, сечения, оксид цинка, диоксид кремния, оксид алюминия.

Keywords: defects, protons, Frenkel pairs, sections, zinc oxide, silicon dioxide, aluminum oxide.

Облучение материалов, как правило приводит к дефектообразованию сопровождаемое появлением в запрещенной зоне полупроводников локальных энергетических уровней. В следствии чего, в проводниках возникают различного рода изменения, влияющие на его характеристики и свойства.

В настоящей работе изучалось воздействие радиационного излучение в виде протонов, на материалы, используемые в качестве пигментов терморегулирующих покрытий космических аппаратов.

Рассмотрим аналитические оценки при протонном облучении. Для протона с энергией в 1 МэВ условие необходимости применения релятивистского описания рассеяния не выполняется:

$$E_k/E_0 = 1.602 \times 10^{-13} / 1.5 \times 10^{-10} = 0.001 < 1. \quad (1)$$

Исходя из этого, можно считать в первом приближении протоны нерелятивистскими, поскольку имеют скорость на порядок меньше скорости света ($0.05 c$). Рассеяние протонов на ядрах атомов для нерелятивистского случая подробно рассматривалось Резерфордом [1]. Полученное им дифференциальное сечение столкновений, сопровождающихся передачей покоящемуся атому энергий в интервале от T до $T + dT$, имеет вид:

$$d\sigma_d = (1/4\pi\epsilon_0)^2 [(\pi Z^2 e^4 m_p dT)/(E_p M T^2)], \quad (2)$$

где E_p – энергия протона;

M – масса;

Z – заряд атома;

m_p – масса протона.

Полное сечение рассеяния для столкновений с образованием пар Френкеля, получим путем интегрирования (2) в интервале от E_d до E_{max} :

$$\sigma_d = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \int_{E_d}^{E_{max}} \left[\frac{\pi Z^2 e^4 m_p dT}{E_p M T^2}\right] = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right)^2 \pi \left[\frac{Ze^2(m_p+M)}{2ME_p}\right]^2 \times \left[\left(\frac{E_{max}}{E_d}\right) - 1\right], \quad (3)$$

где в нерелятивистском случае E_{max} имеет вид:

$$E_{max} = 4m_p M E_p / (m_p + M)^2 = 4A E_p / (1 + A)^2. \quad (4)$$

В случае, когда $E_{max} \gg E_d$ (где E_d – пороговая энергия смещения атомов из узла решетки), соотношение (3) значительно упрощается:

$$\sigma_d = (1/4\pi\epsilon_0)^2 \pi [Z^2 e^4 m_p / (ME_p E_d)] = 2.6 \cdot 10^{11} Z^2 / (4AE_p E_d). \quad (5)$$

Отношение Резерфордского сечения рассеяния (5) к сечению Мак-Кинли – Фешбаха [2], дает следующий результат:

$$\sigma_p / \sigma_e = m_p c^2 / 2E_p = 469 \text{ МэВ}. \quad (7)$$

Данная оценка показывает, что при одинаковых энергиях в 1 МэВ, сечения дефектообразования на протонах в 469 раз больше, чем на электронах.

Средняя энергия ПВА, которую получают атомы проводника при протонном облучении, оценивается как:

$$\langle E_{ПВА} \rangle = [E_d E_{max} / (E_{max} - E_d)] \times \ln \ln (E_{max} / E_d). \quad (8)$$

Однако, поскольку мы имеем $E_{max} \gg E_d$, выражение (8) можно значительно упростить:

$$\langle E_{ПВА} \rangle = E_d \times \ln \ln (E_{max} / E_d). \quad (9)$$

Рост энергии бомбардирующих частиц, приводит к увеличению среднего числа смещенных атомов ν , приходящихся на каждый первично выбитый атом, которое можно оценить по формуле Кинчина – Пиза [3]:

$$\nu = \langle E_{ПВА} \rangle / 2.5 E_d. \quad (10)$$

Концентрация смещенных атомов при облучении дозой Φ рассчитываются по формуле:

$$N_d = N_0 \sigma_d \nu \Phi, \quad (11)$$

где N_0 – концентрация атомов. Отношения концентрации смещенных атомов N_d к дозе облучения Φ является величиной темпа генерации пар Френкеля и имеет вид:

$$\eta_{FR} = N_0 \sigma_d \nu. \quad (12)$$

Таблица 1 – Зависимость темпа генерации пар Френкеля от энергии бомбардирующих протонов

ZnO											
Zn						O					
E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹	E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹
0.5	29.7	0.330	34.4	2.54	5719	0.5	110.8	0.432	9.1	3.03	1184
1	59.3	0.366	17.2	2.81	3172	1	221.6	0.471	4.6	3.31	646
1.5	89.0	0.387	11.5	2.98	2236	1.5	332.4	0.494	3.0	3.47	452
2	118.7	0.402	8.6	3.09	1742	2	443.1	0.511	2.3	3.58	350
2.5	148.4	0.414	6.9	3.18	1434	2.5	553.9	0.523	1.8	3.67	287
Al ₂ O ₃											
Al						O					
E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹	E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹
0.5	68.9	0.361	16.3	2.89	2826	0.5	110.8	0.701	5.2	2.80	625
1	137.8	0.396	8.1	3.17	1549	1	221.6	0.770	2.6	3.08	343
1.5	206.8	0.416	5.4	3.33	1085	1.5	332.4	0.811	1.7	3.24	241
2	275.7	0.431	4.1	3.45	842	2	443.1	0.840	1.3	3.36	187
2.5	344.6	0.442	3.3	3.53	691	2.5	553.9	0.862	1.0	3.45	154
SiO ₂											
Si						O					
E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹	E_p , МэВ	E_{max} , кэВ	$\langle E_{ПВА} \rangle$, кэВ	σ_d , кб	ν	η_{FR} , см ⁻¹
0.5	68.9	0.252	28.6	3.06	4534	0.5	110.8	0.145	31.5	3.52	4759
1	137.8	0.275	14.3	3.33	2473	1	221.6	0.157	15.8	3.80	2567
1.5	206.8	0.288	9.5	3.50	1729	1.5	332.3	0.163	10.5	3.96	1784
2	275.7	0.298	7.1	3.61	1339	2	443.1	0.168	7.9	4.08	1377
2.5	344.6	0.305	5.7	3.70	1098	2.5	553.9	0.172	6.3	4.17	1126

В таблице 1 представлены значения максимальной и средней энергии ПВА в зависимости от энергии бомбардирующих протонов. Помимо этого, в таблице 1 и представлены сечения образования и темпы генерации радиационных дефектов для ZnO, Al₂O₃ и SiO₂.

Как видно из представленных данных в таблице 1, зависимость сечения образования σ_d и темпа генерации пар Френкеля η_{FR} обратно пропорционально энергии бомбардирующих протонов, поскольку значение ν , являющееся в каком-то смысле коэффициентом размножения, имеет весьма незначительный рост с увеличением энергии протонов E_p . Соответственно мы имеем, что при замедлении движения протонов в рассматриваемых проводниках, темп генерации пар Френкеля будет увеличиваться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Rutherford, E. The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom // *Philos. Mag.* – 1911. – V.21. – P.669-688.

2 McKinley, W.A. The Coulomb Scattering of Relativistic Electrons by Nuclei / W.A. McKinley, H. Feshbach // *Phys. Rev.* 1948. V.74. P.1759-1766.

3 Kinchin, G.H. The displacement of atoms in solids by radiation / G.H. Kinchin, R.S. Pease // *Rep. Prog. Phys.* – 1955. – Vol. 18. – P. 1-14.

УДК 621.78

Коновалов Андрей Александрович, бакалавр; Konovalov Andrey Aleksandrovich
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF MATERIAL AND CHEMICAL-THERMAL TREATMENT OF THICK-WALLED PIPE

Аннотация. В данной статье рассмотрен выбор марки стали и процесс химико-термической обработки (цементация – закалка – отпуск) в соответствии с условием, материалом для труб с толщиной стенки 60 мм, необходимый предел текучести выше 1000 МПа, ударная вязкость должна быть выше 0,6 МДж/м², так как труба нагружается динамическим давлением, поэтому она должна обладать высокой прочностью и ударной вязкостью.

Abstract. This article discusses the choice of steel grade and the process of chemical-thermal treatment (cementation – hardening – tempering) in accordance with the condition, the material for pipes with a wall thickness of 60 mm, the required yield strength is above 1000 MPa, the impact strength should be higher than 0.6 MJ / m², since the pipe is loaded with dynamic pressure, so it must have high strength and impact strength.

Ключевые слова: цементация, закалка, отпуск, высокая прочность, ударная вязкость, динамическое давление.

Keywords: cementation, hardening, tempering, high strength, toughness, dynamic pressure.

Согласно условиям, материал для труб с толщиной стенки 60 мм, требуемым пределом текучести не менее 1000 МПа, ударной вязкостью не менее 0,6 МДж/м², нагруженный динамическим давлением, должен обладать высокой прочностью и ударной вязкостью. Стальные трубы часто применяются для перевозки и хранения от мест производства и добычи до потребителя к местам потребления и хранения различных жидкостей, газа и пара. Так же трубы используются в промышленном машиностроении для производства различных узлов, деталей машин, турбин, механизмов и котельного оборудования.

Порядок выполнения работы:

Выбор материала. При выборе материала применяется сравнительный анализ доступных материалов. Сравниваются механические и физические свойства и производится выбор наиболее подходящего материала.

Разработка технологического процесса термической и химико-термической обработки. После выбора материала производится разработка технологического процесса термической и химико-термической обработки для получения необходимой структуры, и, следовательно, необходимых свойств.

Выбор оборудования. При разработке технологического процесса термической и химико-термической обработки также производится подбор термического оборудования, в котором будет проводиться термическая и химико-термическая обработка материала.

Контроль термической обработки. По завершению всего процесса термической и химико-термической обработки необходимо провести контроль качества. Проверка цементованного слоя и закалки проверяется определением твердости. Проверка гигроскопичности трубы- давлением.

Выбор материала

Согласно физическим свойствам, 5 марок стали подходят: 36Х2Н2МФА, 38ХН3МФА, 20Х2Н4А, 20ХГМ, 25ХГНР. По механическим свойствам и способу термической обработки эти стали очень похожи, поэтому выбор может быть сделан в пользу более дешевого материала с целью снижения стоимости и без того дорогостоящих изделий. Сталь 25ХГМ – хромомарганцевая сталь, конструкционная цементованная, легированная, низкоуглеродистая, спокойная. В таблице 1 представлен химический состав данной стали, в таблице 2- температура критических точек.

Таблица 1 – Химический состав стали 25ХГМ, %, по ГОСТ 4543-71

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo
0.23-0.29	0.17-0.37	0.9-1.2	≤ 0.035	≤ 0.035	0.9-1.2	≤ 0.3	≤ 0.3	0.2-0.3

Таблица 2 – Температура критических точек, 0С

Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	Ar ₃
770	825	665	860

Данная сталь часто применяется для тяжело нагруженных валов, шестерней, втулок, ступиц, труб и других деталей, применяемых при повышенных давлениях.

Разработка технологического процесса термической обработки

В процессе изготовления толстостенной трубы, на этапе калибровки, сталь подготавливается к дальнейшей термообработке. Цементация проводится для повышения содержания углерода в поверхностном слое. Таким образом, после цементации мы получаем своеобразный «сэндвич». То есть на поверхности содержится большее количество углерода, в сердцевине-меньшее. После проведения термической обработки (закалка и низкий отпуск) получаем повышение твердости. Где больше углерода, там выше твердость. Следовательно, получаем износостойкий с высокой твердостью поверхностный слой и вязкую и прочную сердцевину. Цементации подвергают низкоуглеродистые и легированные стали. Цементация стали в газовой среде осуществляется во время массового производства деталей. Используемые газы представляют собой природные или искусственные газы, содержащие углерод. Обычно используется газ, образующийся при разложении нефтепродуктов. Его получают в большинстве случаев путем нагревания керосина. Более половины газа модифицируется, он подвергается крекингу. Активированный уголь при таком способе обработки получается в процессе разложения. Глубина цементации не более 2 мм, температура 920-950 °С. Продолжительность термического воздействия составляет 15 часов с полученным слоем 1,2 мм. Чтобы ускорить процесс науглероживания, температуру повышают. Уже при 1000 °С такой же слой можно получить за 8 часов.

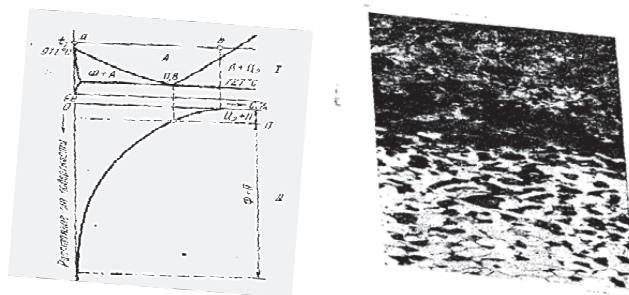


Рисунок 1 – Толщина и структура науглероженного слоя

Закалка - температура 850-870 °С, время 2,5 часа, охлаждающая среда – масло, температура 170°С. Закалка проводится при температурах, выше температур полиморфных превращений, выдержкой при этих температурах и последующим охлаждением со скоростью, которая превышает критическую скорость охлаждения. Проводится такая скорость охлаждения для получения определенной структуры-пересыщенного твердого раствора- мартенсита. В результате получения мартенсита, повышается прочность и твердость материала. Температура нагрева при закалке для предварительно эвтектоидных сталей: $A_3 + (30-50 \text{ }^\circ\text{C})$. Если нагрев осуществляется в диапазоне температур $A_1 - A_3$, то происходит неполная закалка. В этом случае остаточный феррит, не растворенный в структуре, ухудшает свойства доэвтектоидной стали. Заэвтектоидные стали нагревают до температуры $A_1 + (30-50 \text{ }^\circ\text{C})$ и после охлаждения получают мартенсит с включениями вторичного цементита. Если температура нагрева заэвтектоидной стали больше, чем A_{cm} , то после закалки получается дефектная структура крупноиглочатого мартенсита.

Время нагрева деталей при термической обработке, часто напрямую зависит от нагревательного оборудования, от размеров детали, от марки материала (химического состава), от того, как располагаются детали в нагревательном оборудовании (способ укладки деталей), какой тип нагрева у нагревательного прибора. Одним из ключевых моментов во время закалки является стадия охлаждения. На данной стадии формируется закалочная микроструктура, которая является окончательной на данном этапе. В зависимости от степени переохлаждения аустенита ниже температуры 727°С происходит одно из трех фазовых превращений: перлитное, бейнитное и мартенситное. Температурные диапазоны этих фазовых превращений для одной из доэвтектоидных углеродистых сталей указаны на диаграмме изотермического превращения переохлажденного аустенита. На этой диаграмме температуры фазовых превращений A_{c1} и A_{c3} в состоянии равновесия нанесены горизонтальными пунктирными линиями, а сплошные линии делят диаграмму на области с разными фазами (на диаграмме не показана граница между предварительными превращениями перлита и бейнита в виде линии). Кривые охлаждения также нанесены на диаграмму: V1 - с печью (полный отжиг); V2 – на спокойном воздухе (нормализационный отжиг); V3 - в масле (частичная закалка); $V4 > V_{кр}$ закалка в воде (полная закалка).

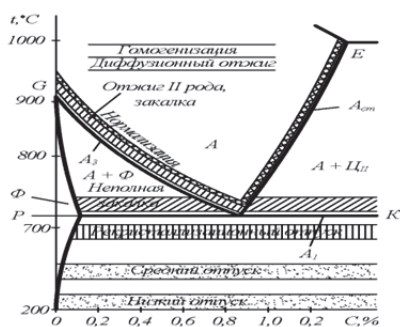


Рисунок 2 - Левый угол диаграммы Fe – Fe₃ C и температурные области при термической обработке сталей

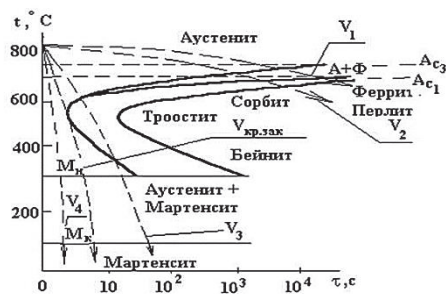


Рисунок 3 - Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита доэвтектоидной углеродистой стали

При охлаждении происходит перлитное превращение. Аустенит превращается в феррито-цементитную смесь. С повышением скорости охлаждения толщина ферритных и цементитных пластин уменьшается, а твердость структуры увеличивается. В зависимости от толщин феррита и цементита и их твердости различают следующие структуры: перлит ($d = 0,6,1$ мкм), сорбит ($d = 0,25...0,30$ мкм), троостит ($d = 0,10...0,15$ мкм). Бейнит – это структура промежуточного превращения. Процесс образования бейнита происходит по механизму образования мартенсита, т.е. по сдвиговому механизму, а структура больше похожа на ферритно-цементитную. Бейнит характеризуется высокой твердостью HRC 38...46 и прочностью. Мартенсит-самая твёрдая структура из всех существующих. Высокая твердость достигается из-за перенасыщения углеродом твердого раствора внедрения. Таким образом, углерод внедряется в твердый раствор с объемно-центрированной кристаллической решеткой, тем самым искажая ее тетрагональность.

Завершающей операцией термической обработки является низкий отпуск. Проводится отпуск при температурах, которые не превышают температуры полиморфных превращений. В зависимости от того, при какой температуре проводится отпуск, различают три вида. Низкий, средний и высокий. Для получения самой высокой твердости, после закалки необходимо провести низкий отпуск. После проведенной закалки, деталь нагревают до 200 °С, выдерживают при этой температуре и охлаждают. В данной ситуации, где проходит охлаждение неважно, можно на воздухе, можно в воде.

Если проводить отпуск при температуре 400 °С, то появляется небольшой процент вязкости и за этого повышается прочность. Да, твердость немного падает, но это не критично. При отпуске в 600 °С происходит коагуляция и сфероидизация зерен. Это придает структуре больше вязкости и прочности, но твердость снижается значительно. При высоком отпуске получается структура с очень хорошими прочностными характеристиками.

Для нашего технологического процесса выбираем низкий отпуск при температуре 180-200 °С, время выдержки 120 минут. Конечная структура после термической обработки представляет собой отпущенный мартенсит с включениями шаровидных карбидов, сердцевиной является сорбит, тростит. Твердость поверхности составляет HRC 58...63, сердцевина - HRC35...45. SB = 1080 МПа; ST = 1080 МПа; KCU = 78 Дж/см. Исходя из полученных результатов, эта труба может быть использована: в двигателях (гильзы в поршневых системах), в трубопроводах высокого давления и особо токсичных материалах (нефтепровод, газопровод), в турбинных установках. На рисунке 4 представлен весь режим термической и химико-термической обработки материала.



Рисунок 4 - Режим термической обработки цементированных деталей

Выбор оборудования

Выбор оборудования производится в соответствии с назначенными и рассчитанными видами термообработки.

Для цементации и закалки используется безмуфельная шахтная электропечь для газовой цементации СШЦ-9.6/10., в данном случае это устройство выполняет сразу две фазы термообработки, чем значительно снижает экономическую составляющую, то есть уменьшает цену продукта.

Охлаждение после закалки происходит в немеханизированном закалочном баке или любой ёмкости с необходимым количеством масла.

Отпуск проводится в конвейерной отпускной электропечи СКО - 20.155.04/3.

Промывка от масла осуществляется в камерной моечной установке тупикового типа ОМ-4610 ГОСНИТИ.

Контроль термической обработки

Проверку цементованного слоя и твердость после закалки проводим на микроскопе МПБ-2. В данном случае выбрано при единичном изготовлении. При массовом производстве можно установить более современную аппаратуру, например, ультразвуковой твердомер ТКМ – 459С. Данный вид контроля осуществляется выборочно для каждой партии изделий.

Проверка гигроскопичности трубы производится давлением на гидропрессе. При заданных условиях, очень важный этап контроля. Так как без него, не на одно из данных изделий, нельзя выписать сертификат соответствия. Данный вид контроля осуществляется для каждого изделия без исключения. Труба должна испытываться большим давлением. При этой проверке проверяется наличие внутренних и микроструктурных трещин, выбоин и других дефектов, которые невозможно определить визуально.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сорокин В. Г., Волосникова А. В., Вяткин С. А. Марочник сталей и сплавов / Под общ. ред. В. Г. Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 640 с.
- 2 Белова И. В. Термическая обработка: учеб. пособие / И. В. Белова, Н. Е. Емец. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 101 с.
- 3 Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
- 4 Мальцева Л. А. Материаловедение: учеб. пособие / Л. А. Мальцева, М. А. Гервасев, А. Б. Кутын. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2007. – 337 с.
- 5 Мельникова А. А. Материаловедение и термическая обработка сталей и сплавов специального назначения / А. А. Мельникова, - Самара: СГЭУ, 2012. – 83 с.

УДК 539.431

Кривобоков Анатолий Артемович, магистр; Krivobokov Anatoly Anatolovich
Башков Олег Викторович, доктор технических наук, профессор; Bashkov Oleg Viktorovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ 3D-ПЕЧАТЬЮ

INVESTIGATION OF THE ANALYSIS OF THE STRUCTURAL-PHASE STATE OF AUSTENITIC STEELS PRODUCED BY 3D PRINTING

Аннотация. В работе представлены результаты исследования анализа структурно-фазового состояния аустенитных сталей, полученных лазерной 3D – печатью. В работе описаны 3D - печать для получения материалов, с помощью металлических порошков, методом селективного лазерного спекания, фазовые структурные соединения в аустенитных сталях, при температуре и деформации, усталостное разрушение аустенитного класса. Проведен и представлен патентный поиск с целью выявления новых разработок в селективном лазерном спекании. Цель работы заключается в анализе структурно-фазового состояния аустенитных сталей, после селективного лазерного спекания.

Abstract. The paper presents the results of a study of the analysis of the structural-phase state of austenitic steels obtained by 3D laser printing. The paper describes 3D printing for the production of materials using metal powders, by selective laser sintering, phase structural compounds in austenitic steels, at temperature and deformation, fatigue failure of the austenitic class. A patent search was conducted and presented in order to identify new developments in selective laser sintering. The purpose of the work is to analyze the structural-phase state of austenitic steels after selective laser sintering.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-принтер, селективное лазерное спекание, усталостное разрушение.

Keywords: additive technologies, 3D printer, selective laser sintering, fatigue failure.

Аддитивные технологии (от английского Additive Fabrication) – обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели (или САD-модели) методом послойного добавления (add, англ. – добавлять, отсюда и название) материала.

3D-принтер – внешнее устройство компьютера, которое является ничем иным, как станком с числовым программным управлением (ЧПУ) предназначенным для быстрого получения прототипов изделий, спроектированных на ПК, методом послойной печати. Среди разных видов аддитивных технологий, самый распространенный из них получило название селективное лазерное спекание (СЛС) - является производство добавок (AM) техника, использующая лазер как источник энергии для спекания порошкообразных материалов (обычно нейлон или же полиамид), наводя лазер автоматически в точках пространства, определяемых 3D модель, связывая материал вместе, чтобы создать прочную структуру. Благодаря данной технологии удалось испытать и изучить образцы, полученные методом СЛС и исследовать на усталостные характеристики.

Объектом исследования выступили образцы нержавеющей аустенитной стали CL20 ES316L. Испытания на циклический изгиб проводилось на установке лабораторной установке для определения усталостных характеристик легких сплавов и акустико-эмиссионный комплекс с низким уровнем акустических шумов. Шлифовка образцов проводилась на станке EcoMet 250 Pro. Проверка выявления ненужных царапин на поверхности образца проводилась на металлографическом микроскопе Nikon MA200.

В результате циклических испытаний были получены образцы с характерным усталостным разрушением и структурой, содержащей элементы вязкого разрушения с образованием усталостных бороздок и продвижением усталостной трещины.

На рисунке 1 приведена структура излома, полученная на растровом электронном микроскопе Hitachi S3400N.

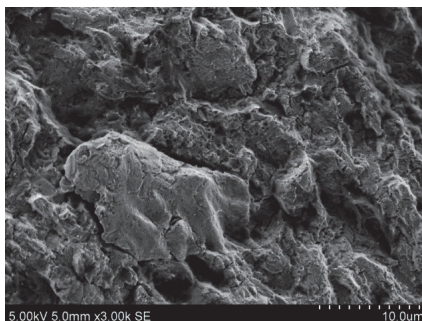


Рисунок 1 – Структура излома образца аустенитной стали, полученного 3D печатью СЛС методом после усталостных испытаний

Внешний вид имеет волокнистое строение, без кристаллического блеска (неровные участки рассеивают свет, поэтому поверхность излома кажется матовой). Характерным признаком является наличие боковых скосов по краям излома. Характер развития сопровождается интенсивной пластической деформацией материала детали. Первичные изломы редко бывают вязкими. Относительно медленно развивающаяся вязкая трещина либо заблаговременно обнаруживается, либо из-за чрезмерной пластической деформации деталь еще до разрушения перестает выполнять свои функции. Причина возникновения происходит при воздействии значительных кратковременных сил, возникающих при заклинивании механизма или нарушении технологического режима работы. Может иметь место при длительном действии сил, вызывающих напряжения, превышающие предел текучести материала детали.

Вязкое разрушение сопровождается интенсивной пластической деформацией материала детали. Излом имеет волокнистое строение и, вследствие сильной деформа-

ции зёрен, не имеет кристаллического блеска. Неровные участки рассеивают свет и поверхность излома кажется матовой. Причиной образования является воздействие значительных кратковременных сил, возникающих при заклинивании механизма или нарушениях технологического режима. Вязкое разрушение имеет место и при длительном действии сил, вызывающих напряжения, превосходящие предел текучести материала детали. Признаком вязкого излома является наличие боковых сколов по его краю.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможности применения технологии СЛС 3D печати для изготовления деталей, работающих при циклических нагрузках при условии контроля сплошности изделий после их изготовления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шевченко Д.Ю. Аддитивные технологии в машиностроении / Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона: Научно-практический журнал Коломенского института (филиала) МГМУ (МАМИ). 2015. № 2 (7). С. 89-97.

2 Федотов А.В. Новые технологии порошковой металлургии // Материалы в машиностроении. - 2012. - № 1 (76). - С. 53-56.

3 Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий/Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.

4 Назаров А.П., Окунькова А.А. Типовые образцы изделий, получаемых методом селективного лазерного спекания / Вестник СГТУ, М., 2012, №3, 83 с.

УДК 621.9:519.8

Люй Лань, аспирант; Lu Lan

Башков Олег Викторович, доктор технических наук, доцент; Bashkov Oleg Viktorovich

Сяо Фукун, доктор наук, профессор; Xiao Fukun

Башкова Татьяна Игоревна, кандидат технических наук, доцент;

Bashkova Tatiana Igorevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Heilongjiang University of Science and Technology

Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

INVESTIGATION OF THE DYNAMICS OF FATIGUE CRACK DEVELOPMENT UNDER CYCLIC BENDING

Аннотация. Работа посвящена исследованию динамики развития трещин в металлических материалах в условиях циклического деформирования изгибом. Нагружение материала осуществляется на резонансной установке с электромагнитным возбуждением, что обеспечивает бесшумное испытание образцов. Снижение резонансной частоты свидетельствует об образовании усталостных трещин. Кроме изменения частоты изгибных колебаний регистрируется акустическая эмиссия развивающихся повреждений. Комплексный анализ изменения частоты, размеров развивающихся трещин и акустической эмиссии при циклических испытаниях позволяет оценить динамику накопления усталостных повреждений в металлических материалах.

Abstract. The work is devoted to the study of the dynamics of crack development in metallic materials under conditions of cyclic deformation by bending. The loading of the material is carried out on a resonant installation with electromagnetic excitation, which ensures noiseless testing of samples. A decrease in the resonant frequency indicates the formation of fatigue cracks. In addition to changing the frequency of bending vibrations, acoustic emission of developing damage is recorded. A comprehensive analysis of changes in the frequency, sizes of developing cracks, and acoustic emission during cyclic tests makes it possible to evaluate the dynamics of fatigue damage accumulation in metallic materials.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, трещины, усталость, циклическое нагружение, повреждения.

Keywords: acoustic emission, cracks, fatigue, cyclic loading, damage.

Циклическая деформация материалов приводит к образованию и развитию микрорповреждений, которые непременно развиваются в усталостные трещины. Своевременное выявление дефектов и структурных изменений в материалах, которые могут привести к катастрофическим последствиям, является, несомненно, очень важной задачей. При разработке новых материалов, как правило, используют лабораторные методы испытаний, позволяющие определить значения показателей основных свойств. Однако, для выработки критериев прогнозирования долговечности материалов, остаточного ресурса изделий требуются исследования динамики структурных изменений в материалах для установления характера развития повреждений в различных условиях нагружения. Одним из методов оценки структурных изменений в материалах в процессе внешнего воздействия является метод акустической эмиссии (АЭ), который себя хорошо зарекомендовал при использовании для обеспечения безопасности пневмоиспытаний оборудования, работающего под давлением, для диагностики структурного состояния в нефтяной, газовой и других отраслях. Для устойчивого прогнозирования остаточного ресурса конструкций необходимо знание достоверных критериев оценки состояния и критериев разрушения. В сигналах АЭ, регистрируемых в процессе развития повреждений содержится информация о свойствах материала, в котором происходит развитие трещин. Однако, идентификация характера разрушения является в настоящее время актуальной еще не решенной проблемой. Кроме того, акустическая волна претерпевает трансформацию в процессе распространения в материалах, а большинство конструкций представляют собой пластины. Таким образом, распространение волн АЭ в данных конструкциях представляет собой распространение волн Лэмба, испытывая дисперсию скорости звука и преобразование формы и частоты волны [1]. Правильная оценка характера развивающихся в процессе усталости трещин станет возможной при достоверной идентификации источников сигналов АЭ в условиях изменения свойств среды и расстояний от источника до приемника АЭ. Работа посвящена выработке подходов к идентификации развивающихся повреждений в материалах в условиях усталости на основе анализа характера роста усталостных трещин и применения метода АЭ.

Механические испытания на усталость выполняются на установке с бесшумным электромагнитным нагружением для того, чтобы не создавать посторонние механические шумы при использовании метода АЭ [2]. Установка позволяет испытывать образцы в условиях циклического изгиба на резонансной частоте, что позволяет дополнительно регистрировать образование усталостной трещины и определять ее размер косвенным методом по изменению резонансной частоты изгибных колебаний образца.

Для анализа сигналов был предложен подход, который основан на анализе не только амплитудных параметров сигналов АЭ, но частотных параметров. Для информативной оценки параметров сигналов по частоте был выделен компонент 4-го уровня вейвлет преобразования сигналов АЭ. Методика была ранее описана в работе [3]. Метод основан на анализе отношения энергий E_1/E_2 двух частотных диапазонов от f_1 до f_g и от f_g до f_2 . На рисунке 1 приведены спектры Фурье 4-го уровня вейвлет разложения сигналов АЭ, зарегистрированных при развитии усталостной трещины в алюминиевом сплаве.

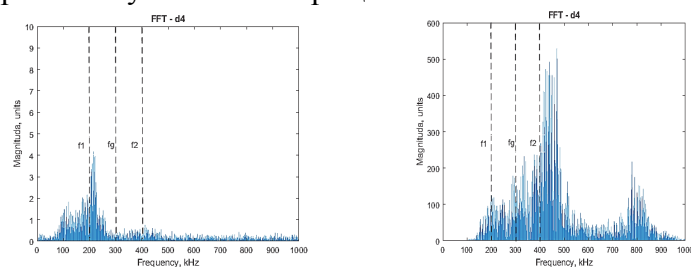


Рисунок 1. Спектры Фурье 4-го уровня вейвлет разложения сигналов АЭ

Диапазоны частот для анализа должны выбираться экспериментально исходя из условий эксперимента и будут зависеть от свойств объекта испытания. При выборе граничной частоты f_g необходимо, чтобы она находилась в средней части между нижней и верхней полосами регистрации АЭ в пределах компоненты соответствующего уровня вейвлет преобразования.

В результате предварительного исследования динамики поведения дюралюминиевого сплава в условиях циклического нагружения было установлено, что значение микротвердости в устье трещины, измеренные после остановки испытания, выше, чем в области удаленной от устья. По мере удаления от устья трещины к краю поверхности образца значения отношения E_1/E_2 также снижается.

Работа выполнена при поддержке гранта государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-452.2022.4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Hamstad M.A., Gary J., Gallagher A.O. A wavelet transform applied to acoustic emission signals: part 1: source identification // Journal of. Acoustic Emission. – 2002. – V. 20. – P. 39–61.

2 Башков О.В., Ким В.А., Евстигнеев А.И., Попкова А.А., Башкова Т.И. Исследование кинетики накопления усталостных повреждений в титановом сплаве методом акустической эмиссии // Деформация и разрушение материалов. – 2014. – № 4. – С. 41-47

3 Khon N.H., Bashkov O.V., Bashkova T.I. Experimental validation of identification crack propagation in plates as a source of acoustic emission// Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – V. 200. – P. 77-86.

УДК 66.092-977

Люхо Илья Андреевич, студент; Lyukho Ilya Andreevich

Духовников Кирилл Петрович студент; Dukhovnikov Kirill Petrovich

Проценко Александр Евгеньевич к.т.н., доцент; Protsenko Alexander Evgenievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

DEVELOPMENT OF METHODS FOR RECYCLING WASTE OF POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию процесса пиролиза эпоксивинилэфирного связующего при атмосферном давлении, а также разработке методики рециклинга полимерных композиционных материалов, способов извлечения полезных компонентов распада сырья. Рассматривается компонентный состав продуктов пиролиза и применимость их в качестве самостоятельных веществ.

This work is devoted to the study of the process of pyrolysis of an epoxy vinyl ester binder at atmospheric pressure, as well as the development of a method for recycling polymer composite materials, methods for extracting useful components of the decay of raw materials. The component composition of pyrolysis products and their applicability as independent substances are considered.

Ключевые слова: связующее, эпоксивинилэфир, пиролиз.

Keywords: binder, epoxy vinyl ether, pyrolysis.

Полимерная промышленность со старта массового производства по сей день увеличивает выпуск постоянно растущей номенклатуры продукции. Применение полимеров в отраслях значительно сократило издержки предприятий и удешевило конечный

продукт. Новые материалы повсеместно заменяют дорогое и относительно трудное в обработке природное сырье. К сожалению, экосистемы не всегда справляются с их переработкой, процесс разложения занимает от десятков, сотен лет. Методы утилизации также несовершенны, их развитие не соответствует темпам роста промышленности, и, чаще всего ненужная пластмасса просто складывается на полигонах либо сжигается.

Полимерные композиционные материалы набирают популярность в различных отраслях промышленности и имеют большие сроки эксплуатации, но при длительном воздействии внешних агрессивных факторов, таких как излучение, гидролиз, механический износ и т.д. постепенно теряют важные свойства и нуждаются в переработки.

Тренды на снижение человеческого влияния на окружающую среду подталкивают правительство все более жестко регулировать вопрос о перерабатываемых и не перерабатываемых отходов.

При производстве полимерных композиционных материалов, используются многочисленные компоненты, наиболее важным из которых является связующее, которое после отверждения становится матрицей, позволяющей удерживать все компоненты вместе. В качестве исследуемого образца было взято эпоксивинилэфирное связующее марки Derakane 411-350. При правильном обращении данные отходы могут стать сырьем для получения компонентов топлив, масел и полимерной промышленности. В работе [4] был предложен метод рециклинга стеклоткани методом пиролиза, однако не рассматривался состав продуктов термодеструкции матрицы.

Данная работа направлена на исследование продуктов, получаемых в процессе пиролиза отвержденного эпоксивинилэфирного связующего марки Derakane 411-350. Эксперимент проводился при температуре 450 °С и атмосферном давлении, разделение фаз производилось на делительной воронке. Анализ продуктов пиролиза проводился методами синхронного термического анализа и хроматомасс-спектрометрией.

В результате пиролитического процесса было получено 3 жидких фазы продуктов, горючий газ и кокс.

Фазы различаются цветом, запахом и химическим составом

Химический состав продуктов пиролиза оценивался с использованием хроматомасс-спектрометра Shimadzu GCMS-QP 2010 Ultra.

Таблица 1 – Состав продуктов деструкции легкой фазы

№	Время удержания	Содержание	Вещество
1	1.144	0.58	Муравьиная кислота
2	1.315	3.09	Ацетон
3	1.499	1.23	Пропен-2-ол-1
5	1.753	0.68	2-бутанон
6	1.993	9.65	Уксусная кислота
7	2.374	1.41	1-гидроксипропанон-2
8	2.869	1.67	Глицераль
9	3.828	3.54	Бензол и гомологи
12	9.722	78.15	Фенол и гомологи

Таблица 2 – Состав продуктов деструкции средней фазы

№	Время удержания	Содержание	Вещество
1	1.314	0.59	Ацетон
2	2.306	25,53	Бензол и гомологи
3	6.309	60,47	Фенол и гомологи
4	7.029	10.87	1,3,5,7-Циклооктатетраен
5	18.268	1.99	Феназахин
6	23.58	0.55	Диметилфталат

Ряд компонентов может быть использован в топливной промышленности в качестве компонентов топлив и масел. Выделяющиеся бензол и гомологи (в их числе толуол) являются одними из компонентов топлива [5] наряду с этанолом [6] и фураном [7]. Данные компоненты наиболее подходят для последующего извлечения. Подавля-

ющее число остальных веществ используются в качестве растворителей либо как готовые вещества для различных отраслей промышленности [8].

Таблица 3 – Состав продуктов деструкции тяжелой фазы

№	Время удержания	Содержание	Вещество
1	3.85	30.55	Бензол и гомологи
2	6.982	6.23	1,3,5,7-Циклооктатетраен
3	9.91	50.16	Фенол и гомологи
4	23.624	1.53	Диметилфталат
5	31.635	11.53	Терфенил и гомологи

Таким образом, вещества, составляющие более 22 % от общей массы, являются топливными компонентами, а остальные – растворителями различного спектра и сырьем для дальнейшего синтеза.

После обработки 17 % раствором NaOH массовая доля топливных компонентов увеличилась до 34 % от общей доли веществ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Киселев Б.А., Стеклопластики, конструкционные материалы. т. 1-3, М., 2007. 213-214 с.
- 2 Kablov E.N. et al. Climatic aging of composite aviation materials: III. Significant aging factors - ProQuest // Russ. Metall. 2012. Vol. 2012, № 4. P. 323–329.
- 3 Хрульков А.В. и др. Эффективность утилизации композиционных материалов. 2020. Vol. 6, № 24. P. 69–74.
- 4 Protsenko A.E., Pimenova E.D., Petrov V. V. Recycling of glass fibers sheets from thermoset reinforced plastic using thermolysis method // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2020. Vol. 734, № 1. P. 012185.
- 5 Knop, V., Loos, M., Pera, C. and Jeuland, N., A linear-by-mole blending rule for octane numbers of n-heptane/iso-octane/toluene mixtures. Fuel, 115 (2014), pp.666-673.
- 6 Anderson, J.E., DiCicco, D.M., Ginder, J.M., Kramer, U., Leone, T.G., Raney-Pablo, H.E. and Wallington, T.J., High octane number ethanol–gasoline blends: Quantifying the potential benefits in the United States. Fuel, 97 (2012), pp.585-594.
- 7 Pintor, D.L. and Cho, S., Effects of the stability of 2-methyl furan and 2, 5 dimethyl furan on the autoignition and combustion characteristics of a gasoline-like fuel. Fuel, 312 (2022), p.122990.
- 8 Чалмерс Л., Химические средства в быту и промышленности, М.: «Химия», 1969. -530с.

УДК 691.328

Патлай Кирилл Игоревич, аспирант; Patlay Kirill Igorevich
Дальневосточный федеральный университет; Far Eastern Federal University

ВЛИЯНИЕ ИСТИРАНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

EFFECT OF ABRASION ON THE DURABILITY OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF OFFSHORE HYDRO-ENGINEERING FACILITIES IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS

Аннотация. Рассмотрен процесс хлоридной коррозии железобетонных конструкций морских гидротехнических сооружений. Выделены параметры, влияющие на процессы иницирования и распространения трещин. Обоснована неэффективность существующих методов обеспечения долговечности железобетона без учета истирающего воздействия льда. Выполнен сбор данных о скорости действия ледовой абразии. Сделан вывод о необходимости создания практической модели влияния истирания защитного слоя на коррозионную стойкость железобетонных конструкций.

Abstract. The process of chloride corrosion of reinforced concrete structures of offshore hydraulic structures is considered. The parameters influencing the processes of initiation and propagation of cracks are determined. The non-effectiveness of existing methods for ensuring the durability of reinforced concrete is substantiated without taking into account the abrasion effect of ice. The collection of data on the rate of action of ice abrasion has been completed. It is concluded that it is necessary to create a practical model of the protective layer abrasion effect on the corrosion resistance of reinforced concrete structures.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, хлоридная агрессия, истирание, долговечность.

Keywords: hydraulic structures, chloride aggression, abrasion, durability.

Интенсификация освоения природных ресурсов Мирового океана является одной из приоритетных задач политики Российской Федерации в 21-м веке, что обуславливает необходимость создания и обслуживания новейших транспортных магистралей, проектирования и возведения большого числа морских гидротехнических сооружений (МГТС).

В соответствии с современной отечественной и зарубежной нормативно-технической документацией к железобетонным конструкциям на всех этапах жизненного цикла предъявляются требования долговечности. Существенное влияние на долговечность железобетонных конструкций, эксплуатируемых в морской воде, содержащей хлорид-ионы, концентрация которых может достигать 30 г/л, оказывает коррозия арматуры. Проникая в тело конструкции за счет механизмов диффузии, хлорид-ионы накапливаются на поверхности стальной арматуры, разрушая пассивирующую пленку, защищающую арматуру от коррозии [2, 6]. Развитие коррозии сопровождается образованием ржавчины, оказывающей давление на бетон в зоне сцепления с арматурой. С течением времени давление нарастает, приводя к образованию трещин, отслаиванию бетона и разрушению конструкции.

Рассматривая бетон, как толстостенный цилиндр, на который действует внутреннее давление продуктов коррозии, согласно методике, предложенной Li [7], можно получить модели инициирования и распространения трещин (таблица 1).

Таблица 1 – Модели инициирования и распространения трещин

Этапы развития трещины	Алгоритм расчета	Параметры
Инициирование трещины	$\frac{\sigma_c}{f_t} = \frac{\left(\frac{c}{d}\right)^2 + \frac{c}{d}}{\left(\frac{c}{d}\right)^2 + \frac{c}{d} + 0,5}$	σ_c – внутреннее давление от продуктов коррозии; f_t – прочность бетона на растяжение;
Развитие трещины	$\frac{\sigma_c}{f_t} = \frac{0,5 + \frac{c}{d}}{1,665}$	d – диаметр арматуры; c – толщина защитного слоя бетона
Достижение трещиной поверхности	$\frac{\sigma_c}{f_t} = 2\left(0,5 + \frac{c}{d}\right)$	

Таким образом, для выполнения требований долговечности при проектировании железобетонных конструкции МГТС необходимо максимально увеличить период инициирования, особое значение уделив работе защитного слоя бетона.

Анализ причин и особенностей деградации МГТС, построенных на о. Сахалин в 1925-2018 гг. [8], позволил выявить неэффективность существующих методов расчета, способов конструирования, организационных и технологических мероприятий по обеспечению долговечности железобетона, вслед-

вследствие многофакторности возможных воздействий. На стадии эксплуатации сооружения подвержены воздействию статических, динамических и циклических нагрузок, в том числе *истиранию*. Основной причиной истирания защитного покрытия железобетонных конструкций является ледовая абразия. Ледовая абразия – разрушение

материала конструкции, возникающее в зоне истирания в ходе взаимодействия дрейфующих льдов с сооружением. В результате действия ледовой абразии на железобетон наблюдается увеличение пористости, разрушение цементного камня, потеря крупного заполнителя, развитие коррозии стальной арматуры, появление усталостных трещин, уменьшение прочности от циклического действия ледовой нагрузки [1]. Согласно результатам оценки долговечности образцов дорожного бетона по его истираемости на установке ЛКИ-3 увеличение истирания до уровня $0,75 \text{ г/см}^2$ приводит к полной потере способности противостоять комплексному морозо-солевому воздействию [4]. Интенсивность ледовой абразии зависит от прочности и температуры льда, относительной скорости движения льда, длины пути истирания, параметров инженерного сооружения, истираемости материала конструкции. Значения скоростей ледовой абразии, полученные натурно различными авторами сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Скорость ледовой абразии

№	Скорость, мм/год	Год	Исследователи
1	0,2-7,0	1988	Janson J.E.
2	0,3-11,6	1989	Janson J.E.
3	1,0-5,0	1995	Hara F.

В статье [9] представлены результаты наблюдения за шестью бетонными конструкциями в возрасте 18-40 лет, расположенными вдоль побережья Северного моря в Нидерландах. Все конструкции, величина защитного слоя которых составляла 26-90 мм, были подвержены проникновению хлоридов. Визуальный осмотр выявил коррозионные повреждения только в одной конструкции, связанные с относительно небольшой величиной защитного слоя.

Исходя из вышесказанного при проектировании морских гидротехнических сооружений необходимо учитывать влияние истирающих воздействий на коррозионную стойкость железобетонных конструкций (рисунок 1).

В настоящее время уже существуют методики предварительного расчета глубины истирания конструкции морским льдом, например методика Itoh-Saeki [5]. Согласно ей глубина абразии вычисляется путем умножения длины пути истирания на интенсивность истирания. Однако для применения метода на практике необходимо более тщательное изучение ледовых условий (температура льда, контактное давление) эксплуатации сооружения.

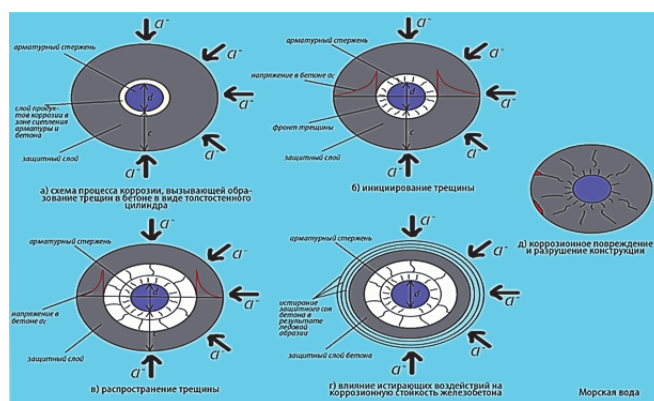


Рисунок 1 – Влияние истирания на коррозионную стойкость железобетона в условиях хлоридной агрессии [3]

Следовательно, важнейшей задачей является построение практической модели влияния истирания льдом защитного слоя железобетонной конструкции на проникновение хлоридсодержащей среды в тело конструкции в период инициирования трещин для прогнозирования долговечности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Истратий И.М. Анализ причин возникновения постепенного отказа морских гидротехнических сооружений на шельфе в ледовых условиях / И. М. Истратий // Молодой ученый. 2021. № 3 (345). С. 115-125.

2 Леонович С.Н., Степанова А.В., Цуприк В.Г., Ким Л.В., Гуринович В.Ю. Долговечность бетона при хлоридной агрессии: монография/ Инженерная школа ДВФУ. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2020. 1СД. [90с.].

3 Леонович С. Н. Прочность, трещиностойкость и долговечность конструкционного бетона при температурных и коррозионных воздействиях: монография: в 2 ч. Ч. 2 / С. Н. Леонович [и др.], под ред. С. Н. Леоновича. – Минск: БНТУ, 2016. 204 с.

4 Толмачев С.Н. Взаимосвязь истираемости и морозостойкости дорожных бетонов / С.Н. Толмачев, И.Г. Кондратьева, А.Н. Чугуенко, Р.О. Гринченко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2005. №30. С. 207-210.

5 Уварова Т.Э. Истирающее воздействие дрейфующего ледяного покрова на морские гидротехнические сооружения: [Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук] / Дальневосточный федеральный университет, 2014. 271 с.

6 Цуприк В.Г. Прочность и долговечность бетона и железобетона морских гидротехнических сооружений в условиях Дальнего Востока: [Учеб. пособие для вузов по спец. «Гидротехн. стр-во»] / Дальневост. гос. техн. ун-т. - Владивосток : Дальнаука, 1994. - 327, [2] с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 323-327 (76 назв.).

7. Li, K. Durability modeling of reinforcement corrosion in cracked concrete structures / K. Li, B. Capra, O. Bernard // International RILEM Symposium on Concrete Science and Engineering: A Tribute to Arnon Bentur. – Northwestern University, Evanston, Illinois, 2004.

8. Malyuk, V. Prognostication of concrete constructions durability based on experience in building and exploitation of maritime coast-protecting structures on Sakhalin Island (on the issue of determining the estimated lifetime of maritime structures). MATEC Web of Conferences. – 2019. - vol. 265, 02014.

9. Polder, R.B. What diffusion coefficient is used for chloride diffusion modeling? / R.B. Polder, M.R. de Rooij // International RILEM Symposium on Concrete Science and Engineering: A Tribute to Arnon Bentur. – Northwestern University, Evanston, Illinois, 2004.

УДК 466

Песенкова Яна Александровна, студент; Pesenkova Yana Alexandrovna

Липских Ольга Ивановна, кандидат химических наук, доцент;

Lipskikh Olga Ivanovna

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

National Research Tomsk Polytechnic University

РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ E102, E104, E122, E124, E131 и E133 В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И МЕДИКАМЕНТАХ

DEVELOPMENT OF A TEST SYSTEM FOR SEMI-QUANTITATIVE ANALYSIS OF SYNTHETIC FOOD DYES E102, E104, E122, E124, E131 AND E133 IN FOOD AND MEDICINES

Аннотация. Уникальное торговое предложение, представляющее собой химическую маркерную тест-систему быстрого полуколичественного определения синтетических пищевых красителей в продуктах питания и медикаментах, которую предлагается использовать как лабораторную работу для школьников, а также в качестве детского развивающего химического игрового набора с целью импортозамещения.

Abstract. A unique trade offer, which is a chemical marker test system for the rapid semi-quantitative determination of synthetic food dyes in food and medicines, which is proposed to

be used as a laboratory work for schoolchildren, as well as a children's developing chemical playset for the purpose of import substitution.

Ключевые слова: пищевые красители, E131, E133, E122, E124.

Keywords: food dyes, E131, E133, E122, E124.

Местные детские образовательные организации и средние общеобразовательные школы обратились к нам с запросом о возможности разработки нового учебного оборудования с целью обновления и расширения базы лабораторных работ для школьников среднего звена. Мы выполняем данный запрос. Разработанное УТП - тест-система, способная с достаточной надежностью и высокой скоростью наглядно определять наличие синтетических красителей в продуктах питания и медикаментах. Определение происходит следующим образом. Пользователь открывает пластиковую коробочку, похожую на таблетницу, одна ячейка пустая, в трех других помещены порошковые неорганические соли. Пользователь берет специальную пипетку из комплекта, набирает ей жидкий продукт, который исследует, заполняет ячейки, закрывает анализатор, встряхивает и через прозрачные окошки смотрит за изменением цвета в ячейках. Анализ двух реальных продуктов показан на рисунке 1. На основании полученного цветового набора делает вывод о наличии красителя в продукте, прикладывая тестер к листку-дешифратору (рисунок 2) из комплекта. Тест-система имеет широкое применение и несколько вариаций исполнения. Корпус выполнен из прочного перерабатываемого пластика. В качестве упаковки выступает картонная коробка в трендовом минималистичном стиле. Планируемый выпуск в одноразовом и многоразовом формате. В линейке есть 3 различных цвета: красный, синий, желтый и их комбинации.

Проект позиционируется как диплом в формате StartUp и имеет письма поддержки от ООО Сибтест, ООО «ЮМХ» и ОГБУ «РЦРО».

Кроме того, на данном этапе произведена оценка рынка и ресурсов, исследование целевой аудитории, составлен аватар предполагаемого потребителя, рассмотрены ближайшие конкуренты. Ведется экономическое обоснование проекта, расчет производства. Ориентировочная розничная цена составляет 150 рублей за единицу товара.

Работа тестера основана на реакциях комплексообразования различных неорганических солей-маркеров с синтетическими пищевыми красителями, с чем связаны основные преимущества системы, а именно минимальная пробоподготовка, быстрота и легкость расшифровки анализа, отсутствие смещений каких-либо спектров, необязательность наличия специальных компетенций у оператора анализа, дешевизна анализатора и возможность его работы вне специальной лаборатории. Пример одной из реакций, проходящих в ячейке тест-системы, представлен на рисунке 3 [1].









	E133	E133	
	m&m's	fantola	
	Синий	клубника	
Чистый продукт			Чистый продукт
$AlCl_3 \cdot 6H_2O$			$AlCl_3 \cdot 6H_2O$
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$			$FeCl_3 \cdot 6H_2O$
$Hg_2(NO_3)_2$			$Hg_2(NO_3)_2$

Рисунок 1 Действие тест-системы по полуколичественному определению синих красителей в указанных пищевых продуктах

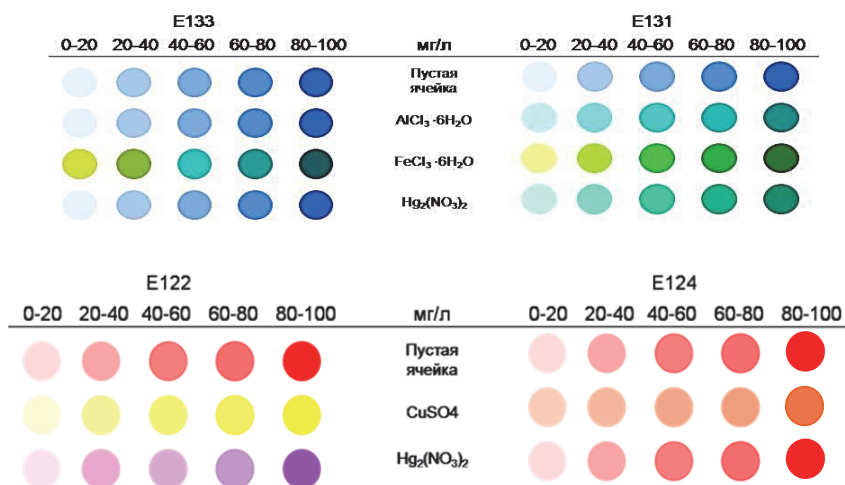


Рисунок 2 Вкладыш – дешифратор анализа

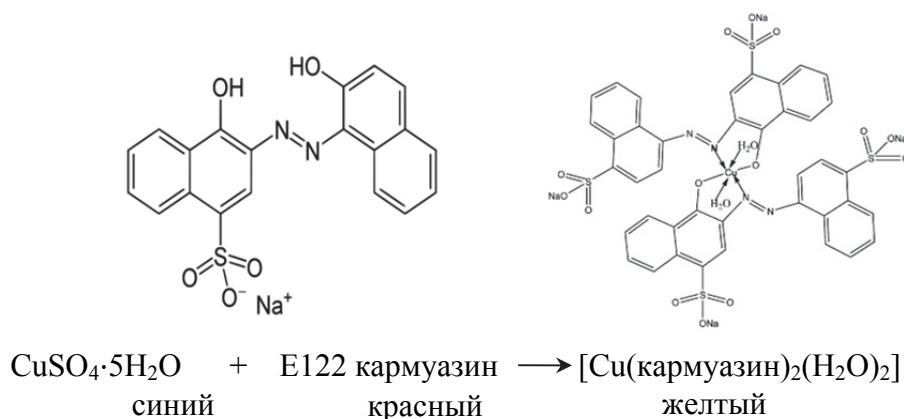


Рисунок 3 Реакция комплексообразования, протекающая в одной из ячеек тестера [1]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 N. Shahabadi, A. Akbari, M. Jamshidbeigi, S. M. Fili, Interaction studies of copper complex containing food additive carmoisine dye with human serum albumin (HSA): Spectroscopic investigations, 2017

УДК 621.7.011

Сапожник Ксения Романовна, аспирант; Sapozhnik Ksenya Romanovna
 Башков Олег Викторович, доктор технических наук, доцент; Bashkov Oleg Viktorovich
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБЪЕМНОГО НАГРУЖЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ 45

INFLUENCE OF ULTRASOUND VOLUME LOADING ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL 45

Аннотация. Исследованы особенности поведения стали 45 в условиях объемного ультразвукового гигациклового нагружения с целью выявить закономерности в изменении структуры с последующим использованием полученных данных для достижения желаемых свойств в материале путем регулирования параметров нагружения. Показано, что структурные изменения, вызванные ультразвуковым объемным воздействием в процессе нагружения, приводят к повышению микротвердости материала.

Abstract. The characteristics of the behavior of steel 45 under the conditions of volume ultrasound gigacyclic loading were investigated in order to identify patterns in changing the structure followed by the use of the obtained data to achieve the desired properties in the material by adjusting the loading parameters. It has been shown that structural changes caused by ultrasound volume action during loading lead to an increase in the microhardness of the material.

Ключевые слова: ультразвук, объемное воздействие, плотность границ зерен, микротвердость.

Keywords: ultrasound, volume impact, grain boundary density, microhardness.

Воздействие ультразвука позволило интенсифицировать более 30 технологических процессов, что стало возможным благодаря особенностям ультразвуковых колебаний. Его универсальность в применении к материалам различного рода, обусловленная способностью ультразвука проникать в любую упругую среду, способствовала появлению эффективных методов обработки материалов [1,2].

На сегодняшний день наиболее перспективными областями исследований и применения ультразвуковых технологий обработки являются следующие:

1) снятие остаточных напряжений посредством ультразвуковой ударной обработки в сварных соединениях [3];

2) повышение равновесности структуры в деформированных материалах, а также объемных наноструктурированных материалах, полученных методами интенсивной пластической деформации [4];

3) ультразвуковое ударное упрочнение, реализуемое через схему поверхностно-пластического деформирования [5];

4) применение ультразвукового воздействия в процессе осуществления усталостных испытаний при гигацикловом режиме нагружения материалов [6].

Большинство из приведенных методов обработки направлены на изменения в поверхностных и приповерхностных слоях. Несмотря на то, что особенности воздействия на материал при создании в нем мощных ультразвуковых полей достаточно хорошо изучены, тем не менее, характер структурных изменений, происходящих в процессе объемного ультразвукового воздействия в настоящее время раскрыт недостаточно. Представление о совокупности процессов и механизмов их протекания в структуре материала от момента начала ультразвукового нагружения вплоть до разрушения материала может дать изучение поведения материалов в условиях усталостных испытаний в режиме гигациклового нагружения, в основе которого лежит объемное ультразвуковое воздействие.

В качестве исследуемого материала выбрана нормализованная сталь 45 в состоянии поставки. Все образцы выполнялись из одной партии стального проката. Сталь 45 – широко применяемый конструкционный материал в силу своих эксплуатационных свойств при невысокой стоимости. Высокая обрабатываемость резанием позволяет легко варьировать размеры изготавливаемых образцов. Для проведения обработки была разработана и сконструирована ультразвуковая установка [7].

После экспериментального определения уровня оптимального значения напряжений, при котором материал может выдержать максимальное количество циклов, соответствующих гигацикловому диапазону, не разрушаясь, проведена обработка образцов в следующих условиях: максимальное напряжение в центре образца – 211,5 МПа при количестве циклов (N), соответствующих много- и гигацикловому диапазону.

На основании количественного анализа микроструктур с использованием критерия - плотность границ зерен [8] установлено, что границы зерен при обработке материалов ультразвуковым воздействием сфероидизуются, сглаживаются. Изменение структурного состояния системы под воздействием долговременных нагрузок приводит к локальному повышению микротвердости стали 45 до 12,91 % и 30,54 % при числе циклов – $2,4 \cdot 10^7$ и $3,94 \cdot 10^8$ соответственно.

При напряжениях ниже 80 МПа значения микротвердости соответствуют значениям микротвердости материала в исходном состоянии. Таким образом, влияние ультразвукового циклического воздействия данного уровня напряжений оказывается недостаточным для оптической регистрации в материале микроструктурных изменений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Хмелев В.Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

2 Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / Л. Бергман. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1957. – 726 с.

3 Зарезин В. Е. Методика улучшения качества сварных швов ультразвуковой ударной обработкой с обоснованием оптимальных параметров упрочнения поверхностного слоя / В. Е. Зарезин // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2016. - № 4 (38). - С. 16-22

4 Nazarov A. A. Nonequilibrium grain boundaries in bulk nanostructured metals and their recovery under the influence of heating and cyclic deformation. Review – A. A. Nazarov // Letters on materials. – 2018. - № 8. – P. 372-381.

5 Артемьев В. А. Упрочнение деталей ультразвуковым поверхностным пластическим деформированием / В.А. Артемьев, Н.А. Крылова, В.Г. Шуваев // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». - 2017.

6 Chengqi Sun Effects of intermittent loading on fatigue life of a high strength steel in very highcycle fatigue regime / Chengqi Sun, Qingyuan Song, Yuanpei Hu, Yujie Wei // International Journal of Fatigue, 2018.

7 Сапожник К.Р., Башков О.В. Разработка установки для проведения ультразвуковых усталостных испытаний / Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Международной науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на- Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 550 с.

8 Ким В.А. Основы количественной и компьютерной металлографии : учеб. пособие / В. А. Ким, О. В. Башков, А. А. Попкова - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 132 с.

УДК 661.842

Серых Татьяна Антоновна, студент; Serykh Tatyana Antonovna

Бадретдинова Влада Тахировна, студент; Badretdinova Vlada Takhirivna

Уласевич Светлана Александровна, кандидат химических наук, доцент;

Ulasevich Svetlana Alexandrovna; Университет ИТМО; ITMO University

ИЗГОТОВЛЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО МАТЕРИАЛА, ЗАГРУЖЕННОГО ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

MANUFACTURE OF BIOCOMPATIBLE CALCIUM-PHOSPHATE MATERIAL LOADED WITH OPTICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Аннотация. Была разработана технология получения кальций-фосфатного материала, загруженного оптически активными веществами. В качестве оптически активных веществ были выбраны L-глутаминовая и L-аскорбиновая кислота в различных концентрациях. Была посажена клеточная линия C2C12 на образцы. Была определена жизнеспособность клеток.

Abstract. The technology for producing calcium-phosphate material loaded with optically active substances has been developed. L-glutamic and L-ascorbic acid in various concentrations were selected as optically active substances. The C2C12 cell line was planted on the samples. Cell viability was determined.

Ключевые слова: кольца Лизеганга, фосфат кальция, периодическая структура, клетки C2C12, гидроксиапатит.

Keywords: Liesegang rings, calcium phosphate, periodic structure patterns, C2C12 cells, hydroxyapatite.

В настоящее время значительное внимание уделяется изучению законов природы и биомиметических материалов, которые повторяют свойства живых систем. Такие биоматериалы создаются искусственно. Биомиметики на основе гидроксиапатита имеют широкое применение в медицине, химии и биохимии для разработки и получения имплантатов благодаря своим свойствам[1-2].

Известно, что костная ткань образуется и формируется в присутствии различных витаминов, поэтому было принято решение добавить в модельную систему оптически активные вещества, такие как L-глутаминовая и L-аскорбиновая кислоты в различных концентрациях.

В связи с этим, целью нашей работы является изготовление биосовместимого кальций-фосфатного материала, загруженного оптически активными веществами.

В ходе работы была разработана модельная кальций-фосфатная система, на которую была посажена клеточная линия C2C12. Клетки росли в 6-луночной планшете. Определение жизнеспособности клеток проводили на 4 день. Клетки пересаживали в 96-луночный планшет и заполняли 100 мкл тетразолиевого красителя в каждую лунку. Оставляли планшет в инкубаторе и наблюдали фиолетовые кристаллы формазана. Раствор удаляли, добавляли диметилсульфоксид. После чего наблюдали растворение кристаллов формазана. Оптическую плотность измеряли при помощи автоматического считывателя микропланшетов iMark. Результаты МТТ-теста представлены на рисунке 1.

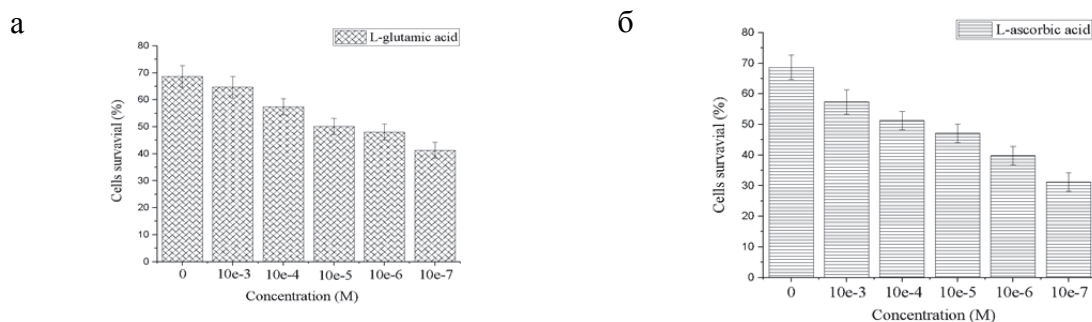


Рисунок 1 – Определение жизнеспособности клеток:

- а – образцы, загруженные L-глутаминовой кислотой в различных концентрациях;
- б – образцы, загруженные L-аскорбиновой кислотой в различных концентрациях

Было установлено, что чем меньше концентрация добавленного оптически активного вещества, тем меньше выживаемость клеточной линии в сравнении с контролем. Наиболее благоприятной концентрацией кислот для выживаемости клеток является 1 ммоль/л.

Таким образом, был изготовлен биосовместимый кальций-фосфатного материала, загруженный оптически активными веществами. Была определена жизнеспособность клеток, посредством МТТ-теста.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 W. Jiang, D. Athanasiadou, S. Zhang, R. Demichelis, K. B. Koziara, P. Raiteri, V. Nelea, W. Mi, J. A. Ma, J. D. Gale, et al., Nat. Commun. 2019, 10, 1

2 N. Ashammakhi, A. Hasan, O. Kaarela, B. Byambaa, A. Sheikhi, A. K. Gaharwar, A. Khademhosseini, Adv. Healthc. Mater. 2019, 8, 1.

3 S. Elsharkawy, M. Al-Jawad, M. F. Pantano, E. Tejada-Montes, K. Mehta, H. Jamal, S. Agarwal, K. Shuturminska, A. Rice, N. V. Tarakina, et al., Nat. Commun. 2018, 9, DOI 10.1038/s41467-018-04319-0.

УДК 62-1/-9; 66-02; 66-5

Стакалюк Екатерина Юрьевна, студентка; Stakalyuk Ekaterina Yuryevna

Соловьев Никита Евгеньевич, инженер-технолог Технологического отдела

ООО «РН-Комсомольский НПЗ»; Soloviev Nikita Evgenyevich

Шакирова Ольга Григорьевна, доктор химических наук; Shakirova Olga Grigoryevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БЛОКА ГИДРООЧИСТКИ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ДО 150 % ОТ НОМИНАЛА НА ООО «РН-КОМСОМОЛЬСКИЙ НПЗ»

INCREASING THE CAPACITY OF THE HYDRO-TREATMENT UNIT OF THE CATALYTIC REFORMING UNIT TO 150% OF THE NOMINAL AT LLC «RN-KOMSOMOLSK OIL REFINERY»

Аннотация. В данной работе рассмотрена возможность увеличения производительности блока гидроочистки установки каталитического риформинга до 150 % от номинала. Произведен поверочный расчет существующего ректора Р-1, а также предложены методы повышения производительности печи П-1.

Abstract. In this paper consider the possibility of increasing the productivity of the hydrotreating unit of a catalytic reforming unit up to 150% of the nominal value. A verification calculation of the existing R-1 reactor was made, and methods for increasing the productivity of the R-1 furnace were also proposed.

Ключевые слова: гидроочистка, гидроочищенная фракция, реактор гидроочистки, рекуперация дымовых газов.

Keywords: hydrotreating, hydrotreated fraction, hydrotreating reactor, flue gas recovery.

В настоящий момент существует предпроект по увеличению мощности блока низкотемпературной изомеризации УКР до 150 % от номинала, который не учитывает необходимость увеличения производительности блока гидроочистки. Сырьем блока изомеризации является гидроочищенная фракция 30-75, которая поступает с БПФПБ после блока предварительной гидроочистки УКР. Следовательно, для обеспечения загрузки блока изомеризации необходимо увеличить мощность блока предварительной гидроочистки, чтобы получить сырье требуемого качества и количества.

Обозначим цель и задачи данной работы.

Цель работы:

Предпроектная проработка возможности увеличения производительности блока гидроочистки УКР до 150 % от номинала

Задачи работы:

1) Произвести поверочный расчет существующего основного и вспомогательного оборудования – выявить узкие места;

2) Разработать мероприятия по «расшивке» узких мест.

В ходе работы был произведен поверочный расчет реактора Р-1. Для работы при увеличенной производительности необходимо догрузить 5 м³ катализатора. Установлено, что потеря напора в слое катализатора при увеличенной производительности не превышает допустимого значения, а замена реактора не требуется. [1] Таким образом, существующий реактор обеспечит возможность увеличения производительности до 150 %.

Установлено, что в настоящее время печь блока гидроочистки П-1 работает на максимальной мощности, следовательно, необходима дальнейшая замена печи на более высокопроизводительную, однако значительно дешевле произвести её реконструкцию.

Мною предлагается произвести изоляцию печи от общего дымохода риформинга, монтаж собственной дымовой трубы, и системы рекуперации тепла дымовых газов.

В данный момент затруднена эвакуация дымовых газов из печи П-1 из-за того, что дымовые газы со всех печей установки выходят в один дымоход, и печь П-1 является первой по его ходу. Вероятно, это вызвано недостаточным проходным сечением дымохода или дымосос, откачивающий дымовые газы на котлы-утилизаторы, имеет недостаточную производительность. Эта проблема подтверждается низким разрежением и низким количеством кислорода в уходящих дымовых газах.

Установка отдельной дымовой трубы, и система рекуперации тепла дымовых газов позволит устранить данные негативные факторы (рисунок 1). Это повысит эффективность сжигания топлива, позволит снизить его расход, а при увеличении производительности расход топлива останется на том же уровне. [2] Также этот вариант позволит снизить нагрузку на общий дымосос.

Кроме этого, для снижения тепловой нагрузки печи П-1 возможен подогрев газосырьевой смеси перед П-1 газопродуктовой смесью после Р-1. Для этого необходимо установить дополнительный теплообменник, аналогичный установленному Т-1/2.

Увеличение поверхности теплообмена путём установки дополнительного теплообменника позволит увеличить нагрев ГСС перед П-1, а следовательно, снизить нагрузку на печь до 12 %. [3] Также, установка дополнительного теплообменника позволит снизить расход топливного газа при существующей мощности.

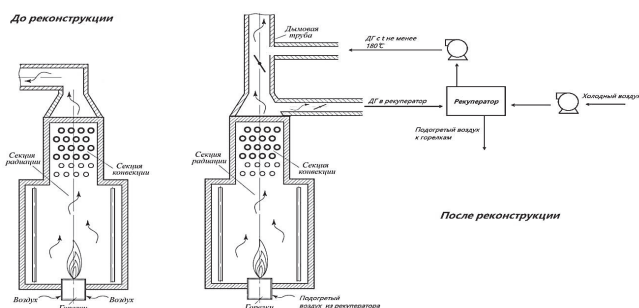


Рисунок 1 – Схема реконструкции печи П-1

По итогам проделанной предпроектной работы, была установлена возможность увеличения производительности блока гидроочистки установки каталитического риформинга, с целью возможности реализации проекта по увеличению мощности блока низкотемпературной изомеризации установки каталитического риформинга до 150 % от номинала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кузнецов А.А., Кагерманов С.М. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности. – Л.: Химия, 1974. – 343 с.
- 2 Танатаров М.А., Ахметшина М.Н., Фасхутдинов Р.А. и др. Технологические расчеты установок переработки нефти: учеб. пособие для вузов. – М.: Химия, 1987. – 352 с.
- 3 Флореа О., Смигельский О. Расчеты по процессам и аппаратам химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 448 с.

УДК 669.295:621.785:623.093

Степушин Александр Сергеевич, аспирант; Stepushin Aleksander Sergeevich

Шалин Алексей Владимирович, кандидат технических наук; Shalin Alexey Vladimirovich

Гвоздева Ольга Николаевна, кандидат технических наук, доцент;

Gvozdeva Olga Nikolaevna

Скворцова Светлана Владимировна, доктор технических наук, профессор;

Skvortsova Svetlana Vladimirovna

Московский авиационный институт; Moscow Aviation Institute

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ БРОНЕМАТЕРИАЛА ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

POSSIBILITIES OF THE DYNAMIC RESISTANCE INCREASING IN TITANIUM ALLOYS ARMORED MATERIAL

Аннотация. В работе рассмотрены физико-механические свойства материалов применяемых при создании бронематериалов. Показаны пути повышения динамической стойкости титановых сплавов к направленным высокоэнергетическим ударам.

Abstract. The paper considers the physical and mechanical properties of materials used in the creation of armored materials. The ways of increasing the dynamic resistance of titanium alloys to directed high-energy impacts are shown.

Ключевые слова: титановый сплав, свойства, градиентная структура, водород, термическая обработка, твёрдость.

Ключевые слова: titanium alloy, properties, gradient structure, hydrogen, heat treatment, hardness.

Традиционными металлическими материалами для создания броневой защиты транспортных средств является алюминиевые сплавы и сталь. Среднепрочные термически упрочняемые алюминиевые сплавы (АМг5, В95, 1901) применяется в тех случаях, когда необходимо обеспечить лёгкое бронирование. Алюминиевая броня – это компромисс защиты, удобства, практичности и цены. В случае создания более серьёзной защиты используют среднеуглеродистые среднелегированные стали (77, 44С, Ц85, СПС-43) больших толщин или керамические материалы (Al_2O_3 , SiC, V_4C). Однако стальная броня обладает достаточно высокой удельной массой, что сказывается на технических характеристиках и управляемости транспортного средства [1]. При этом уменьшение веса изделий является не только конструкторской задачей, оно требует комплексного подхода, включающего выбор материала. В настоящее время активно проводятся исследования по возможности применения титановых сплавов в качестве бронематериалов III класса [2]. Массовая эффективность сплава ВТ6 по сравнению с катаной гомогенной броней (RHA) составляет 1,6. В то же время, уровень прочностных свойств титановых сплавов не всегда соответствует требованиям, предъявляемым к бронематериалам, а увеличение толщины конструкций не только не позволяет использовать данную броню для броневой защиты легковых безрамных транспортных средств, но и нивелирует их преимущество по удельным свойствам. В бронематериалах повышенный комплекс свойств обеспечивается принципиально разной структурой. Такие материалы должны иметь твёрдую поверхность и вязкую сердцевину, что совместно обеспечивают деформацию элемента воздействия и поглощение большего количества энергии удара [1]. Достичь такие противоречивые свойства можно путём создания слоистых композиционных материалов, многослойных материалов типа «Сэндвич» или материалов с градиентными структурами.

В настоящей работе показана принципиальная возможность создания на основе титановых сплавов ($\alpha+\beta$)- и псевдо- β - классов бронематериала, в котором структура изменяется линейно от дисперсной с одной стороны до крупнопластинчатой с противоположной стороны. В частности, исследуется два способа реализации формирования материала с такой сложноизменяющейся структурой.

Первый вариант основан на сборе из листов толщиной 6 мм двухслойного материала типа «Сэндвич» на основе титановых сплавов разных классов. В таком пакете слой, отвечающий за деформацию поражающего материала предлагается изготовить высокопрочного титанового псевдо- β - сплава VT35, а слой, направленный на поглощение энергии взаимодействия выполнить из среднепрочного титанового ($\alpha+\beta$)- сплава VT6. Изменяя температуру и продолжительность старения сплава VT35 можно регулировать полноту выделения дисперсной α -фазы и тем самым обеспечить твёрдость 41 – 43 ед. HRC. Проведение β -отжиг сплава VT6 обеспечит формирование в нем крупнопластинчатой структуры с твёрдостью 31 ед. HRC (рис. 1).

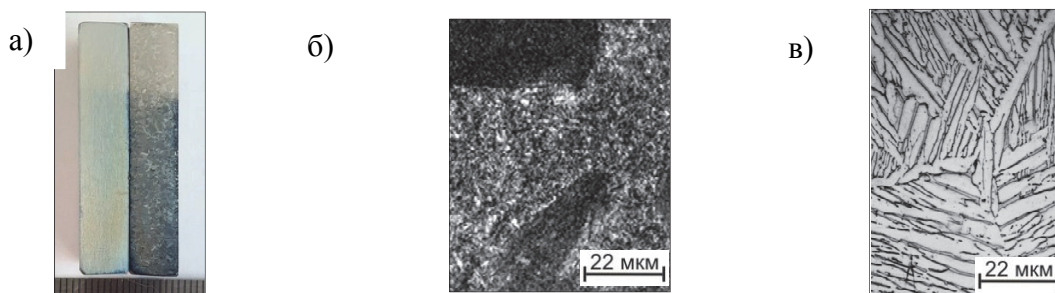


Рисунок 1 – Макро- (а) и микро- (б, в) структуры по глубине образца из сплавов после термической обработки: б) поверхность VT35, в) центр VT6

В качестве второго варианта рассмотрено формирование в «монолитной» плите толщиной 12,5 мм из титанового сплава VT6 линейно изменяющейся градиентной структуры. В качестве основной обработки обеспечивающей необходимую структуру предлагается использование термоводородной обработки (ТВО) с направленным «вводом» водорода [3]. При определенных термодинамических условиях водород может как «вводиться», так и «выводиться» из материала без изменения его агрегатного состояния. Высокая диффузионная подвижность водорода по сравнению с основными легирующими элементами обеспечивает его неоднородное распределение по сечению образцов, а изменение термокинетических параметров процесса наводороживания – вариативность глубины преобразования структуры. В процессе дегазации при вакуумном отжиге, обеспечивающем удаление водорода до безопасных концентраций, исключаящих развитие водородной хрупкости, происходит формирование линейно изменяющейся градиентной структуры. В приповерхностных слоях с высоким содержанием водорода формируется дисперсная ($\alpha+\beta$)- структура с твёрдостью порядка 41 ед. HRC, а с противоположной стороны – никаких изменений не происходит, ($\alpha+\beta$)- структура остаётся крупнопластинчатой с твёрдостью 32 ед. HRC. (рис. 2)

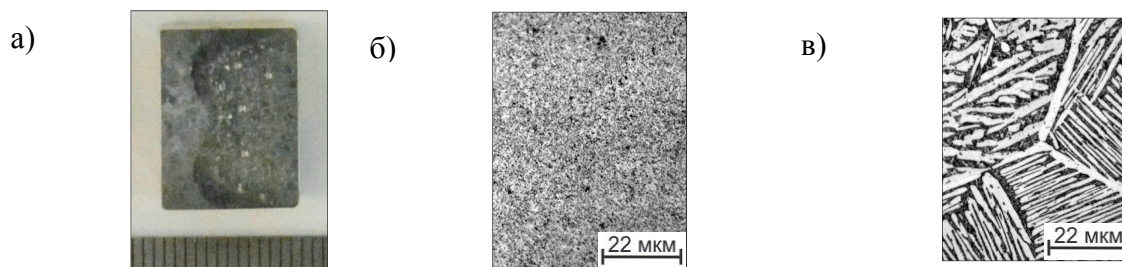


Рисунок 2 – Макро- (а) и микро- (б, в) структуры по глубине образца VT6 после ТВО с направленным «вводом» водорода: б) поверхность, в) центр

Таким образом проведённые исследования показали, что на основе титановых сплавов возможно создание бронематериала со структурой способной обеспечить повышенную динамическую стойкость и замедленную скорость распространения трещины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Купрюнин Д.Г., Гавзе А.Л., Чусов С.Ю., Использование титановых сплавов для конструкционных и броневых деталей изделий автобронетанковой военной техники и СИБ // Вопр. оборон. тех, 2017 – с. 114-122.

2 Анастасиади Г.П., Сильников М.В. Работоспособность броневых материалов / // СПб.: Астерион, 2004. - 624 с.

3 Ильин А.А., Скворцова С.В., Мамонов А.М., Колеров М.Ю., Влияние водорода на фазовые и структурные превращения в титановых сплавах разных классов // Физико-хим. Мех. матер. 2006. Т42, № 3. С. 33-39.

УДК 620.18

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ 20 ПОСЛЕ ЦЕМЕНТАЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF STEEL 20 AFTER CEMENTATION AND HEAT TREATMENT

Аннотация. В статье представлены результаты микроструктурного анализа и определение толщины диффузионного слоя образца из стали 20 50x40, прошедшего химико-термическую обработку (цементацию) в твёрдом карбюризаторе и дальнейшую термическую обработку.

Abstract. The article presents the results of microstructural analysis and determination of the thickness of the diffusion layer of a 20 \square 50x40 steel sample that has undergone chemical-thermal treatment (cementation) in a solid carburetor and further heat treatment.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства, термическая обработка, химико-термическая обработка.

Keywords: microstructure, mechanical properties, heat treatment, chemical-thermal treatment.

Металлографическое исследование начинается с визуального осмотра. На рисунках 1 и 2 представлены фрагменты исследуемого материала.

На рисунке 2 видно, что цементованный слой равномерный по всему периметру фрагмента в виде каемки темного цвета.

Для микроисследования металла из представленного образца были изготовлены шлифы в поперечном направлении. При микроструктурном анализе выявлены включения сульфидов, силикатов.

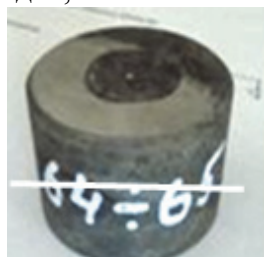


Рисунок 1 – Общий вид представленного на исследование образца и место отбора шлифа

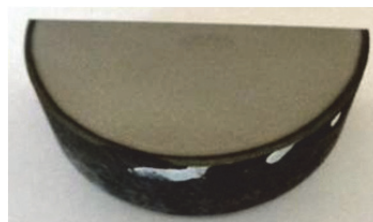


Рисунок 2 – Макроструктура поперечного сечения фрагмента после травления

С поверхности до глубины 1,4 мм выявлен равномерный цементованный слой (рисунок 3). Микроструктура цементованного слоя соответствует термообработанному состоянию и представляет собой (рисунок 4): с поверхности мартенсит отпуска с единичными включениями избыточных карбидов в виде округлых разрозненных частиц (рисунок 4,а), затем троостомартенсит (рисунок 4,б), постепенно переходящий в зону состоящую из троостита, перлита и феррита (рисунок 4,в).

Основная структура металла состоит на 25 % из перлита и 75 % из феррита (рисунок 5). Перлитная составляющая имеет пластинчатое строение, дисперсность оценивается от 1 балла (сорбитообразный) до 4 (среднепластинчатый). Величина действительного зерна оценивается от 9 до 6 балла. Видманштеттова структура соответствует 2,5 баллам. Данная структура образовалась вследствие частичной перекристаллизации в результате проведенной термообработки.

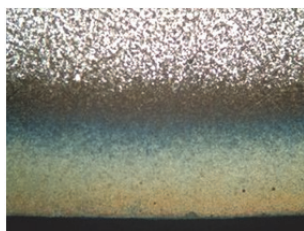


Рисунок 3 - Равномерный цементованный слой



Рисунок 4 - Микроструктура цементованного слоя от поверхности к сердцевине: а - с единичными включениями избыточных карбидов в виде округлых разрозненных частиц, б - троостомартенсит, в - троостита, перлита и феррита



Рисунок 5- Основная структура

После проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Микроструктура металла представленного образца 50x40 соответствует термообработанному состоянию после цементации.
2. Цементованный слой равномерный и имеет толщину 1,4 мм.
3. Основная микроструктура металла представленного образца феррито-перлитная с частичной перекристаллизацией в результате проведенной термообработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев А. П. *Металловедение* / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник В. М. *Повышение надежности металлургического оборудования* / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// *Ученые записки КнАГТУ*, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 620.18

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna

Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НОЖА ИЗ СТАЛИ 6ХВ2С С ЦЕЛЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF A KNIFE MADE OF 6HV2C STEEL IN ORDER TO DETERMINE THE CAUSES OF DESTRUCTION

Аннотация. В работе представлены результаты исследования фрагмента ножа прессножниц, изготовленного из стали марки 6ХВ2С, с целью определения причин разрушения. Проведена оценка излома детали и микроструктурный анализ фрагмента вблизи очага разрушения.

Abstract. The paper presents the results of a study of a fragment of a press knife made of steel grade 6HV2S, in order to determine the causes of destruction. An assessment of the fracture of the part and a microstructural analysis of the fragment near the fracture site were carried out.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства, разрушение.

Keywords: microstructure, mechanical properties, destruction.

Рабочая поверхность ножа имеет значительные сколы и смятие металла. На поверхности излома имеется радиальная зона (рисунок 1,а), достигающая краёв, сформировавшаяся при ускоренном росте трещины и наступлении стадии её нестабильного распространения. Она характеризуется радиально ориентированными «рубцами», которые совпадают с общим направлением движения трещины. «Рубцы» начинаются от очага разрушения (рисунок 1,б). Излом с таким строением образуется при условии очень большой хрупкости.

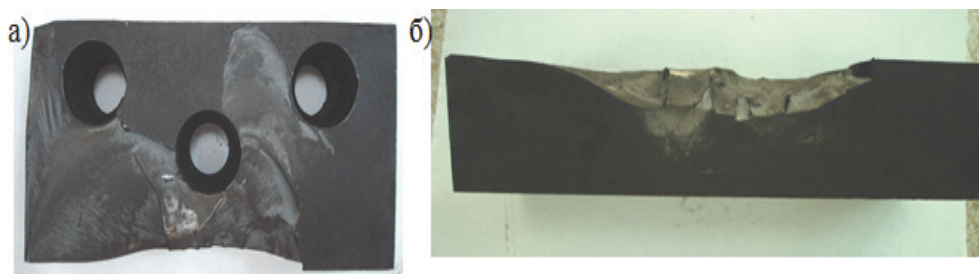


Рисунок 1 - Внешний вид ножа: а - зона радиального строения; б - очаг разрушения

Для микроисследования металла были изготовлены шлифы, содержащие поверхность излома. При микроструктурном анализе выявлены включения сульфидов, окисульфидов, пластичных силикатов и точечных нитридов. Размер включений не превышает 1 балл пятибалльной шкалы ГОСТ 1778.

На рисунках 2, 3 представлены фото микроструктуры исследованного фрагмента.

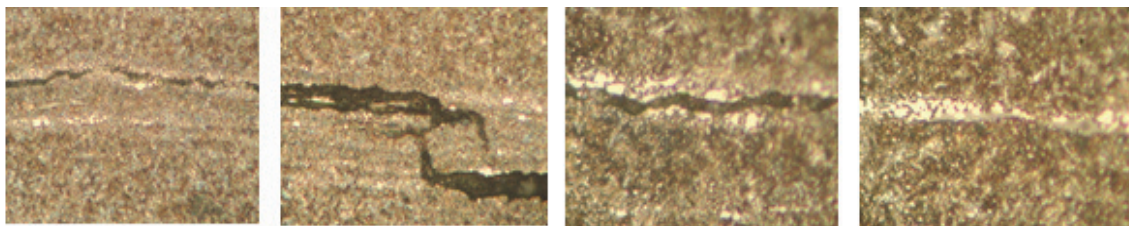


Рисунок 2- Трещины напряжения, располагающиеся по строчкам карбидов

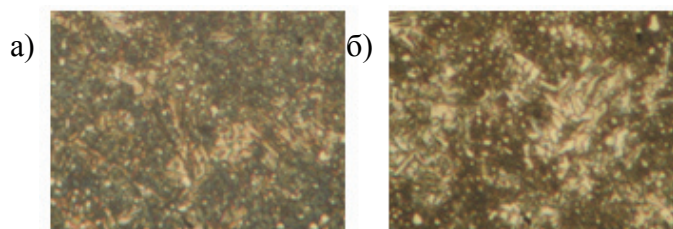


Рисунок 3- структурная неоднородность: а- поверхностный слой троостит + мартенсит (до 10%), на удалении от поверхности: мартенсит (45%)+ троостит (55%)

В металле выявлены многочисленные трещины напряжения, расположение которых носит идентичный характер — параллельно, по месту карбидных строчек (строчечных карбидов), см. рисунок 2.

Структура металла соответствует термообработанному состоянию (закалка и отпуск) и состоит из троостита, мартенсита и карбидов. В металле наблюдается структурная неоднородность, выраженная в процентном соотношении фазового состава (рисунок 3). Неоднородность наблюдается в характере расположения и распределения карбидов. Наряду с равномерно распределенными по всему сечению карбидами наблюдаются строчечные (карбидная полосчатость - рисунок 1). Карбидную неоднородность в виде значительной полосчатости можно оценить в 3 балла шестибальной шкалы ГОСТ 8233. Для такой структуры свойственна анизотропия прочности и деформации, создаваемой полосчатостью в распределении карбидов, вследствие чего при нагружении детали в процессе эксплуатации создаются еще и внутренние напряжения.

Таким образом, причиной разрушения ножа послужила неудовлетворительная структура, а именно полосчатость в распределении карбидов, создающая анизотропию прочности и деформации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник В. М. Повышение надежности металлургического оборудования / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 620.18

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ИЗ СТАЛИ 50 С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF A GEAR WHEEL MADE OF STEEL 50 IN ORDER TO DETERMINE THE CAUSES OF DESTRUCTION

Аннотация. В статье представлены результаты микроструктурного анализа зубчатого колеса из стали 50 и выявлены причины его разрушения после термической обработки с применением микроструктурного и макроструктурного анализа.

Abstract. The article presents the results of microstructural analysis of a gear wheel made of steel 50 and identifies the causes of its destruction.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства, зубчатое колесо.

Keywords: microstructure, mechanical properties, gear wheel.

Проведено исследование образца зубчатого колеса (сегмент R 204x12, L=130), получившего разрушение при выполнении термообработки (закалки). На рисунках 1 и 2 приведен общий вид излома представленного на исследование фрагмента колеса.



Рисунок 1- Общий вид образца



Рисунок 2- Увеличенный участок разрушения

В изломе фрагмента наблюдаются две зоны: зона фарфоровидного, очень мелкозернистого, матового, хрупкого излома, покрытого высокотемпературными оксидами темно-серого, почти черного цвета (излом характерен для закалённой стали) и неокисленная зона с блестящим изломом, светло-серого цвета. В изломе фрагмента имеется участок с камневидным изломом (выделенный фрагмент на фото 2). Такой вид излома образуется если металл имеет крупнозернистое строение, а разрушение носит преимущественно межкристаллический характер. Причина образования такого излома – выделение по границам зёрен хрупких прослоек примесей при нарушении термической обработки металла.

Для более детального исследования необходимо провести микроструктурный анализ. Для микроисследования металла из представленного фрагмента были изготовлены шлифы. Исследование металла проводилось в поперечном направлении. При микроструктурном анализе выявлены включения сульфидов, нитридов. Общая загрязненность металла неметаллическими включениями оценивается в 3,5 балла пятибалльной шкалы ГОСТ 1778.

Ниже приведены фото микроструктуры металла исследованных шлифов. В поперечном сечении фрагмента (головка зуба, ножка зуба, обод колеса) микроструктура неравномерная, соответствует закаленному состоянию. Выявлены многочисленные трещины, имеющие вид, характерный для трещин напряжения (закалочных) – извилистый характер, малую ширину (рисунки 3, 4), обезуглероживания и окисления по границам не наблюдается (рисунок 5). Микроструктура металла имеет следующее распре-

деление: обод колеса – мартенсит (рисунок 6); ножка зуба – троостомартенсит (рисунок 7), трооститная составляющая располагается в форме колоний и в виде сетки. Форма колоний близка к сферам; головка зуба – мартенсит (рисунок 6).

Мартенсит имеет крупноигльчатое строение и соответствует 7 баллу.

Дефекты в виде трещин возникли вследствие внутренних напряжений из-за структурной неоднородности - на границе перехода одной структуры к другой (рисунок 8). Такая неоднородность является следствием нарушений режима термообработки (закалки). Во время нагрева и охлаждения стали наблюдаются объемные изменения, зависящие от температуры и структурных превращений (переход аустенита в мартенсит сопровождается увеличением объема до 3 %). Разновременность превращения по объему закаливаемой детали вследствие различных ее размеров и скоростей охлаждения по сечению ведет к развитию сильных внутренних напряжений, которые служат причиной трещин в процессе закалки. Охлаждение металла должно проходить быстро, для предотвращения преобразования аустенита в сорбит или троостит.

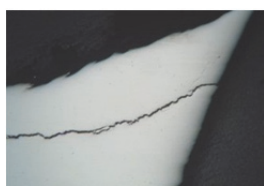


Рисунок 3 –
Закалочная трещина

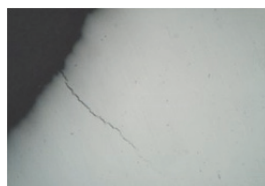


Рисунок 4 –
Закалочная трещина



Рисунок 5 –
Закалочная трещина

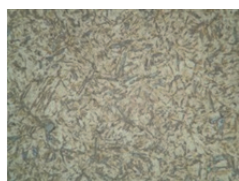


Рисунок 6 –
Структура мартенсит



Рисунок 7 –
Троостомартенситная
структура

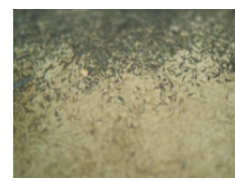


Рисунок 8 – Граница
перехода одной
структуры к другой

По полученным данным можно сделать следующее заключение:

Вид излома представленного фрагмента зубчатого колеса характерен для излома по трещине закалочного происхождения. Микроструктура металла соответствует закаленному состоянию, неравномерная по сечению. Полученная микроструктура свидетельствует о нарушениях режима термообработки. Выявленные многочисленные трещины напряжения (закалочные), свидетельствуют о том, что разрушение колеса произошло из-за высоких термических напряжений, возникших вследствие неоднородной микроструктуры по сечению детали.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник В. М. Повышение надежности металлургического оборудования / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87

УДК 620.18

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna
Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valeryevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ РОЛИКА УГЛОВОГО ТРАЙБАППАРАТА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF THE ANGULAR TRIBAPPARAT ROLLER IN ORDER TO DETERMINE THE CAUSES OF DESTRUCTION

Аннотация. В статье представлены результаты микроструктурного исследования фрагмента ролика трайбаппарата уголкового из стали марки X12Ф1 и определены причины разрушения.

Abstract. The article presents the results of a microstructural study of a fragment of a tribapparat angular roller made of steel grade X12F1 and determines the causes of destruction.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства, разрушение.

Keywords: microstructure, mechanical properties, destruction.

На рисунках представлен общий вид исследуемого фрагмента разрушенного ролика трайбаппарата.



Рисунок 1- Ролик уголкового верхний



Рисунок 2- Цвета побежалости

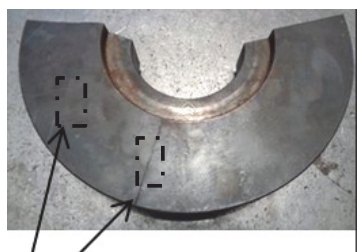


Рисунок 3- Радиально направленные трещины

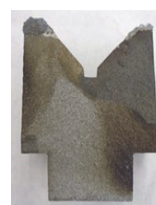


Рисунок 4- Следы побежалости

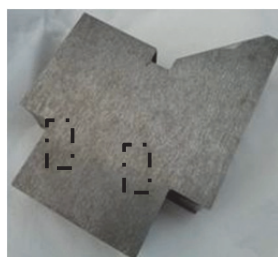


Рисунок 5 - Трещины после фрезерования и трафления



После фрезерования и глубокого травления фрагмента (полное поперечное сечение) по месту расположения галтельных переходов выявлены трещины (рисунки 5; 6 – выделенные фрагменты). Максимальная глубина дефекта составляет 5,0 мм.

Изломы детали характерны для хрупкого состояния металла – прямые, кристаллические мелкозернистые, без признаков заметной пластической деформации (рисунок 1; 4),

притертые зоны отсутствуют. На поверхности изломов наблюдаются следы побежалости от серого цвета до темно-синего (рисунок 4), что свидетельствует о разогреве металла от 290 °С до 330 °С.

На боковой поверхности (перпендикулярно рабочей) фрагмента ролика верхнего имеются радиально направленные трещины (рисунок 3). На наружной поверхности фрагмента имеются цвета побежалости от серого цвета до темно-синего (рисунок 2).

Разрушение верхнего ролика началось от рабочей поверхности (рисунок 3), о чем свидетельствуют и множественные радиальные трещины, и их характер – более широкие у рабочей поверхности и сужающиеся к внутреннему диаметру. Для микроисследования из представленного фрагмента был изготовлен шлиф. При микроисследовании в металле выявлены неметаллические включения: сульфиды; силикаты хрупкие, пластичные. Общая загрязненность металла неметаллическими включениями не превышает 2 балл пятибалльной шкалы ГОСТ 1778.

Ниже приведена структура металла исследованного фрагмента. Микроструктурным анализом установлено: структура металла по сечению равномерная, соответствует термообработанному состоянию и состоит из крупноиглочатого мартенсита легированного. Данный вид мартенсита образуется в результате перегрева при закалке и повышает склонность стали к хрупкому разрушению. Механические свойства перегретой стали низкие. Выявлены многочисленные трещины (рисунок 7). Дефект представляет собой разрыв металла характерного вида для трещин напряжения. Трещины располагаются вдоль поверхности излома, не имеют разветвлений и распространения вглубь детали. Берега трещин покрыты пленкой сине-серого цвета (рисунок 8).

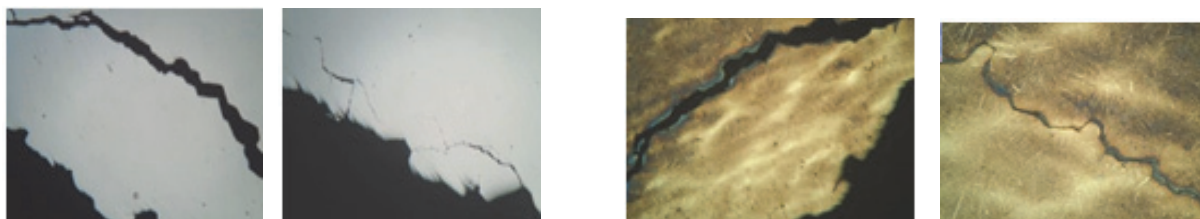


Рисунок 7 – Трещины

Рисунок 8 - Берега трещин покрыты пленкой сине-серого цвета

Это характерно для образующейся на поверхности металла окисной пленки вследствие нагрева поверхности без участия воды. Дефекты иного происхождения отсутствуют. После проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Микроструктура металла представленного ролика трайбаппарата углового равномерная, состоит из крупноиглочатого мартенсита легированного. Полученная структура является неблагоприятной в связи со склонностью деталей с такой структурой к хрупкому разрушению.

2. Разрушению роликов способствовали следующие факторы (в совокупности или в отдельности): конструкционные особенности изготовления детали (трещины выявлены по месту расположения галтельных переходов, см. рисунок 5); особенность микроструктуры (полученный вследствие термообработки крупноиглочатый мартенсит); технология эксплуатации (характер излома, наличие цветов побежалости, вид и характер дефектов свидетельствуют о перегреве детали во время эксплуатации); остаточные напряжения после изготовления и проведения термообработки. Полностью исключить образование остаточных напряжений в металле невозможно, однако необходимо проводить мероприятия по их снижению. Определить первоначальную причину разрушения ролика трайбаппарата углового возможно методом исключения тех или иных вышеперечисленных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев, А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник, В. М. Повышение надежности металлургического оборудования / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 620.18

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna

Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ

INVESTIGATION OF THE MICROSTRUCTURE OF THE BEARING RING IN ORDER TO DETERMINE THE CAUSES OF DESTRUCTION

Аннотация. В статье представлены результаты микроструктурного исследования кольца подшипника валковой опоры прокатной клетки промежуточной группы по представленному фрагменту.

Abstract. The article presents the results of a microstructural study of the bearing ring of the roller support of the rolling cage of the intermediate group on the presented fragment.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства, подшипник.

Keywords: microstructure, mechanical properties, bearing.

Для микроисследования металла были изготовлены шлифы. При микроисследовании металла выявлены неметаллические включения: силикаты недеформирующиеся - 1 балла, сульфиды - 1 балла пятибалльной шкалы ГОСТ 1778.

При микроисследовании выявлены идентичные многочисленные радиальные трещины напряжения, берущие свое начало от рабочей поверхности (скольжения - качения). Дефекты иного происхождения отсутствуют.

Микроструктура металла в поверхностном слое (поверхность скольжения - качения) и по месту расположения трещин имеет признаки, характерные для разогрева металла в процессе эксплуатации узла (подшипника в целом). Повышение температуры металла (разогрев фрагментов подшипника) может означать: как отсутствие, так и излишек смазки в подшипнике; отсутствие внутреннего зазора; аварийную перегрузку или плохой монтаж подшипника. Множество подшипников преждевременно выходят из строя по причине плохой смазки или плохого монтажа. Даже лучшая подшипниковая сталь не может компенсировать недостатка смазки. Недостаточная смазка (или ее отсутствие) влечет за собой перегрев подшипника, что может стать причиной заклинивания подшипника и возникновения дефектов (трещин напряжения). Повышенный момент трения может быть следствием повреждения сепаратора, непригодности смазки,

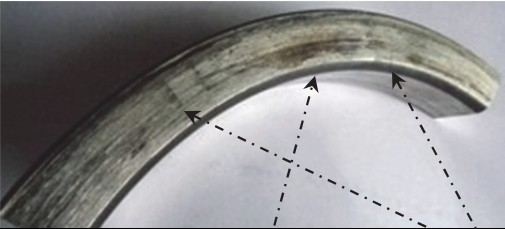

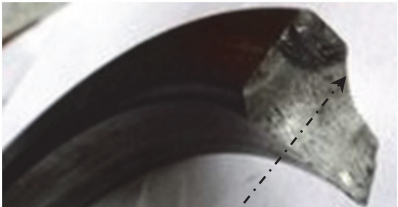
повреждения уплотнения подшипника. Разрушение исследованного кольца и возникновение трещин напряжения могли явиться следствием таких факторов как: загрязнение поверхности из-за отслоившихся фрагментов при раскалывании (фрагменты затрудняют работу тел скольжения - качения), раздроблении деталей подшипника.

В таблице 1 представлены фото поступившего на исследование фрагмента наружного кольца. Разрушение кольца произошло отрывом перпендикулярно ободу (фото 3). При осмотре наружной поверхности фрагмента выявлено: участок со следами побежалости от коричнево-красного до темно-синего оттенков (фото 1). Наличие следов побежалости обусловлены воздействием на металл высоких температур при возникновении трения (цвета побежалости соответствуют о прижоге - разогреву металла во время эксплуатации узла до температуры 265-310 °С); множественные трещины радиального расположения (фото 1 и 2); на изломе присутствует локальный след от смазки (фото 3), что свидетельствует о постепенном продвижении трещины в процессе эксплуатации детали.

Микроструктура металла кольца подшипника валковой опоры прокатной клетки промежуточной группы соответствует термообработанному состоянию (закалка и отпуск) и состоит из троостомартенсита и равномерно расположенных карбидов. Структура характерна для шарикоподшипниковых марок стали. Дефекты структуры, которые могли бы привести к разрушению детали, отсутствуют. Причиной разрушения наружного кольца подшипника послужило образование многочисленных трещин усталостного характера.

Образованию трещин способствовали напряжения, возникающие в процессе эксплуатации. Последние в свою очередь зависят от множества факторов: от неправильной сборки подшипника; от отсутствия, недостаточной или избыточной смазки; от неподходящей смазки (имеющей низкую вязкость); от значительных напряжений, превышающих допустимые, во время перегрузок (заклинивание, бурежка); от затруднения работы тел скольжения - качения из-за отслоившихся фрагментов при раскалывании элементов подшипника.

Таблица 1- Наружное кольцо подшипника

	
<p>Фото 1 — множественные радиальные трещины Фото 2</p>	
<p>цвета побежалости</p>	
<p>Излом кольца (фото 3) классифицируется как волокнистый и имеет ярко-выраженные признаки пластической деформации. Поверхность излома шероховатая, матовая, темно-серого цвета. По макрогеометрии излом однородный, по степени пластической деформации и энергии разрушения – вязкий, по характеру силового воздействия и механизму разрушения – усталостный. Такой вид излома формируется под воздействием высоких номинальных напряжений многократно повторяющихся нагрузок.</p>	 <p>след от смазки Фото 3</p>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев, А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник, В. М. Повышение надежности металлургического оборудования / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 621.9.08

Таирова Алена Александровна, студент; Tairova Alena Aleksandrovna

Белова Инна Валерьевна, кандидат технических наук; Belova Inna Valerevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ВАЛА-ШЕСТЕРНИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕДУКТОРА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ

THE STUDY OF THE MICROSTRUCTURE OF THE PINION SHAFT OF A VERTICAL GEARBOX IN ORDER TO DETERMINE THE CAUSES OF DESTRUCTION

Аннотация. В работе представлены результаты исследования фрагмента зуба вала-шестерни вертикального цилиндрического редуктора, изготовленного из стали 20ХН3А, получившего разрушение в процессе работы на увеличенной скорости, по следующим параметрам: характер разрушения; макро и микроструктурный анализ.

Abstract. The paper presents the results of a study of a tooth fragment of the gear shaft of a vertical spur gearbox made of steel 20KhN3A, which was destroyed during operation at an increased speed, according to the following parameters: the nature of the destruction; macro and microstructural analysis.

Ключевые слова: микроструктура, механические свойства.

Keywords: microstructure, mechanical properties.

На работоспособность зубчатых передач влияют как внешние факторы, определяющие передаваемые крутящие моменты и характер вращения зубчатых колес, так и внутренние, зависящие от технического состояния механизма. Взаимодействие внешних и внутренних факторов создает многообразие возможных повреждений зубчатых передач. Несмотря на неизменность в процессе эксплуатации передаточного отношения зубчатой передачи, данные факторы изменяются, приводя к преобладанию определенного вида износа или повреждения. В данной работе для определения причин повреждения проведено комплексное металлографическое исследование представленного фрагмента разрушенного вала-шестерни. Объектом исследования выступил фрагмент зуба вала-шестерни вертикального цилиндрического редуктора, изготовленного из стали 20ХН3А. Микроисследование проводилось с помощью инвертированного микроскопа

отраженного света Axiovert40MAT. Для выявления микроструктуры изготовленный микрошлиф подвергался травлению в 4%-ном спиртовом растворе азотной кислоты.

На рисунке 1 и 2 представлен общий вид поступившего фрагмента зуба.

Разрушение зуба произошло отрывом от цилиндрической части редуктора по впадине (в корне зуба).



Очаг разрушения

1 – зона усталостного разрушения;

2 – зона статического излома

Рисунок 1- Общий вид фрагмента зуба

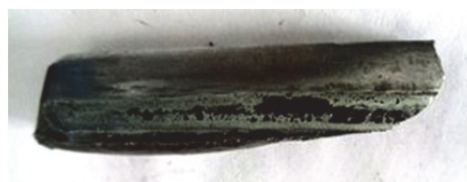


Рисунок 2 – Фрагмент зуба

Излом характерен для усталостного разрушения, состоит из двух зон:

- зона усталостного разрушения (рисунок 1,1) – поверхность гладкая, блестящая, сопровождается наличием концентрических линий, свидетельствующих о продвижении усталостной трещины при каждом новом цикле нагружения. Вглубь от поверхности излома распространяются тонкие извилистые трещины (вторичные);

- зона статического излома (рисунок 1,2) – имеет волокнистое строение. Одна из боковых поверхностей фрагмента имеет металлический блеск, наблюдаются повреждения в виде ямок, раковин - усталостное выкрашивание, следы механического трения (рисунок 2). Для микроисследования металла был изготовлен шлиф в поперечном направлении. При микроструктурном анализе выявлены включения сульфидов, оксисульфидов, силикатов. Загрязненность неметаллическими включениями не превышает 2 балла пятибалльной шкалы ГОСТ 1778.

Результаты микроисследования представлены ниже. Макроструктурный анализ показал, что поверхность зуба имеет неравномерный слой в виде каемки темного цвета, полностью отсутствующий на поверхности вершины зуба и у его оснований (рисунок 3).

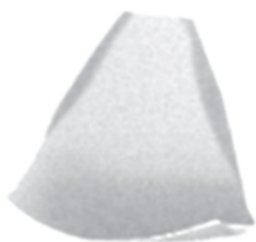


Рисунок 3 – Поверхность зуба



Рисунок 4 - Цементованный слой

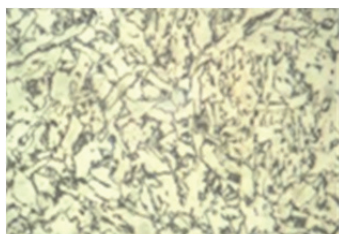


Рисунок 5 - Микроструктура сердцевины зуба



Рисунок 6 - Микроструктура основания зуба (очаг разрушения)

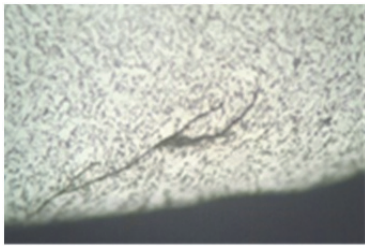


Рисунок 7 - Микроструктура рабочей поверхности зуба

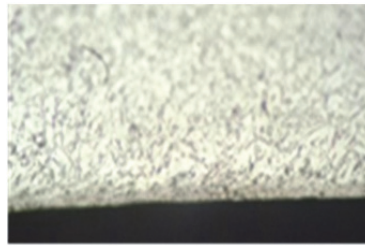


Рисунок 8 - Микроструктура вершины зуба

При проведении микроструктурного анализа выявлено:

- микроструктура на участках поверхностного упрочнения рабочих поверхностей представляет собой мелкоигльчатый мартенсит с равномерно расположенными карбидами — цементованный слой (рисунок 4). Максимальная глубина слоя - 1,62 мм;
- микроструктура сердцевины зуба соответствует термообработанному состоянию и состоит из троостомартенсита и карбидов (рисунок 5);
- у основания зуба по месту очага разрушения и вдоль одной из рабочих поверхностей наблюдаются несплошности металла в виде расслоений, плен, задигов и вырывов металла. Металл вокруг дефектов сопровождается наклепом, обезуглероживание отсутствует, что свидетельствует об их возникновении во время эксплуатации (рисунки 6,7). Максимальная глубина залегания дефектов — 0,17 мм;
- поверхность вершины зуба не имеет поверхностного упрочненного слоя, сопровождается наклепом (рисунок 8).

1 Характер излома фрагмента зуба вал-шестерни вертикального цилиндрического редуктора свидетельствует об усталостном разрушении металла вследствие периодического действия переменных нагрузок.

2 Усталостное выкрашивание поверхности зуба связано с контактными напряжениями и трением и свидетельствует о том, что передача работала длительное время до появления усталости в поверхностных слоях зуба.

3 Микроструктура металла зуба вал-шестерни соответствует термообработанному состоянию после химико-термической обработки - цементации.

4 Разрушению вал-шестерни способствовала неудовлетворительная структура, а именно: неравномерный упрочненный слой и его отсутствие у основания зуба.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Белова И.В., Донцова С.А. Технология повышения качества изображения микроструктур материала методом компьютерной металлографии// Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 286-289.

2 Гуляев А. П. Металловедение / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1977. - 648 с.

3 Гребеник В. М. Повышение надежности металлургического оборудования / В. М. Гребеник, А. В. Гордиенко, В. К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.

4 Кравченко Е.Г., Отряскина Т.А., Шершнёв А.А. Оценка качества технологических процессов машиностроительных производств// Ученые записки КнАГТУ, 2021. № 7 (55). С. 79-87.

УДК 621.9:519.8

Чжо Зин Оо, аспирант; Kyaw Zin Oo

Башков Олег Викторович, доктор технических наук, профессор;

Bashkov Oleg Viktorovich

Бурдасова Александра Александровна, кандидат технических наук, доцент;

Burdasova Alexandra Alexandrovna

Башкова Татьяна Игоревна, кандидат технических наук, доцент;

Bashkova Tatiana Igorevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ 12X18N10T, ПОЛУЧЕННЫХ 3D ПЕЧАТЬЮ, НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

METHOD OF TESTING SAMPLES OF STEEL 12X18N10T, OBTAINED BY 3D PRINTING, FOR CYCLIC DURABILITY

Аннотация. При построении комплексных моделей конструкционных материалов широко используется метод 3D-печати для точного воспроизведения прототипа изделия. В настоящее время все более широкое распространение получает 3D печать готовых изделий из металлических порошков. Структурная неоднородность изделий при таком виде производства может влиять на механические свойства материалов, в частности на циклическую долговечность. В работе приведена методика проведения испытания образцов стали 12X18N10T, полученных 3D печатью, на циклическую долговечность. Испытания проводятся на резонансной испытательной машине с электромагнитным нагружением. Бесшумное нагружение образцов на изгиб позволило применить метод акустической эмиссии для регистрации развивающихся дефектов в процессе испытания. В работе приведены технологические особенности проведения исследований.

Abstract. When constructing complex models of structural materials, the 3D printing method is widely used to accurately reproduce the prototype of the product. Nowadays, 3D printing of finished products made of metal powders is becoming increasingly widespread. In this type of production, the structural heterogeneity of products can affect the mechanical properties of materials, in particular, their mechanical durability. The paper presents a methodology for testing samples of 12X18N10T steel obtained by 3D printing for cyclic durability. The tests are carried out on a resonant testing machine with electromagnetic loading. The noiseless loading of the samples on the bend made it possible to apply the acoustic emission method to register developing defects during the test. The paper presents the technological features of research.

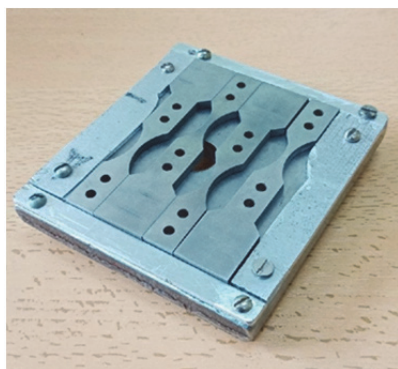
Ключевые слова: циклическая долговечность, 3D-печати, акустическая эмиссия.

Keywords: cyclic durability, 3D printing, acoustic emission.

Работа выполнена при поддержке гранта государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-452.2022.4).

Метод 3D-печати представляет собой процесс соединения материалов для создания объектов из 3D-модели [1]. Обычно это происходит путем послойного формирования изделия в отличие от методов субтрактивного производства [2]. Существуют различные виды 3D-печати такие как прототипирование методом наплавления, селективное лазерное спекание, лазерная стереолитография и др. В данной работе использован метод селективного лазерного спекания (СЛС). При использовании этого метода порошковый материал послойно спекается лазерным излучением.

Для испытания образцов, полученных методом СЛС, необходимо провести шлифование, полировку с целью последующего исследования структуры материала на специальном оборудовании. Образцы были отшлифованы на наждачной бумаге с использованием специализированных шлифовально-полировальных станков. Для этого их помещали в собранный самодельный кондуктор, чтобы кромки образцов выступали и не шлифовалась сама конструкция кондуктора (рис. 1, а). Полировка образцов выполнялась до гладкого состояния на полировальных пастах. Далее образцы помещались в специально изготовленное для шлифовки боковой поверхности образца устройство. После изготовления образцы проверялись на микроскопе для обнаружения царапин на их поверхности (рис. 1, б).



(а)



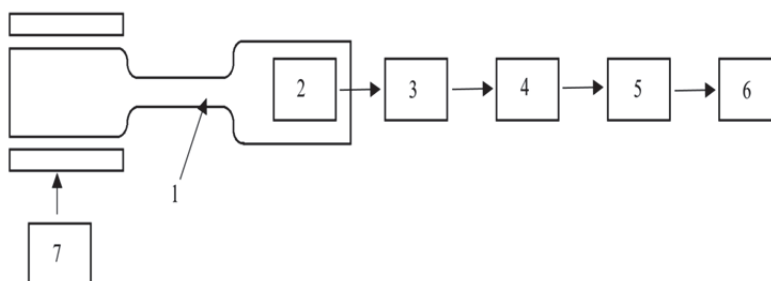
(б)

Рисунок 1 – (а) образцы, помещенные в кондуктор (б) структура стали, полученной 3D печатью СЛС методом x400

Исследование циклической долговечности образцов выполняется на установке с бесшумным бесконтактным электромагнитным нагружением (рис. 2, а). Для исследования кинетики накопления усталостных повреждений используется метод акустической эмиссии (АЭ) [3, 4]. Сигналы АЭ принимаются датчиком 2, установленным в верхней части образца 1, усиливаются усилителем 3 и подаются на аналого-цифровой преобразователь 4, установленный в ЭВМ 5 с управляющей программой 6 (рис. 2, б). Образец 1 в процессе испытаний испытывает изгибные колебания. В зависимости от свойств материала частота резонансных колебаний, задаваемая прибором измерения усталости 7 (рис. 2, б), может варьироваться от 30 до 60 Гц. В процессе испытания регистрируется число циклов, амплитуда, частота колебаний и генерируемые в процессе накопления усталости сигналы АЭ. По окончании испытания выполняется анализ синхронно регистрируемых параметров нагружения и сигналов АЭ по ранее используемой методике [5].



(а)



(б)

Рисунок 2 – Установка для усталостных испытаний (а) и схема регистрации колебаний и АЭ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Липницкий Л.А., Пильгун Т.В. Аддитивные технологии и их перспективы в образовательном процессе.// Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – № 3. – С.76-82.

2 Thomas Duda. L. Venkat Raghavan. 3D Metal Printing Technology// IFAC Papers Online. – 2016. – V. 49. – Is. 29. – P. 103-110.

3 Khon Н.Н., Bashkov O.V., Bashkova T.I. Experimental validation of identification crack propagation in plates as a source of acoustic emission// Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – V. 200. – P. 77-86.

4 Khon, H., Bashkov, O.V. The study of acoustic emission waves generated from different types of sources // Materials Today: Proceedings. – 2019. – V. 19, с. 2243-2247.

5 Врянский, А.А. Пат. 2737235 С1G01N Российская Федерация. Способ идентификации источников акустической эмиссии / О. В. Башков, Кхун Хан Хту Аунг, И. О. Башков, А. А. Брянский – № 2020115070; опубл. 26.11.2020, Бюл. № 33. – 14 с.

СЕКЦИЯ

**НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ,
АВИАЦИОННАЯ И МОРСКАЯ ТЕХНИКА**

УДК 656.073.2

Акимов Денис Владимирович, студент; Akimov Denis Vladimirovich
Журбина Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук;
Zhurbina Irina Nikolaevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ АВТОКЛАВОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

FEATURES OF TRANSPORTATION OF AUTOCLAVES FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Аннотация. Данная работа описывает ключевые особенности транспортировки автотранспортом автоклавов для производства строительных материалов, а также рассмотрены преимущества и недостатки в применении такого логистического решения.

Abstract. This paper describes the key features of the transportation of autoclaves for the production of building materials by road and considers the advantages and disadvantages of using such a logistics solution.

Ключевые слова: автоклав, негабаритный груз, транспортировка.

Keywords: autoclave, oversized cargo, transportation.

Автоклавы – это специальные печи, предназначенные для активации разнообразных процессов в условиях высокой температуры и под давлением выше атмосферного. Они представляют собой цилиндрический сосуд из легированной стали с одной или двумя полусферическими крышками. Однако, промышленные их разновидности, в частности предназначенные для производства строительных материалов, значительно больше в размерах. Инженеры-проектировщики увеличивают их производительность, их рабочий объём.

При транспортировке автоклава для производства строительных материалов автотранспортом, кроме общеплановых параметров, специалистами учитываются факторы, связанные с особенностями данного груза.

Автоклав является сложным промышленным оборудованием. Характерная особенность любого оборудования – это хрупкость его электронных компонентов. Несмотря на размеры автоклава, даже незначительные повреждения на любом этапе транспортировки, могут привести к выводу из строя одного и или нескольких его узлов, либо полностью всё устройство. Поэтому, такелажные работы производятся профессионалами с необходимым опытом производимых работ, неукоснительно соблюдающими правила безопасности и регламенты.

Большая масса груза. Необходимо учитывать, что автоклав является цельнометаллическим сосудом, чаще с двойными стенками, содержит огромное количество трубок и теплообменников, электронных компонентов. Также установлены одна или две полусферические крышки с торцов. При выборе такелажного оборудования и технических средств для выполнения перегрузочных работ и транспортировке следует изучить характеристики общей массы автоклава и информацию от производителя о центре масс устройства.

Для погрузки-разгрузки автоклава при выборе кранов, кроме общего веса груза, всегда учитывается угол наклона стрелы, возможная выработка крана, вес всех такелажных приспособлений и захватов [1].

Для негабаритных грузов при перевозке автотранспортом подбирают особые маршруты, которые исключают резкие повороты, тоннели и мосты (в некоторых случаях). Иногда требуется демонтаж знаков и указателей, линий электропередач. Всё это заранее согласовывается, оформляются разрешения, время на решение этих задач учитывается при планировании.

Особенное внимание при транспортировке подобных грузов уделяется креплению на прицепе в виде низкорамной платформы (рисунок 1). При перевозке груз и крепёжные элементы подвергаются вибрациям, перепадам температур и влажности, трению, инертным и гравитационным нагрузкам. Целями крепления груза является предотвращение опрокидываний, скольжения и разрушение груза.



Рисунок 1 – Автоклав. Крепление на платформе

Таким образом, транспортировка автоклава больших размеров становится сложной задачей для инженера по организации перевозок и управлению на транспорте, но выполнимой при правильно проведенном анализе, детальном планировании и грамотном контроле при проведении работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Седова Л. Н. Технология перевозки спецтехники железнодорожным транспортом / Л. Н. Седова, Н. С. Ломакина // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях, Комсомольск-на-Амуре, 09-20 апреля 2018 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2018. – Ч. 2 – С. 58-60.

Андрианов Иван Константинович, кандидат технических наук;

Andrianov Ivan Konstantinovich,

Лин Хтет, аспирант; Lin Htet

Феоктистов Сергей Иванович, доктор технических наук, профессор;

Feoktistov Sergey Ivanovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ НАЧАЛУ ОБРАЗОВАНИЯ ШЕЙКИ ПРИ ИСПЫТАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА РАЗРЫВ

DETERMINATION OF RELATIVE STRAIN, CORRESPONDING TO THE BEGINNING OF NECK FORMATION WHEN TESTING ALUMINUM ALLOYS FOR RUPTURE

Аннотация. В работе предложена эмпирическая зависимость относительной деформации шейкообразования с относительным удлинением и относительным сужением шейки образца при растяжении. На основании экспериментальных данных для различных материалов, используемых в области обработки металлов давлением, установлена линейная связь между относительной деформацией шейкообразования и относительным

сужением по отношению к относительному удлинению. Результат предложенной аппроксимации позволит по механическим характеристикам материала контролировать точность построения диаграмм деформирования.

Abstract. The paper proposes an empirical dependence of the relative deformation of neck formation with the relative elongation and relative narrowing of the neck of the sample during stretching. Based on experimental data for various materials used in the field of metal pressure treatment, a linear relationship has been established between the relative deformation of neck formation and the relative narrowing with respect to the relative elongation. The result of the proposed approximation will allow the mechanical characteristics of the material to control the accuracy of the construction of deformation diagrams.

Ключевые слова: относительное сужение, относительные деформации, удлинение, шейкообразование.

Keywords: relative narrowing, relative strain, elongation, neck formation,

При аппроксимации диаграмм деформирования различных металлов кроме справочных характеристик E , $\sigma_{0,2}$, σ_B и μ , необходимо знать значение логарифмической деформации, соответствующее началу образования шейки $\epsilon_{ш}$, которую необходимо определять экспериментально.

Значение $\epsilon_{ш}$ можно определить, зная значение относительной деформации $\epsilon_{ш}$, соответствующей началу образования шейки (пределу прочности) при испытании металла на разрыв:

$$\epsilon_{ш} = \ln(1 + \epsilon_{ш}).$$

Как показывает анализ экспериментальных диаграмм деформирования, полученных при испытании образцов на разрыв, существует прямая связь между соотношением значение относительной деформации $\epsilon_{ш}$ к значению относительного удлинения δ , определяемого при испытании на разрыв, в зависимости от величины относительного сужения ψ . Чем больше величина относительного сужения, тем больше отличается значение относительной деформации $\epsilon_{ш}$ от значения относительного удлинения δ . Соотношение этих величин меняется в довольно широких пределах и для большинства материалов относительная деформация $\epsilon_{ш}$ может составлять 40...90% от δ . Проведём анализ зависимости $\epsilon_{ш}$ от ψ .

Для определения $\epsilon_{ш}$ и деформационных характеристик материала воспользуемся справочником «Авиационные материалы» [1]. В этом справочнике для некоторых материалов приведены экспериментальные диаграммы деформирования, полученные при испытании образцов на разрыв. По этим диаграммам определялись значения $\epsilon_{ш}$. Остальные характеристики брались из соответствующих таблиц.

В таблице 1 приведены соответствующие данные для некоторых алюминиевых сплавов. При анализе приведенных данных использовались величины, определяемые как отношения относительной деформации шейкообразования к относительному удлинению $\bar{\epsilon}_{ш}$ и отношения относительного сужения к относительному удлинению $\bar{\psi} = \psi/\delta$.

Таблица 1 Деформационные характеристики материалов

Материал Свойства	АМг-6	Д16АТ	АМг2М	1201-Т	АМцМ
$\epsilon_{ш}$	0,18	0,16	0,20	0,06	0,10
δ	0,20	0,19	0,26	0,09	0,18
ψ	0,26	0,31	0,60	0,27	0,65
$\bar{\epsilon}_{ш}$	0,90	0,84	0,77	0,67	0,56
$\bar{\psi}$	1,30	1,63	2,30	3,00	3,60

Как видно из рисунка 1, зависимость $\bar{\varepsilon}_m = \bar{\varepsilon}_m(\bar{\psi})$ хорошо аппроксимируется прямой вида

$$\bar{\varepsilon}_m = a\bar{\psi} + b. \quad (1)$$

Для определения коэффициентов a и b выберем две точки, через которые должна проходить эта прямая. Первую точку выберем из условия, что при испытании на разрыв шейка не образуется. В этом случае относительная деформация $\varepsilon_{ш}$, соответствующая началу образования шейки (пределу прочности) должна быть равна относительному удлинению δ , то есть $\bar{\varepsilon}_m = 1$.

На рисунке 1 приведен график зависимости $\bar{\varepsilon}_m$ от $\bar{\psi}$.

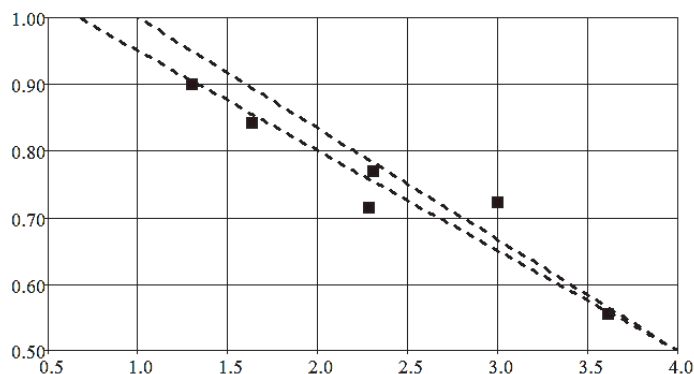


Рисунок 1 - Зависимость $\bar{\varepsilon}_m$ от $\bar{\psi}$

Значение $\bar{\psi}$ для этого случая можно определить, используя соотношение [2]:

$$\bar{\psi} = \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon}.$$

Из этого соотношения легко получить выражение:

$$\bar{\psi} = \frac{\bar{\varepsilon}_m}{1 + \bar{\varepsilon}_m \delta}.$$

Таким образом можно записать условия для определения положения первой точки: при $\bar{\varepsilon}_m = 1$, $\bar{\psi} = 1/(1 + \delta)$.

Положение второй точки определяем условием: при $\bar{\varepsilon}_m = 0,5$, $\bar{\psi} = 4,0$.

Решая систему двух уравнений, удовлетворяющих этим условиям, получаем ко-

эффициенты входящие в уравнение (1): $a = -\frac{1 + \delta}{6 + 8\delta}$, $b = 0,5 + \frac{1 + \delta}{1,5 + 2\delta}$.

Рассмотрим два случая, которые охватывают большинство алюминиевых сплавов.

Первый случай: $\delta = 0$. В этом случае $a = -0,1667$, $b = 1,1667$.

Второй случай: $\delta = 0,5$. В этом случае $a = -0,15$, $b = 1,1$.

Прямые, соответствующие этим двум случаям, на рисунке 1 представлены пунктирными линиями.

Как видно, расхождение у них весьма небольшое и для практических расчётов можно принять что-то среднее, например $\delta = 0,25$.

В этом случае уравнение (1) будет иметь вид:

$$\bar{\varepsilon}_m = -0,15625\bar{\psi} + 1,125.$$

Из этого уравнения можно получить выражение, позволяющее определить значение относительной деформации $\varepsilon_{ш}$ для алюминиевых сплавов, используя справочные характеристики, получаемые при испытании металла на разрыв:

$$\varepsilon_{ш} = 1,125 \delta - 0,15625 \psi. \quad (2)$$

Полученное выражение (2) позволяет значительно повысить точность аппроксимации диаграмм деформирования алюминиевых сплавов с использованием справочных характеристик, получаемых при испытании на разрыв.

Данная методика определения эмпирического выражения для определения $\varepsilon_{ш}$ может использоваться и для других материалов.

Финансирование.

Научное исследование выполнено при финансовой поддержке «Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации» в рамках стипендии по проекту СП-2200.2022.5 «Разработка моделей и алгоритмов расчёта пластического формообразования заготовок штамповочного производства».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Авиационные материалы. В 9 т. Т. 4. Алюминиевые и бериллиевые сплавы. / Под общ. ред. Р.Е. Шалина. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ), 1982. – 626 с.

2 Биргер, И.А., Мавлютов Р.Р. Сопrotивление материалов. - М.: Наука, 1986. - 560 с.

3 Феоктистов С.И., Андрианов И.К., Уравнения совместности логарифмических деформаций в координатах эйлера для решения осесимметричных процессов обработки металлов давлением // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 26-30.

4 Феоктистов С.И., Андрианов И.К. Определение несущей способности толсто-стенных осесимметричных оболочек, нагруженных внутренним давлением // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 18-25.

УДК 658.7:656

Андронов Дмитрий Андреевич, студент; Andronov Dmitry Andreevich

Красильникова Ольга Алексеевна, кандидат технических наук; Krasilnikova Olga Alekseevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ

DIGITAL FUTURE OF WAREHOUSE LOGISTICS

Аннотация. Развитие логистики определяет концепция Logistic 4.0. Цифровое будущее складской логистики это автоматизация, роботизация, цифровые технологии, облачная компьютеризация и др. современные направления. В статье приведены примеры строительства современных складов и создания новых видов подъемно-транспортного оборудования, отвечающие современным требованиям.

Abstract. The development of logistics is determined by the concept of Logistic 4.0. The digital future of warehouse logistics is automation, robotization, digital technologies, cloud computing and other modern trends. The article gives examples of the construction of modern warehouses and the creation of new types of handling equipment that meet modern requirements.

Ключевые слова: склады, складская логистика, автоматизация, роботы, челночные тележки, искусственный интеллект.

Keywords: warehouses, warehousing logistics, automatic control, robots, shuttle cars, artificial intellect.

Цифровое будущее складской логистики – это автоматизация, роботизация, цифровые технологии, облачная компьютеризация и другие современные направления.

В последние годы строительство автоматических складов для мелких штучных грузов все более частот осуществляется на основе применения так называемой челноч-

ной технологии, т.е. с применением челночных тележек с автономным управлением (Shuttle). Складирование грузов на таких складах может осуществляться в картонных коробках, на плоских поддонах типа Трау или других типах носителей. Производительность и вместимость стеллажных систем с челночными тележками практически не ограничена.

Важным шагом в направлении развития челночной технологии является создание фирмой Кнарр AG (Германия) челночной тележки OSR Shuttle "Evo", отличающейся высокой мобильностью и эффективностью. В числе несомненных преимуществ – возможность прямого складирования требуемого груза непосредственно на стеллажи [1]. Как уже отмечалось, транспортно-складские системы с челночными тележками (Shuttle) получают все большее распространение в складской логистике. Этому способствует не только возможность достижения высокой производительности, но и гибкость и масштабируемость таких систем. В последнее время появились системы тележками 3D-Shuttle, которые упростили решения по вертикальным перемещениям грузов на складе. Скорость движения челночных тележек в последних проектах достигает 4 м/с.

Еще один интересный пример строительства – автоматизированный распределительный центр компании Toshiba, вблизи Сиднея (Австралия), построенный фирмой Dematic (Германия). Здесь реализована интересная автоматическая транспортно-складская система на основе использования челночных тележек (Shuttle), доставляющих грузы со стеллажей непосредственно на рабочую станцию комплектования заказов по принципу "груз - к человеку". В распределительном центре площадью 10200 м² на 18 уровнях стеллажей складировается 10600 носителей, в каждом из которых с использование передвижных перегородок может укладываться 1, 2, 4 или 8 товарных единиц (SKU). Всего вместимость склада составляет 80 тыс. единиц. Челночные тележки в автоматическом режиме выполняют все транспортные операции между стеллажами склада и рабочими станциями комплектования заказов.

Для безопасной транспортировки тяжеловесных грузов разной формы при производстве погрузочно-разгрузочных работ фирма DEW-Waagen & Systeme (Германия) создала автоматическую систему взвешивания типа 3D 5000 с автоматическим определением центра тяжести груза. Система работает в пределах массы груза от 200 кг до 50 т. [2].

На промышленном предприятии фирмы Montratec GmbH (Германия), поставщика комплектующих деталей для автомобилестроительных фирм, реализована транспортная система на основе применения рельсовых челночных тележек Montrac-Shuttle-Carrier серии MSH4 CR. Однорельсовые челночные тележки четырех модификаций с автономным управлением фактически выполняют функции транспортных роботов. Масса тележки с грузом в 20 кг не превышает 50 кг. Транспортная система исключительно компактна, т.к. радиусы в плане м.б. до 220 мм. Все тележки оборудованы сенсорами 5-го поколения. Обмен данными через коммуникационный модуль TC1-iRM с помощью инфракрасных лучей.

Фирма Bauer (Германия), широко известная как поставщик навесных рабочих органов для вилочных погрузчиков, создала подъемную рабочую платформу типа MB-11, которая поднимается вилочным погрузчиком на требуемую высоту для выполнения работ по содержанию и ремонту кранов и др. видов оборудования. Платформа имеет защитные сетки со всех сторон, которые активизируются в зависимости от того, какой стороной (широкой или узкой) захватывается платформа. Подъемная платформа сертифицирована TüV и соответствует требованиям правил безопасности DGUV, действующим в Германии.

Специализированная фирма Schmalz GmbH (Германия) продолжает развитие серии рукавных вакуумных подъемников для манипулирования штучными грузами на складах и в логистических центрах. Например, подъемник типа Jumbo-Flex High-Stack позволяет штабелировать грузы в штабели высотой до 2,55 м, подъемник типа Jumbo-

Ergo позволяет легко манипулировать грузами массой до 300 кг. Все рукавные подъемники комплектуются разнообразными захватами. Использование рукавных вакуумных подъемников особенно эффективно в сочетании с легкими кранами из алюминиевых конструкций [3].

Можно сделать вывод об интенсивном развитии складской логистики за рубежом на основе современных концепций развития экономики в целом и логистики в частности. Изучение зарубежного опыта крайне важно при определении путей развития логистики и экономики в целом, которые стоят перед нашей страной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Schnell, flexible und skalierbar // Hebezeuge und Förderm.-2018.-58, № 9.-С. 27.
- 2 Schwerpunktwaage macht Fracht transportsicher //F+H: Fördern und Heben.-2018.-68, № 9.-С. 21
- 3 Verpackte Güter ergonomisch hanhaben //F+H: Fördern und Heben.-2018.-68, № 9.-С. 23
12. Systeme für mehr Produktivität //Hebezeuge und Förderm.-2018.-58, № 9.-С. 59
13. Vielseitige Greifer //Verpack.-Rdsch.-2018.-69, № 9.-С. 62

УДК 621.7.629.735.33(07)

Бакушкин Сергей Сергеевич, студент; Bakushkin Sergey Sergeevich
Гусева Роза Ивановна, кандидат технических наук, доцент; Guseva Roza Ivanovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ СТЫКОВКЕ ОТСЕКОВ Ф2-Ф3 ФЮЗЕЛЯЖА САМОЛЁТА

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND INCREASE IN LABOR PRODUCTIVITY WHEN DOCKING SECTIONS F2-F3 OF THE FUSELAGE AS A WHOLE.

Аннотация. В работе представлена разработанная технология стыковки отсеков Ф2-Ф3 фюзеляжа самолёта с возможным повышением производительности и качества труда при сверлении отверстий под головки заклепок.

Abstract. The article presents the developed technology of docking compartments F2-F3 of the fuselage of the aircraft with a possible increase in productivity and quality of labor when drilling holes for rivet heads.

Ключевые слова: технология стыковки самолёта, процесс стыковки, сверление, сверлильная машина с автоматической подачей, стыковочные узлы, фитинги, бимсы, отсек фюзеляжа.

Keywords: aircraft docking technology, docking process, drilling, drilling machine with automatic feed, docking nodes, fittings, beams, fuselage compartment.

Постоянное совершенствование производственных технологий и развивающаяся механизация в авиастроительном производстве - все это способствует повышению качества и производительности выполняемых работ при невысоких затратах на энергию и ресурсы.

По требованиям технологии на стыковку отсеки Ф2-Ф3 фюзеляжа поступают в окончательно собранном виде, взаимозаменяемые по внешнему контуру. Но стыки или разъемы отсеков могут быть полностью взаимозаменяемые (обработанные в окончательные размеры) или частично взаимозаменяемые. При частичной взаимозаменяемо-

сти отсеков проводят на стыковке подгоночные и доводочные работы, рассверливают совместно отверстия в разъемах стыкуемых агрегатов.

Стыковка отсеков происходит в автоматическом стенде фирмы «Broje» (рисунок 1), где базовым отсеком является отсек Ф-3, поэтому в нём по периметру стыка фюзеляжа просверлены сборочные отверстия (СО). В отсеке Ф-2 просверлены ответные СО и направляющие отверстия (НО) (рисунок 2).

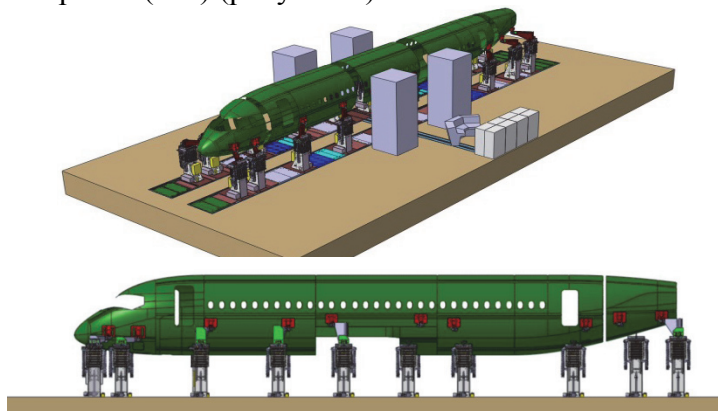


Рисунок 1. Стыковочный стенд фирмы «Broje»

Технологический процесс - это совокупность операций и инструментов для достижения желаемого результата. Технология стыковки отсеков Ф2-Ф3 представлена в таблице 1.

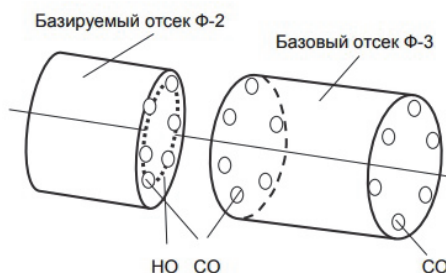


Рисунок 2 – Стыковочные и направляющие отверстия в стыкуемых отсеках фюзеляжа Ф-2, Ф-3

Сама стыковка отсеков отличается от сборки. В этом случае имеют дело с уже готовыми отсеками большой массы, которые должны быть состыкованы между собой с определенной точностью, задаваемой техническими условиями.

Точность стыковки отсеков при использовании стыковочного стенда «Broje» лежит в пределах 0,5-1,0 мм.

Одной из основных проблем в стыковке отсеков фюзеляжа является трудно затратное по времени и труду исполнителя рассверливание отверстий, зенковка, развертка до окончательного диаметра отверстия, что в последствии, может уменьшить качество выполняемого отверстия. В связи с большим количеством отверстий исполнителю приходится постоянно проводить смену насадок на пневмодрели, чтобы довести отверстие до окончательного диаметра. Сам переходной процесс является затратным по времени.

Решением уменьшения этой проблемы является повышение качества и производительности выполняемых работ при невысоких затратах на энергию и ресурсы путем использования сверлильной машины с автоматической подачей (СМАП).

СМАП – это универсальный инструмент для сверления отверстий в любых материалах. Такие параметры СМАП, как скорость вращения шпинделя, величина подачи шпинделя, частота и амплитуда колеблющейся подачи могут быть с лёгкостью изменены самим исполнителем с помощью пульта управления, встроенного в сам инструмент. Ос-

новными преимуществами СМАП являются маленький вес и небольшие габариты, благодаря чему достигается удобство в работе и отсутствие усталости у оператора, что приведёт к сокращению времени на обработку выполняемых отверстий и повышению их качеств. Сам инструмент может выполнять несколько операций за один подход, например, последовательная сверловка, развёртка и зенковка с помощью специальных насадок.

Использование сверлильной машины с автоматической подачей в технологии стыковки отсеков фюзеляжа значительно сократит время на подготовку отверстий к клепальным работам, а также увеличит качество выполняемых отверстий.

Таблица 1 – Операции при последовательной стыковке отсеков Ф-2 и Ф-3

№	Операция	Описание операции
1	Установка отсеков Ф2-Ф3 в стенд «Вроје»	Отсек Ф-3 как базовый устанавливается первым (на каждом отсеке устанавливаются четыре такелажных узла по 2 шт. на борт), затем отсек Ф-2 устанавливается перемещением относительно базового до соединения с ним
2	Предварительное сведение отсеков Ф2-Ф3	Для беззазорного соприкосновения отсеков до визуальной параллельности по осям стрингеров (предварительное наложение ступенчатых стыковочных фитингов, зазор не более 0,5 мм)
3	Выполнение отверстий в отсеке Ф-2 по обводу и в стыковочной ленте отсека Ф3	При успешной стыковке на беззазорность необходимо выполнить предварительные отверстия по обводу отсека Ф-2, со стороны отсека Ф-3 сверлятся предварительные отверстия в стыковочной ленте отсека фюзеляжа
4	Разведение отсеков Ф-2, Ф-3	Отсек Ф-2 отводится, очищается от стружки. На очищенную от стружки стыковочную ленту по всей ее площади наносится герметик
5	Окончательное сведение отсеков Ф-2, Ф-3	Вновь сводят отсек Ф-2 к отсеку Ф3. Рассверливание отверстий до окончательного диаметра, которые ранее были просверлены предварительно.
6	Проклёп стыка отсеков Ф-2 и Ф-3	Клёпка стыка отсеков проводится по стрингерам поочередно по четырем зоны отсека: сверху, снизу, по левому и по правому борту
7	Установка стыковочных узлов по стрингерам (стыковочные фитинги). Сверление отверстий	Предварительная установка и сверление по направляющим отверстиям фитинга совместно со стрингером и панелью отсека фюзеляжа. Зачистка стыковочного стрингера-фитинга, самого стрингера и панели фюзеляжа от стружки. Сверление предварительных отверстий до окончательного диаметра. Клёпка стыковочного фитинга, стрингера и панели фюзеляжа (57 стрингеров на обводе одного отсека фюзеляжа).
8	Подготовка силового бимса к клепке	Предварительная установка и сверление по направляющим отверстиям в креплениях бимса
9	Установка бимса на место крепления	Сверление в панели отсека Ф-2 и Ф-4 по направляющим отверстиям в бимсе.
10	Соединение отсеков с бимсом	Клепка отверстий бимса с отсеками Ф-2, Ф-4

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гусева Р.И. Особенности технологии сборки планера самолёта: учеб. Пособие / Р.И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнаГТУ», 2013. – 133 с.

УДК 656.015

Шамшура Юрий Денисович, студент; Shamshura Yriy Denisovich

Белов Александр Константинович, студент; Belov Aleksandr Konstantinovich

Гуменюк Надежда Сергеевна, старший преподаватель; Gumenyuk Nadezhda Sergeevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ПРОЕКТ ОСТАНОВКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

PUBLIC TRANSPORT STOP PROJECT

Аннотация. В данной работе рассмотрена существующая остановка общественного транспорта, проанализированы ее недостатки и предложен проект усовершенствованной остановки.

Abstract. In this paper, we consider the existing public transport stop, analyze its shortcomings and propose a project for an improved stop.

Ключевые слова: общественный транспорт, остановка, информационное табло.

Keywords: public transport, bus stop, information board.

Проведём анализ состояния общественных остановок в г. Комсомольске-на-Амуре. Проанализируем конструкцию наиболее многочисленных автобусных остановок показанных на рисунке 1. Данная конструкция сильно продувается ветром. По площади остановки очень малы и зачастую не имеют даже задней стенки, в связи с чем, во время дождя, она практически не защищает от капель и брызг, а с козырька течёт целый «водопад». Конструкция установленной металлической лавочки такова, что на ней невозможно сидеть. Она имеет свойство накаляться от холода и солнца. В тёмное время суток освещение отсутствует. То и дело на остановках можно увидеть различные рекламные баннеры, но с точки зрения транспорта никакой полезной информации они предоставить не могут.



Рисунок 1 – Общий вид автобусной остановки

Для города Комсомольска-на-Амуре характерны суровые климатические условия. Ветра и продолжительные дожди – это не редкость для города. Некоторые улицы и района города спроектированы и расположены так, что продуваются даже при самом минимальном ветре. При этом имеются проблемы с графиком движения автобусов, часто людям приходится долгое время проводить в ожидании транспорта при не очень комфортных погодных условиях: летом это может быть солнцепек, а в холодное время года – низкая температура воздуха с сильным ветром. В связи с этим решено разработать новый тип автобусных остановок.

Мы считаем, что автобусная остановка должна выполнять следующие функции:

- 1) хорошо защищать от любых неблагоприятных погодных условий (дождь, снег, палящее солнце и т.п.);
- 2) информировать горожан о действующих автобусных маршрутах, времени, температуре воздуха и дате;
- 3) обеспечивать хорошее освещение;
- 4) должным образом обеспечивать безопасность нахождения на остановке.

Опишем каждый пункт по отдельности:

1) Для защиты граждан от неблагоприятных погодных условий необходимо сделать остановку закрытого типа, у которой будут прозрачными передняя левая и боковая левая стенка для обеспечения визуального отслеживания прибытия автобуса. Задняя и боковая правая стенка будут сплошными металлическими. Лавку внутри остановки необходимо сделать деревянную. По передней стенке крыши установить дождевой желоб.

2) Размеры остановок необходимо просчитать исходя из пассажиропотока, проходящего через данную автобусную остановку. Наиболее проходимые остановки должны иметь размеры, которые будут позволять размещать людей с комфортной дистанцией. Менее значимые остановочные пункты соответственно должны иметь меньшие размеры, что существенно снизит стоимость изготовления конструкции.

3) Для информирования населения стоит установить информационное табло (рисунок 2). Верхняя часть будет постоянно показывать текущее время, температуру воздуха и дату. Последующие строки – номер автобуса и время его ожидания в минутах. Рейсы будут сортироваться по времени прибытия следующим образом: в верхние строки будут подниматься те маршруты, которые придут первыми. Для улучшения психологического восприятия информации, часть табло с маршрутами будет двухцветное. Зелёным будут выделены действующие маршруты, а красным маршруты уже закончившие свой рабочий день.

21 : 37	
25	7 мин.
68	10 мин.
41	11 мин.
37	12 мин.
22	ующий автобус в 8:00
101	Рейс окончен. Следущ

Рисунок 2 – Предлагаемое информационное табло



Рисунок 3 – Общий вид предлагаемой остановки

4) Для хорошего освещения будет практично установить два светодиодных светильника на край крыши.

5) Безопасность сможет обеспечить видеочамера с углом обзора в 360 градусов, изображение с которой может передаваться напрямую на мониторы диспетчера, а также записываться на носитель длительного хранения.

Теперь как это всё будет работать с технической точки зрения. Спереди – слева от остановки будет установлен столб с расположенными на нем видеочамерой, информационным табло, проводом сети интернет или интернет модемом (необходимо для передачи видеосъёмки и приёма местонахождения автобусов), блоком аккумуляторов и двумя кремнёвыми солнечными панелями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ELTABLO.ru : Научно-производственное предприятие «Электронные табло» : сайт. – Москва, 2021. – URL : <https://eltablo.ru/tablofortran> (Дата обращения 01.02.2022).

2 NSPORTAL.ru : Остановки с климат-контролем : сайт. – Хабаровск, 2021 – URL : https://nsportal.ru/sites/default/files/2019/01/13/proekt_ostanovki.pdf (Дата обращения 01.02.2022)

3 EUROMOBILE.ru : Табло для общественного транспорта : сайт. – Москва, 2021. – URL : <https://www.euromobile.ru/produkcija/tablo-dlya-avtobusa> (Дата обращения 01.02.2022).

УДК 004.942; 625.033.3

Белов Александр Олегович, курсант; Belov Aleksandr Olegovich

Чижиумов Сергей Демидович, кандидат технических наук, доцент;

Chizhiumov Sergey Demidovich

Военный институт (ЖДВ и ВОСО) Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева

Military Institute (ZhDV and VOSO) Military Academy of Logistics. Army General A.V. Khruleva

ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММА РАСЧЁТА ИЗГИБА ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

NUMERICAL MODEL AND CALCULATION PROGRAM OF RAILWAY ELEMENTS BENDING

Аннотация. Рассмотрены математические модели расчета элементов пути (рельсы, шпалы) в виде изгиба балок на упругом основании с учётом продольных нагрузок (сложный изгиб). Для их анализа предлагается программа на основе метода конечных разностей, позволяющая учесть неравномерность распределения параметров балки по её длине.

Abstract. Mathematical models for calculating railway elements (rails, sleepers) as beams on an elastic foundation are considered, taking into account longitudinal loads (complex bending). For their analysis, a program based on the finite difference method is proposed, which allows taking into account the uneven distribution of beam parameters along its length.

Ключевые слова: рельс, шпала, изгиб, упругое основание, метод конечных разностей.

Keywords: rail, sleeper, bending, elastic foundation, finite difference method.

При проектировании, постройке и эксплуатации верхнего строения железнодорожного пути (ВСП) необходимо иметь возможность расчётного анализа его элементов на прочность, жёсткость и устойчивость [1]. При этом элементы ВСП можно представить в виде различных моделей:

– рельса как неразрезной балки на упругих опорах, испытывающей сложный изгиб (изгиб от колёс и растяжение–сжатие от температурных напряжений);

– упрощённой модели рельса как балки на сплошном упругом основании (УО), распределив реакции упругих опор по длине между шпалами (рис. 1);

– более подробной модели стержневой системы рельсов и шпал, лежащих на УО (балластной призме);

– шпалы как балки на сплошном УО (балластной призме) (рис. 2).

Реакции упругого основания обычно представляются по модели Винклера.

Дифференциальное уравнение изгиба балки на сплошном УО:

$$(EI w''(x))'' + k(x)w(x) = q(x), \quad (1)$$

где EI – жесткость балки на изгиб; $w(x)$ – прогиб балки;
 $k(x)$ – жесткость УО; $q(x)$ – поперечная нагрузка.

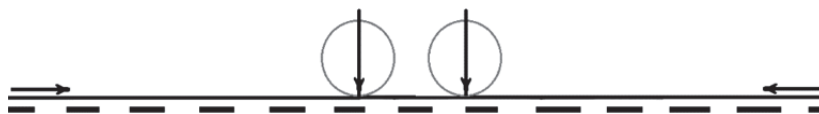


Рисунок 1 – Нерезная балка на сплошном УО

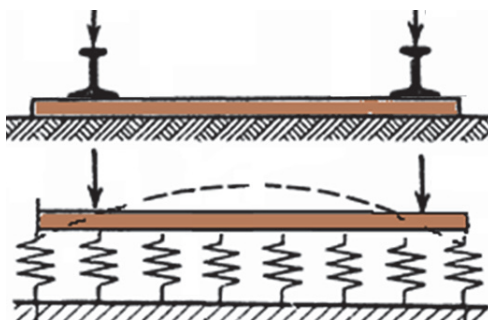


Рисунок 2 – Схема шпалы как балки на сплошном УО

При наличии продольных температурных усилий необходим анализ дифференциального уравнения сложного изгиба балки на УО:

$$(EI w''(x))'' - Tw''(x) + k(x)w(x) = q(x), \quad (2)$$

где T – продольное усилие.

Следует отметить, что: а) жёсткость балки может быть переменной по длине (например, при расчёте железобетонной или композитной шпалы [2]); б) продольные усилия в общем случае переменные по длине (с учётом реакций закрепления на шпалах); в) возможно влияние на изгиб рельсов жесткостей, зависящих от углов поворота сечений (в упругих заделках).

Учёт сосредоточенных сил, моментов и других параметров изгиба по концам балки учитывается заданием соответствующих граничных условий.

Анализ изгиба элементов ВСП обычно может быть выполнен аналитически [3]. Однако при переменных коэффициентах уравнения (2) необходимо применять численные методы. Универсальные программы расчётов основаны на применении метода конечных элементов (ANSYS, ЛИРА-САПР и др). Но может быть полезна разработанная программа анализа обыкновенного дифференциального уравнения методом конечных разностей (МКР). Она позволяет быстро составлять и изменять расчётные модели, что обеспечивает возможность многовариантных расчётов.

В программе задаётся длина балки, число элементов по длине и коэффициенты общей формы дифференциального уравнения (по сечениям), имеющие следующий физический смысл (рис. 3): A – жесткость балки на изгиб $EI(x)$; B – параметр сдвига; C – продольная сила $T(x)$; D – жесткость упругой заделки; E – жесткость УО $k(x)$; F – поперечная нагрузка $q(x)$.

Далее определяются граничные условия (рис. 4). В результате расчёта определяются прогибы балки. Далее по прогибам определяются остальные элементы изгиба. Данная простая программа позволяет рассчитывать разнообразные случаи изгиба балочных конструкций.

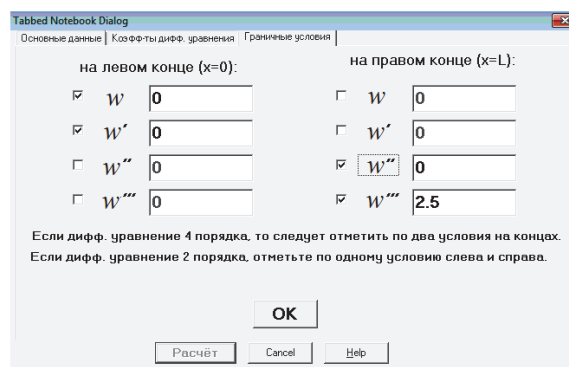
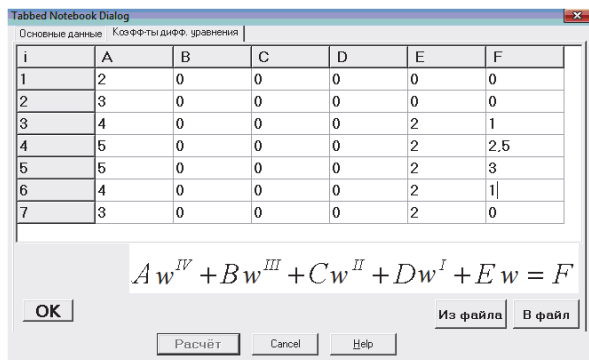


Рисунок 3 – Задание коэффициентов ОДУ Рисунок 4 – Задание граничных условий

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нормативная документация ОАО «РЖД». – URL: <https://doc.rzd.ru> (дата обращения 22.03.2022).
2. «Композитные шпалы. Проблемы и перспективы. – URL: <https://compositeworld.ru/articles/app/id5f109a3ea2d6046ed2ebe0b8> (дата обращения 22.03.2022).
3. Реформа железных дорог. Железнодорожные технологии. – URL: https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways_toolkit_russian/ch1_3.html (дата обращения 22.03.2022).

УДК 629.73/76

Боровской Семён Александрович, студент; Borovskoi Semen Aleksandrovich

Ерофеев Ярослав Павлович, студент; Erofeev Yaroslav Pavlovich

Бобков Александр Викторович, д-р техн. наук, профессор; Bobkov Alexandr Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

СХЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ СМЕННОГО МОДУЛЯ В КОНСТРУКЦИЮ ФЮЗЕЛЯЖА САМОЛЁТА

SCHEMES FOR INTEGRATING THE PLUG-IN MODULE INTO THE AIRCRAFT FUSELAGE STRUCTURE

Аннотация. В статье рассматриваются схемы интеграции сменного модуля в конструкцию широкофюзеляжного самолёта с учётом сформулированных ограничений и габаритов конструкции сменного модуля.

Abstract. The paper discusses schemes for integrating a plug-in module into a wide-body aircraft design, taking into account the limitations formulated and the dimensions of the plug-in module design.

Ключевые слова: фюзеляж самолёта, сменный модуль.

Keywords: aircraft fuselage, plug-in module.

Принцип модульной конструкции в машиностроении может быть реализован двумя путями [1-2]:

1) сборка конструкции в виде заданного сочетания модулей, каждый из которых имеет несколько модификаций, снабжённых унифицированным элементом сопряжения (сборки) с другими модулями,

2) интеграция в типовую конструкцию одного или нескольких сменных модулей, модификации которых имеют различное функциональное назначение и оснащение.

Данная статья посвящена анализу 2-го направления в области самолётостроения, в частности, в приложении к широкофюзеляжным пассажирским самолётам.

Смысл применения сменного модуля в конструкции самолёта заключается в оперативной трансформации внутрифюзеляжного пространства с целью его адаптации к требованиям предстоящего полёта. Например, в дальнем перелёте у пассажиров целесообразно профилактировать гиподинамию с помощью физической нагрузки, заменив часть пассажирских кресел на спортивные тренажёры. В этом случае модуль во время полёта будет выполнять функции фитнес - зала. По функциональному назначению возможно создание модуля медицинской реабилитации, конференц-модуля и т.п.

Проблема встраивания модуля в уже существующую конструкцию самолёта заключается в ограниченности выбора компоновочных решений интеграции, потому что решения не должны вступать в конфликт или требовать значительной модернизации существующей компоновки агрегатов самолёта [3-5]. В итоге, можно сформулировать следующие принципы интеграции сменного модуля в фюзеляж самолёта:

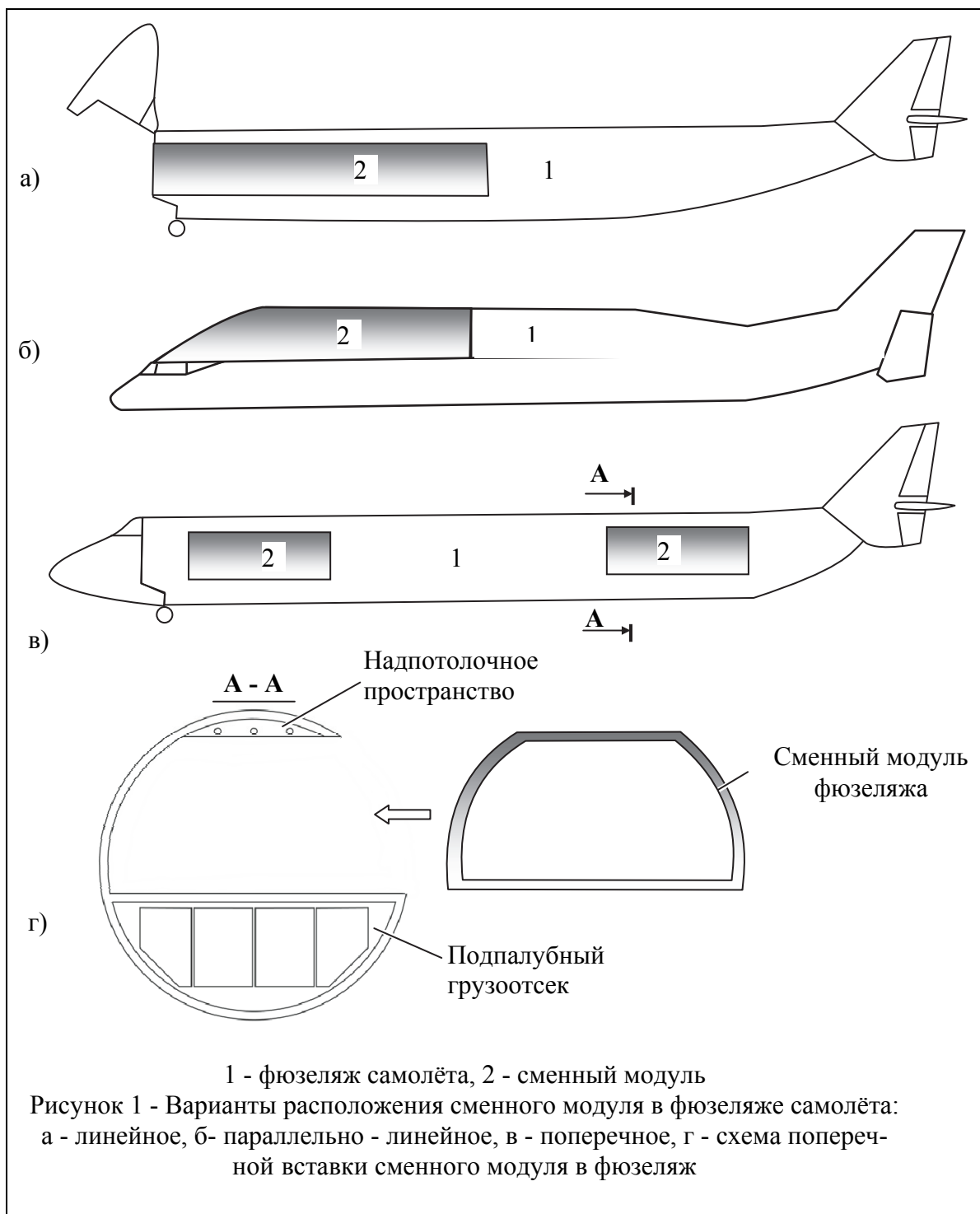
- модуль не должен нарушать принятую силовую схему конструкции фюзеляжа и крыла, схему поперечного и продольного наборов силовых элементов указанных агрегатов,
- интеграция модуля не должна сопровождаться удлинением линейных коммуникаций самолёта, в частности, электрических кабелей и трубопроводов,
- интеграция модуля должна сохранять принятую схему балансировки самолёта,
- потребная электрическая мощность модуля должна быть приемлемой для существующей системы электроснабжения самолёта.

Сформулированные требования накладывают следующие ограничения на конструкцию и габариты модуля:

- с помощью сменного модуля целесообразно трансформировать только пространство пассажирского салона, не охватывая надпотолочное пространство и подпалубный грузоотсек,
- сменные модули целесообразно применять в широкофюзеляжных самолётах, т.к. в этом случае учитывается влияние масштабного фактора: чем больше абсолютные размеры конструкции фюзеляжа, тем меньше, при заданном полезном объёме, может быть длина модуля.
- по предварительной оценке длина модуля может достигать до 25% от длины фюзеляжа,
- наружная поверхность модуля должна совпадать или плавно сопрягаться с внешней поверхностью фюзеляжа самолёта.

На рисунке 1 проиллюстрированы 3 варианта встраивания модуля в фюзеляж, в зависимости от линейной или поперечной схемы интеграции:

самолёта, рисунок 1б - линейно-параллельный вариант, при котором ось модуля параллельна продольной оси самолёта, но не совпадает с ней, рисунок 1в вариант поперечной вставки в виде фрагмента отсека, вставляемого в фюзеляж со стороны его боковой поверхности, на рисунке 1г показано сечение варианта модуля в виде продольной вставки. Каждый из представленных вариантов имеет свои достоинства и недостатки. Выбор оптимального варианта зависит от конструктивных особенностей конкретного самолёта, в частности, его силовой схемы.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кипиченко, Д.О. Актуальность самолета со съемной модульной частью фюзеляжа / Д.О. Кипиченко // Гагаринские чтения – 2017: XLIII Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2017. - С. 91.

2 Клочков В. В. Анализ эффективности внедрения модульных систем изделий авиационной техники и их распределенного производства // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2018. №. 6. С. 3-9.

3 Проектирование самолётов: учебник для вузов / С.М. Егер, [и др.]; Под ред. С.М. Егера.– М.: Логос, 2005. - 648 с.

4 Арепьев, А.Н. Основы проектирования фюзеляжа магистрального пассажирского самолета / А.Н. Арепьев. Учебное пособие. - Москва: МАИ, 2003. - 80 с.

5 Пат. US9493226B2 United States МПК7 В64С 1/00. Multi-role aircraft with cited interchangeable mission modules / Abe Kareem, заявитель и патентообладатель. US 2016/0075423 A1 Mar 17, 2016.

УДК 629.544

Боярчук Иван Михайлович, студент; Boyarchuk Ivan Mikhailovich

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА «HELENE»

ARCHITECTURAL FEATURES OF THE CONTAINER SHIP «HELENE»

Аннотация. В данной работе представлен общий анализ архитектурно-конструктивных особенностей и конкретное описание проектных характеристик и общего расположения контейнеровоза «HELENE» вместимостью 900TEU.

Abstract. This paper presents a general analysis of architectural and design features and a specific description of the design characteristics and general location of the container ship «HELENE» with a capacity of 900TEU.

Ключевые слова: контейнеровоз, общее расположение, проектные характеристики, архитектурно-конструктивные особенности.

Keywords: container ships, general location, design characteristics, architectural and design features.

В мире растет доля контейнеризации грузов, все компании переходят на логистику в контейнерах. Для их перевозки служат специализированные грузовые суда – контейнеровозы. Частые заходы в порты, а также обслуживание небольших портов, которые не имеют специализированного погрузочно-разгрузочного оборудования, приводят к необходимости в строительстве саморазгружающихся фидерных контейнеровозов, то есть контейнеровозов, оборудованных грузовыми кранами.

К данному классу судов относится и контейнеровоз «HELENE» (рисунок 1). Он был построен по проекту «900 TEU Container vessel», разработанному в «Marine design & research institute of China». Строительство контейнеровоза велось на верфи «Zhejiang YangFan Shipbuilding Co. Ltd». По данному проекту было построено 31 судно.

В соответствии с классом судна, контейнеровоз «HELENE» имеет неограниченный район плавания, высокий класс автоматизации, приспособлен к плаванию в битом льду в устьях рек и прибрежных районах, а также к перевозке опасных грузов, классифицирован по Германскому Ллойд.

Главные проектные характеристики контейнеровоза «HELENE» приведены в таблице 1.

Общая грузоместимость контейнеровоза составляет 970 единиц стандартных двадцатифутовых ISO-контейнеров. Из них 658 перевозится на палубе.

Таблица 1 – Проектные характеристики контейнеровоза «HELENE»

Характеристика	Значение
Длина наибольшая, м	139,1
Длина между перпендикулярами, м	129,0
Ширина, м	22,6
Высота борта, м	11,8
Осадка конструктивная, м	8,0
Осадка грузовая, м	8,8
Дедвейт для конструктивной осадки, т	9600
Дедвейт для грузовой осадки, т	11500
Скорость хода судна, уз	18



Рисунок 1 – Контейнеровоз «HELENE»

Фидерный контейнеровоз «HELENE» представляет собой однокорпусное однопалубное судно со стальным корпусом без цилиндрической вставки, с большим раскрытием палубы, является двухостровным, с кормовым расположением машинного отделения и жилой надстройки. Судно имеет бульбообразную носовую оконечность в подводной и наклонную форму форштевня в надводной части корпуса. Бульбообразная форма носовой оконечности способствует уменьшению волнового сопротивления воды движению судна и тем самым повышается скорость судна. Уменьшение сопротивления воды движению судна влечет снижение расхода топлива, и увеличение дальности плавания при заданных запасах топлива. Наклонная форма носа, в свою очередь, позволяет придать более стремительную форму корпусу судна, а также и уменьшить заливаемость палубы.

Контейнеровоз имеет санеобразные кормовые обводы, транцевую корму и широкий бульбообразный скег, который позволяет уменьшить длину гребного вала за счет максимального смещения главного двигателя в корму.

Корпус судна с двойным дном и двойными бортами на всём протяжении грузовых трюмов, а также двойным дном в машинном отделении. Корпус имеет продольную систему набора.

Корпус судна поделён поперечными переборками на 4 трюма, которые делятся на 7 грузовых пространств. Крайний носовой трюм расположен в районе полубака, где высокие комингсы люков способствуют увеличению контейнеровместимости. Все грузовые пространства, кроме 1А, кратны 40-футовым контейнерам и оснащаются ячеистыми направляющими. На комингсы устанавливаются крышки понтонного типа, которые убираются кранами для загрузки трюма, а затем ставятся обратно. Большая часть перевозимого груза раскрепляется на люковых закрытиях при помощи креплений и на палубе над МО, где установлены ячеистые направляющие.

На палубе левого борта в районе 2 и 4 трюмов установлены два грузовых крана фирмы NMF, которые используются для проведения грузовых операций по погрузке и разгрузке контейнеров. Также для снабжения судна установлен один кран в корме.

Судно одновальное, имеет полубалансирный подвесной руль, дизельный главный двигатель фирмы MAN – B&W модели 8L48/60В мощностью 9600 кВт.

На палубе бака от комингса люка до форштевня размещаются стойка для крепления крана, брашпиль, якорное и швартовое устройство, буксирный кнехт, козырек, волноотбойник, на котором установлена мачта с навигационными огнями.

На палубе юта от ячеистых направляющих над МО до ахтерштевня размещается шестиярусная надстройка, в которой находятся каюты экипажа, кладовые, камбуз, госпиталь, конференц-зал, шахта МО, кают-компания и рулевая рубка, на крыше которой установлена мачта для несения радионавигационного оборудования и сигнальных фигур.

Данный тип контейнеровоза может быть востребован в отечественном транспортном флоте для обслуживания региональных контейнерных линий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гончаров, А. С. Архитектурные особенности контейнеровоза "FESCO Askold" / А. С. Гончаров, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – Ч. 1. – С. 216-218.

2 Container Ship Register: справочно-информационный портал по поиску технической информации контейнеровозов мира. – URL: <http://www.containershipregister.nl/schepen.php> (дата обращения 12.04.2021).

УДК 629.5.01

Боярчук Иван Михайлович, студент; Boyarchuk Ivan Mikhailovich

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ 3D - МОДЕЛИ СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА «HELENE»

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF 3D MODEL OF THE VESSEL SURFACE OF THE CONTAINER VESSEL «HELENE»

Аннотация. Данная статья посвящена компьютерному моделированию поверхности корпуса фидерного контейнеровоза «HELENE». В статье рассмотрены этапы работ по разработке трёхмерной модели корпуса контейнеровоза в CAD-системе FreeShip.

Abstract. This article is devoted to computer modeling of the surface of the hull of the feeder container ship "HELENE". The article describes the stages of work on the development of a three-dimensional model of a container ship hull in the FreeShip CAD system.

Ключевые слова: транспортное судно, теоретический чертёж, трехмерное моделирование.

Keywords: vessel, lines plan, three-dimensional modelling.

Основой для большинства проектных расчётов по определению функциональных качеств судов является теоретический чертёж. Однако использование приближённых численных методов расчёта на его основе для современных форм судовой поверхности может приводить к существенным погрешностям. Более качественные результаты можно получить на основе 3D-модели поверхности корпуса судна. В настоящее время существует ряд CAD систем, которые позволяют разработать качественную гладкую поверхность корпуса судна и выполнить расчёты гидростатики, ходкости, остойчивости.

На современном рынке, представителями являются FreeShip, Rino, FastShip, SeeSolushion и другие.

В качестве базы при создании трехмерной поверхности корпуса контейнеровоза «HELENE» был выбран FreeShip. Выбор обусловлен доступностью программного обеспечения, удобством освоения и работы.

Корпус судна характеризуется v-образными шпангоутами, бульбообразной носовой оконечностью и санообразной кормовой оконечностью со скегом бульбообразной формы.

Моделирование корпуса контейнеровоза «HELENE» проходило в два этапа: разработка эскиза теоретического чертежа в AutoCAD в качестве основы моделирования и само моделирование судовой поверхности во FreeShip.

Основной информации для разработки теоретического чертежа послужили чертежи общего расположения, грузового плана и расположения балластных цистерн.

Графическая информация к контейнеровозу «HELENE» представлена на рисунке 1.

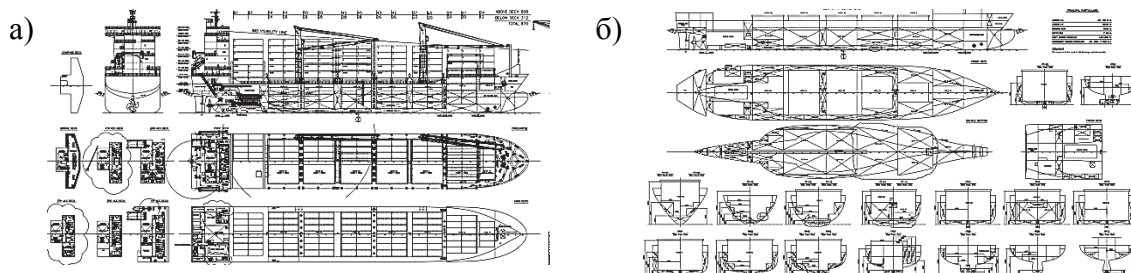


Рисунок 1 - Графическая информация к контейнеровозу «HELENE»:

а – общее расположение; б – расположение балластных цистерн

В системе AutoCAD, на основе исходной графической информации, в выбранном масштабе обрисовываются базовые линии (диаметральный батокс, ватерлинии, верхняя палуба и палубы бака и юта, мидель-шпангоут), а также дополнительные при их наличии (второе дно, платформы, практические шпангоуты). На основе этих линий выполняется эскиз теоретического чертежа с максимальной степенью его согласования.

Далее, на основе разработанного эскиза теоретического чертежа в системе FreeShip проводится моделирование поверхности корпуса, которое заключается в последовательном перестроении начальных упрощённых обводов базового корпуса при помощи усложнения управляющей сетки, путем добавления дополнительных точек и рёбер, и дальнейшей ее модификации.

После создания базовой модели с заданными размерами, подбираются подложки по видам «Бок», «Полуширота» и «Корпус». На следующем этапе обводятся очертания вставленных проекций в соответствии с линиями подложки, настраиваются пересечения. Корпус судна следует разделить сломом в районе шпангоута наибольшего сечения, тем самым получив возможность построения поверхности носовой и кормовой оконечности независимо друг от друга. Линией слома очерчивается линия плоского борта, добавляются ребра, при изменении положения которых сечения принимают нужные параметры в соответствии с подложкой. При этом регулируется плавность линий, наблюдая поверхность в теневой, зёбровой закраске и искривлению по Гауссу. Притыкание скега с корпусом судна осуществляется с помощью линии слома. После построения корпуса до ВП, создаётся поверхность бака, юта и комингса. Все открытые поверхности должны быть заделаны. Также модель должна проверяться на точки утечки.

Так как при восстановлении теоретического чертежа была допущена ошибка в районе пересечения скега с корпусом, воссоздавались несколько вариантов чертежа, пока не был найден верный.

Этапы моделирования корпуса контейнеровоза «HELENE» в FreeShip представлены на рисунке 2.

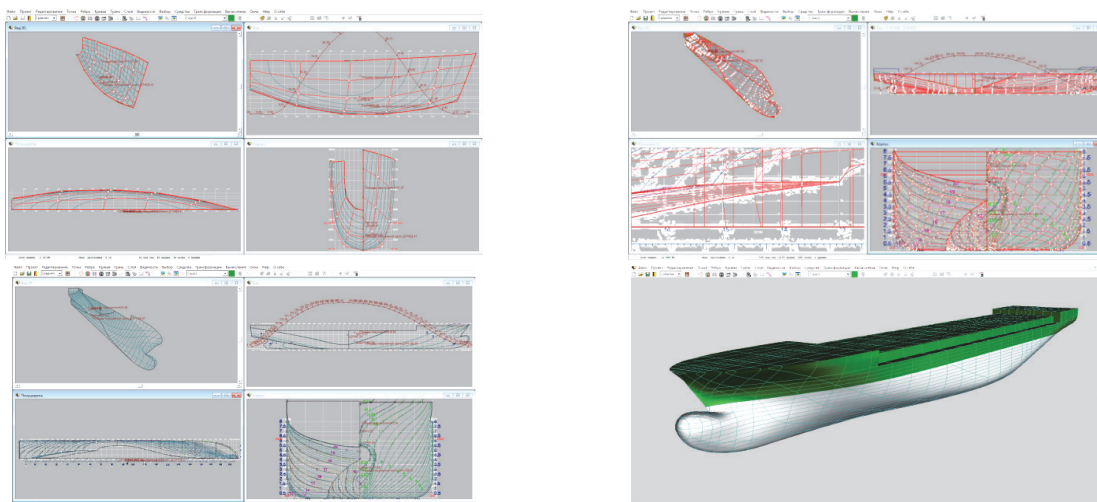


Рисунок 2 – Этапы моделирования корпуса контейнеровоза в FreeShip

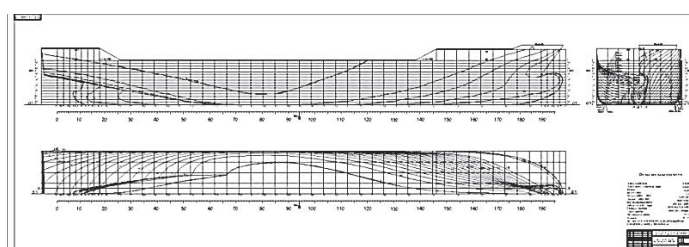


Рисунок 3 – Теоретический чертёж контейнеровоза «HELENE»

На основе трёхмерного моделирования корпуса был построен теоретический чертёж (см. рисунок 3). Разработанная 3D-модель корпуса позволяет в пакете FreeShip проводить расчёты и исследовать параметры гидростатики, остойчивости и ходкости контейнеровоза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пак, Т. И. Методология реконструкции теоретических чертежей транспортных судов / Т. И. Пак, Д. Н. Александрова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 429-431.

УДК 629.018

Боярчук Иван Михайлович, студент; Ivan Mikhailovich Boyarchuk
 Овчинников Игорь Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент;
 Igor Dmitrievich Ovchinnikov
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СУДОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

STAND FOR TESTING MARINE PRODUCTS BY EXTERNAL PRESSURE

Аннотация. В статье описана конструкция и технология испытаний судовых изделий наружным давлением. Конструкция стенда обеспечивает испытания кабельных вводов в изделия.

Abstract. The article describes the design and technology of testing marine products by external pressure. The design of the stand provides testing of cable entries into products.

Ключевые слова: испытания, судовые изделия, кабельные вводы.

Keywords: tests, ship products, cable entries.

На современном этапе развития технологий, технологическое развитие судостроительных предприятий, как правило, связывают с внедрением цифровых технологий [1]. Однако, не следует забывать о разработке современного технологического оборудования, которое может расширить номенклатуру и повысить качество технологических операций. К такому оборудованию можно отнести и испытательные стенды, предназначенные для испытаний на прочность наружным давлением конструкций судовых изделий и систем.

Испытательный стенд представляет собой прочную камеру (рисунок 1) и состоит из закрытой с одного торца сферическим доньшком камеры 1, которая закрывается крышкой 2 с уплотнительными кольцами 14. Доступ к крышке цилиндра обеспечивается площадкой с трапами 3. Крышка перемещается краном. Для этого на ней имеются обухи 6 для её строповки.

- 1 – бочка; 2 – крышка; 3 – трап; 4 – стойка;
 5 – вварыш; 6 – обух; 7 – запорный кран;
 8 – штуцер; 9 – запорный кран;
 10 – запорный кран; 11 – манометр;
 12 – предохранительный клапан;
 13 – насос; 14 – резиновые прутки;
 15 – гайка; 16 – шайба; 17 – шайба;
 18 – болт

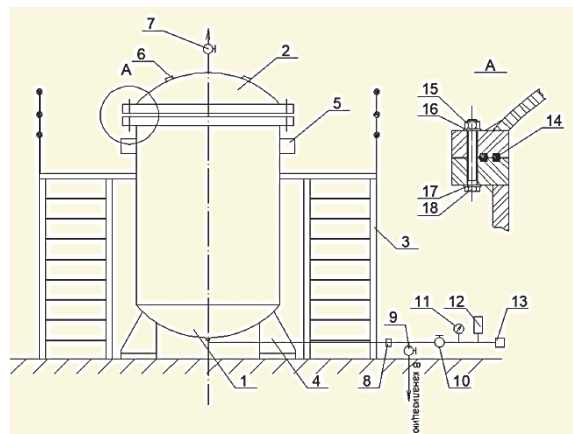


Рисунок 1 – Конструктивная схема стенда

Испытываемое изделие загружается в камеру 1 и устанавливается на технологическую площадку, крышка 2 закрывается и задраивается. Затем в камеру стенда подается промышленная вода. Полное заполнение камеры контролируется клапаном вентиляции. При полном заполнении из него должна пойти сплошная струя воды.

Если испытываемое изделие имеет электрические кабели, то предварительно перед погрузкой кабели пропускаются через вварыши 5, в которых они уплотняются.

Давление в камере создается насосом 13, его величина контролируется манометром 11. Манометр должен быть таким, чтобы величина испытательного давления находилась на 2/3 его шкалы.

Разработанный стенд испытаний изделий наружным давлением обслуживается двумя людьми.

Испытания состоят из следующих технологических операций:

- установить испытываемое изделие в бочку 1;
- установить резиновые прутки 14, которые должны быть на 1-2 мм больше уплотнительных канавок;
- закрыть крышку 2, тарированным ключом равномерно затянуть гайки крест-накрест;
- насосом 13 подать воду, контролируя заполнение камеры по вентиляционному клапану, закрыть клапан и поднимать давление;
- по достижению испытательного давления, прекратить подачу, закрыть запорный клапан 10;
- сделать выдержку 15 минут, давление не должно падать;
- стравить давление, открыв вентиляционный клапан;
- слить воду до уровня технологической площадки;
- открыть крышку и вынуть краном изделие;
- зафиксировать результаты испытаний.

Представленная конструкция стенда позволяет быстро и качественно провести испытания судовых изделий наружным давлением, а также обеспечивает испытания кабельных вводов в изделия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Айрих, И. И. Направления развития технологической подготовки производства на ПАО «Амурский судостроительный завод» / И. И. Айрих, Журбина И. Н. // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – С. 465-468.

УДК 621.9:519.8

Былков Евгений Александрович, студент; Bilkov Evgeniyi Alexandrovich
Дзюбак Сергей Александрович, студент; Dzyubak Sergei Alexsandrovich
Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;
Bobkov Alexandr Viktorovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕВОДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ САМОЛЁТА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

FEASIBILITY OF CONVERTING AIRCRAFT POWER SYSTEMS TO ELECTRIC POWER

Аннотация. В данной работе рассматривается целесообразность перевода энергетических систем самолёта на электрическую энергию, в частности, гидравлической системы самолёта.

Abstract. In this paper is consider the purpose of translating the energy systems of the aircraft on electrical energy using the example of the hydraulic system of the aircraft.

Ключевые слова: самолёт, электрический привод, газовый и гидравлический привод, коэффициент полезного действия.

Keywords: aircraft, electric drive, gas and hydraulic drive, efficiency.

В настоящее время в энергетических системах самолёта для силовых приводов используется гидравлическая или газовая энергия, источниками которой являются насосы или компрессоры. Такие системы на сегодняшний день достаточно надёжны, имеют малые массу и габариты, позволяют применять многократное резервирование, долговечны и обеспечивают необходимое и достаточное усилие для привода различных механизмов самолёта [1]. Существенными недостатками газогидравлических систем являются: пожароопасность рабочего тела, повышенный износ деталей, потеря герметичности трубопроводов, работающих под высоким давлением, загрязнение рабочего тела, зависимость вязкости рабочего тела от температуры. Альтернативой гидрогазовым являются электроприводы, у которых отсутствуют недостатки последних [2]. Однако до недавнего времени из-за существенно худших удельных весогабаритных характеристик электроприводы в самолётах не использовались. В последние два десятилетия достижения в области материаловедения позволили улучшить эти характеристики, в том числе, благодаря новым магнитным материалам, более мощной силовой электронике и усовершенствованным полупроводниковым устройствам. И хотя современные силовые электроцилиндры при одинаковом тяговом усилии всё ещё массивнее гидро-

цилиндров, масса электропривода в целом оказывается меньше массы гидропривода за счёт уменьшения числа устройств, входящих в электропривод, см. рис. 1.

По этой же причине, снижение числа преобразователей энергии в приводе, каждый из которых обладает кпд $\geq 0,9$, положительно влияет на кпд привода в целом, см. формулы (1) и (2). Кроме того, повышается надёжность его функционирования.

Кпд гидропривода оценивался по формуле:

$$\eta_{ГП} = \eta_{1Г} \cdot \eta_{2Г} \cdot \eta_{3Г} \cdot \eta_{4Г} = 0,9 \cdot 0,92 \cdot 0,9 \cdot 0,93 = 0,69, \quad (1)$$

где $\eta_{ГП}$ - кпд гидропривода, $\eta_{iГ}$ - кпд отдельного устройства гидропривода, $i=1, \dots, 4$ - номер устройства, соответствующий обозначению на рис. 1а.

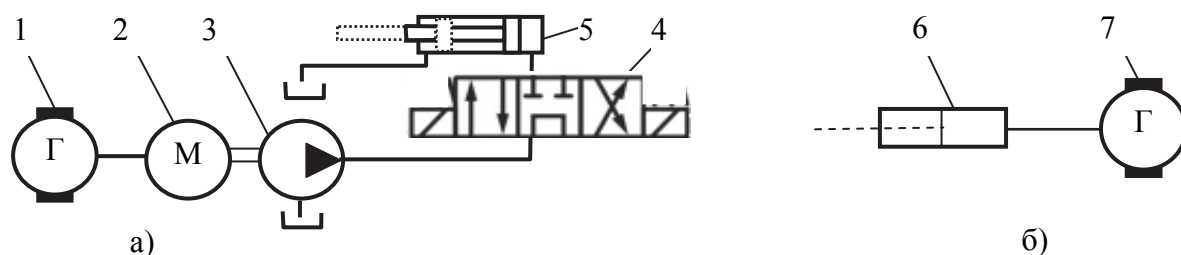
Кпд электропривода равен:

$$\eta_{ЭП} = \eta_{1Э} = 0,9, \quad (2)$$

где $\eta_{ЭП}$ - кпд электропривода, $\eta_{1Э}$ - кпд тягового электропривода, обозначенного поз. 6 на рис. 1б.

Значения кпд отдельных устройств, использованных в формулах (1) и (2), приведены в работах [3-5].

Идея полностью электрического самолёта реализована уже сейчас [4], например, на таких самолётах, как Solar Impulse, Airbus E-FAN, X-57 Maxwell и другие. Однако эти самолёты имеют ограниченное применение. Дальнейшее развитие материаловедения позволит в системах летательных аппаратов заменить газовую и гидравлическую энергию на электрическую.



1, 7 – электрогенератор; 2 – электропривод; 3 – насос; 4 – гидрораспределитель;
5 – гидроцилиндр; 6 - тяговый электропривод

Рисунок 2 – Схема гидравлического и электрического привода:

а - гидравлический привод; б - электрический привод

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гидропривод и электропривод Болларда [Электронный ресурс] // <http://боллард.com/>: Боллард – надёжная защита въезда. URL: http://боллард.com/publ/dorozhnye_blokiratory_shlagbaum/gidroprivod_i_ehлектроprivod_bollardov/1-1-0-4 (Дата обращения: 16.04.2022)

2 Какой КПД электродвигателя? Как повысить эффективность электродвигателя? [Электронный ресурс] // <https://fb.ru/>: FBReader. URL: <https://fb.ru/article/335749/kakoy-kpd-elektrodvigatelya-kak-povyisit-effektivnost-elektrodvigatelya> (Дата обращения: 16.04.2022)

3 Волосков В.В. Гидроцилиндры [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Д.Ю. Воронов, В.В. Волосков, А.О. Драчев, О.В. Бойченко – Тольятти: ТГУ, 2011. – 72 с. : ил. (Дата обращения: 16.04.2022).

4 Полностью электрический самолет [Электронный ресурс] // Aviation Explorer: интернет-изд. 2009. 29 мая. URL: <https://www.aex.ru/fdocs/1/2009/5/29/14561/> (Дата обращения: 18.04.2022).

5 Достоинства и недостатки гидро-, пневмо- и электроприводов [Электронный ресурс] // <http://www.servomh.ru/>: Сервомеханизмы. URL: <http://www.servomh.ru/stati/dostoinstva-i-nedostatki-gidro-pnevmo-i-elektroprivodov> (Дата обращения: 18.04.2022)

УДК 658.515

Веселова Алина Вячеславовна, студент; Veselova Alina Viacheslavovna
Потянихин Дмитрий Андреевич, кандидат физико-математических наук;
Potyanikhin Dmitry Andreevich

Синельщиков Александр Андреевич, аспирант; Sineshchikov Alexander Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТАКЕЛАЖНЫХ УЗЛОВ ОТСЕКА Ф3 ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА ДЛЯ СБОРКИ ФЮЗЕЛЯЖА

PECULIARITIES OF RIGGING UNITS PLACEMENT ON F3 FUSELAGE COMPARTMENT OF PASSENGER AIRCRAFT FOR FUSELAGE ASSEMBLY

Аннотация. Статья посвящена описанию некоторых особенностей технологического процесса бесстапельной сборки фюзеляжа пассажирского самолета с использованием такелажных узлов. Рассматривается назначение такелажных узлов и их размещение на отсеке фюзеляжа.

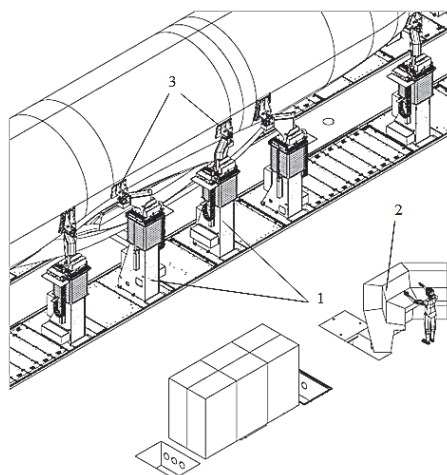
Abstract. The paper is devoted to the description of some features of the technological process of slipless assembly of the fuselage of a passenger aircraft using rigging units. The purpose of rigging units and their placement on the fuselage compartment is considered.

Ключевые слова: такелажные узлы, бесстапельная сборка, фюзеляж, отсек фюзеляжа.
Keywords: rigging units, slipless assembly, fuselage, fuselage compartment.

Особенностью самолетостроения как отрасли машиностроения является специализация на производстве крупногабаритных каркасных конструкций сложной формы, состоящих в основном из тонкостенных элементов малой жесткости. В то время, как окончательно собранный планер самолета представляет собой полностью замкнутый контур, обеспечивающий достаточную жесткость при любых эксплуатационных нагрузках, его отдельные узлы и агрегаты легко деформируются под собственным весом. При этом к точности изготовления внешних обводов планера самолета предъявляются строгие требования: зазоры, уступы, ступеньки, волнистость листов обшивок, панелей, дверей, технологических люков должны находиться в узком диапазоне для обеспечения заявленного аэродинамического качества самолета [1].

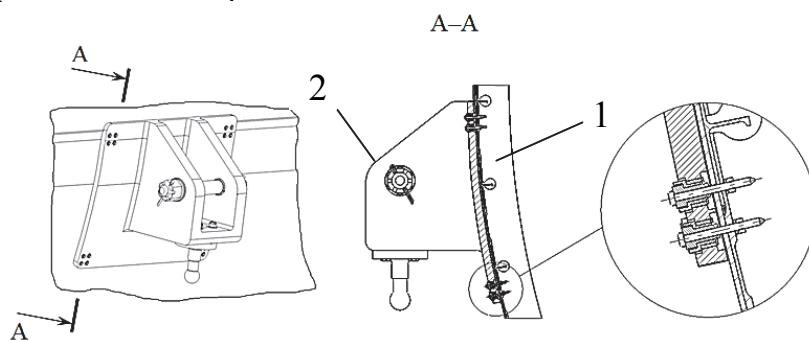
Перечисленные выше факторы обуславливают необходимость использования при сборке планера самолета специализированных сборочных приспособлений. В современных условиях производства при сборке крупногабаритных агрегатов вместо классического стапеля используются упрощенные приспособления [2, 3].

Принципиальная схема такого упрощенного стапеля, используемого при сборке пассажирского самолета SSJ-100, приведена на рисунке 1. Конструкция представляет собой отдельные вертикальные колонны поз. 1 на рис. 1, установленные на специальных направляющих, которые обеспечивают колоннам перемещения в плоскости пола. Высота колонн может регулироваться. Взаимное перемещение колонн обеспечивает не только перемещение отсеков фюзеляжа во всех направлениях, но и вращение относительно каждой из осей. Управление колоннами осуществляется с пульта оператора поз. 2. В верхней части колонн располагаются такелажные узлы поз.3 – ложементы, повторяющие внешние обводы планера. Такелажные узлы крепятся болтами к отсеку – крепежные точки располагаются по стрингерам и шпангоутам, см. рисунок 2.



1 – вертикальные колонны; 2 – пульт оператора; 3 – такелажные узлы
Рисунок 3 – Принципиальная схема упрощенного стапеля

Такелажные узлы служат для транспортировки крупногабаритных агрегатов. На них имеются специальные кожухи, предотвращающие механические повреждения во время перемещения агрегата. Расположение такелажных узлов определяется на стадии проектирования силового набора планера с учетом базовых линий контура, точек крепления, веса агрегата и его центровки.



1 – фюзеляж; 2 – такелажный узел
Рисунок 2 – Крепление такелажных узлов

Использование бесстапельной сборки при стыковке отсеков фюзеляжа имеет ряд преимуществ перед классической сборкой в стапеле. Технологическая оснастка обладает меньшей массой и благодаря колоннам обеспечивает все 6 степеней свободы при перемещении отсека фюзеляжа, что обеспечивает необходимое прилегание сопрягаемых поверхностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гусева, Р. И. Проектирование и монтаж сборочных приспособлений : учеб. пособие / Р. И. Гусева, С. Б. Марьин. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 99 с. ISBN 978-5-7765-1465-4

2 Гусева, Р. И. Теоретические основы сборки самолета: учеб. пособие / Р. И. Гусева, А. В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2005. – 96 с. ISBN 5-7765-0389-2

3 Мозоляк, А. И. Технологические особенности процесса сборки отсека фюзеляжа пассажирского самолёта / А. И. Мозоляк, Р. И. Гусева // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы IV Всерос. нац. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г. : в 4 частях / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.), А. В. Космынин (зам. отв. ред.). – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – Ч. 1. – С. 283-285.

УДК 629.5.022

Волков Владислав Александрович, студент; Volkov Vladislav Alexandrovich

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

СОВРЕМЕННЫЕ «ТВИНДЕКЕРЫ»

MODERN «TWINDECKERS»

Аннотация. В статье рассматривается эволюция архитектурных особенностей грузовых помещений многоцелевых сухогрузных судов. Обсуждаются современные технические решения по организации грузовых пространств.

Abstract. The article discusses the evolution of the architectural features of the cargo compartments of multipurpose dry cargo ships. Modern technical solutions for the organization of cargo spaces are discussed.

Ключевые слова: многоцелевое сухогрузное судно, грузовой отсек, твиндек.

Keywords: multi-purpose dry-cargo vessel, cargo compartment, tweendeck.

По сути дела транспортные суда с момента перехода на паровую машину и стальную конструкцию корпуса до середины 50-х годов XX века в архитектурном типе не претерпевали серьезных изменений. Это были трех островные суда со средним расположением машинно-котельного отделения (МКО), с размещением грузовых отсеков между МКО и настрояками бака и юта. Грузовые отсеки характеризовались относительно небольшим просветом грузового люка и наличием 2-3 твиндеков (твиндек – междупалубное пространство), которые позволяли более рационально штабелировать генеральный груз при использовании ручной грузообработки (рисунок 1,а).

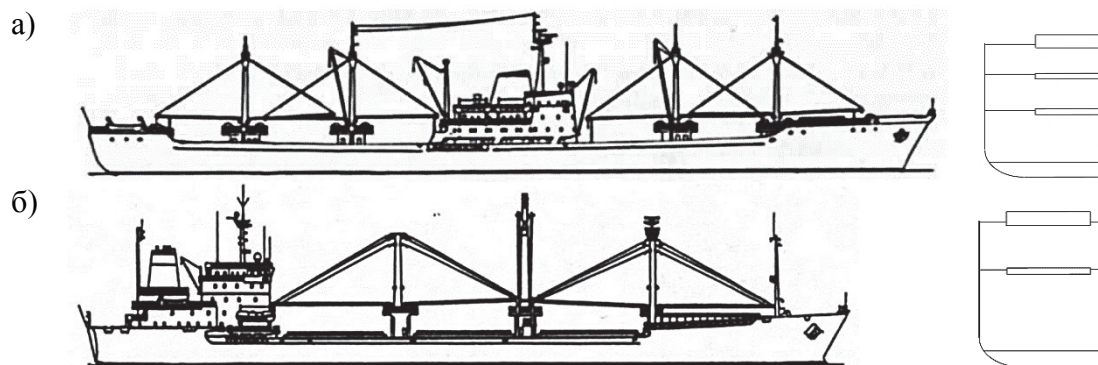


Рисунок 1 – Силуэты и схемы мидель-шпангоутов универсальных судов:

а) тип «Ленинский комсомол»; б) тип «Г. Козинцев»

С развитием судовой энергетики, в плане создания более компактных дизельных установок большой мощности, МКО перемещается в кормовую часть судна, а центральная часть отводится под размещением грузовых отсеков, как наиболее удобный район их расположения. В связи с изменением номенклатуры перевозимого груза за счет формирования отдельных укрупненных грузовых единиц, появилась потребность в более широком раскрытии палубы, что привело к использованию парных люков. Грузовое пространство стало представлять собой единый трюм и один твиндек, разделенный продольной полупереборкой на два или три грузовых пространства (см. рисунок 1,б). В трюмах перевозилась основная партия какого-либо груза, а в твиндеки грузились более мелкие партии.

С развитием контейнерных перевозок постепенно большая часть генерального груза стала перевозиться в контейнерах. В настоящее время доля контейнеризованного генерального груза составляет более 90%. Это потребовало от перевозчиков приспособлять универсальные суда для транспортировки контейнеров, а проектантов – разрабатывать новые проекты с учетом максимального раскрытия палубы. Это привело к тому, что универсальные суда стали повторять по конструкции контейнеровозы, отличием являлось отсутствие поперечного деления трюмов ячеистыми конструкциями. Универсальные суда стали иметь, как правило, два грузовых трюма. Центральный трюм имел максимально возможные размеры по длине ящичной формы, а носовой частично повторял носовые обводы судна.

Если для судов малой грузоподъемности такая организация трюмов обеспечивала оптимальные режимы перевозки грузов, то суда средней вместимости (дедвейтом более 6000 т.) стали испытывать трудности при обеспечении одновременной перевозки различных генеральных грузов малой партионности.

Стали разрабатывать различные конструктивные варианты универсальных судов с твиндеками. Так, например, проекты многоцелевых контейнеровозов компании «The China Navigation Co. LTD» имеют твиндеки в центральных грузовых трюмах. У судов шириной менее 20 м, при необходимости, твиндек организуется за счет крышек люков, складываемых в поперечном направлении (рисунок 2). При большей ширине, все грузовые отсеки делятся диаметральной продольной переборкой, а твиндек формируется за счет складываемых крышек люков в продольном направлении.



Рисунок 2 – Универсальное судно «Kiribati» (а) и его мидель-шпангоут (б)

Очередные изменения в номенклатуре транспортируемых генеральных грузов было связано с бурным развитием новых отраслей экономики, в том числе трубопроводного транспорта, добычи и переработки ресурсов в шельфовой зоне, развития ветряной энергетики и других, а также новые принципы строительства объектов переработки, привели к расширению грузопотоков крупногабаритных и тяжеловесных грузов (КТГ). К этому моменту универсальные сухогрузные суда конструктивно уже были приспособлены к транспортировке КТГ. Однако, проблема разбиения общего грузового пространства на зоны малого объема оставалась.

Данная проблема была решена оригинальным способом, а именно организацией съемных твиндечных палуб, состоящих из отдельных панелей в виде понтонов (рисунок 3).

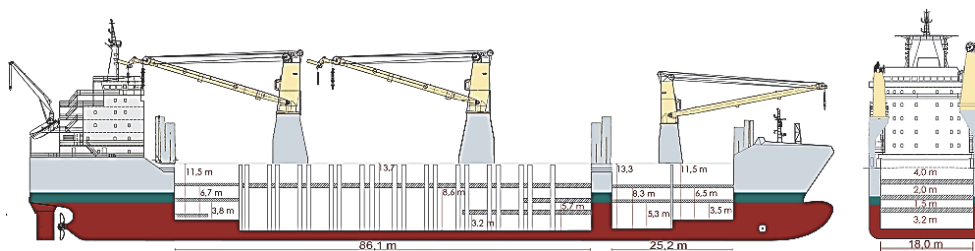


Рисунок 3 – Современный «твиндекер» со съемными твиндеками

Использование понтонов в качестве условных люковых крышек, позволяет обеспечить организацию твиндечных палуб на нескольких уровнях в трюме, в зависимости габаритов перевозимого груза. Кроме горизонтального деления грузовых отсеков, понтоны могут быть использованы в качестве псевдо поперечных переборок, с целью организации отдельной грузовой зоны для перевозки сухих массовых грузов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Павлов, А. С. Морские суда СССР, 1945-1991 : список-исследование / А. С. Павлов. – Якутск : Ахсаан, 2011-. Ч. I : Суды построенные в СССР. – 2011. – 328 с.; Ч. 2 : Суды иностранной постройки. – 2012. – 440 с.

2 Гончаров, А. С. Этапы развития судов контейнеровозов / А. С. Гончаров, И. Н. Журбина // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 389-391

3 Роменкова, В. А. Современные архитектурно-конструктивные типы судов для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов / В. А. Роменкова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 446-448.

УДК: 621.73.04

Волков Родион Владимирович, студент; Volkov Rodion Vladimirovich,
Лозовский Иван Владимирович, старший преподаватель; Lozovsky Ivan Vladimirovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ТРОЙНИК» МЕТОДОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

DESIGN AND MANUFACTURE OF TOOLING FOR STAMPING PARTS OF THE "TEE" TYPE BY THE METHOD OF ADDITIVE TECHNOLOGIES

Аннотация. В данной статье рассмотрен метод изготовления технологической оснастки для штампозаготовительного производства. Рассматриваемый комплект оснастки необходим для изготовления элемента трубопровода типа «тройник».

Abstract. In this article, the method of manufacturing technological equipment for stamping and procurement production was considered. The considered set of accessories is necessary for the manufacture of a pipeline element of the "tee" type.

Ключевые слова: технологическая оснастка, аддитивные технологии, штамповка эластичной средой.

Keywords: technological equipment, additive technologies, stamping with an elastic medium.

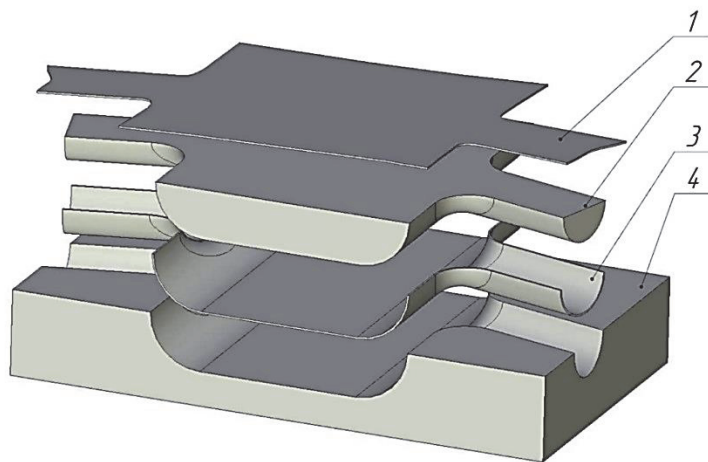
Холодная штамповка деталей из листового материала является на сегодняшний день одним из самых эффективных и популярных видов изготовления деталей, необходимых для производства авиационной техники, поэтому изготовление оснастки является актуальной задачей. Один из возможных вариантов отработки технологической

оснастки для штамповки – это применение трехмерной печати. Так же необходимо принимать во внимание, то что в данном методе изготовления оснастки используется программно-инструментальный метод увязки форм и размеров [1].

В настоящее время одним из важных факторов, влияющих на стоимость оснастки, при производстве штамповочных деталей, является применение новых способов проектирования и изготовления оснастки. Несомненно, изготовление элементов оснастки требует соответствующей точности проектирования. Для этого одним из лучших способов создания модели являются системы автоматизированного проектирования (САПР) такие как T-FLEX, CATIA, Pro/Engineer, NX и другие [2]. Для дальнейшего изготовления детали по электронной трехмерной модели можно применять аддитивные технологии, из которых заслуживает внимание метод послойного наращивания материала или FDM технология. Он позволяет за короткий промежуток времени создать высокоточную деталь, которая способна выполнять нужные функции при штамповочных работах.

Штамповка эластичными средами - специальный вид обработки металлов давлением, в котором используется эластичная среда типа резины, полиуретана и др. В качестве оснастки используется пуансон, который изготавливается на сегодняшний день из металлов, текстолита или пластика [2, 3].

Рассматриваемый комплект оснастки необходим для изготовления детали типа «Тройник» в первом переходе (см. рисунок 1, поз. 3) методом холодной штамповки эластичными средами [2, 4]. Для раскроя листовой заготовки и ее контроля используется шаблон заготовки 1, он больше на технологический припуск развертки детали. Формовка детали производится по формблоку 2 эластичной средой. По оправке 4 проводится контроль прилегания и обрезка технологического припуска.



1 – шаблон заготовки; 2 – формблок; 3 – готовая деталь; 4 – контрольная оправка

Рисунок 1 – Комплект технологической оснастки

Технологическая оснастка изготавливается методом трехмерной печати (FDM-технология) и предназначена для выполнения холодной штамповки эластичными средами, обрезки контура и контроля прилегания заготовки (см. рисунок – 2). Основные преимущества данного метода: изготовление элементов оснастки непосредственно по электронным моделям; низкая материалоемкость; возможность переработки изношенной оснастки; быстрое внесение изменений в геометрию оснасти.

Изготовление технологической оснастки методом трехмерной печати является экономически выгодным при мелкосерийном или опытном производстве для отработки технологии. А также, позволяет повысить качество изготовления штампуемых деталей при крупносерийном производстве.

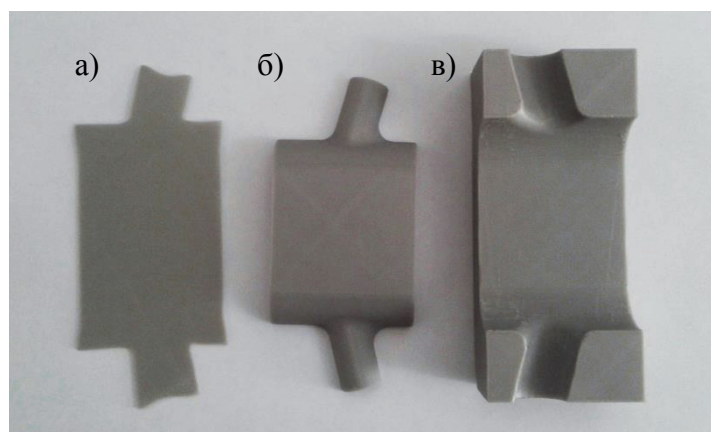


Рисунок 2 – Оснастка, изготовленная методом трехмерной печати:
а – шаблон заготовки; б – формблок; в – контрольная оправка

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Манеркина, К. Д. Производство и изготовление штамповой оснастки / К. Д. Манеркина, Ю. Е. Жданова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 21 (155). – С. 133-136.

2 Штампы листовой штамповки. Технология изготовления штамповой оснастки: текст лекций. В 2 ч. Ч. 1 / В. М. Никитенко, Ю. А. Курганова. – Ульяновск : УЛГТУ, 2010. – 68 с.

3 Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/Под общ. Ред. Л. И. Рудмана. – М.:Машиностроение, 1988. – 496 с: ил. – (Б-ка конструктора).

4 Вялов, А.В. Основы технологии производства самолетов : учеб. Пособие / А.В. Вялов.– 2-е изд., доп. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013.–145 с.

УДК 629.7.016

Волобоев Александр Кириллович, студент; Voloboev Alexander Kirillovich
Миташова Татьяна Александровна, аспирант; Mitashova Tatyana Alexandrovna
Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;
Bobkov Alexander Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ВЛИЯНИЕ МИНИАТЮРИЗАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА САМОЛЁТНОГО ТИПА НА НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ КРЫЛА

COMPARISON OF THE CARRYING CAPACITY OF FULL-SIZED AIRCRAFT AND SMALL-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLES

Аннотация. В статье рассматривается проблема снижения несущей способности крыла летательного аппарата самолётного типа при миниатюризации его конструкции. Тема актуальна для разработчиков беспилотных летательных аппаратов на основе научно-технических достижений предшествующего периода в самолётостроении. Проведён сравнительный анализ нагрузки на крыло полно и малоразмерных конструкций. Получен результат: при уменьшении размеров и скорости полёта несущая способность крыла падает, что вынуждает разработчиков увеличивать его площадь.

Abstract. The article deals with the problem of reducing the bearing capacity of an aircraft-type aircraft wing during the miniaturization of its design. The topic is relevant for developers

of unmanned aerial vehicles based on the scientific and technological achievements of the previous period in aircraft construction. A comparative analysis of the load on the wing of full and small-sized structures was carried out. The result was obtained that with a decrease in the size and speed of flight, the bearing capacity of the wing drops, which forces the developers to increase the area of the wing.

Ключевые слова: несущая способность крыла, полноразмерные и малоразмерные летательные аппараты самолётного типа.

Keywords: wing carrying capacity, full-size and small-size airplane-type aircraft.

Масштабирование летательных аппаратов (ЛА) самолётного типа в сторону уменьшения размеров и скорости полёта сопровождается существенным изменением аэродинамики обтекания несущих поверхностей аппарата [1]. В основном, это связано с изменением режима обтекания поверхностей, характеризуемого низкими значениями числа Рейнольдса $Re_L \leq 10^7$ (здесь за характерный линейный размер принят размах крыла L), при которых на крыле возникают участки ламинарного течения, отрыва-присоединения пограничного слоя и зоны турбулентного течения.

В связи с интенсивным развитием беспилотной авиации, особенно военного назначения, происходит миниатюризация разрабатываемых летательных аппаратов [2]. Это требует уточнения типовых аэродинамических схем, принятых для пилотируемых полноразмерных самолётов, анализа влияния фактора «малоразмерности» конструкции и малых скоростей полёта на несущую способность крыла.

В качестве критерия сравнительного анализа был выбран параметр p – нагрузка на крыло, т.е. отношение веса летательного аппарата к площади крыла.

Исходя из определения, нагрузка на крыло определяется по формуле:

$$p = m_{взл} / S_{кр}, \quad (1)$$

где p – нагрузка на крыло, кг/м²;

$m_{взл}$ – взлетная масса ЛА, кг;

$S_{кр}$ – площадь крыла, м².

Для сравнения параметра p полно и малоразмерных конструкций были проанализированы выборки 2-х групп летательных аппаратов. 1-я группа, полноразмерные конструкции – средне и дальнемагистральные пассажирские самолёты: SSJ - 100; Airbus A - 320; Boeing 737-300; Airbus A - 319.

2-я группа, малоразмерные конструкции – беспилотные летательные аппараты (БЛА) класса барражирующие снаряды, или по западной терминологии, БЛА - камикадзе: Cdet Ram; Switchblade 600; Warmate; Coyote; Hero 30.

Характеристики летательных аппаратов приведены в таблице 1. В последнем столбце таблицы 1 указаны расчётные значения числа Рейнольдса Re_L , которые интегрально характеризуют режим обтекания несущей поверхности в зависимости от размеров и скорости летательного аппарата.

Характер изменения Re_L указывает на то, что миниатюризация конструкции и падение скорости полёта сопровождаются значительным снижением, на два порядка, числа Рейнольдса $Re_L \leq 4,7 \cdot 10^6$. Значения Re_L для БЛА соответствуют зоне трансграничного, т.е. не автомодельного, обтекания несущих поверхностей, в которой существенно снижается способность крыла генерировать подъёмную силу на единицу площади своей поверхности. Количественная оценка этого снижения произведена на основе теории геометрического подобия конструкций. В качестве характерного геометрического размера рассматривалась длина размаха крыла L , а уменьшение размеров оценивалось значением коэффициента масштабирования K_L :

$$K_L = \frac{L_{мал}}{L_{пол}}, \quad (2)$$

где $L_{\text{мал}}$, $L_{\text{пол}}$ – среднее значение размаха крыла, соответственно, малоразмерно и полноразмерной конструкции летательного аппарата.

Из таблицы 1 следует, что среднее значение коэффициента K_L равно $K_L = 1,7/31,6 = 0,054$, т.е. линейные размеры БЛА меньше полноразмерных ЛА в 18,5 раз. Зная K_L , можно оценить расчётным образом коэффициенты масштабирования: массы K_m , площади крыла K_S и нагрузки на крыло K_p , пользуясь положениями теории подобия [3]. В частности, коэффициент масштабирования взлётной массы, при неизменной плотности конструкции равен $K_m = K_L^3$, площади крыла $K_S = K_L^2$, нагрузки на крыло $K_p = K_L$.

Таблица 1 – Характеристики полно и малоразмерных летательных аппаратов самолётного типа

Наименование ЛА	Взлётная масса m , кг	Крейсерская скорость v , км/ч	Размах крыла L , м	Площадь крыла S , м ²	Нагрузка на крыло p , кг/м ²	Число Re_L
Полноразмерные пассажирские самолёты						
Airbus A319	75500	820	35,8	122,4	618,8	$4,8 \cdot 10^8$
SSJ 100	45880	830	27,8	77	595,8	$4,9 \cdot 10^8$
Boeing 737-300	56472	807	28,88	105,4	535,8	$6,0 \cdot 10^8$
Airbus A320	77000	840	34,1	122,6	628,1	$6,1 \cdot 10^8$
Среднее значение	63713	824,3	31,6	106,4	594,6	$4,8 \cdot 10^8$
Беспилотные летательные аппараты						
Hero 30	3	100	0,94	0,199	15	$1,9 \cdot 10^6$
Coyote	5,9	102	1,5	0,236	25	$3,2 \cdot 10^6$
Warmate	5,3	100	1,6	0,353	15	$3,3 \cdot 10^6$
Cdet Ram	8	70	2,3	0,458	17,5	$3,4 \cdot 10^6$
Switchblade 600	15	113	1,98	0,442	34	$4,7 \cdot 10^6$
Среднее значение	7,44	97	1,7	0,34	21,3	$3,3 \cdot 10^6$

Расчётные и фактические значения (по средним параметрам из таблицы 1) коэффициентов масштабирования K_m , K_S , K_p представлены в таблице 2.

Масса БЛА оказалась на 19,7% меньше расчётного значения, площадь крыла больше на 14,3%, нагрузка на крыло меньше на 31,9%.

И хотя проведённый анализ носит качественный характер, т.к. совокупность рассмотренных аппаратов не претендует на репрезентативность выборок, из полученных результатов следует вывод: при уменьшении размеров ЛА самолётного типа площадь крыла меняется диспропорционально линейным размерам. Для малоразмерных конструкций требуется большая площадь несущей поверхности относительно массы аппарата в сравнении с полноразмерными вариантами.

Данный вывод в какой-то степени иллюстрирует рисунок 1, на котором представлено изображение БЛА, рассмотренных в данной статье. В частности, крыла в плане.

Увеличение площади несущей поверхности у БЛА осуществлено несколькими способами: увеличением площади единственного крыла, рис. 1а, 1б; установкой 2-го крыла по Х-образной схеме, рис. 1в; увеличением площади горизонтального оперения, выполняющего функцию 2-го крыла по тандемной схеме, рис. 1г, 1д.

Таблица 2 – Сравнение значений коэффициентов масштабирования параметров при миниатюризации конструкции

Коэффициент масштабирования	K_m	K_S	K_p
Теоретическое значение	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$2,77 \cdot 10^{-3}$	$5,26 \cdot 10^{-2}$
Значение из таблицы 1	$1,17 \cdot 10^{-4}$	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$3,58 \cdot 10^{-2}$
Отклонение от теоретического значения	Меньше на 19,7%	Больше на 14,3%	Меньше на 31,9%

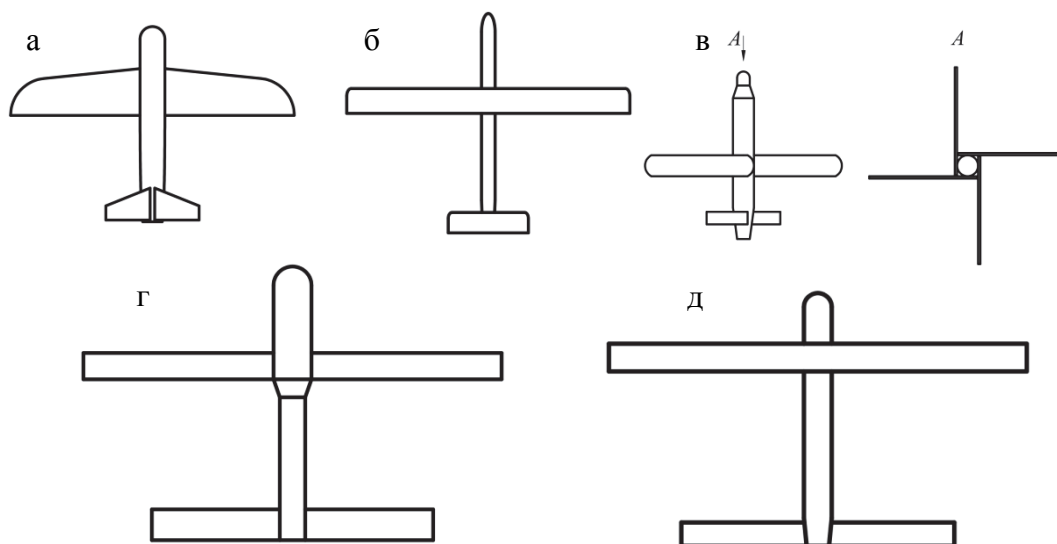


Рисунок 1 – Вид несущих поверхностей БЛА в плане:
 а – Warmate; б – Cdet Ram; в – Hero 30; г – Switchblade 600; д – Coyote

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шмитц, Ф.В. Аэродинамика малых скоростей / Ф.В. Шмитц. - М.: Издательство ДОСААФ, 1963. – 60 с.

2 Полтавский, А. В. Многофункциональные комплексы беспилотных летательных аппаратов: развитие в системе вооружения / А. В. Полтавский, А. С. Жумабаева, Р. Р. Бикеев // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 1 (13). – С. 39–46.

3 Wolowicz, С.Н. Similitude requirements and scaling relationships as applied to model testing / С.Н. Wolowicz, J.S. Brown JR, W.P. Gilbert // NASA technical paper 1435, Dryden Flight Research Center and Langley Research Center, 1979.

УДК 656.073.22: 004.896

Волынец Нина Вячеславовна, студент; Volynets Nina Vyacheslavovna
 Журбина Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук;
 Zhurbina Irina Nikolaevna
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНА ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

SOFTWARE FOR CREATING AN OPTIMAL LOADING PLAN FOR CONTAINERS AND VEHICLES

Аннотация. Данная работа посвящена анализу программного обеспечения, применяемого для расчета загрузки контейнеров и транспортных средств, рассмотрены их преимущества и недостатки.

Abstract. This work is devoted to the analysis of software used to calculate the loading of containers and vehicles, their advantages and disadvantages are considered.

Ключевые слова: транспортное средство, оптимальная схема загрузки, программное средство.

Keywords: vehicle, optimal loading plan, software product.

Для расчета оптимальной загрузки контейнеров и транспортных средств в настоящее время применяются программы, позволяющие смоделировать план укладки груза. При этом груз может быть разной формы, иметь различную комплектацию. В этом направлении создано не мало программ и их модификаций. В данной работе рассматриваются программы и приложения, ориентированные именно на укладку груза, поэтому в них есть возможность учета веса [1]. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Searates. Это приложение, представляющее собой грузовой калькулятор, позволяющее вычислять и размещать груз внутри контейнера.

3D Load Calculator. Калькулятор, рассчитывающий оптимальную загрузку контейнера. Приложение учитывает разные виды упаковки.

Garpix Load System. Основанная на 3D технологиях, система учитывает все параметры грузов. Её называют системой умного планирования.

TruckLoader [2]. Программа для моделирования процесса погрузки с возможность создания 3D плана. Позволяет наглядно представить результаты.

MaxLoadPro [3]. Программа оптимизации пространства для планирования загрузки смешанных грузов. Точное планирование загрузки контейнеров и грузовиков осуществляется с помощью интеллектуальных алгоритмов загрузки, использующих обширные правила штабелирования, специфические характеристики транспортных средств, приоритеты загрузки и т.д. Является одним из самых популярных зарубежным программ. Основной недостаток – высокая стоимость.

Программная система планирования производства «Погрузка» [4]. Программа позволяет оптимально распределять груз по разным видам транспортных средств. Форма груза может быть цилиндрической, что является главным достоинством программы.

Packer3d [5]. Одна из самых популярных российских программ, позволяющих рассчитывать оптимальную погрузку груза разнотипной тары: ящиков, паллет и цилиндров. Загрузка производится в контейнеры, вагоны и фуры. В результате расчета выводится карта с пошаговой загрузкой транспорта. Достоинством перед другими программами является расчет с учетом ГОСТов и возможность учета груза разной формы. Недостаток – высокая стоимость.

CargoWiz. Оптимизационное программное обеспечение, калькулятор загрузки контейнеров. Недостатком программы является то, что расчет проводится только для груза, имеющего форму параллелограмма.

MultiMix. Программа предназначена для упаковки грузов в ящики, поддоны и другие тары. Выполняет расчёт загрузки поддонов в транспортное средство.

Программные средства позволяют сократить время при погрузке, при этом исключив ошибки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ходжибояхмад, А. З. Программное обеспечение мультимодальных перевозок / А. З. Ходжибояхмад // Актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности : Материалы I Международной науч.-практич. конф. молодых учёных – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. С. 246-248.

2 Примеры расчетов по типу грузов // TLrun.com. – Раздел сайта «TruckLoader. Расчет схем укладки грузов». – URL: <https://tlrun.com/example/> (дата обращения: 15.03.2022).

3 Software Support and Maintenance Plan // Topseng.com. – Раздел сайта «TOPS Software». – URL: <https://topseng.com/software-support-plan-mvp/> (дата обращения: 15.03.2022).

4 Программная система планирования производства (ПС ПП) «Погрузка» // karelia.ru. – Раздел сайта «Центр Систем Автоматизации». – URL: <http://pmasc.karelia.ru/rus/projects/project007.html> (дата обращения: 15.03.2022).

5 Packer3d Программы // packer3d.ru. – Раздел сайта «packer3d. Программы, сервисы, решения для оптимальной укладки грузов». – URL: <http://www.packer3d.ru/program/about> (дата обращения: 15.03.2022).

УДК 629.5.01

Воробьева Анна Андреевна, магистрант; Vorobeva Anna Andreevna
Бессонова Виктория Олеговна, магистрант; Bessonova Victoria Olegovna
Антоненко Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор;
Antonenko Sergey Vladimirovich
Дальневосточный федеральный университет; Far Eastern Federal University

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ

THE CONCEPT OF TOURIST SUBMARINE

Аннотация. Сейчас туризм в России активно развивается, но он только в начале своего пути. Многие регионы вынуждены придумывать и воплощать интересные с точки зрения маркетинга идеи, чтобы поднять интерес к своим городам. Воплощением такого проекта является туристическая подводная лодка, концепция которой показана в данной работе.

Abstract. Now tourism in Russia is actively developing, but it is only at the beginning of its journey. Many regions are forced to come up with and implement interesting marketing ideas in order to raise interest in their cities. The embodiment of such a project is a tourist submarine, the concept of which is shown in this paper.

Ключевые слова: туристическая подводная лодка, концептуальный проект.

Keywords: tourist submarine, conceptual design.

Концепция подводной туристической лодки

В обществе проснулся интерес к собственной культуре, местные власти озаботились развитием туризма, а туроператоры поспешили предложить новые форматы отдыха. Круиз по воде пользуется спросом, как вид отдыха и интересного времяпровождения, отдых с детьми, романтическое путешествие, веселое приключение для большой компании, творческая поездка – это все про него.

Главное преимущество речного или морского круиза – совмещение отеля и транспортного средства. В наше время такой отдых доступен многим людям, даже ограниченный бюджет не является помехой. Есть также морские путешествия, рассчитанные на отдельные категории граждан, эти туристы не хотят тривиального отпуска, который смогут позволить себе все. Например, путешествие на Северный полюс, стоимость такого тура от 2,4 млн. рублей, но этот маршрут, выполняемый на большом атомном ледоколе «50 лет Победы», пользуется спросом. Полярное приключение – это возможность увидеть новый мир, поэтому многие пресыщенные авантюристы стремятся к этой мечте. Данным маршрутом перевозят 124 пассажира и 140 человек команды, скорость 21 уз.; учитывая уникальность поездки и ее стоимость – это экономически целесообразный проект.

Подводные лодки созданы для длительных действий в подводном положении. Они составляют основу военно-морского флота, помогая выполнять самые сложные задачи, их главное преимущество – невидимость для врага. Но идея проекта, обсуждаемого в данной статье, состоит в том, что это судно будет служить мирным целям.

Подводная лодка может вместить достаточное количество пассажиров для проведения туристической поездки. Главным преимуществом такого маршрута будет являться его индивидуальность. Пассажиры смогут увидеть океан с другой стороны, не только его поверхность, но и глубину, поражающую своей красотой.

Маршрут предположительно будет пролегать через Японское, Восточно-Китайское, Южно-Китайское и Филиппинское моря, они не подвержены обледенению, а также имеют уникальный подводный мир, поэтому такое путешествие будет интересно совершать как в летнее, так и в зимнее время.

Для туристов будут обеспечены комфортные условия проживания: в каждой каюте отдельный санузел, кровать, шкаф, телевизор, иллюминатор для наблюдения за морской флорой и фауной, но просмотр окружающей красоты не будет ограничиваться маленьким круглым окошком. Чтобы сделать океан более доступным, на подводной лодке предусмотрены два батискафа, эти аппараты оборудованы более широким смотровым местом, а также обеспечат интересное приключение с погружением под воду на незнакомые простому обывателю глубины в совершенном одиночестве.

Выбор основных характеристик и энергетической установки

Главным фактором для выбора размеров являлась пассажировместимость, поэтому при проектировании были выбраны максимальные длина и ширина, при учете минимальных потерь скорости.

В процессе разработки получены: длина подводной лодки 89,47 м, ширина 11,18 м, с учетом коэффициента овальности 1 (т. е. форма корпуса круглая), высота борта равна ширине, т. е. 11,18 м. Максимальная проектная скорость хода под водой составляет 22 уз., это позволит туристам путешествовать с комфортом, не чувствуя изменений в своем самочувствии, на глубине 100 м. Количество пассажиров, вмещаемое судном, 100 человек, а с учетом размещения персонала 200 человек. Также предусмотрены достаточные объемы для топлива, провизии и пресной воды.

На данном судне вместо атомной энергетической установки предусмотрена дизель-электрическая. Подводная лодка оборудована дизель-генератором и аккумуляторными батареями, работающими на гребной электродвигатель. Дозаправка в пути не предусмотрена, запасы топлива рассчитывались с условием полного маршрута без захода в зарубежные порты.

Описание общего расположения

Проектируемая подводная лодка имеет полуторакорпусную конструкцию, обшивка в продольном сечении имеет составной корпус, состоящий из центрального кругового цилиндра и концевых круговых конусов с прямыми осями, на самом корпусе расположена рубка легкого типа, имеющая плавные скругленные элементы поверхности, за ней предусмотрены крепежные системы для размещения батискафов. Пассажиры при всплытии могут переместиться в подводный аппарат и продолжить экскурсию по глубинам в одиночестве.

Внутри лодки три палубы, на которых расположены каюты для размещения пассажиров и персонала. На каждом ярусе находятся 32 каюты, между ними проходит коридор шириной 2 м, такая ширина обусловлена возможностью перевозки тележки и больших грузов. На первой и второй палубе размещаются пассажиры с максимальным комфортом и удобством, на третьей предполагается обустроить каюты персонала.

Шпангоуты располагаются внутри прочного корпуса, система набора поперечная, шпация 600 мм. Материал корпуса: высокопрочная низколегированная сталь марки АК-25, с пределом текучести 588 МПа.

Туристическая подводная лодка – интересный и уникальный проект не только для нашей страны, но и во всем мире. Данная разработка пока находится на начальной стадии, поэтому многие моменты еще в процессе доработки. Но уже понятно, что идея создания такого типа судна позволит развить туризм в регионе, а также сделать прорыв в проектировании пассажирского транспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Неверовская, Л. Смена курса / Л. Неверовская // Стилль Best of the Best, 2021. – приложение №57. – С. 12-15.

2 Кормилицин, Ю. Н. Проектирование подводных лодок: учебник / Ю. Н. Кормилицин, О. А. Хализев. – СПб: Изд. Центр СПбГМТУ, 1999. – 344 с.

3 Шемендюк, Г. П. Проектирование конструкций корпуса подводных лодок: учебное пособие / Г. П. Шемендюк, Ч. Ч. Петрович. – Владивосток: Издательство ДВГТУ, 2007. – 166 с.

4 Герман, А. П. Проектирование подводного танкера: учебно-методическое пособие / А. П. Герман, О. Э. Суков. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2019. – 45 с.

УДК 629.5.01

Гончаров Александр Сергеевич, студент; Goncharov Alexander Sergeevich

Одинец Станислав Валерьевич, студент; Odinets Stanislav Valerievich

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИНОМОВ ЛАГРАНЖА В КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТАХ

APPLICATION OF LAGRANGE INTERPOLATION POLYNOMIALS IN SHIPBUILDING CALCULATIONS

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы применения интерполяционного полинома Лагранжа в кораблестроительных расчетах, основанных на геометрии поверхности корпуса судна: расчет гидростатических характеристик, параметров остойчивости и вместимости.

Abstract. The article considers the main approaches to the application of the Lagrange interpolation polynomial in shipbuilding calculations based on the geometry of the ship's hull surface: calculation of hydrostatic characteristics, stability and capacity parameters.

Ключевые слова: полином Лагранжа, интерполяция, теоретический чертеж, гидростатические характеристики.

Keywords: Lagrange polynomial, interpolation, lines plan, hydrostatic characteristics.

Достаточно большое количество кораблестроительных расчетов в математических моделях проектирования выполняется на основе данных поверхности судна представленной теоретическим чертежом. При этом теоретический чертеж представляется массивом равномерно распределенных ординат ватерлиний с одинаковой шпацией по длине и между ватерлиниями. Вычисления таких характеристик ватерлинии и корпуса в целом, как площади, объемы, моменты и моменты инерции основываются на численном интегрировании по методу трапеции и других, основанных на равномерном разбиении корпуса.

Однако с усложнением формы корпуса современных судов использование равномерной разбивки таблиц ординат может привести к существенной погрешности в расчётах. Поэтому для определения вышеперечисленных характеристик предлагается использовать интерполяционный полином Лагранжа 3-й степени.

$$f(x) = \sum_{i=0}^n \frac{\prod_{j=0, j \neq i}^n (x - x_j)}{\prod_{j=0, j \neq i}^n (x_i - x_j)} f(x_i). \quad (1)$$

Удобнее использовать данный полином в виде кубического многочлена:

$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d, \quad (2)$$

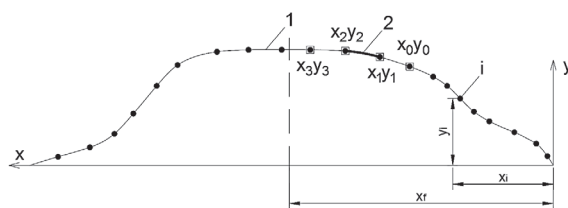
где a, b, c, d – коэффициенты, вычисляемые по формулам:

$$a = \frac{y_0}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} - \frac{y_1}{(x_0 - x_1) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} + \frac{y_2}{(x_0 - x_2) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_2 - x_3)} - \frac{y_3}{(x_0 - x_3) \cdot (x_1 - x_3) \cdot (x_2 - x_3)};$$

$$b = \frac{y_1 \cdot (x_0 + x_2 + x_3)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} - \frac{y_0 \cdot (x_1 + x_2 + x_3)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} + \frac{y_2 \cdot (x_0 + x_1 + x_3)}{(x_0 - x_2) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_2 - x_3)} - \frac{y_3 \cdot (x_0 + x_1 + x_2)}{(x_0 - x_3) \cdot (x_1 - x_3) \cdot (x_2 - x_3)};$$

$$c = \frac{y_0(x_3(x_1 + x_2) + x_1x_2)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} - \frac{y_1(x_3(x_0 + x_2) + x_0x_2)}{(x_0 - x_1) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} + \frac{y_2(x_3(x_0 + x_1) + x_0x_1)}{(x_0 - x_2) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_2 - x_3)} - \frac{y_3(x_2(x_0 + x_1) + x_0x_1)}{(x_0 - x_3) \cdot (x_1 - x_3) \cdot (x_2 - x_3)};$$

$$d = \frac{x_0x_2x_3y_1}{(x_0 - x_1) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_1 - x_3)} - \frac{x_1x_2x_3y_0}{(x_0 - x_1) \cdot (x_0 - x_2) \cdot (x_0 - x_3)} + \frac{x_0x_1x_3y_2}{(x_0 - x_2) \cdot (x_1 - x_2) \cdot (x_2 - x_3)} - \frac{x_0x_1x_2y_3}{(x_0 - x_3) \cdot (x_1 - x_3) \cdot (x_2 - x_3)}.$$



- – описывающие линию узлы;
- – расчётные узлы
- 1 – моделируемая линия;
- 2 – расчётный участок

Рисунок 1 – Моделирование линии полиномом Лагранжа

Функционал $f(x)$ в зависимости от вычисляемой величины может использоваться для описания ватерлинии, шпангоута, строевых по шпангоутам, ватерлиниям и т.п. Следует отметить, что описание линии осуществляется не целиком, а покусочно, базируясь на ближайших четырех точках, лежащих на кривой в расчетном районе (см. рисунок 1).

Так как интегрирование функции предполагается проводить покусочно, значения коэффициентов полинома (2) являются постоянными для расчетного интервала. Это позволяет для полинома Лагранжа в форме (2) предварительно найти значения интегралов в аналитическом виде.

Например, с помощью полинома Лагранжа площадь ватерлинии, состоящей из n фрагментов можно определить, как

$$S_{B/I} = 2 \cdot \sum_{k=1}^n \int_{x_n}^{x_k} f(x) dx = 2 \sum_{k=1}^n \int_{x_n}^{x_k} (a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d \cdot x) dx$$

$$= 2 \cdot \sum_{k=1}^n \left[\frac{1}{4} ax_k^4 + \frac{1}{3} bx_k^3 + \frac{1}{2} cx_k^2 + dx_k \right]_{x=x_n}^{x=x_k}.$$

Аналогичные зависимости могут быть получены для расчета статических моментов и моментов инерции.

Для тестирования использования интерполяционного полинома Лагранжа в PascalABC.NET была разработана тестовая программа для вычисления площади и центра тяжести ватерлинии. Результаты расчетов сравнивались с аналогичными результатами, выполненными в пакета MathCAD.

Таблица 1 – Сравнение результатов вычислений

Расчетная величина	Программа	MathCAD	Погрешность,
Площадь ватерлинии S , м ²	1613,37	1613,36	$6,2 \cdot 10^{-4} \%$
Статический момент M_y , м ³	541,06	541,395	$6,2 \cdot 10^{-2} \%$
Центр тяжести ватерлинии x_F , м	0,335	0,336	0,297 %

Тестовые результаты расчетов показывают, что использование полинома Лагранжа позволяет без существенного усложнения алгоритмов можно существенно повысить точность расчетов. При этом ватерлинии могут задаваться произвольным количеством точек, учитывающих особенности их формы. Отстояние ватерлиний друг от друга также не регламентируется.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 2. Статика судов. Качка судов / под ред. Я. И. Войткунского – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.

2 Васильков, Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учеб. пособие. / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова – М.: Финансы и статистика, 2001. – 256 с.

3 Пак, Т. И. Методология совместного использования пакетов AutoCAD и MathCAD для расчетов гидростатических характеристик судна / Т. И. Пак, Д. Н. Александрова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – Ч. 1. – С. 298-301.

УДК 629.5.01

Одинец Станислав Валерьевич, студент; Odinets Stanislav Valerievich
 Гончаров Александр Сергеевич, студент; Goncharov Alexander Sergeevich
 Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;
 Burmenskiy Andrey Dmitrievich
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

РАСЧЕТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕМОВ СУДОВЫХ ОТСЕКОВ

CALCULATION ALGORITHMS FOR DETERMINING CHARACTERISTICS OF SHIP COMPARTMENT VOLUME

Аннотация. В статье рассматриваются расчетные алгоритмы, которые позволяют определять геометрические характеристики судовых отсеков (объем и координаты центра тяжести) внутри корпуса судна в задачах определения вместимости.

Abstract. The article discusses computational algorithms that allow determining the geometric characteristics of the ship's compartments (volume and coordinates of the center of gravity) inside the ship's hull in problems of determining the capacity.

Ключевые слова: вместимость, балластная цистерна, объем, центр тяжести.

Keywords: capacity, ballast tank, volume, center of gravity.

Вместимость – это одна из важнейших характеристик судна. Одной из важных задач в математической модели проектирования судов с высоким расположением центра тяжести груза является определение вместимости балластных цистерн. Вместимость балластных цистерн обеспечивает прием необходимого балласта для обеспечения безопасного режима плавания в балластном режиме и обеспечения остойчивости при палубном расположении груза. Основными параметрами вместимости балластных цистерн являются их объем и координаты его центра тяжести (ЦТ).

Исходными данными по определению параметров вместимости является чертеж общего расположения с разбивкой корпуса на отсеки (грузовые помещения, балластные цистерны и др.) и теоретический чертеж.

При определении объемов и координат ЦТ цистерн, необходимо использовать численные методы интерполяции и интегрирования.

Для повышения точности расчётов в качестве основы данных процедур предлагается использовать интерполяционный полином Лагранжа и применять метод кусочной интерполяции на его основе:

$$f(t) = \sum_{i=0}^n \frac{\prod_{j=0, j \neq i}^n (t - t_j)}{\prod_{j=0, j \neq i}^n (t_i - t_j)} f(t_i). \quad (1)$$

Для описания судовой поверхности достаточно применять полином 3-й степени и удобнее его представить в виде:

$$f(t) = at^3 + bt^2 + ct + d, \quad (2)$$

где a, b, c, d – коэффициенты полинома, которые являются константами для рассматриваемого расчетного участка.

На основе полинома Лагранжа в виде (2) легко получить значения интегральных функций в аналитическом виде, что позволяет использовать их в расчётных алгоритмах.

Рассмотрим расчётный алгоритм определения параметров вместимости бортовой балластной цистерны в районе скулы носового заострения.

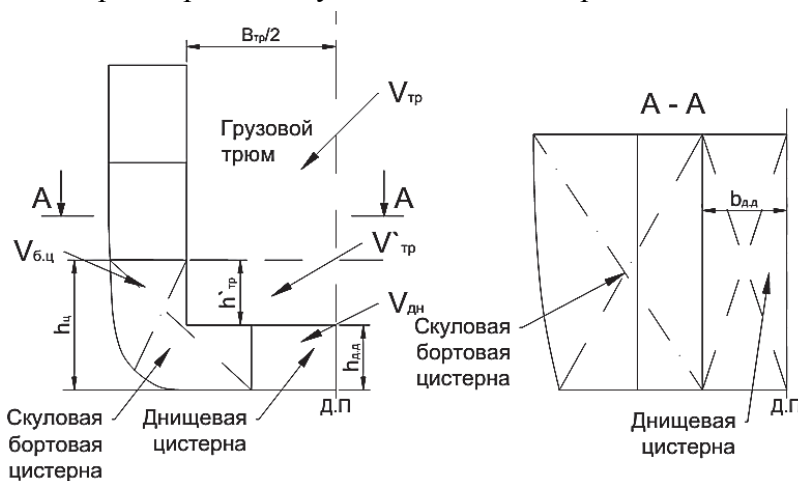


Рисунок 1 – Расчётная схема скуловой балластной цистерны

Исходными данными для расчёта являются: информация по ординатам теоретического чертежа, габариты грузового трюма и центральной днищевой балластной цистерны.

На первом этапе методом кусочной интерполяции полиномом Лагранжа формируется массив ординат ТЧ отсека судна, ограниченного по длине носовым и кормовым сечением балластной цистерны, и ватерлинией на уровне высоты цистерны. При этом формируется не менее 6-ти сечений по шпангоутам, ватерлиниям и батоксам.

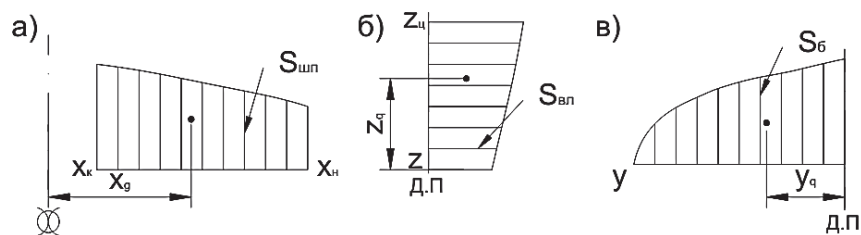


Рисунок 2 – Строевые площадей: а) по шпангоутам; б) по ватерлиниям; в) по батоксам

На втором этапе формируются массивы строевых (см. рисунок 2) путем вычисления площадей шпангоутов, ватерлиний и батоксов:

$$S = \sum_{k=1}^n \left[\frac{1}{4} at_k^4 + \frac{1}{3} bt_k^3 + \frac{1}{2} ct_k^2 + dt_k \right]_{t=tn}^{t=tk} \quad (3)$$

где t – параметр, который представляет собой соответствующие координаты x, y, z или значения площадей в зависимости от вида расчёта.

На третьем этапе рассчитываем площади строевых и координаты центров тяжести. Площади строевых представляют собой объемы отсеков V и вычисляются по формуле аналогичной формуле (3), а соответствующие координаты центра тяжести вычисляются по формуле:

$$k_{omc} = \frac{M_k}{V}, \quad (4)$$

где статический момент M_k может быть рассчитан с помощью функционала Лагранжа(2), как:

$$M_k = \sum_{k=1}^n \left[\frac{1}{5} at_k^5 + \frac{1}{4} bt_k^4 + \frac{1}{3} ct_k^3 + \frac{1}{2} dt_k^2 \right]_{t=tn}^{t=tk} \quad (5)$$

В результате получим объем и координаты ЦТ всего отсека.

Для определения параметров вместимости отдельной балластной цистерны используются зависимости состояния равновесия:

$$V_{бц} = V_{omc} - V_{mp} - V_{дн.ц}, \quad (6)$$

а координаты ЦТ объема балластной цистерны определяются по формуле:

$$k_{бц} = \frac{V_{omc} k_{omc} - V_{mp} k_{mp} - V_{дн.ц} k_{дн.ц}}{V_{бц}}, \quad (7)$$

где k – соответствующие координаты (x, y, z) ЦТ балластной цистерны.

Аналогично рассчитываются параметры вместимости бортовых и днищевых цистерн другой конфигурации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 2. Статика судов. Качка судов / под ред. Я. И. Войткунского – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.

2 Гайкович, А. И. Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. В 2 т. Т. 2. Анализ и синтез системы «Корабль» / А. И. Гайкович. – СПб.: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, 2014. – 872 с.

3 Цыганкова, Н. И. Моделирование процесса формирования грузового плана контейнеровоза / Н. И. Цыганкова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – Ч. 1. – С. 343-346.

УДК 629.543

Горобец Максим Александрович, студент; Gorobets Maxim Alexandrovich
Журбина Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук;
Zhurbina Irina Nikolaevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТАНКЕРА «РН-САХАЛИН»

ANALYSIS OF ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL FEATURES OF THE «RN-SAKHALIN» TANKER

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные особенности танкера «РН-Сахалин» проекта 00211, который предназначен для снабжения нефтепродуктами районов Крайнего Севера. Выполнен анализ архитектурно-конструктивных особенностей судна.

Abstract. This article discusses the main features of the «RN-Sakhalin» tanker project 00211, which is designed to supply oil products to the regions of the Far North. The analysis of the architectural and design features of the vessel is carried out.

Ключевые слова: танкер, архитектурно-конструктивные особенности, проектные характеристики.

Keywords: tanker, architectural and design features, design characteristics.

Перевозка наливом нефтепродуктов, в частности дизельного топлива для нужд Сахалинского пароходства, по маршруту порт Находка – Корсаковская нефтебаза на о. Сахалин с 2020 г. осуществляется танкером проекта 00211 «РН-Сахалин» (рисунок 1). Проект разработан конструкторским бюро «Вымпел» по заказу ПАО «НК «Роснефть». Изначально планировалось его строительство на судостроительном комплексе «Звезда». Однако, из-за большой загруженности завода проект был передан на строительство судостроительному комплексу «Находкинский судоремонтный завод», где были произведены все корпусные работы [1]. Достройка производилась на верфи «Центр судоремонта «Дальзавод». Танкер введен в эксплуатацию в 2018 г. Назначение судна: прием, перевозка и одновременная выдача четырех видов моторного топлива.

Танкер «РН-Сахалин» соответствует международным требованиям экологической безопасности и автоматизации. Судно с ледовыми усилениями класса Arc4, способное работать самостоятельно в ледовой обстановке при толщине льда до 0,8 м и скорости хода до 8 узлов [2].

Дедвейт танкера составляет 3100 т, валовая вместимость 2819 т, вместимость грузовых танков 3577 м³. Вместимость отстойных танков около 140 м³. Из таблицы 1 видно, что судно имеет достаточно небольшие габариты. Это преимущество позволяют заходить ему в небольшие порты.



Рисунок 1 – Танкер ледового класса «РН-Сахалин»

Таблица 2 – Главные размерения танкера проекта 00211

Параметр	Значение
Наибольшая длина, м	88,90
Длина между перпендикулярами, м	83,70
Ширина, м	13,65
Высота борта, м	7,90
Осадка, м	5,41

Архитектурно-конструктивный тип танкера: судно с баком и ютом, с транцевой кормой и бульбообразной формой носа, жилая надстройка и машинное отделение располагаются в корме, с десятью грузовыми танками и двумя отстойными танками, с двойным дном и двойными бортами, с продольной переборкой в ДП в районе грузовых танков [3]. Рулевая рубка располагается от борта до борта, что обеспечивает беспрепятственный обзор во всех направлениях.

Гребной винт регулируемого шага повышенной энергоэкономичности с приводом от дизель-редукторного агрегата мощностью 3000 кВт. В средней и кормовой частях грузовой зоны танкера находятся манифольды, с помощью которых производится прием и выдача груза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 NSRY.RU : Находкинский судоремонтный завод : сайт. – Находка, 2005 – . – URL: <http://www.nsgy.ru> (дата обращения 31.03.2022).

2 Стадник, А. С. Анализ архитектурно-конструктивного типа среднетоннажного танкера-бункеровщика / А. С. Стадник, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – Ч. 1 – С. 328-330.

3 vumpel.ru : АО КБ «Вымпел» : сайт. – Нижний Новгород, 2010 – . – URL: <http://www.vumpel.ru/ru/projects/tankery/205-tanker-dedvejtom-ok-3100-t-proekt-00211> (дата обращения: 31.03.2022).

УДК 629.5

Гребенкина Полина Андреевна, магистрант; Grebenkina Polina Andreevna
Каменских Ираида Витальевна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Kamenskikh Iraida Vitalievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ОБЛИКА СУДОВ НЕФТЕНАЛИВНОГО ФЛОТА

DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTIVE CLADDING OF VESSELS OF NON-TENSIONAL FLEET

Аннотация. В данной статье проанализированы тенденции развития танкеров в разные периоды, начиная с конца XIX века. Приводится анализ изменения архитектурно-конструктивного типа в процессе эволюции своего развития.

Abstract. This article analyzes the trends in the development of tankers during different periods, starting from the end of the 19th century. An analysis of the change in the architectural and constructive type in the process of evolution of its development is given.

Ключевые слова: танкер, архитектурно-конструктивный тип.

Keywords: tanker, architectural and constructive type.

Быстрое развитие нефтедобывающей промышленности привело к существенному расширению рынка сбыта нефти и возникновению спроса на морские транспортные суда для перевозки ее на дальние расстояния. Нефтеналивные суда стали основными транспортными средствами для данных перевозок. Приведем периоды существенного изменения архитектурно-конструктивного типа нефтеналивных судов.

Вторая половина XIX века. На самых первых судах для перевозки нефти и нефтепродуктов использовались бочки. Перевозка нефти в такой таре имела следующие особенности: форма бочки не позволяла полностью использовать грузовое пространство; бочка имела непрочную конструкцию, вследствие чего некоторая часть груза утекала; даже без груза бочки были тяжелыми; в обратном рейсе перевозились пустые бочки. В этот период суда для перевозки нефти были парусными или с паровыми двигателями.

Конец XIX – начало XX века. Найден новый, более выгодный способ перевозки нефти и наливных грузов – в грузовых танках. Данный способ значительно удешевлял перевозку. Первоначально корпус танкера был без двойного дна и двойных бортов, а грузоемкость составляла до 8 тыс. т.

В России (начало XX века) грузоемкость нефтеналивных судов доходила до 3 тыс. т. Конструкция корпуса имела следующие особенности: одинарное дно, одинарный борт, одинаковая длина танков, наличие коффердамов для отделения грузового пространства. В данном периоде отмечается тенденция к увеличению грузоемкости танкеров.

До 40-х годов XX века в эксплуатации были танкеры следующего архитектурно-конструктивного типа: корпус трехостровной (бак, средняя надстройка и ют); машинное отделение располагается в средней части; корпус имеет две продольные переборки; осуществляется переход от поперечной к продольной системе набора. В этот период отмечается рост грузоемкости и скорости хода танкеров. В качестве груза начинают перевозить не только нефть, но и продукты ее переработки.

Вторая половина XX века. В период Суэцкого кризиса танкерный флот претерпевает революционные изменения. Так как Суэцкий канал был закрыт для прохода судов, то транспортировку нефти приходилось выполнять вокруг Африки. Для снижения стоимости перевозки существенно возрастает грузоемкость танкеров (1956 г. – 85,5 тыс. т; 1959 г. – 106 тыс. т; 1962 г. – 130 тыс. т; 1966 г. – 200 тыс. т; 1968 г. – 322 тыс. т; 1973 г. – 437 тыс. т; 1976 г. – 540 тыс.т). Изменился и архитектурно-конструктивный тип нового танкера: двухостровной силуэт (высокий блок надстроек и рубок, бак); кормовое расположение машинного отделения; большая цилиндрическая вставка; продольная система набора; система продольных и поперечных переборок; транцевая корма; особой формы бульбообразный нос. Появляются комбинированные суда – нефтерудовозы и нефтеуглевозы. В этот период сформировался современный архитектурный облик танкеров.

В последующие годы танкерный флот продолжает увеличивать грузоемкость, но аварии с разливом большого количества нефти и загрязнения окружающей среды привели к вводу новых правил для нефтеналивных судов. Согласно требованиям МАРПОЛ и СОЛАС танкеры начинают строить с двойным дном и двойными бортами для предотвращения разлива нефти, ограничиваются размеры грузовых танков, вносится правило о наличии чистых балластных танков. Все эти правила слегка затормозили тенденцию к увеличению размеров танкеров. При создании новых танкеров особенно жесткие требования предъявляются к организации систем спасения жизни экипажа и

предотвращения аварийных ситуаций. Например, для эвакуации экипажа танкеры стали оснащать сбрасываемыми закрытыми спасательными средствами.

Конец XX века. Пространство грузовых танков «освобождается от набора». Подкрепляющий набор палубы размещается поверх настила палубы, как у морских, так и у речных танкеров. Из-за больших размеров танкеров (осадка до 24,6 м) грузовые операции выполняются на специальных терминалах, вынесенных далеко в море от берега.

В СССР (вторая половина XX века) танкерный флот развивался с учетом территориальных особенностей. В мировом флоте существовала и существует тенденция к увеличению размеров танкеров для перевозки максимально большого количества нефти и нефтепродуктов морем. Для советских перевозчиков потребности в больших морских танкерах не было, так как крупных поставок нефтепродуктов на морских линиях большой протяженности не выполнялось (основной объем экспорта сырой нефти осуществлялся трубопроводным транспортом). Супертанкеры (суда для перевозки более 300 тыс. т), которые в мировом морском флоте играют центральную роль с конца XX века, в нашей стране не строились и не строятся. Основные объемы поставок нефтепродуктов танкерами обеспечивались каботажными перевозками.

В СССР ввиду большого количества рек, по которым необходимо было перевозить топливо, строилось много речных нефтеналивных судов по новым проектам. Были построены в основном малотоннажные и среднетоннажные танкеры. Размеры судов ограничивались гидрологическими характеристиками судоходных рек. Увеличить размеры танкеров и наливных барж позволила система каналов и водохранилищ, обеспечивающая проход по основным крупным рекам: Волга, Дон, Москва. В эксплуатацию вводятся танкеры река-море, с ледовыми усилениями корпуса. После распада СССР серии речных танкеров прекратили строить, так как уже построенные танкеры обеспечивали оптимальный уровень перевозок нефтепродуктов. Самыми популярными танкерами в то время были танкеры типа «Волгонепфть». Танкер имел следующий архитектурно-конструктивный тип: двойные борта и двойное дно; бак и ют; машинное отделение и надстройка – в корме; система набора корпуса – смешанная. Всего было построено около 80 танкеров. Одна из главных особенностей данных судов – большая грузоподъемность (была снижена масса корпуса за счет уменьшения толщины стали, это привело к сокращению периода эксплуатации судна без ремонта).

Начало XXI века. В России началась постройка новых серийных танкеров (проекты 19614, RST27, RST25 [1] и др.). Разработаны проекты мелкосидящих комбинированных толкаемых составов (RT63A и ROB21A) [2]. По проекту танкер имеет носовое расположение надстройки и сцепного устройства. У новых проектов появилась интересная особенность – толкач, также как и баржа, может одновременно перевозить два вида груза (наливной груз в танках, генеральный на палубе). Например, допускается перевозить автомашины на двух ярусах палубных конструкций сухогрузно-наливной баржи. Небольшая осадка танкера (менее 1,5 м) позволяет перевозить грузы по рекам с существенным колебанием уровня воды в навигацию. Возможность перевозить два вида груза – дополнительное преимущество танкера при работе в короткий навигационный период, что особенно важно для рек Сибири и Дальнего Востока.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ОСК – объединенная судостроительная корпорация: сайт. – Раздел сайта «Продукция», подраздел «Гражданская продукция». – URL: <https://www.aosk.ru/products/civil/> (дата обращения 01.04.2022).

2 МИБ разработало концепты мелкосидящих речных грузовых составов для сибирских рек // PortNews.ru : электронный журнал. – Раздел сайта «Новости Портньюс». – URL: <https://portnews.ru/news/196648/> . – Дата публикации: 19.03.2015.

УДК 656.225.073.235:681.327.8

Даниленко Юлия Юрьевна, студентка; Danilenko Yulia Yurievna
Красильникова Ольга Алексеевна, кандидат технических наук;
Krasilnikova Olga Alekseevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛАХ

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON CONTAINER TERMINALS

Аннотация. В статье оценивается развитие внутренних контейнерных перевозок. Рассматривается применение цифровых технологий на терминалах и необходимость создания единой цифровой платформы терминально-логистических центров.

Abstract. The article evaluates the development of domestic container traffic. The application of digital technologies at terminals and the need to create a unified digital platform for terminal and logistics centers are considered.

Ключевые слова: контейнерные перевозки, цифровая логистика, терминалы, цифровые технологии, железнодорожный транспорт, единая цифровая платформа.

Keywords: container transportation, digital logistics, terminals, digital technologies, rail transport, single digital platform.

В эпоху развития цифровой логистики и цифровой экономики значительное влияние на повышение эффективности оказываемых перевозчиком услуг является совершенствование перевозочного процесса. Контейнерные перевозки в нашей стране развиваются медленными темпами. Основными причинами слабого развития внутренних контейнерных перевозок является недостаточное финансирование в строительство и обслуживание современных контейнерных терминалов. Основными причинами недостаточного развития контейнерных перевозок в международном сообщении можно назвать отсутствие единого электронного взаимодействия между государствами – участниками перевозки, отсутствие единого электронного документооборота с таможенными органами соседних государств [1].

Следствием этого является возникновение простоев контейнеров на пограничных переходах при передаче контейнеров из одного государства в другое. Отсутствие должной инфраструктуры для перевозок грузов железнодорожным транспортом сказывается на качестве доставки контейнера до получателя. Значительные простои на терминалах, связанные с неравномерной загрузкой различных направлений перевозок, в ожидании погрузки или выгрузки снижают привлекательность железнодорожного транспорта для грузовладельца. Применение цифровых технологий на контейнерных терминалах должно решить эту проблему в будущем.

Согласно Программе развития ОАО «РЖД» на период до 2025 года [2] и Концепции реализации комплексного научного проекта «Цифровая железная дорога» перевозчиком разработаны и утверждены приоритетные задачи развития железнодорожного транспорта. Основными направлениями деятельности в области «Цифровой железной дороги» было принято расширение спектра и повышение качества транспортно-логистических услуг.

Важнейшей задачей в области контейнерных перевозок является применения цифровых технологий на контейнерных терминалах. Основными принципами компаний, обеспечивающих цифровые технологии на железнодорожном транспорте, будут являться полная согласованность и общая база информационных данных (единая цифровая платформа); прием и передача данных в режиме он-лайн (своевременный учет требуемых параметров перевозочного процесса и необходимая отчетность), кроме это-

го, контроль показателей услуг клиентов. Для применения цифровых технологий на терминалах необходимо создание единой цифровой платформы терминально-логистических центров.

Параметры, которые необходимо включить и использовать в базе данных цифрового логистического центра, следующие:

- данные о контейнере – номер, типоразмер, принадлежность контейнера, особенности контейнера, масса нетто и брутто, год постройки, срок ремонта и технического обслуживания, наименование завода изготовителя;

- данные о грузе – наименование груза, размер партии, размер грузового места, вес грузового места, особенности маркировки, пункт отправления, пункт назначения по контракту, особенности погрузки;

- наименование грузоотправителя, его местонахождение.

В случае предъявления опасного, негабаритного или имеющего другие особенности груза на терминал в контейнере, подробные данные о грузе должны учитываться в общем массиве данных единой цифровой платформы логистического центра [3 – 5].

При развитии контейнерных терминалов в условиях цифровой логистики особое внимание необходимо уделить разработке и совершенствованию нового поколения погрузочно-разгрузочных машин и механизмов. Возможность современных погрузчиков должна заключаться в следующем: прием и обработка данных о грузе, размере суточной партии переработки груза или груза в контейнере, потребность в конкретном погрузочно-разгрузочном механизме, местонахождение груза или контейнера на терминале, данные о дальнейшем продвижении груза или контейнера, сроки доставки груза.

Функции цифровых сервисов терминалов заключается в удаленном управлении информационными ресурсами предприятия. Перевозочный процесс представляет собой сложную бизнес-модель с большим объемом исходных данных. Использование цифровой платформы позволит снизить стоимость перевозки, сократить время на планирование, оформление документации, внесение изменений в перевозочный процесс. Появляются новые технологии «Умный контейнер», «Умный склад», «Умный локомотив» и т.д.

В целом, при переходе на «цифровую перевозку» изменится структура трудовых функций работников. Необходимо будет обучать персонал для взаимодействия с искусственным интеллектом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шамшура Ю.Д. «Особенности контейнерного рынка в 2020 году» / Ю.Д. Шамшура, О.В. Гунькова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12 – 16 апреля 2021 года / Ответственный редактор Э.А. Дмитриева. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2021. Ч. 1, - С. 349

2 Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года / Распоряжение правительства РФ №466-р от 19.03.2019 г. [Электронный ресурс] <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 20.12.2021).

3 Полянский Ю.А. Топологическое моделирование взаимодействия хозяйств железной дороги / Ю.А. Полянский, П.В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. НТИ / ВИНТИ РАН.- 2003.-№ 7.- С.8-18.

4 Филипченко С.А. Автоматизированный мониторинг парка грузовых вагонов/ С.А. Филипченко, П.В. Куренков, Н.Л. Медведева, Н.А. Беспалова // Железнодорожный транспорт.- 2015.- № 8.- С.14-18.

5 Бубнова Г.В. Транспортные коридоры и оси в цифровой транспортной системе / Г.В. Бубнова, А.А. Зенкин, П.В. Куренков, А.В. Астафьев, В.П. Куприяновский // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. ОИ / ВИНТИ.-2017.- № 7.- С.11-20.

УДК 621.9:519.8

Денисюк Александр Сергеевич, студент; Denisiuk Aleksandr Sergeevich
Миташова Татьяна Александровна, аспирант; Mitashova Tatyana Alexandrovna
Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;
Bobkov Alexandr Viktorovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ФАКТОР МАЛОРАЗМЕРНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

FACTOR OF SMALL DIMENSION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Аннотация. В работе проведён анализ влияния фактора малоразмерности ударных беспилотных летательных аппаратов весом до 50 кг на его неуязвимость от систем противоздушной обороны. Указано, что на дальних и средних дистанциях за счёт малозаметности это фактор повышает, а на ближних дистанциях снижает неуязвимость аппаратов из-за слабой оснащённости средствами противодействия системам противоздушной обороны.

Abstract. The paper analyzes the influence of the factor of small size of attack unmanned aerial vehicles weighing up to 50 kg on its invulnerability from air defense systems. It is indicated that at long and medium distances, due to stealth, this factor increases, and at short distances it reduces the invulnerability of vehicles due to the poor equipment of anti-aircraft defense systems.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, малоразмерность и малозаметность аппарата, противоздушная оборона.

Keywords: unmanned aerial vehicle, small size and low visibility of the device, air defense.

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БЛА) широко используют в военных целях. Они различаются по функциональному назначению, весу и радиусу боевого применения. Вес самых маленьких БЛА составляет считанные килограммы, полноразмерные конструкции весят десятки тонн. Габариты БЛА пропорциональны весу, поэтому диапазон их изменения составляет от десятков сантиметров до размеров пилотируемых летательных аппаратов. Военные БЛА являются воздушными целями для зенитно-ракетных комплексов (ЗРК) противоздушной обороны (ПВО). В свою очередь ЗРК рассматриваются в качестве наземных целей для разведывательных и ударных БЛА. С обеих сторон используются средства радиолокационной (РЛР), оптико-электронной разведки (ОЭР), а также комплексы радиоэлектронного подавления (РЭП) [1]. В противоборстве БЛА-ЗРК важным преимуществом летательных аппаратов является их мобильность, способность ведения разведки в движении, а также повышение малозаметности при уменьшении размеров за счёт снижения эффективной площади рассеивания (ЭПР).

В большинстве известных классификаций БЛА основным параметром деления аппаратов на классы является их взлётный вес. Ниже, под характеристикой «малораз-

мерные» БЛА рассматривались аппараты весом до 50 кг. Они могут выполнять разведывательные или ударные функции. В статье рассмотрено влияние фактора малоразмерности на функции ударных БЛА весом до 50 кг, в частности, барражирующих снарядов, по западной терминологии называемых БЛА - камикадзе. Отличием барражирующих снарядов от разведывательных БЛА является наличие в их полёте фазы с условным названием «ближний бой» - атака на цель в условиях обнаружения аппарата противником, в частности, его системами ПВО.

Рассмотрим влияние малоразмерности на фазу полёта с условным названием «на подступах» - фазе полёта от места старта до зоны соприкосновения с противником с помощью таблицы 1, составленной по графику, приведённому в работе [2]. В ней приведены результаты расчётов рубежей обнаружения гипотетических БПЛА весом 5-200 кг в диапазоне изменения ЭПР 0,05-0,5 м² и длиной волны РЛС $\lambda=3$ см.

Таблица 1 – Рубежи обнаружения БЛА

Масса БЛА, кг	Высота, км			
	3	2	1	0,5
	Дистанция обнаружения, км			
200	11,8	11,3	9	6,2
50	6,4	6	3,8	3,3
10	3	2,7	2,2	1,6
5	2,1	2	1,6	1,1

Рубежи обнаружения, например, на высоте 1,5 км при уменьшении веса БЛА с 200 кг до 50 кг снижается в 1,9 раза, а снижение веса до 10 кг уменьшает дальность обнаружения в 4 раза и т.д. Таким образом, малые размеры БЛА на дальнем и среднем удалении от цели повышают неуязвимость аппаратов, в частности, класса барражирующий снаряд.

В фазе полёта «ближний бой» фактор малозаметности БЛА становится несущественным по причине сближения с целью и пересечения границы обнаружения летательного аппарата средствами ПВО противника. На этой стадии полёта малые размеры БЛА повышают его уязвимость из-за отсутствия соответствующего оборудования, в частности, средств постановки активных радиоэлектронных помех (АРП) и т.п.

Можно констатировать. Малоразмерность лёгких ударных БЛА порождает 2 противоположно направленных следствия. С одной стороны на средних и дальних дистанциях от ПЗРК этот фактор обеспечивает малозаметность БЛА, с другой стороны, в «ближнем бою», в момент атаки уже будучи обнаруженным системой ПВО, из-за слабой оснащённости средствами анти ПВО не имеет защиты от противника.

Теоретически напрашиваются 2 пути повышения боевой живучести малоразмерных ударных БЛА:

1. увеличивать целевую нагрузку барражирующих снарядов за счёт установки на них средств АРП и РЭП. Недостатки - увеличение размеров и, соответственно, заметности, а также снижение показателя боевая эффективность/стоимость, т.к. такие БЛА являются аппаратами одноразового применения,

2. включение в ударную группировку аппаратов сопровождения - полноразмерных и тяжёлых ударных БЛА, снабжённых средствами РЛС, ОЭР и РЭП для подавления и поражения ЗРК ПВО противника на расстоянии неуязвимости от ЗРК. Такое решение аналогично принципу формированию ударной группировки пилотируемой авиации - сопровождение бомбардировщиков истребителями прикрытия.

Подобная тактика была опробована в Сирии, где в качестве БЛА сопровождения использовался разведывательно-ударный БЛА Anka [3].

Вывод. Малоразмерные ударные БЛА имеют ряд существенных преимуществ перед полноразмерными конструкциями. К ним относятся малозаметность, высокий показатель боевая эффективность/стоимость, транспортабельность, простота системы управления. Недостаток, как продолжение достоинства - отсутствие на борту средств защиты, в частности, радиоэлектронного подавления систем ПВО, а, соответственно, уязвимость в момент атаки намеченных целей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Афонин И. Е., Макаренко С. И., Петров С. В., Привалов А. А. Анализ опыта боевого применения групп беспилотных летательных аппаратов для поражения зенитно-ракетных комплексов системы противовоздушной обороны в военных конфликтах в Сирии, в Ливии и в Нагорном Карабахе // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 4. С. 163-191. DOI: 10.24411/2410-9916-2020- 10406

2 Ростопчин В. В. Ударные беспилотные летательные аппараты и противовоздушная оборона – проблемы и перспективы противостояния // Беспилотная авиация [Электронный ресурс]. 2019. – URL: https://www.researchgate.net/publication/331772628_Udarnye_bespilotnye_letatelnye_apparaty_i_protivovozdusnaa_oborona_-problemy_i_perspektivy_protivostoania (дата обращения 11.09.2020)

3 Ударные БПЛА изменили ход боевых действий в Сирии и Ливии // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 23.06.2020.- URL: <https://topwar.ru/172367-udarnye-bpla-izmenili-hod-boevykh-dejstvij-v-sirii-i-livii.html> (дата доступа 10.09.2020).

УДК 533.6.04

Загородний Алексей Евгеньевич, студент; Zagorodniy Aleksey Evgenevich
Пидорич Данил Константинович, студент; Pidorich Danil Konstantinovich
Лозовский Иван Владимирович, старший преподаватель; Lozovskiy Ivan Vladimirovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПРОФИЛЯ КРЫЛА НАСА 23012 С НИЖНЕЙ СТУПЕНЬКОЙ

INVESTIGATION OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE UPGRADED NACA 23012 WING PROFILE WITH A LOWER STEP

Аннотация. В данной статье представлено сравнение аэродинамических характеристик профиля НАСА 23012 и выполненного на его основе ступенчатого профиля типа КФм со ступенькой снизу на расстоянии 40% хорды крыла. Предложено применение профилей в качестве крыльевого для БЛА. Аэродинамические характеристики получены путем продувки профилей в аэродинамической трубе.

Abstract. This article presents a comparison of the aerodynamic characteristics of the NACA 23012 profile and a KFM-type stepped profile made on its basis with a step from below at a distance of 40% of the wing chord. The use of profiles as wing profiles for UAVS is proposed. Aerodynamic characteristics are obtained by blowing profiles in a wind tunnel.

Ключевые слова: аэродинамический профиль, Кляйн, Фогельман, ступенчатый профиль, крыло.

Keywords: aerodynamic profile, Klein, Fogelman, stepped profile, wing.

Профиль Кляйна-Фогельмана (КФм) – это аэродинамический профиль, отличительной особенностью которого является наличие одной или нескольких ступенек вдоль хорды крыла [1]. При проведении исследования за основу был взят аэродинамический профиль NASA 23012 (рисунок 1, а), из которого была выполнена модель профиля крыла NASA23012KFm с одной ступенькой снизу (рисунок 1, б) на расстоянии 40 % хорды. Профили были смоделированы в программе T-Flex CAD 16 и имели длину хорды 200 мм, ширину профиля 145 мм. После создания электронных моделей, данные профили были воспроизведены на 3D принтере и впоследствии доработаны. Доработка проводилась с целью получения наиболее высокого качества поверхности крыла.

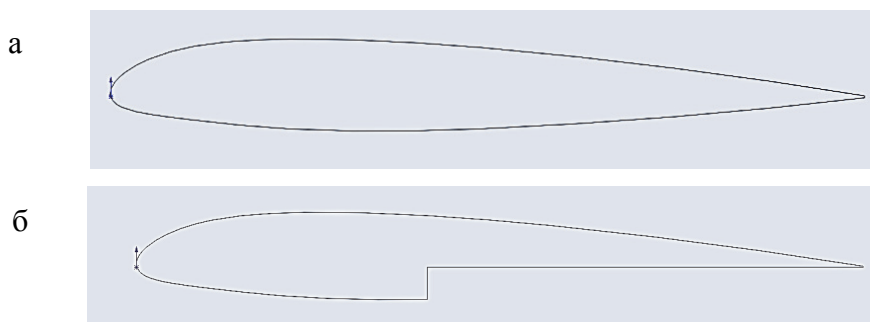


Рисунок 4 – Исследуемые профили крыла: а – NASA23012; б – NASA23012KFm

Продувка производилась в аэродинамической трубе при температуре 20°C. Барометрическое давление составляло 756 мм рт. ст. На рисунке 2 представлена аэродинамическая труба с измерительными приборами.

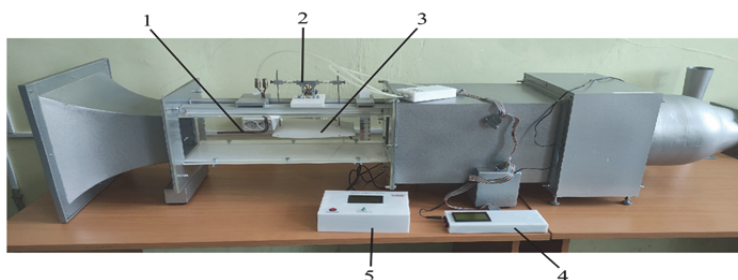


Рисунок 2 – Аэродинамическая труба с измерительными приборами
1 – приемник воздушного давления; 2 – аэродинамические весы; 3 – модель крыла;
4 – индикатор давления; 5 – индикатор аэродинамических весов

Показатели сил, а именно подъемная сила и лобовое сопротивление, измерялись с помощью аэродинамических весов 2. Масса модели крыла не учитывалась, для этого выполнялось обнуление показателей перед началом продувки. Динамическое давление измерялось с помощью приемника воздушного давления 1. На индикаторах 4 и 5 выводились показатели давления и сил, соответственно. Исследование проходило при постоянной скорости набегающего потока с установкой угла атаки от -5° до 15° .

Из результатов продувки, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод, что профиль NASA23012KFm имеет лучшие аэродинамические характеристики в сравнении с профилем NASA23012. Данный профиль обеспечивает высокие значения коэффициента подъемной силы C_y (рисунок 3, а) при примерно равных значениях коэффициента сопротивления C_x (рисунок 3, б), что говорит о более высоком аэродинамическом качестве крыла типа KFm.

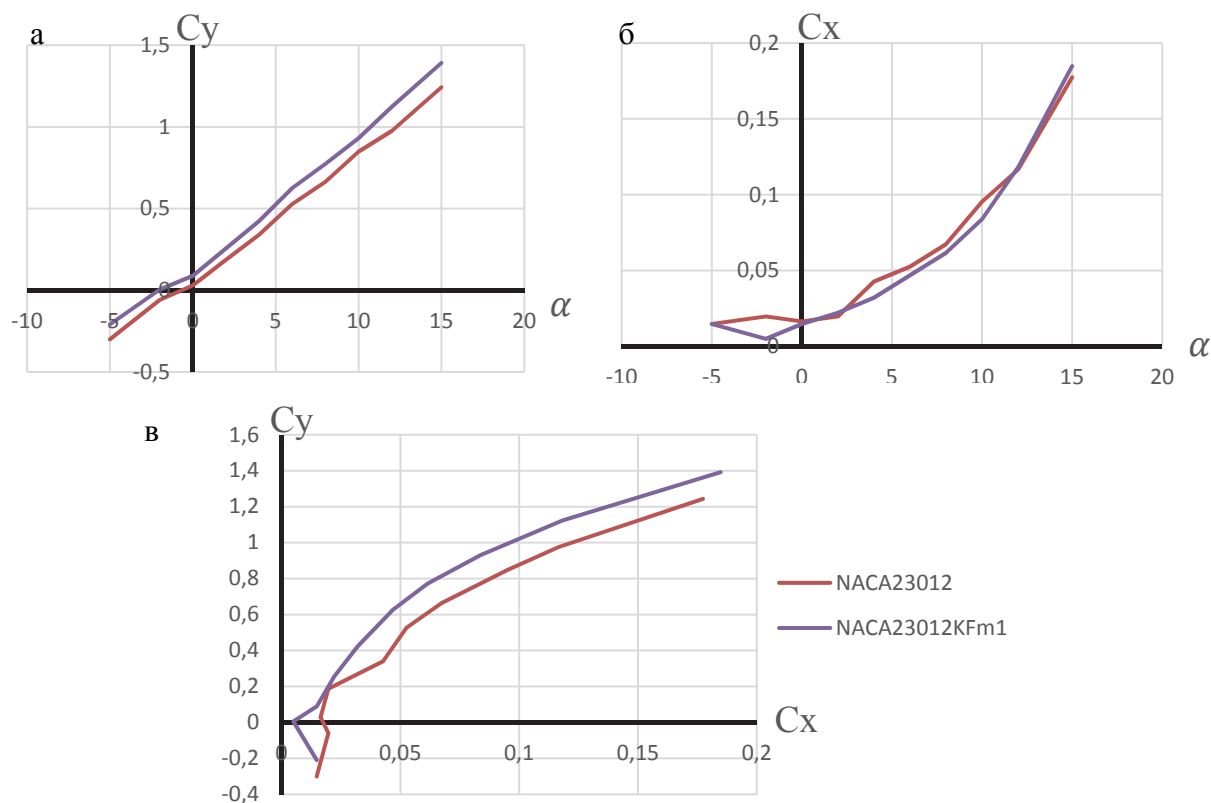


Рисунок 3 – Графики аэродинамических характеристик
 а – коэффициент подъемной силы; б – коэффициент лобового сопротивления;
 в – поляры профилей

Из вышеперечисленного следует, что благодаря такому профилю можно обеспечить прирост подъёмной силы. Стоит также отметить простоту изготовления данного профиля и возможное облегчение конструкции, что делает его перспективным в применении конструкции беспилотных летательных аппаратов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Каракая И. Б. Исследование возможности применения профилей Кляйна-Фогельмана для микролетательных беспилотных аппаратов / И. Б. Каракая, Я. С. Козей, В. В. Сухов // Информационные системы. – 2013. – № 9. – С. 12 – 15.

УДК 629.7.026.66

Зимин Никита Вячеславович; студент; Zimin Nikita Vyacheslavovich

Синельщиков Александр Андреевич, Sinelshchikov Alexander Andreevich

Потянихин Дмитрий Андреевич, кандидат технических наук; Potianikhin Dmitrii Andreevich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЁТА

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE INSTALLATION OF AN AUXILIARY POWER UNIT OF A PASSENGER AIRCRAFT

Аннотация. В данной работе рассмотрены особенности технологического процесса монтажа вспомогательной силовой установки пассажирского самолёта RRJ-100.

Abstract. In this paper, the features of the technological process of auxiliary power unit installation on the passenger aircraft RRJ-100 are considered.

Ключевые слова: самолет, монтаж, вспомогательная силовая установка.

Keywords: aircraft, installation, auxiliary power unit.

Под технологичностью авиационных конструкций понимают комплекс свойств, позволяющих применить наиболее рациональные технологические процессы, которые обеспечивают высокое качество и минимальные затраты при изготовлении изделий.

Технологичность самолета определяется рациональным выбором аэродинамических обводов и конструктивно-технологическим членением. Под членением понимается разделение самолета конструктивными, эксплуатационными и технологическими разрезами и стыками на агрегаты, отсеки, секции, узлы и детали [1, 2].

Технологические процессы производства самолетов складываются из технологических процессов сборки и монтажа технологических узлов, агрегатов и общей агрегатной сборки. Технологический монтаж – это установка и закрепление оборудования, прокладка и закрепление коммуникаций, соединение их в единые бортовые системы самолета. Сборочно-монтажные работы характеризуются большим объемом машинно-ручных операций [2].

Рассмотрим технологический процесс сборки конструкции на примере существующей в филиале ПАО «Иркут» технологии монтажа вспомогательной силовой установки самолета RRJ-100.

Вспомогательная силовая установка (ВСУ) представляет собой газотурбинный двигатель. ВСУ выполняет функции источника механической энергии, не предназначенного для приведения летательного аппарата в движение и используется в основном для запуска основных двигателей, а также для обеспечения работы систем самолета на стоянке.

На рисунке 1 представлена трехмерная модель расположения двигателя в отсеке ВСУ самолета RRJ-100.

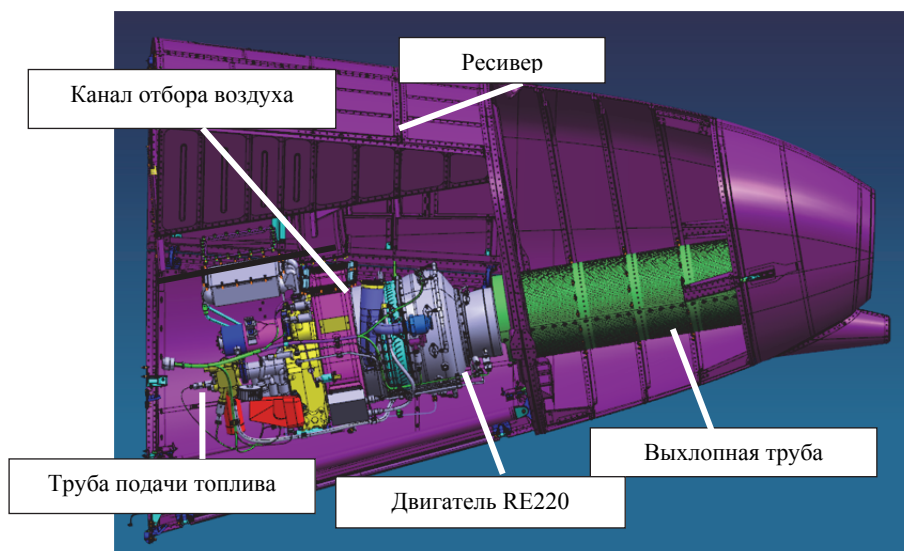


Рисунок 1 – Расположение двигателя RE220 в отсеке ВСУ

На рисунке 2 представлена блок-схема монтажа вспомогательной силовой установки самолета RRJ-100. Перед монтажом ВСУ проводится осмотр отсека ВСУ для проверки на предмет повреждений, деформации и наличия посторонних предметов. Монтаж ВСУ проводится с помощью крана, траверсы для подъема зацепляются за рымболты на двигателе. Также перед монтажом ВСУ на двигателе монтируется вспомогательный генератор. В отсек ВСУ устанавливаются ручные лебедки. С помощью крана

поднимается ВСУ, корректируя направление ручными лебедками. Фиксация ВСУ в отсеке производится цапфами. После фиксации на ВСУ производится установка болтов. Контроль затяга болтов производится с помощью динамометра. По окончании фиксации ВСУ начинают монтаж систем. Монтируются такие системы, как дренажная, противопомпажная, электрическая, топливная и противопожарная [3]. После монтажа систем производится подготовка ВСУ к последующим этапам работ [4].

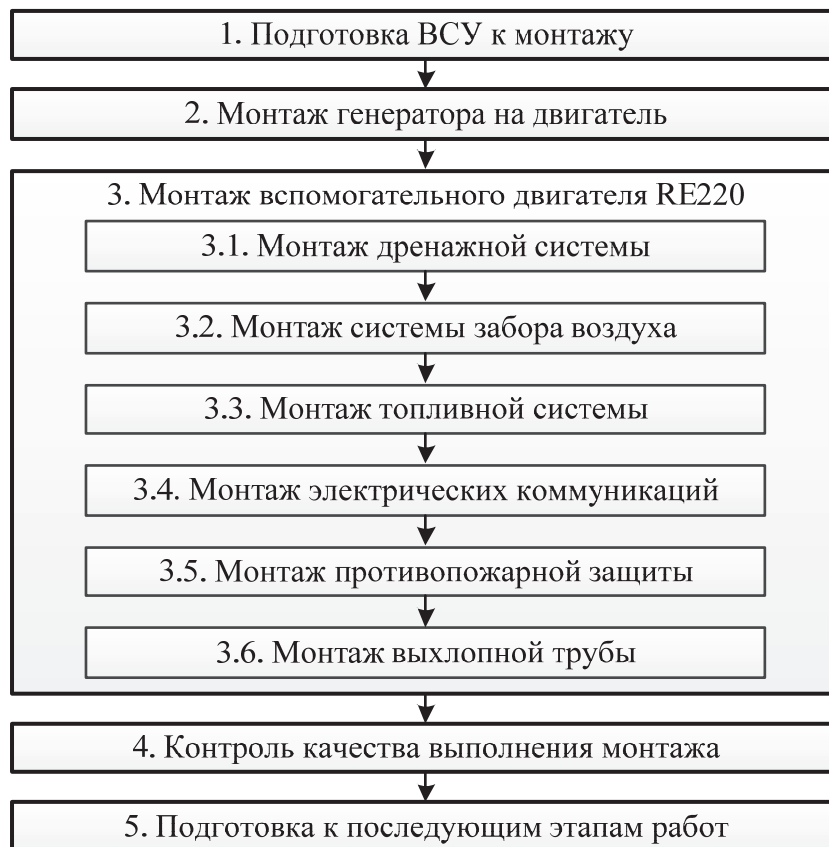


Рисунок 2 – Структурная схема процесса монтажа ВСУ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Анцелиович, Л. Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение» / Л. Л. Анцелиович. – Москва : Машиностроение, 1985. – 296 с.

2 Теоретические основы сборки самолета: Учебное пособие / Р. И. Гусева, А. В. Вялов. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2005. – 96 с.

3. Кирилин, В. Д. Обеспечение технологичности конструкции элементов трубопроводов летательного аппарата / В. Д. Кирилин, И. В. Лозовский, С. Б. Марьин // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – С. 499–501.

4 Домотенко, Н. Т. Авиационные силовые установки. Системы и устройства / Н. Т. Домотенко, А. С. Кравец [и др.] – Изд. 2-е, перераб. – Москва : Транспорт, 1976. – 312 с.

УДК 656.073

Каунникова Екатерина Юрьевна, студент; Kaunnikova Ekaterina Yurievna

Журбина Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук;

Zhurbina Irina Nikolaevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПЕРЕВОЗКЕ ЛИСТОВОГО ЧАЯ

ANALYSIS OF REQUIREMENTS FOR THE TRANSPORTATION OF LEAF TEA

Аннотация. В данной работе приведены общие транспортные характеристики чая, виды тары, транспортная маркировка. Проведен анализ требований к транспортировке чая.

Abstract. This paper presents general transport characteristics of tea, types of packaging, transport labeling. The analysis of requirements for the transportation of tea.

Ключевые слова: чайная продукция, тара, транспортировка.

Keywords: tea products, packaging, transportation.

Листовой чай относится к группе «тарно-упаковочные грузы». К такому типу груза предъявляются свои требования к перевозке.

По транспортным характеристикам чай является гигроскопическим грузом, способным поглощать влагу при повышенной влажности. С повышением температуры и повышенной влажности возрастает активность микроорганизмов, которым повержен чай. При этом чай плесневеет, теряет качество и товарный вид. Поэтому при импорте он обязательно проходит карантинный фитосанитарный контроль на таможенной границе. При низкой влажности листовой чай крошится, что приводит к ухудшению его товарного вида. Боится влаги и подмочки. Восприимчив к запахам. Пылеемкий. Требуется воздухообмен.

Для листового чая предел влагосодержания 7,5-9 %. Процент влагосодержания зависит от его вида (различают 6 основных видов). Предельный срок хранения 8 месяцев. Температура хранения не лимитируется. Относительная влажность для хранения 65-69 %.

Перевозят чай разными видами транспорта, к которым предъявляются следующие требования: крытые, чистые, сухие, без посторонних запахов [1]. Необходимо исключить в одном грузовом помещении транспортировку чая совместно с непищевыми грузами.

Тарой выступают ящики, мешки и пакеты (рисунок 1). Требования к упаковке: герметичная, изолирующая продукт от других посторонних запахов и влаги; без дефектов; с правильно нанесенной маркировкой в соответствии специальному уровню контроля S-4. На упаковку обязательно наносятся манипуляционные знаки «Герметичная упаковка» и «Бережь от влаги».



Рисунок 1 – Упаковка чайной продукции:

а – картонный ящик; б – бумажный мешок; в – полипропиленовый мешок

В картонных ящиках чай транспортируют только в виде расфасованного в потребительскую упаковку. Удельный погрузочный объем (УПО) таких ящиков составляет 2,7-3,6 м³/т. В бумажных мешках, слойность крафт-бумаги не менее четырех слоев. Между слоями крафт-бумаги, мешок должен иметь полиэтиленовую прослойку. Полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем внутри. УПО таких упаковок 2,8-3,5 м³/т.



Рисунок 2 – Манипуляционные знаки:
а – знак «Беречь от влаги»; б – знак «Герметичная упаковка»

Укрупненным грузовым местом для доставки чая является транспортный пакет, сформированный из транспортной тары с помощью пакетирующих средств, на поддонах или без них. Если груз перевозят в мешках, то укладывать в пакет их можно несколькими вариантами: обратная кладка; в перевязку; укладка колодцем. Масса такого пакета для перевозки в контейнере не должна превышать 1000 кг (включая массу перевозочных приспособлений).

Вывод. Транспортировка листового чая является очень сложной задачей для перевозчиков, со своими особенностями и правилами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 23285-78. Пакеты транспортные для пищевых продуктов и стеклянной тары. Технические условия: утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 06 октября 1978 г. № 2638 : дата введения 1980-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200011239> (дата обращения: 05.04.2022).

УДК 629.7.063.6

Корчуганова Полина Алексеевна, студент, Korchuganova Polina Alekseevna
Чепурных Сергей Андреевич, инженер-конструктор; Chepurnykh Sergey Andreevich
Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;
Bobkov Aleksandr Viktorovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АНАЛИЗ СХЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В НАСОСНЫХ ГРУППАХ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЁТА

ANALYSIS OF ENERGY CONVERSION SCHEMES IN PUMPING GROUPS OF AIRCRAFT FUEL SYSTEM

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию преобразования энергии в насосных группах топливной системы маневренного самолета и определению критериев выбора агрегатов насосной группы.

Abstract. This work is devoted to the study of energy conversion in the pump groups of the fuel system of a maneuverable aircraft and the definition of criteria for choosing the units of the pump group.

Ключевые слова: топливная система, эффективность, коэффициент полезного действия, центробежный насос, струйный насос, гидротурбоприводной насос.

Keywords: fuel system, efficiency, centrifugal pump, jet pump, hydraulic turbine pump.

Под насосной группой понимается совокупность гидравлически связанных между собой насосных агрегатов, состоящих из насоса и привода, которая обеспечивает потребителю топливоподачу в определенном порядке. Насосы составляют самую энергоёмкую часть топливной системы самолёта нагнетательного типа. Мощность большинства насосных агрегатов, лежит в диапазоне 1 - 10 кВт [1, 2], а их суммарная мощность может достигать несколько десятков киловатт. Снижение уровня потребляемой энергии топливными насосными агрегатами является актуальной проблемой повышения энергетической эффективности энергосиловой части самолёта.

В авиационных топливных системах наибольшее применение получили лопаточные насосы: осевые и центробежные, а также струйные насосы. В их проточной части отсутствуют пары трения, а выходные гидравлические параметры: давление и расход рабочего тела обеспечиваются при приемлемых массогабаритных параметрах конструкции. В качестве приводов насосов применяют авиационный и электрические двигатели, гидравлические турбины, а также насосы, подающие т.н. активное топливо.

Насосы и приводы являются преобразователями энергии, рабочий процесс в которых сопровождается её потерями [3]. Поэтому уменьшение количества преобразований энергии можно рассматривать, как один из вариантов повышения энергетической эффективности насосных групп.

Рассмотрим последовательность преобразования энергии в типовых агрегатах насосных групп, варианты которых представлены в таблице 1. Типы преобразования энергии обозначены в таблице как набор символов, означающих: **Г** – гидравлическая энергия, **М** - механическая энергия, **→** - направленность преобразования энергии.

Таблица 1 - Виды преобразования энергии в насосном агрегате

№	Состав насосного агрегата		Вид преобразования энергии в насосном агрегате / Символьное обозначение
	Насос	Привод	
1	1. осевой, 2. центробежный, 3. шнекоцентробежный	1. авиационный двигатель, 2. выносная коробка агрегатов, 3. электрический двигатель	Механическая энергия на входе преобразуется в гидравлическую энергию на выходе/ М→Г
2	1. осевой, 2. центробежный, 3. шнекоцентробежный, 4. струйный	гидравлическая турбина	Гидравлическая на входе в насос сначала преобразуется в механическую энергию, которая преобразуется в гидравлическую энергию на выходе/ Г→М →Г
3	струйный	1. центробежный насос, 2. шнекоцентробежный насос	Гидравлическая энергия на входе преобразуется в гидравлическую энергию на выходе/ Г→Г

Анализ вариантов показывает, что цепочка преобразований энергии в вариантах 1 и 3 короче, чем в варианте 2. Однако для итогового вывода об эффективности процесса одного этого фактора недостаточно. Необходимо учитывать и потери энергии в каждом преобразовании, характеризующиеся КПД привода. Если источники механической энергии, указанные в п. 1 таблицы 1, имеют высокий уровень КПД, в диапазоне 0,9... 0,95 [4], то источники энергии в п. 2 и 3 имеют более сложную природу, т. к. рабочим телом для них является активное топливо, подаваемое центробежным насосом [5]. С учётом этого первый символ **Г** в условной записи **Г→М →Г**, можно обозначить, как **Г=М→Г_{цбн} →М_{гт}**, где **Г_{цбн}** - гидравлическая энергия на выходе центробежного

насоса, а $M_{гт}$ – механическая энергия на выходе гидравлической турбины. Итоговая запись будет иметь вид: $M \rightarrow Г_{цбн} \rightarrow M_{гт} \rightarrow Г$.

По аналогичной схеме, рассматривая преобразование из п. 3 таблицы 1: $Г \rightarrow Г$, первый символ $Г$ можно обозначить, как $Г = M \rightarrow Г_{цбн}$, а второй символ $Г$ как $Г = Г_{сн}$ - струйный насос. Цепочка преобразований энергии получит вид: $M \rightarrow Г_{цбн} \rightarrow Г_{сн}$.

Из сравнения 2-х схем:

– $M \rightarrow Г_{цбн} \rightarrow M_{гт} \rightarrow Г_{цбн}$,

– $M \rightarrow Г_{цбн} \rightarrow Г_{сн}$,

следует, что у них совпадает начальное звено $M \rightarrow Г_{цбн}$, обладающее одинаковой эффективностью. Поэтому отбросив его, получаем окончательный вариант для сравнения $M_{гт} \rightarrow Г_{цбн}$ и $Г_{сн}$. В первом случае кпд преобразования энергии равен произведению $\eta_{гт} \cdot \eta_{цбн}$, во втором случае $\eta_{сн}$. Приняв, $\eta_{цбн} = k \cdot \eta_{сн}$, т.е. что $\eta_{цбн}$ в k раз больше $\eta_{сн}$, получим условие одинаковой эффективности вариантов таблицы 1 п. 2 и п. 3 $\eta_{гт} = 1/k$. При выполнении неравенства $\eta_{гт} < 1/k$ вариант насосного агрегата из п. 3 эффективнее агрегата из п. 2, а при $\eta_{гт} > 1/k$ наоборот. Т.о. выбор между 2-м и 3-м вариантом насосного агрегата будет зависеть от коэффициента k - соотношения между кпд струйного и центробежного насосов, а также от энергетической эффективности гидравлической турбины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Лещинер, Л. Б. Проектирование топливных систем самолетов / Л. Б. Лещинер, И. Е. Ульянов, В. А. Тверецкий. – Москва: Машиностроение, 1991. – 320 с.

2 Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В. М. Черкасский. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.

3 Гельман, М. В. Преобразовательная техника: учеб. пособие / М. В. Гельман, М. М. Дудкин, К. А. Преображенский. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 425 с.

4 Чернавский, С. А. Проектирование механических передач : учеб. пособие / С. А. Чернавский, Г. М. Ицкович, В. А. Киселев [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1976. – 608 с.

5 Струйный насос СН-6А / АО ОКБ Кристалл. - URL: <http://okb-kristall.ru/catalog/sn-6a/> (дата обращения: 29.03.2022).

УДК 681.7.053.42

Костеров Алексей Владимирович, студент; Kosterov Alexey Vladimirovich

Марьин Сергей Борисович, доктор технических наук, доцент; Maryin Sergey Borisovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБРЕЗКИ КОНТУРА ДЕТАЛЕЙ

PERSPECTIVE WAY TO TRIM THE OUTLINE OF PARTS

Аннотация. В работе представлен перспективный способ обрезки внутреннего и наружного контуров детали типа «Решетка» на установке гидроабразивной резки. Этот способ позволяет повысить качество и производительность работ.

Annotation. The paper presents a promising method for trimming the inner and outer contours of a Lattice-type part on a waterjet cutting machine. This method improves the quality and productivity of work.

Ключевые слова: самолетные детали, гидроабразивная резка, контур, способ обрезки, опорное приспособление.

Keywords: aircraft parts, waterjet cutting, contour, cutting method, support device.

Совершенствование информационных и производственных технологий, развивающаяся механизация и автоматизация авиастроительных производств, все это способствует повышению качества и производительности работ при невысоких затратах энергии и ресурсов [1].

В связи с этим, большой интерес представляют процессы образования наружного и внутреннего контуров с криволинейной геометрией деталей и имеющих большое количество отверстий и окон на 5-ти координатной гидроабразивной установке.

Для гидроабразивной резки детали «Решетка» потребуется опорное приспособление (рисунок 1) изготовленное из дюралюминиевых поперечных и продольных легкоъемных ложементов, имеющие базовые отверстия для фиксации детали. Последовательность подготовительных работ (ТЭМ, УП и операций раскроя) для гидроабразивной резки детали «Решетка», представлена на рисунке 2. Технологическая электронная модель детали выполнена в САД системе, использовано специальное ПО (Lantek Expert) для написания УП параметров обработки и проектирования оснастки, примерное время резки внутренних и наружных контуров детали составит 25 минут (рисунок 3).

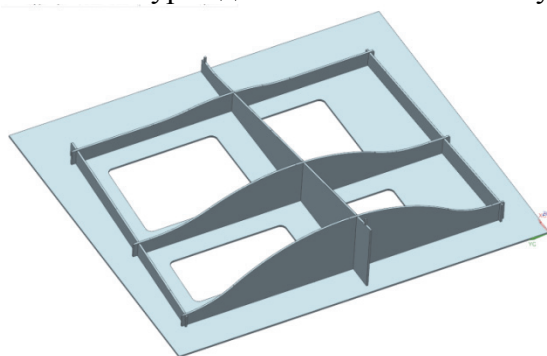


Рисунок 1 – Приспособление для гидроабразивной резки детали «Решетка»

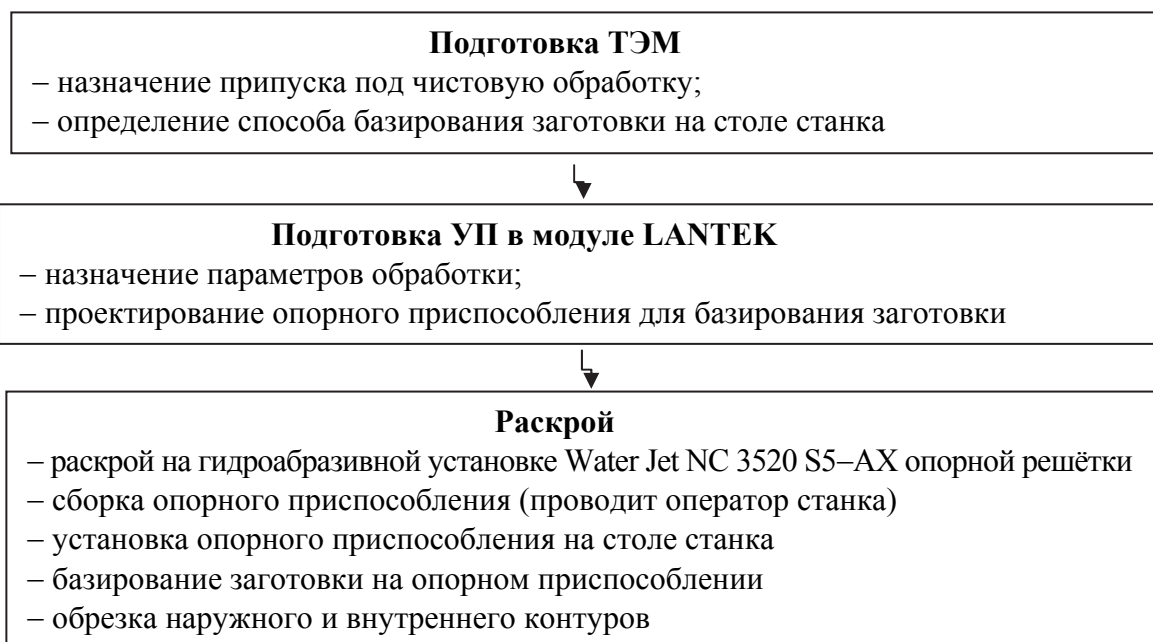


Рисунок 2 – Последовательность подготовительных работ для гидроабразивной резки детали «Решетка»

Так же был проведен натурный эксперимент, по результатам которого на гидроабразивной установке Water Jet NC 3520S5–AX, при обрезке контура и отверстий в листе материала В95очАМВ толщиной 3,5 мм полученная точность контура в образцах находилась в пределах допуска.

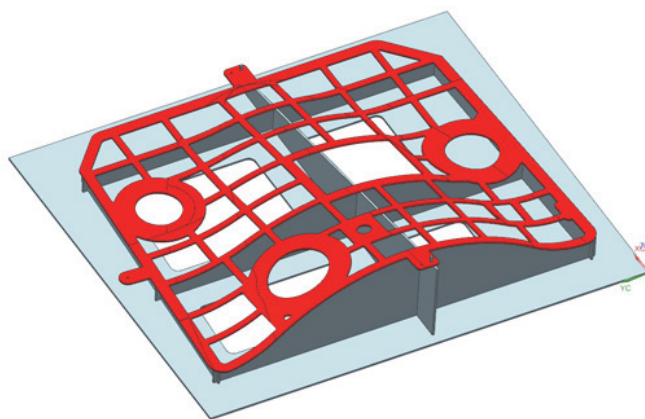


Рисунок 3– Деталь «Решетка» расположенная на приспособлении для гидроабразивной резки

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кривенко М.Ю., Марьин С.Б. Гидроабразивная резка обшивок летательных аппаратов из титановых сплавов: сб. науч. тр. / Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3-х частях. 2020. С. 19-20.

УДК 629.5.01

Котов Александр Олегович, студент; Kotov Alexander Olegovich

Китаев Максим Владимирович, кандидат технических наук; Kitaev Maksim Vladimirovich

Дальневосточный государственный университет

Far Eastern State University

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ХОДКОСТИ МОРСКИХ СУДОВ

AUTOMATION OF PROPULSION CALCULATIONS OF MARINE VESSELS

Аннотация. Данная статья посвящена автоматизации расчетов гребных винтов, основанных на диаграммах серийных испытаний гребных винтов серии В. В работе приведены алгоритмы обработки диаграмм и расчета характеристик гребных винтов на их основе.

Abstract. This article is devoted to the automation of calculations for propellers based on serial test diagrams of series B propellers. The paper presents algorithms for processing diagrams and calculating the characteristics of propellers based on them.

Ключевые слова: автоматизация, гребные винты, оптимизация, ходкость.

Keywords: automation, propellers, optimization, seaworthiness.

Автоматизация расчетов ходкости при проектировании, ремонте и модернизации морских судов необходима для сокращения времени проектных изысканий и повышения точности получаемых результатов.

Целью настоящей работы является автоматизация проектировочного расчета гребного винта фиксированного шага проектируемого на заданную скорость хода судна. Для решения данной задачи необходимо перейти от ручного счета и работы с диаграммами серийных модельных испытаний гребных винтов к автоматизированному подходу. Для этого необходимо выполнить оцифровку диаграмм с целью получения аппроксимирующих полиномов для определения гидродинамических и геометрических

характеристик гребных винтов и их дальнейшего использования в соответствующей программе для ЭВМ.

Автоматизация вычислений сокращает трудоемкость расчетов и повышает обоснованность проектных решений на начальных этапах проектирования.

В данной работе за основу взяты методы, основанные на использовании диаграмм серийных испытаний гребных винтов серии В имеющих следующие характеристики: $z=4$; $A_E/A_0=0,40$; $z=4$; $A_E/A_0=0,55$; $z=4$; $A_E/A_0=0,70$. z - число лопастей винта, A_E/A_0 – дисковое отношение [1].

Посредством аппроксимации кривых K_{dT} получены формулы для определения таких характеристик винтов как: P/D – шаговое отношение, η - коэффициент полезного действия и J – относительная поступь.

Алгоритм обработки диаграмм серийных испытаний гребных винтов серии В с целью получения коэффициентов аппроксимирующих полиномов показан на рисунке 1.

В ходе обработки диаграмм были получены следующие коэффициенты для аппроксимирующих полиномов, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты для аппроксимирующих полиномов

A_E/A_0	КПД			P/D			J		
	a'	b'	c'	a'	b'	c'	a'	b'	c'
0,40	-0,1328	0,5905	0,0732	-0,0827	0,5776	0,2888	-0,0344	0,494	-0,0235
0,55	-0,1167	0,5577	0,0643	-0,071	0,4949	0,4991	-0,0555	0,5591	-0,0147
0,70	-0,1208	0,5593	0,0674	-0,0682	0,5063	0,4542	-0,0511	0,5499	-0,0206

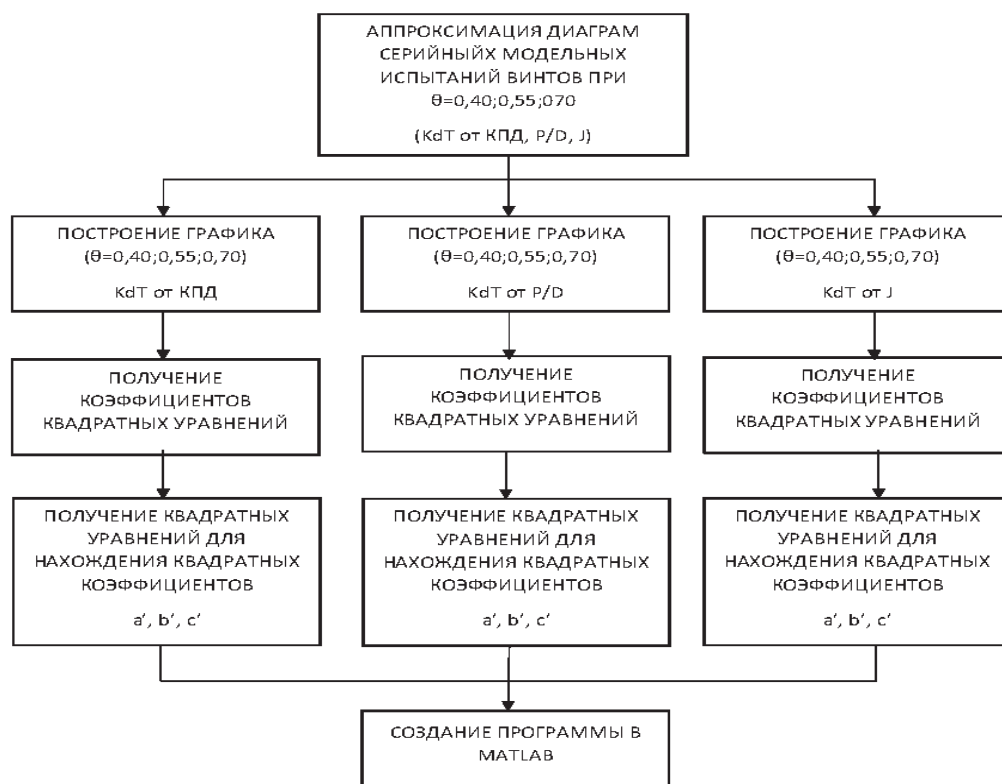


Рисунок 1 – Алгоритм обработки диаграмм серийных испытаний винтов

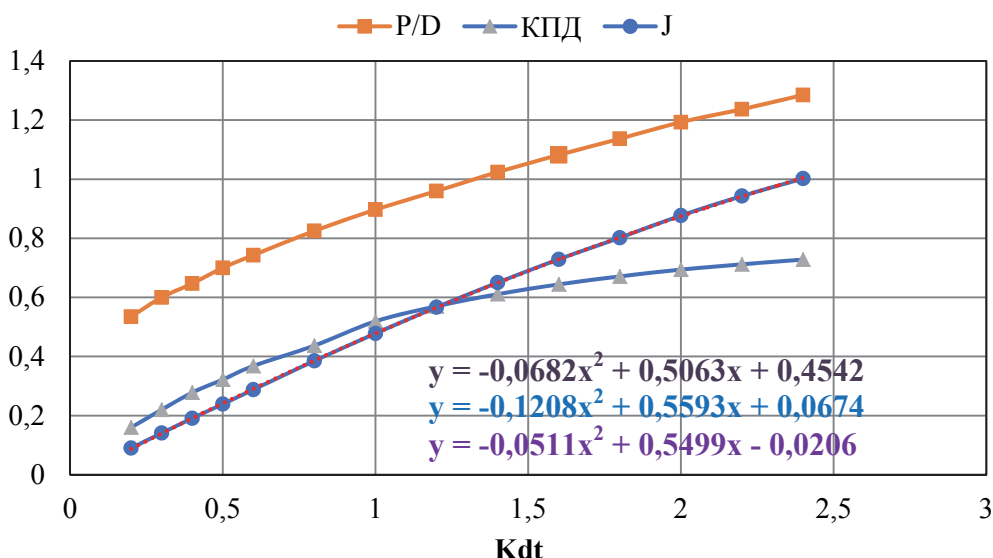


Рисунок 2 – Зависимости P/D, J, КПД от $K_{дГ}$ ($A_E/A_0=0,70$)

Пример аппроксимации для дискового отношения $A_E/A_0 = 0,70$ представлен в графическом виде (см. рисунок 2). Алгоритм определения геометрических и гидродинамических характеристик гребных винтов представлен на рисунке 3, а сравнение результатов расчетов в таблице 2.

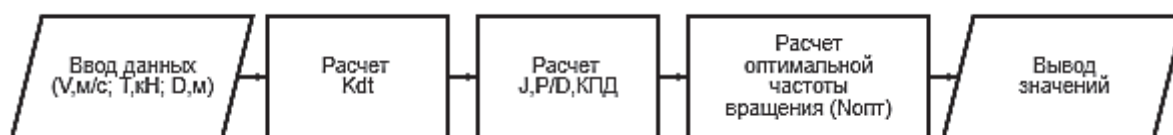


Рисунок 3 – Алгоритм расчета

Таблица 2 – Сравнение результатов расчета

Наименование	Размерность	Программа	Ручной расчет
		Значение	Значение
$K_{дГ}$	-	2,25	-
J	-	0,96	0,865
P/D	-	1,25	1,194
КПД	%	0,725	0,71
$n_{опт}$	об/мин	112	125
P	кВт	16119	16454

В результате обработки диаграмм расчета гребных винтов серии В получены аппроксимирующие полиномы для определения значений P/D, J, КПД в функции от $K_{дГ}$, которые могут использоваться для автоматизации расчетов ходкости морских судов на начальных этапах проектирования, а также в курсовом и дипломном проектировании при подготовке кораблестроителей. Для удобства использования полученных полиномов в среде Matlab разработана программа для ЭВМ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Расчёт и конструирование гребных винтов: метод. указания / Сост. С. В. Антоненко, М. В. Китаев, В. В. Новиков. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2012. – 35 с.

2 Расчёт сопротивления воды движению судна: метод. указания / Сост. С. В. Антоненко, М. В. Китаев, В. В. Новиков. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2012. – 46 с.

3 Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители /под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 768 с.

4 Кацман, Ф. М. Конструирование винто-рулевых комплексов морских судов: учеб. пособие / Ф. М. Кацман, Г. М. Кудреватый. – Л. : Судпромгиз, 1963. – 510 с.

УДК 629.5.081.4

Котов Анатолий Валентинович, студент; Kotov Anatoly Valentinovich

Котов Валентин Сергеевич, кандидат технических наук, Kotov Valentin Sergeevich

Резникова Римма Константиновна, кандидат педагогических наук;

Reznikova Rimma Konstantinovna

Михайлова Наталья Сергеевна, воспитатель; Mikhailova Natalia Sergeevna

Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»,

«Петрозаводское президентское кадетское училище»

Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N.G. Kuznetsova,

Petrozavodsk Presidential Cadet School

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СУДОСТРОЕНИИ

ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF METAL POWDERS USED IN SHIPBUILDING

Аннотация. В статье представлены характеристики сплавов, применяемых в аддитивном производстве. Подробно рассматривается изменение статических свойств образцов, изготовленных аддитивным способом в зависимости от выбора производителя оборудования. На рисунках представлены результаты физико-механических испытаний изделий, изготовленных на аддитивном оборудовании различных фирм-производителей.

Abstract. The article presents the characteristics of alloys used in additive manufacturing. The change of static properties of samples manufactured by additive method is considered in detail, depending on the choice of the equipment manufacturer. The figures show the results of physical and mechanical tests of products manufactured on additive equipment of various manufacturers.

Ключевые слова: shipbuilding, additive technologies, metal powders, 3D printing.

Keywords: shipbuilding, additive technologies, metal powders, 3D printing.

Внедрение технологии 3D-печати в судостроительную промышленность является одной из основных тенденций, наблюдаемых на мировом рынке. Поскольку применение данной технологии, особенно в судостроении, обнаруживает новые подходы к выпуску широкого спектра судовых компонентов, мы наблюдаем постоянное расширение перечня 3D-оборудования, а так же материалов его производства. В настоящее время в судостроительной промышленности активно используются такие принтеры, как SLM 500HL, EOS M290 и ARCAM Q20 для печати изделий разнообразными металлическими порошками, например, на основе железа (инструментальные стали - 18Ni300, H13, нержавеющая сталь - 316L), алюминия (AlSi10Mg, AlSi12), титана (Ti6-4, CpTiGr1), никеля и кобальта (CoCrMo, Inconel, NiCrMo) и других специальных сплавов. В таблице 1 рассмотрен обзор металлических сплавов, используемых в промышленном масштабе для 3D-печати.

Таблица 1 - Сплавы, используемые в промышленном масштабе АП

Титан	Алюминий	Инструментальная сталь	Жаропрочный сплав	Нержавеющая сталь	Тугоплавкие сплавы
Ti-6Al-4V	Al-Si-Mg	H13	IN625	316, 316L	MoRe
ELI Ti	6061	Cermets	IN718	420	Ta-W
CP Ti		15-5PH	Stellite	347	CoCr
-TiAl		17-4PH		PH 17-4	Alumina

Технологии аддитивного производства позволяют обнаруживать уникальные особенности некоторых металлических порошков, которые ранее не были известны, так, например, Inconel 625 спекается до практически полной плотности (более 99 %) при сохранении приемлемой размерной точности. А при использовании бронзы в качестве пропитки для изготовления из нержавеющей стали, получают беспористые изделия близкие к литым.

В зависимости от применяемой технологии, металлические материалы проявляют механические характеристики близкие к характеристикам образцов, изготовленных классическими способом – методом литья. Однако у фирм-изготовителей оборудования существенно отличаются требования к фракционному составу применяемого порошкового материала, что приводит к изменениям физико-механических свойств образцов, изготовленных из одинакового материала на различных установках 3D-печати.

На рисунках 1.а и 1.б и 2 представлены результаты испытаний физико-механических свойств образцов, изготовленных из металлических порошков, применяемых в аддитивном производстве (15-5 PH, Ti-6Al-4V, Inconel 625), в зависимости от применяемого оборудования и изготовленных методом литья.

Анализ представленных данных показывает, что физико-механические свойства образцов, изготовленных с использованием 3D-печати на оборудовании различных фирм-изготовителей, незначительно отличаются друг от друга, в то же время, не уступают образцам, изготовленных традиционным методом литья, а в некоторых случаях, превосходят их. Это позволяет сделать вывод, что уникальные сплавы, используемые в аддитивном производстве, возможно использовать для изготовления в судостроении геометрически сложных изделий повышенной точности, плотности и повторяемости.

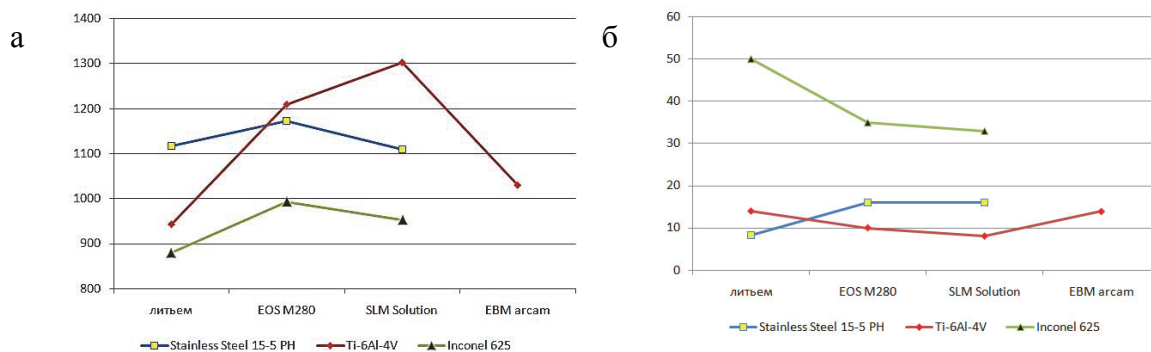


Рисунок 1 – Результаты испытаний на растяжение, а – МПа, б – %

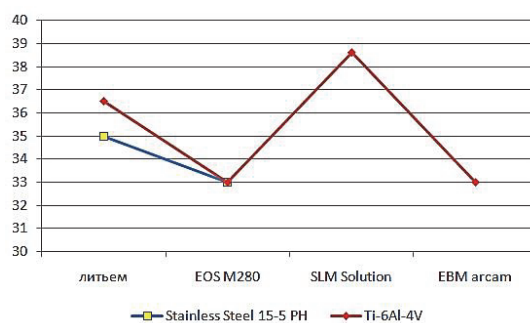


Рисунок 2 – Результаты испытаний на Твердость, HRC

В то же время внедрение металлических аддитивных установок для использования в условиях судна (корабля) имеет и сдерживающие факторы – это относительно высокая стоимость порошков, высокие массогабаритные характеристики установок, повышенные требования к помещению и персоналу и другие.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Дектярев, А. В. Аналитика и обзор применимости материалов 3D-печати для судостроительного производства / А. В. Дектярев, В. Н. Морозов // Вестник молодежной науки. 2018. № 4(16). С. 17.

2 Веселков, В. В. Разработка высокопроизводительных технологий лазерной сварки и наплавки для современного судостроения / В. В. Веселков, Н. А. Афанасьев, А. Г. Жмуренков // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2017. Т. 9. № 1. С. 143-156.

3 Особенности получения качественных изделий из титановых сплавов, изготовленных технологией прямого лазерного выращивания / М. О. Гущина, О. Г. Климова-Корсмик, С. А. Шальнова [и др.] // Фотоника. – 2019. Т. 13. № 8. С. 722-735.

УДК 629.7.048.7

Кривенко Марина Юрьевна, аспирант; Krivenko Marina Yurievna

Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;

Bobkov Alexandr Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ НАГНЕТАТЕЛЕЙ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ КОНТУРОВ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

COMPOSITION AND FUNCTION OF SUPPLIERS OF GAS-LIQUID CIRCUITS OF LIFE SUPPORT SYSTEMS AIRCRAFT

Аннотация. В статье систематизирована информация о функциональном назначении систем жизнеобеспечения летательных аппаратов, в основном пилотируемых космических кораблей и станций, а также указаны типы нагнетателей, используемых в газовых (воздушных) и жидкостных контурах данных систем.

Abstract. The article systematizes information on the functional purpose of aircraft life support systems, mainly manned spacecraft and stations, and also indicates the types of superchargers used in gas (air) and liquid circuits of systems.

Ключевые слова: космический аппарат, система жизнеобеспечения, нагнетатель, контур циркуляции рабочего тела.

Keywords: spacecraft, life support system, supercharger, working fluid circulation circuit.

Системы жизнеобеспечения (СЖО) экипажей летательных аппаратов: самолётов, космических аппаратов и орбитальных станций должны обеспечивать оптимальные физиологические условия пребывания членов экипажа внутри и вне летательного аппарата. В нашей стране первые СЖО были разработаны в 30-х годах прошлого века. Это были авиационные скафандры и герметичные кабины самолётов. Существенным толчком для дальнейшего развития СЖО послужило начало освоения космического пространства с помощью пилотируемых полётов, проходящих в условиях вне естественной земной биосферы. Формирование среды обитания космонавтов в этом случае обеспечивают бортовые СЖО, создавая оптимальные температурно-влажностный ре-

жим и состав атмосферы, а также сбор и удаление продуктов жизнедеятельности. По функциональному назначению к основным видам бортовых СЖО относятся [1-3]: система обеспечения газового состава атмосферы, система терморегулирования, система водообеспечения, система питания экипажа, система удаления отходов, система регулирования давления, система санитарно-бытового обеспечения.

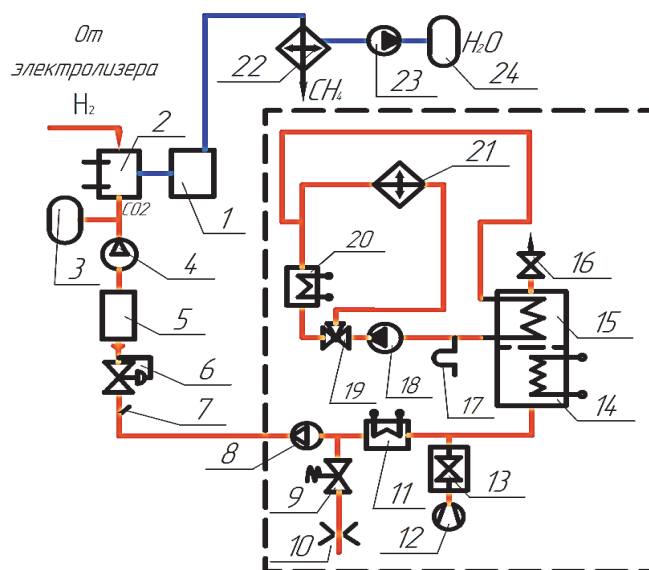


Рисунок 1 – Схема системы очистки воздуха от CO_2

- 1 – реактор Сабатье, 2 – смеситель, 3 – емкость сбора диоксида углерода, 4 – компрессор, 5 – ресивер, 6 – регулятор давления, 7 – место расположения фильтра, 8 – компрессор, 9 – электромагнитный клапан, 10 – дроссельная, шайба, 11 – осушитель CO_2 с электронагревателем, 12 – клапан шаровой, 13 – вентилятор, 14 – слой поглотителя CO_2 на основе гидратированного оксида циркония, 15 – слой осушителя-силикагеля, 16 – клапан шаровой, 17 – компенсатор, 18 – насос, 19 – электромагнитный клапан, 20 – нагреватель теплоносителя, 21 – теплообменный аппарат, 22 – холодильник-компенсатор, 23 – насос, 24 – емкость

Большинство систем содержат один или несколько замкнутых или не замкнутых контуров циркуляции рабочего тела (газа или жидкости) с целью его перекачки, охлаждения, нагрева, сепарирования или фильтрации, см. на рис. 1 пример 2-х контурной СЖО очистки воздуха от углекислого газа. Источником жидкостной (газовой) энергии в таких контурах являются нагнетатели: лопаточные - осевые (центробежные) насосы и компрессоры, вентиляторы, вихревые насосы, а также объёмные насосы - шестерёнчатые и перильстатические. Указанные нагнетатели отличаются механизмом преобразования энергии и конструктивным исполнением. Разнообразие типов нагнетателей объясняется большим разбросом требований по температуре, теплоёмкости, давлению и расходу рабочего тела в циркуляционном контуре. Общим для нагнетателей СЖО является малая мощность и малые размеры конструкции, обусловленные повышенным числом оборотов привода и небольшим, по меркам наземного энергетического оборудования, потребным расходом рабочего тела. Например, центробежные насосы СТР имеют параметры: диаметр рабочего колеса менее 50 мм, расход рабочего тела до 300 мл/с, мощность до 25 Вт, число оборотов привода 2500 - 6000 об/мин [4]. В таблице 1 представлена информация о типах нагнетателей и циркуляционных контурах, используемых в системах жизнеобеспечения космических аппаратов.

Таблица 1 - Нагнетатели и циркуляционные контуры типовых СЖО

№	Тип СЖО	Рабочее тело	Тип нагнетателя / контур циркуляции
1	Система генерации кислорода из перекиси водорода	Вода	Центробежный насос /не замкнутый контур фильтрации воды
2	Система очистки атмосферы от CO ₂ на основе регенерируемых поглотителей - силикагелей	Воздух	Центробежный компрессор / замкнутый контур очистки воздуха
3	Система осушения воздуха на основе теплообменника - конденсатора паров воды	Воздух	Вентилятор /замкнутый воздушный контур теплообменника
		Вода	Центробежный насос / не замкнутый контур слива конденсата
4	Скафандр космонавта	Кислород	Вентилятор/ замкнутый
		Вода	Центробежный насос / замкнутый контур охлаждения воды
5	Устройство для сбора и изоляции отходов жизнедеятельности	Воздух	Вентилятор / замкнутый контур очистки воздуха в абсорбционном фильтре
6	Система очистки воздуха от углекислого газа на основе твердых регенерируемых поглотителей	Воздух	Вентилятор / замкнутый контур подачи воздуха в силикагелевый патрон
		Углекислый газ	Центробежный компрессор/ замкнутый контур подачи CO ₂ в сборник

Т.к. нагнетатели СЖО относятся к авиакосмической технике к ним, кроме приемлемой энергетической эффективности работы, предъявляются следующие типовые требования к устройствам космического базирования:

- минимальные массогабаритные параметры,
- надёжность работы в условиях длительного автономного режима эксплуатации в космосе, без технического обслуживания и ремонта,
- резервирование нагнетателей в системах. В частности, параллельно основному центробежному насосу устанавливают резервный, komponуя единый насосный блок с общими входом и выходом. Блок содержит обратный клапан, герметизирующую полость резервного насоса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Серебряков В. Н. Основы проектирования систем жизнеобеспечения экипажа космических летательных аппаратов / В. Н. Серебряков. - М.: Машиностроение, 1983. - 160 с.
- 2 Космические аппараты / под общ. ред. К.П. Феоктистова. - М.: Воениздат, 1983. - 319 с.
- 3 Жизнеобеспечение экипажей космических станций / Л. Бобе Л. Гаврилов, А. Кочетков, А. Железняков // Наука в России. – 2014. – № 3(201). – С. 10-15.
- 4 Бобков А.В. Центробежные насосы систем терморегулирования космических аппаратов/ А.В. Бобков. - Владивосток: Дальнаука, 2003. 217 с.

УДК 629.7.062.3

Кувшинов Савелий Александрович, студент; Kuvshinov Savely Alexandrovich
Марьин Сергей Борисович, доктор технических наук, доцент; Maryin Sergey Borisovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖА НА САМОЛЕТЕ

ENSURING THE MANUFACTURABILITY OF THE DESIGN WHEN PERFORMING INSTALLATION ON THE AIRCRAFT

Аннотация. В работе представлена модернизация кронштейна навески самолета, зона которой насыщена разнообразными по видам и назначению бортовыми системами, что повышает технологичность при выполнении монтажных работ и особенно при эксплуатации. Дана оценка возможности применения разборных кронштейнов для решения проблем монтажа приводных элементов органов управления самолета.

Abstract. The paper presents the modernization of the aircraft hinge bracket, the zone of which is saturated with on-board systems of various types and purposes, which increases manufacturability during installation work and especially during operation. An assessment of the possibility of using collapsible brackets to solve the problems of mounting the drive elements of the aircraft controls is given.

Ключевые слова: самолетные конструкции, технологичность, бортовая система, крыло, монтаж, демонтаж, кронштейн.

Keywords: aircraft structures, manufacturability, on-board system, wing, mounting, dismantling, bracket.

Поиск решений возникающих проблем в производстве авиационной техники нацелен на создание конкурентно способной отечественной продукции.

Значительное повышение требований к качеству и надежности работы всех бортовых систем самолетов рассматривается в контексте с вопросами технологичности этих систем [1,2].

На агрегатной сборке, проводят сборку отдельных секций, отсеков в агрегат и проводят монтажные и испытательные работы. Различают два этапа агрегатной сборки, сборка в стапеле (стапельная сборка агрегатов) и вне стапеля (внестапельная сборка агрегатов).

Анализируя технологический процесс агрегатной сборки отъемной части крыла самолета SSJ-100, было выявлено, что невозможно установить покупное комплектующее изделие (ПКИ) Roll / Flight Spoiler Actuator (FSA) (привод интерцептора) без его частичной разборки, из-за отсутствия подхода для монтажа.

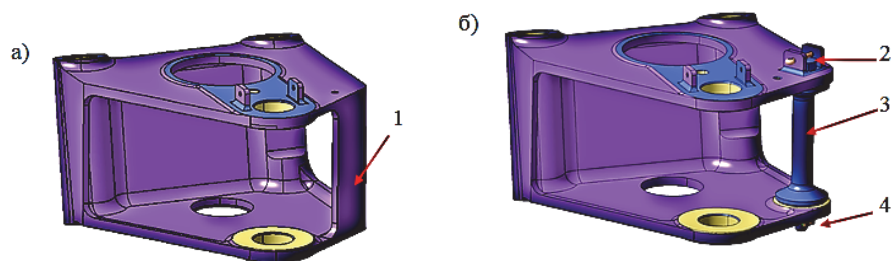
С одной стороны, не позволяет конструкция диафрагмы, с другой стороны не позволяет конструкция кронштейна.

Принцип действия привода интерцептора заключается в том, что гидроцилиндр, давит поршнем на качалку, качалка выдавливает тягу (серьгу) и отклоняет интерцептор в выпущенное положение.

Таким образом, при установке привода интерцептора, так как кронштейн уже установлен, возникает сложность установки, и затрачивается большое количество времени на его установку.

В своей работе, основываясь на исследуемые данные, предлагаю изменить конструкцию неразборного кронштейна с перемычкой на разборный кронштейн, а именно: замена перемычки на неразборном кронштейне, на опору со стяжным болтом, с использованием крепежа (гайка, шайба, шплинт). Данное конструктивное изменение позволит упростить монтаж привода интерцептора (рисунок 1).

Электронная модель нового разборного кронштейна, изготовлена с учетом всех прочностных характеристик конструкции.



1 – перемычка; 2 – болт стяжной; 3 – опора; 4 – крепеж

Рисунок 1 – Модификация кронштейна:

а – неразборный кронштейн с перемычкой; б – разборный кронштейн

В результате предложения по внедрению разборного кронштейна, значительно сократится время и трудоемкость установки привода интерцептора, а также сократится цикл сборки и повысится качество сборки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гусева Р.И. Особенности сборки контейнера тормозного парашюта самолета // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2018. Т. 1. № 1 (33). С. 4-11.

2 Мозоляк А.И., Гусева Р.И. Технологические особенности процесса сборки отсека фюзеляжа пассажирского самолёта: сб. науч. тр. / Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях. 2021. С. 283-285.

УДК 621.774.77

Кузнецов Александр Константинович, студент; Kuznetsov Aleksandr Konstantinovich
Потянихин Дмитрий Андреевич, кандидат физико-математических наук;
Potianikhin Dmitrii Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРУБЧАТОЙ ЗАГОТОВКИ РАЗВАЛЬЦОВКОЙ ТРЕХРОЛИКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

COMPUTER SIMULATION OF THE FORMATION PROCESS OF A TUBULAR BILLET BY FLARING WITH A THREEROLLER TOOL

Аннотация. Приводятся результаты моделирования методом конечных элементов напряженно-деформированного состояния трубчатой заготовки из сплава 12X18H10T при ее развальцовке трехроликовой оправкой в процессе изготовления nipple-соединения.

Abstract. The results of simulation by the finite element method of the stress-strain state of a tubular billet made of steel 12X18H10T alloy during its expansion with a three-roller tool in the process of manufacturing a nipple joint are presented.

Ключевые слова: развальцовка, трубчатая заготовка, метод конечных элементов, напряжения, пластические деформации.

Keywords: flaring, tubular billet, finite element method, stresses, plastic deformations.

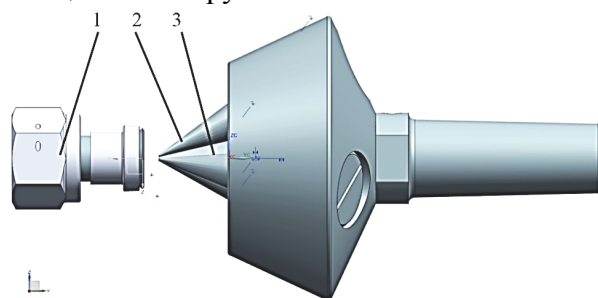
В конструкциях гидрогазовых систем современных летательных аппаратов используется большое количество типов соединений трубопроводов и патрубков между собой и с агрегатами систем. Большое распространение в изделиях авиационной техники получили соединения по наружному и внутреннему конусам, в том числе получаемые с помощью развальцовки. Технологические процессы изготовления элементов трубопроводов для соединения по наружному конусу изучались достаточно подробно, в том числе с применением пакетов инженерного анализа [1–3].

Развальцовка – операция для изготовления разъемных ниппельных соединений трубопроводов и гидросистем летательного аппарата. Процесс развальцовки концов труб состоит в получении конического раструба на конце трубы посредством приложения внешней силы изнутри трубы вращающимся инструментом.

Конструкция развальцованных концов труб должна соответствовать ГОСТ 13954-74 «Концы труб развальцованные для соединений трубопроводов по наружному конусу. Конструкция и размеры».

Целью работы является построение и анализ компьютерной модели технологического процесса развальцовки трехроликовым инструментом трубы из сплава 12X18H10T в системе инженерного анализа ANSYS Workbench.

Геометрия модели представлена на рисунке 1. Длина заготовки в вычислительных экспериментах выбиралась равной 100 мм, типоразмер 14x1.4. Углы среднего конуса и рабочих роликов выбраны для обеспечения предписанного ГОСТ внутреннего угла 74 градуса на развальцованной трубе.



1 – труба с ниппелем и гайкой, 2 – рабочие ролики, 3 – средний конус

Рисунок 1 – Геометрия модели

Для описания напряженно-деформированного состояния заготовки используется упруго-пластическая модель с линейным упрочнением. Труба выполнена из сплава 12X18H10T. При решении используются механические свойства материала, взятые из испытания партий труб из сплава 12X18H10T: модуль Юнга $E = 223,78$ ГПа; коэффициент Пуассона $\nu = 0,33$; предел текучести $\sigma_T = 227,1$ МПа; предел прочности (технический) $\sigma_B = 579,85$ МПа. Критерием наступления пластических деформаций материала является условие текучести Мизеса:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_T^2, \quad (1)$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения, σ_T – предел текучести при одноосном растяжении.

Контактную пару образуют трубчатая заготовка и рабочие ролики. Нагрузка приложена к нижней поверхности конца трубы: перемещение вдоль оси Y, вращение относительно оси Y.

В пакете МКЭ-анализа ANSYS проведен анализ напряженно-деформированного состояния трубчатой заготовки. Определены остаточные напряжения и необратимые деформации. Результаты расчета представлены на рисунке 2.

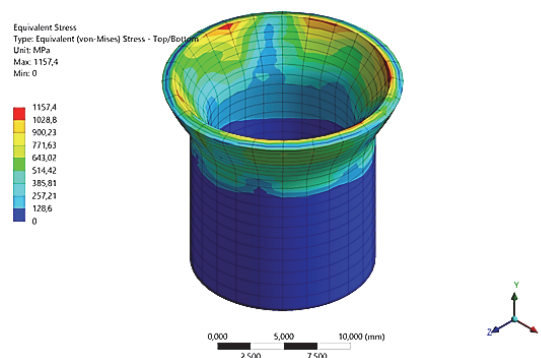


Рисунок 2 – Эквивалентные напряжения (по Мизесу) перед извлечением инструмента

Результаты расчета показывают, что максимальные напряжения в формообразующей зоне трубчатой заготовки не превосходят предела прочности (в истинных напряжениях), что свидетельствует о возможности изготовления детали развальцовкой трехроликовым инструментом. Для обеспечения герметичности соединения контактные нагрузки должны быть выше давления в системе при полностью замкнутом по периметру контакте поверхностей штуцера и раструба. Следовательно, решение о герметичности соединения по наружному конусу зависит от параметров работы конкретного соединения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кошкин, Я. С. Моделирование процесса развальцовки трубной заготовки / Я. С. Кошкин // Труды Крыловского государственного научного центра. 2020. № S2. С. 276-281. DOI 10.24937/2542-2324-2020-2-S-I-276-281.

2 Гушин, С. В. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопроводов летательных аппаратов с использованием систем инженерного анализа / С. В. Гушин, И. Н. Зотов // Вестник ИрГТУ. 2011. № 2(49). С. 89-92.

3 Потянихин, Д. А. Моделирование в ANSYS напряженно-деформированного состояния трубчатой заготовки при раздаче по осесимметричному пуансону / Д. А. Потянихин, Б. Н. Марьин // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2018. – № 4(37). С. 3-15. DOI 10.5281/zenodo.2008642.

УДК 656.07

Лычакова Вероника Сергеевна, студент; Lychakova Veronika Sergeevna

Журбина Ирина Николаевна, кандидат физико-математических наук;

Zhurbina Irina Nikolaevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ТОРГОВОГО ПАВИЛЬОНА ИЗ МОСКВЫ В САЛЕХАРД

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE DELIVERY OF A TRADING PAVILION FROM MOSCOW TO SALEKHARD

Аннотация. В данной работе приведены общие сведения о особенностях перевозки торгового павильона из Москвы в Салехард в контейнере. Рассмотрены особенности проведения грузовых операций и транспортировки негабаритного груза.

Abstract. This paper provides general information about the peculiarities of transporting a trade pavilion from Moscow to Salekhard in a container. The features of carrying out cargo operations and transportation of oversized cargo are considered.

Ключевые слова: торговый павильон, контейнер, транспортный маршрут, технологические операции.

Keywords: trading pavilion, container, transport route, technological operations.

На формирование системы доставки планируемого к перевозке груза существенно влияет информация о его транспортных характеристиках [1]. Все торговые павильоны обладают конструкцией с выступающими частями. В основном это навесы, козырьки, которые надежно закреплены и транспортируются вместе с павильоном. У такого типа павильонов с боков находятся строповочные «окна», во избежание в процессе транспортировки повреждения крыши павильона тросами, необходимы специальные приспособления под погрузку. Иногда строповочные петли находятся в крыше павильона. При погрузке павильонов в контейнер происходит незначительная деформация. При условии не соблюдения нормативов по зазорам между рамой и стеклом, происходит раскол или трещина стекла.

Транспортировка торгового павильона в Салехард не проста в следствие географического расположения (66 параллель – Полярный круг) населенного пункта, неблагоприятного климата, отдаленности от Москвы (2436 км). Перевозка павильона усложняется из-за того, что нет возможности доставки его напрямую в г. Салехард. Ближайшая железнодорожная станция располагается в г. Лабытнанги в 16 км от г. Салехарда, на противоположном берегу реки Обь (рисунок 1).

Ознакомившись с габаритами, возможно подобрать согласно параметрам павильона технику-кран-манипулятор, что совмещает функционал обычного транспортного средства и погрузчика. На манипуляторе павильон транспортируется на станцию погрузки и отправления «Москва». На железнодорожном терминале выполняется погрузка павильона в контейнер, которая сопровождается надежными закреплениями его с помощью брусков и проволочных растяжек. Одним концом растяжки крепятся за анкерные устройства контейнера в нижней части боковых стенок, другим за рамы павильонов. Погрузка осуществляется с использование устройства «JOLODA» (рисунок 2).

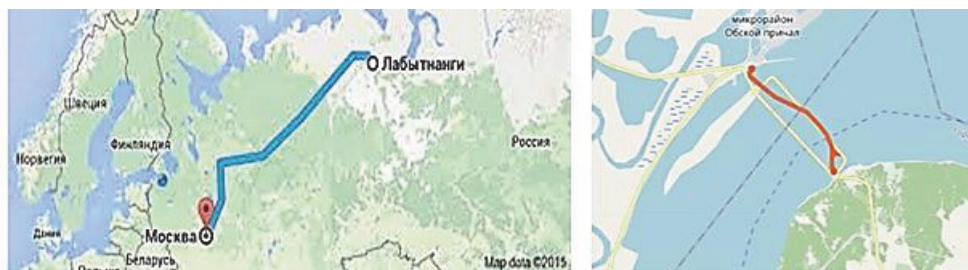
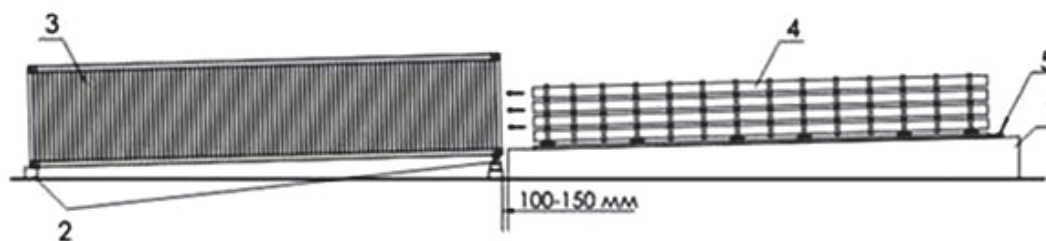


Рисунок 1 – Маршрут: Москва – Лабытнанги – Салехард



1 – площадка; 2 – винтовые домкраты или опорный брус; 3 – контейнер;
4 – груз; 5 – гидравлический подъёмник

Рисунок 2 – Погрузка торгового павильона в контейнер

По прибытии на станцию Лабытнанги, торговый павильон перегружается на автотранспорт контейнерным краном. С помощью парома через реку Обь груз доставляется в конечный пункт назначения – г. Салехард.

Правительство Москвы 8 декабря 2015 года приняло постановление «О мерах по обеспечению сноса самовольных построек на отдельных территориях города Москвы». Эти работы ведутся и в настоящее время. Таким образом, на рынке высоким спросом пользуются торговые павильоны, киоски из Москвы, по причине низкой стоимости. Затраты на приобретение павильона и его перевозку в г. Салехард на порядок ниже рыночной стоимости павильонов у местных производителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Седова, Л. Н. Технология перевозки спецтехники железнодорожным транспортом / Л. Н. Седова, Н. С. Ломакина // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях, Комсомольск-на-Амуре, 09-20 апреля 2018 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2018. – Ч. 2 – С. 58-60.

УДК.338.47:656

Махмадалиев Усмонали Холахмадович, студент; Mahmadaliev Usmonaly Holaxmadovich Ярополов Валерий Алексеевич, старший преподаватель; Yaropolov Valery Alekseevich Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ ТАДЖИКИСТАН И РОССИЕЙ

FEATURES OF FREIGHT TRAFFIC BETWEEN REPUBLIC TAJIKISTAN AND RUSSIA

Аннотация. Данная работа посвящена анализу грузовых перевозок между республикой Таджикистан и Россией. Приведена характеристика транспортной инфраструктуры и номенклатуры грузопотока между странами.

Abstract. The given work is devoted the analysis of freight traffic between republic Tadjhikistan and Russia. The characteristics of the transport infrastructure and the range of cargo traffic between the countries are given.

Ключевые слова: грузовые перевозки, транспортная логистика, транспорт, карантинные грузы, управление цепями поставок.

Keywords: freight traffic, transport logistics, transport, quarantine cargoes, management of chains of deliveries.

Республика Таджикистан расположена в центре Азии. Исторически сложилось так, что по территории Таджикистана проходил Великий Шелковый Путь, соединявший страны юго-восточной Азии со странами ближнего Востока и Европы. Великий Шелковый Путь способствовал торговому и культурному обмену между народами. В то далёкое время зарождалась система организации доставки товаров по отдельным маршрутам Великого Шелкового Пути.

Географические условия страны юго-восточной Азии характеризуются горными массивами со сложными перевалами и благоприятным климатом для производства сельскохозяйственной и плодовой продукции. Расширению грузовых перевозок на тер-

ритории Таджикистана способствует строительство, реконструкция автомобильных дорог и тоннелей - главных транспортных магистралей страны.

Республика Таджикистан не имеет общих границ с Российской Федерацией. Автомобильные перевозки различных грузов из Таджикистана в России и наоборот осуществляются транзитом по территориям Казахстана и Узбекистана. Такие транспортные особенности определяют структуру транспортной логистики и управления поставками грузов. В связи с этим, имеется перечень автомобильных дорог Таджикистана, предназначенных для осуществления транзитных автомобильных перевозок, в том числе иностранного автотранспорта движущегося по территории Таджикистана. Как правило, водителям Российского транспорта предоставляется маршрутная карта передвижения от пограничного поста по территории Таджикистана. Учитывая особенности магистральных трасс и автомобильных тоннелей, на территории Таджикистана установлены требования к параметрам автотранспортных средств, а также определена плата за эксплуатацию автомобильных дорог.

Степень обслуживания отдельных видов транспорта на территории Таджикистана различная. Невысокий уровень оборудования контейнерных терминалов, а также отсутствие конвенций со странами-партнерами по использованию иностранных контейнеров не позволяет развивать контейнерные перевозки.

Республика Таджикистан подписала пять Международных Конвенций в области координации контроля перевозки грузов через границы; по дорожному движению; по дорожным предупредительным знакам; по доставке и хранению грузов; по перевозке грузов с помощью книжки TIR. Также Таджикистан имеет ряд Европейских соглашений по перевозке и доставке опасных грузов; о скоропортящихся продуктах питания и специальных транспортных средств для доставки таких грузов; о деятельности обслуживающих транспортных средств на международных автотрассах; о внедрении техники безопасности для средств передвижений, а также запасных частей, которые используются для них. Всё это является основанием для оформления документов, необходимых для выполнения международных автомобильных перевозок.

Республика Таджикистан экспортирует в Россию хлопок-волокно, алюминиевые руды, первичный алюминий, драгоценные камни, текстиль, овощи и фрукты. Плодово-ягодные и бахчевые культуры в Таджикистане собирают с апреля по декабрь. Известно, что в Таджикистане очень много мелких хозяйств, занимающиеся производством овощей и фруктов. Это в свою очередь накладывает определённые трудности на формирование транспортно-логистических схем доставки этих грузов в Россию. В перспективе - создание крупных логистических центров для организации перевозки больших партий этих грузов, что приведет к снижению тарифов на их перевозку.

В свою очередь из Российской Федерации в Республику Таджикистан завозятся топливо, нефть, древесина, черные металлы, растительные масла, жиры и масла животного происхождения.

Так что у России и Таджикистана в современных условиях есть огромный потенциал для взаимовыгодного сотрудничества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Торговый Портал Таджикистана : сайт. - URL:<https://tajtrade.tj/procedure/409?l=ru%2F/> (дата обращения: 08.04.2022).

2 Транспортный сектор в Республике Таджикистан : сайт. - URL:<https://tajtrade.tj/procedure/409?l=ru> (дата обращения: 08.04.2022).

УДК 629.543

Мерзликина Владислава Сергеевна, студентка; Merzlikina Vladislava Sergeevna
Гуменюк Надежда Сергеевна, старший преподаватель; Gumenyuk Nadezhda Sergeevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТАНКЕРА-ХИМОВОЗА «AUTUMN»

ARCHITECTURAL AND DESIGN FEATURES OF A CHEMICAL TANKER «AUTUMN»

Аннотация. В данной статье рассматриваются архитектурно-конструктивные особенности танкера-химовоза. Описано общее расположение, а так же представлены проектные характеристики данного типа судна.

Abstract. This article discusses the architectural and design features of the chemical tanker "Autumn". The general arrangement is described, as well as the design characteristics of this type vessel.

Ключевые слова: танкер-химовоз, общее расположение, архитектурно-конструктивный тип.
Keywords: chemical tanker, general arrangement, architectural and constructive type.

Танкер-химовоз «Autumn» был построен в 2008 году компанией 21ST CENTURY SHIPBUILDING - Busan, Южная Корея для судоходной компании NGM Energy - Афины, Греция и эксплуатируется под флагом Маршалловы острова.

Танкер-химовоз предназначен для перевозки грузов, имеющих серьезные угрозы по токсичности и воспламеняемости. Данный тип судна относится к комбинированным судам (Oil/Chemical tankers) и может перевозить полностью или частично опасные жидкие вещества наливом.

По проекту грузоподъемность данного судна составляет 13052 т.

Теплоход «Autumn» представляет собой однопалубное стальное судно с цилиндрической вставкой, с баком и ютом. Кормовая часть оснащена рулевой рубкой, жилой надстройкой, машинным отделением (МО), которое отделено от грузовой зоны коффердамом. Судно имеет двойное дно и двойные борта, грузовое пространство разделено гофрированными непроницаемыми продольными и поперечными переборками на шесть грузовых танков. Данный проект имеет бульбообразную носовую оконечность в подводной части, наклонную форму в надводной части и транцевую корму. Корпус судна имеет смешанную систему набора.



Рисунок 5 – Танкер-химовоз «Autumn»

Таблица 3 – Проектные характеристики танкера-химовоза «Autumn»

Характеристика	Значение
Длина между перпендикулярами, м	120,4
Длина по КВЛ, м	123,6
Ширина, м	20,4
Высота борта, м	11,5
Осадка, м	8,7
Мощность главного двигателя, кВт	3300
Водоизмещение, т	17472,384
Скорость, уз	13,4

Судно одновальное. Ход судна обеспечивается движителем - пятилопастной винт фиксированного шага. Главный двигатель марки MAN B&W 6S35MC задает скорость судну в 13,4 узлов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 fleetphoto.ru : Водный транспорт: справочно-информационный портал. – Раздел сайта «Типы и проекты», подраздел «Тип Samho Family, проект (Южная Корея)». – URL: <https://fleetphoto.ru/projects/7387/> (дата обращения: 05.04.2022).

2 Гребенкина, П. А. Архитектурные особенности танкера-химовоза проекта С72 / П. А. Гребенкина, И. В. Каменских // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. Ч. 1. С. 222-223.

3 Гребенкина, П. А. Требования к проектам современных танкеров / П. А. Гребенкина, И. В. Каменских // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. С. 479-480.

УДК 629.5.018.4

Мерзликина Владислава Сергеевна, студентка; Merzlikina Vladislava Sergeevna
 Овчинников Игорь Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент;
 Ovchinnikov Igor Dmitrievich
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

ВИБРОСТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ

VIBROSTAND FOR TESTING SHIP DEVICES

Аннотация. В статье описана технология испытаний судовых устройств на устойчивость и прочность при воздействии на них вибрации. Приводится описание конструкции вибростенда для испытаний.

Abstract. The article describes the technology of testing ship devices for stability and strength when exposed to vibration. A description of the design of the shaker for testing is given.

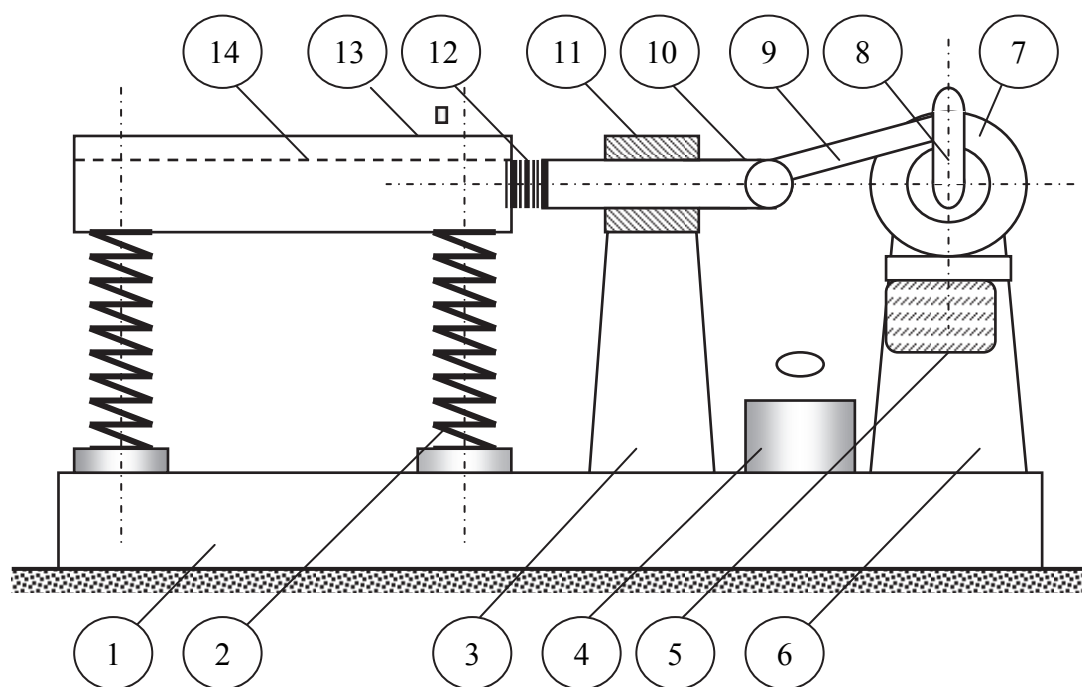
Ключевые слова: испытания, судовые устройства, вибрация.

Keywords: testing, ship devices, vibration.

Для обеспечения качества часть изделий судового оборудования подвергается испытаниям на стойкость к вибрации. Частота колебаний для каждой конкретной номенклатуры своя, она определяется техническими условиями. Габариты испытываемого оборудования $a \times b \times c$, мм, определяют размеры стола, на котором оно раскрепляется перед испытаниями, а его масса m , кг, - прочность конструкций стенда. Частота, Hz, амплитуда колебаний, δ мм, испытываемого оборудования должна регулироваться в зависимости от требований технических условий. Исходя из изложенных соображений, разработана конструктивная схема испытательного стенда (рисунок 1).

Испытательный стенд состоит из массивного основания 1, на котором закреплены четыре пружинные стойки 2, фундамента ползуна 3, реостата 4, которым регулируется частота вращения двигателя, пульта управления 5 включением стенда. На фундаменте 6 смонтирован электродвигатель постоянного тока 7, на валу которого установлен кривошип 8, соединенный с шатуном 9. Шатун осью соединен с ползуном 10, скользящим в камне 11. Шатун через эластичную муфту 12 создает колебательные движения стола 13. Стол имеет продольные и поперечные Т-образные пазы, его габариты стола должны быть таковы, чтобы испытываемое оборудование свободно размещалось на нем, т.е. его длина и ширина должны быть больше основания изделия на 100-150 мм.

Технология испытаний состоит из последовательно выполняемых операций. Испытываемое оборудование устанавливается на стол и раскрепляется к нему болтами, головки которых размещаются в пазах стола. Для надежного раскрепления под гайки крепежных болтов обязательно необходимо устанавливать пружинные или лепестковые шайбы. Обжимать гайки следует крест-накрест. В зависимости от массы изделия оно устанавливается на стол вручную или краном. Грузоподъемный кран применяется в том случае, если масса изделия превышает 30 кг.



- 1 – основание; 2 – стойка пружинная; 3 – фундамент ползуна; 4 – реостат;
 5 – пульт управления; 6 – фундамент электродвигателя;
 7 – электродвигатель постоянного тока; 8 – кривошип; 9 – шатун;
 10 – ползун; 11 – камень ползуна; 12 – муфта эластичная; 13 – стол;
 14 – пазы для раскрепления изделий.

Рисунок 1 – Конструктивная схема испытательного стенда

Убедившись в надежном раскреплении испытываемого изделия, на пульте управления 5 устанавливают продолжительность времени испытаний и включают на пульте 5 электродвигатель 7, затем реостатом 4 устанавливают требуемую частоту его вращения. Амплитуда колебаний регулируется настройкой длины эластичной муфты 12.

По истечении установленного на пульте управления времени автомат отключает электродвигатель. Далее производится внешний осмотр испытываемого изделия, отдаются крепежные болты и оно снимается со стола для дальнейших исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Петрухин, В. В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации : учебное пособие / В. В. Петрухин, С. В. Петрухин. – М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с.

УДК 629.5.01

Мерзликина Владислава Сергеевна, студентка; Merzlikina Vladislava Sergeevna
Гуменюк Надежда Сергеевна, старший преподаватель; Gumenyuk Nadezhda Sergeevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТАНКЕРА-ХИМОВОЗА В ПАКЕТЕ FREESHIP

DEVELOPMENT OF THE SHIP SURFACE OF A CHEMICAL TANKER IN THE FREESHIP PACKAGE

Аннотация. Статья посвящена вопросам разработки 3D модели поверхности корпуса судна. В данной работе рассмотрены этапы работ по разработке поверхности корпуса танкера-химовоза в системе FreeShip.

Abstract. The article is devoted to the development of a 3D model of the ship's hull surface. In this paper, the stages of work on the development of the surface of the chemical tanker hull in the FreeShip system are considered.

Ключевые слова: танкер-химовоз, моделирование поверхности, проектирование судов.
Keywords: chemical tanker, surface modeling, ship design.

FreeShip – программа для моделирования поверхности корпуса судна, основанная на разбиении поверхностей на элементы и предназначенная для проектирования судов, также можно рассчитать различные показатели. При помощи данной программы можно создать модель и провести анализ. Провести несколько расчетов для определения гидростатики, сопротивления.

Моделируемое судно представляет собой однопалубное стальное судно с цилиндрической вставкой, имеет бульбообразную носовую оконечность в подводной части, наклонную форму в надводной части и транцевую корму.

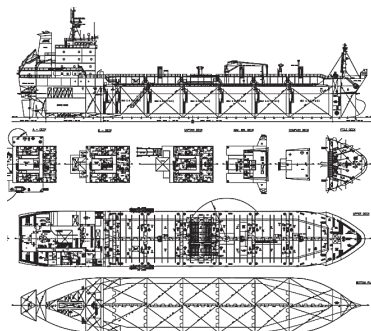
Для разработки 3D-модели корпуса судна необходимо было предварительно разработать эскиз теоретического чертежа, который бы являлся основой моделирования судовой поверхности.

Так как самого теоретического чертежа (ТЧ) рассматриваемого судна не было в наличии, то пришлось провести работы по его регенерации.

Основой эскиза ТЧ являлся чертеж общего расположения из которого бралась геометрическая информация по форме диаметрального батокса, верхне палубы, палуб бака и юта, а так же фрагменты ватерлиний на уровне двойного дна, КВЛ и платформ (рисунок 1,а).

Дополнительно, с конструктивных чертежей была получена информация о форме отдельных практических шпангоутов (рисунок 1,б).

а)



б)

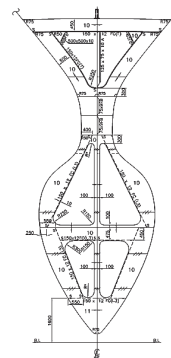


Рисунок 1 – Исходная информация для разработки ТЧ: а – чертеж общего расположения; б – конструктивный чертеж шпангоута

На основе исходной информации в САД-системе AutoCAD был разработан эскиз ТЧ (рисунок 2).

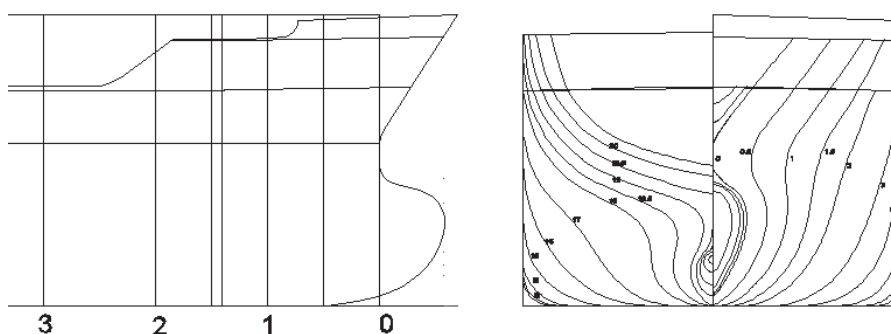


Рисунок 2 – Фрагмент эскиза ТЧ

Разработанный в AutoCAD теоретический чертеж был использован в качестве подложки при разработке поверхности корпуса танкера в системе FreeShip, которая позволяет формировать 3D-модели корпуса на основе модификации поверхностей Безье с помощью управляющей сетки.

Технология разработки 3D-модели корпуса в FreeShip состояла в формировании эффективной сетки управления поверхностями и модификации последних за счет перемещения углов управляющей сетки. При этом смещение управляющих углов по проекциям модели контролировалось совпадением настраиваемых сечений судовой поверхности с сечениями ТЧ на подложке.

Основная сложность моделирования состояла в формировании поверхности носового бульба и кормового бульбообразного скега. В данных районах приходилось увеличивать количество узлов сетки, что усложняло формирование гладкой поверхности.

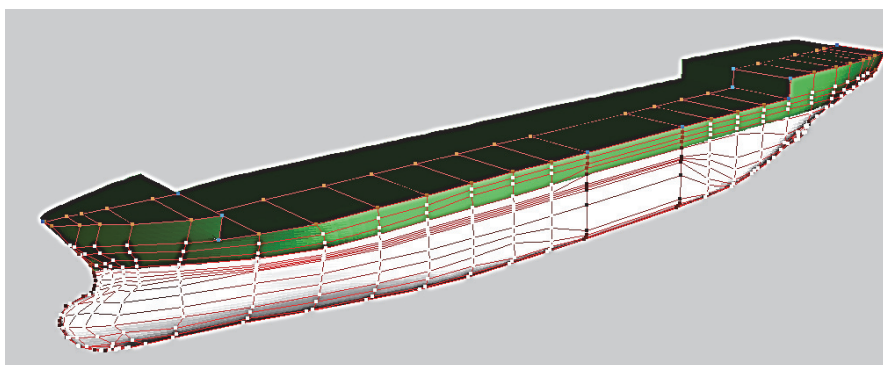


Рисунок 3 – Этапы проектирования 3D-модели корпуса судна

В результате моделирования была разработана достаточно гладкая 3D-модель корпуса танкера-химовоза (см. рисунок 3), которая позволяет сгенерировать на её основе согласованный теоретический чертёж (рисунок 4).

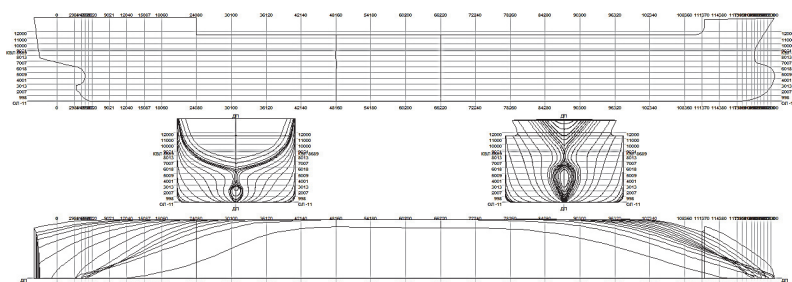


Рисунок 4 – Теоретический чертёж, разработанный на основе 3D-модели

Также на основе модели корпуса система FreeShip позволяет рассчитывать его гидростатические характеристики, параметры ходкости и остойчивости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пак, Т. И. Методология реконструкции теоретических чертежей транспортных судов / Т. И. Пак, Д. Н. Александрова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 429-431.

УДК 539.32:66.017

Мин Ко Ко, аспирант; Min Ko Ko

Тарануха Николай Алексеевич, доктор технических наук, профессор;

Taranukha Nikolay Alekseevich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА И КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ (СТАЛЬ И ПЛАСТИК)

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF YOUNG'S MODULUS AND POISSON'S RATIO FOR MATERIALS (STEEL AND PLASTIC)

Аннотация. При проведении исследований демпфирующих свойств конструкций при их вибрации в различных средах необходимо иметь точную информацию по механическим свойствам материалов, из которых изготовлены экспериментальные образцы конструкций. К таким механическим свойствам относятся модуль упругости и коэффициент Пуассона. Данная работа посвящена экспериментальному определению данных механических свойств материалов (сталь и пластик) экспериментальных образцов, которые будут использоваться в исследованиях их демпфирующих свойств.

Abstract. When conducting studies of the damping properties of structures during their vibration in various environments, it is necessary to have accurate information on the mechanical properties of the materials from which the experimental samples of structures are made. Such mechanical properties include the modulus of elasticity and the Poisson's ratio. This work is devoted to the experimental determination of these mechanical properties of materials (steel and plastic) of experimental samples that will be used in studies of their damping properties.

Ключевые слова: модуль упругости, коэффициент Пуассона, испытательная машина, механические свойства.

Keywords: modulus of elasticity, poisson's ratio, testing machine, mechanical properties.

С увеличением размера, скорости и мощности двигателя судна возрастает вибрация его конструкции. Это становится большой проблемой, требующей своего решения при проектировании и строительстве судов, поэтому это требует проведения исследования в области вибрации судовых конструкций, в том числе исследований по демпфирующим свойствам материалов.

Для проведения экспериментальных исследования по демпфирующим свойствам материалов необходимо иметь точную информацию по механическим свойствам материалов, из которых изготовлены экспериментальные образцы конструкций.

Коэффициент Пуассона (коэффициент поперечной деформации) одна из механических характеристик материалов, показывает зависимость между продольными и поперечными деформациями элемента, характеризует упругие свойства материала. Этот коэффициент зависит не от размеров тела, а от природы материала, из которого изготовлен образец. Коэффициент Пуассона и модуль Юнга полностью характеризуют упругие свойства изотропного материала. [1]

Коэффициент Пуассона μ является первой упругой постоянной свойств материала, который определяется отношением относительной поперечной деформации ε_ϕ образца к его относительному удлинению ε :

$$\mu = \frac{\varepsilon_\phi}{\varepsilon}, \quad (1)$$

При малых (упругих) деформациях растяжения или сжатия отношение механического напряжения σ к относительному удлинению ε называется модулем упругости E (модулем Юнга).

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2)$$

На сегодняшний день существует несколько методик испытания образцов материалов. При этом одним из самых простых и показательных являются испытания на растяжение (на разрыв). Так как важнейшей характеристикой напряженного состояния материала является деформация, то определение значения деформации при известных размерах образца и действующих на образец нагрузок позволяет установить вышеуказанные характеристики материала. [2]

Экспериментальное исследование механических свойств проводилось с помощью испытательной машины «Instron 3382». Испытательная машина «Instron 3382» предназначена для проведения механических испытаний на растяжение, сжатие, трехточечный изгиб, микроизгиб, циклическую трещиностойкость различного типа материалов (металлы, сплавы, полимерные пленки, бумаги, резины, пластмассы, текстиль и др.) в широком интервале температур (от комнатной до 1000°C) с последующей компьютерной обработкой данных с получением результатов испытаний в виде графиков и табличном виде с указанием всех параметров испытаний. [3]

На рисунке 1.(б) изображены условные и действительные диаграммы растяжения для образца из стали. Действительная диаграмма на этой фигуре построены до величины деформации, соответствующей разрыву. Обратим внимание на то, что площадка текучести, которая на условной диаграмме параллельна оси абсцисс, на действительной диаграмме несколько наклонна. Однако этот наклон весьма незначителен, и в расчетах им можно пренебречь.

На рисунке 2, 3(б) и 4 видно, что зависимости между продольными и поперечными деформациями образца стали и пластика показывают коэффициент Пуассона, характеризующий упругие свойства материала. На рисунке 3.(а) изображены условные и действительные диаграммы растяжения для образца из пластика.

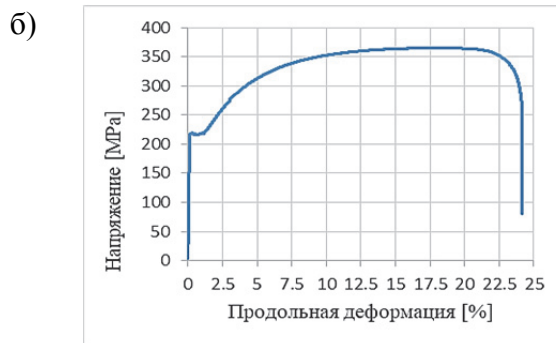


Рисунок 1 – Испытательные образцы (а) и зависимость напряжено-продольной деформации стали (б)

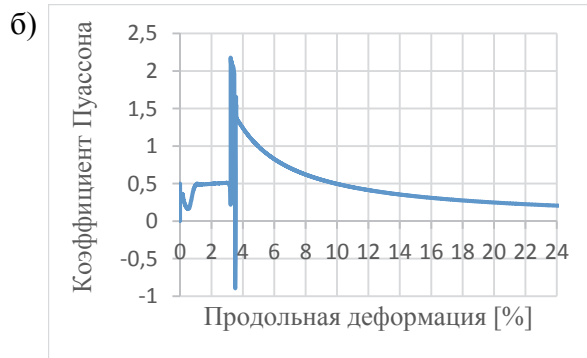


Рисунок 2 – Зависимость поперечной деформаций от продольных для стали (а) и зависимость коэффициента Пуассона от деформаций стали (б)

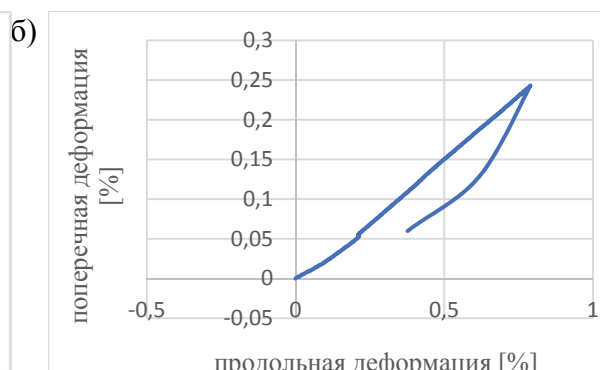
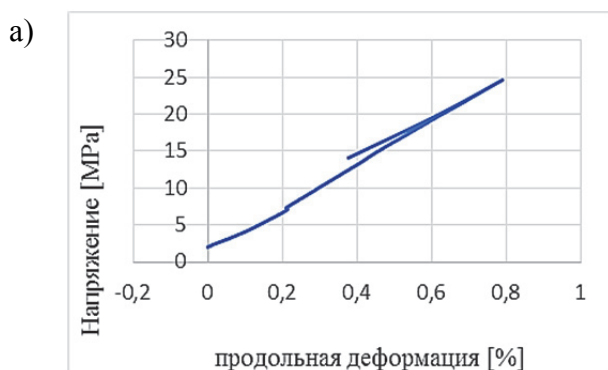


Рисунок 3 – Зависимость напряжено-продольной деформации пластика (а) и зависимость поперечной от продольных деформаций пластика (б)

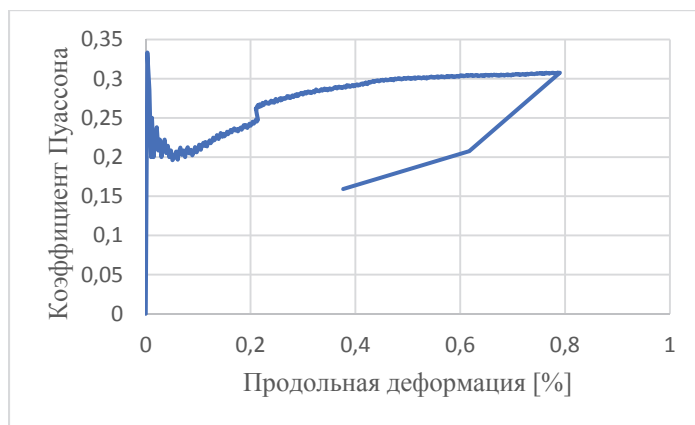


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента Пуассона от деформаций пластика

Сравнение между экспериментальными и справочными данными значениями модуля Юнга и коэффициента Пуассона для стали и пластика дает таблица 1.

Таблица 1 – Результаты обработки экспериментальных данных

Материал образца	экспериментальные данные		справочные данные	
	Модуль Юнга [МПа]	Коэффициент Пуассона	Модуль Юнга [МПа]	Коэффициент Пуассона
Сталь	190030	0,2825	180000 – 220000	0,3
Пластик	3090	0,2036		

Знание этих характеристик необходимо для дальнейшего исследования демпфирующих для данного материала в условиях вибрации. Демпфирующие свойства материала являются фундаментальными динамическими механическими характеристиками (константами) материала, такими же на статические характеристики модуль упругости и коэффициент Пуассона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Малинин, Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. Учебник для студентов вузов. /Н. Н. Малинин - М.: «Машиностроение», 1975. – 400 с.

2 Лосев, М. Г. Конспект лекций по курсу « Теория обработки металлов давлением»: электрон. Учеб. Пособие / М. Г. Лосев. – Самара: СГАУ им. С. П. Королева, 2011. – 328 с.

3 KpASTU.RU: КнАГУ / ФГБОУ ВО «КнАГУ»: сайт. / Лаборатория механических испытаний. Испытательная машина 3382 INSTRON / - Комсомольск-на-Амуре, 2014 - . - URL: (дата обращения 25.03.2022)

УДК 629.542.2

Морозов Егор Дмитриевич, студент; Morozov Egor Dmitrievich

Гуменюк Надежда Сергеевна, старший преподаватель; Gumenyuk Nadezhda Sergeevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА ДЕДВЕЙТОМ 7250 ТОНН

ARCHITECTURAL FEATURES OF THE UNIVERSAL DRY CARGO VESSEL OF 7250 DWT

Аннотация. В статье рассмотрены архитектурные особенности универсального сухогрузного судна дедвейтом 7250 тонн. Приведены проектные характеристики судна, а также описание его общего расположения.

Abstract. The article discusses the architectural features of a container ship with a deadweight of 7000 tons. The design characteristics of the vessel are given, as well as its general location is described.

Ключевые слова: универсальное сухогрузное судно, общее расположение, проектные характеристики.

Keywords: universal dry-cargo vessel, general arrangement, design characteristics.

Основным транспортом, осуществляющим перевозки снабжения и грузов на остров Сахалин, является морской транспорт. Одной из крупнейших отечественных судоходных компаний, обеспечивающей перевозки грузов на Сахалин, является компания «SASCO». В настоящее время наиболее распространённый и востребованный вид перевозок генеральных грузов - это транспортировка грузов в контейнерах, которая имеет множество преимуществ по сравнению с другими способами перевозок.

На сегодняшний день в состав флота компании входит 16 судов, в том числе четыре специализированных контейнеровоза, семь универсальных сухогрузов, три «парома» и два портовых буксира. Обновление и модернизация флота требуется для обеспечения эффективности перевозок и является одним из направлений деятельности судоходной компании. Так в 2008 году компания «SASCO» заключила контракт на постройку двух универсальных сухогрузных судов - контейнеровозов дедвейтом примерно 7000 тонн. Проект судна был разработан SHANGHAI BESTWAY MARINE ENGINEERING DESIGN CO., LTD и должен был быть построен в 2010 году китайской верфью «YANGZHOU TAURUS SHIPYARD» для Сахалинского морского пароходства.

Проектом предусмотрена постройка судна неограниченного района плавания, которое сможет совершать рейсы в практически любую точку земного шара, кроме замерзающих морей, так как ледовый класс судна Ice1 ограничивает перемещение судна эпизодическими плаваниями в мелкобитом разреженном льду неарктических морей толщиной до 0,4 м.

Спроектированное судно имеет высокий класс автоматизации NAUT-AW. Это означает, что судну достаточно одного вахтенного на мостике в открытом море и в прибрежном плавании на механических установках без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и в центральном посту управления.

Это универсальное судно рассчитано для перевозки контейнеров стандарта ИСО (20-футовые; 40-футовые) шириной 8 футов, высотой 9,6 футов и длиной 20 футов. Общее количество рефрижераторных контейнеров (всего): 40 штук.

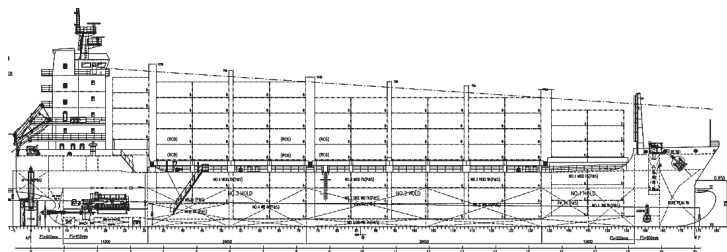


Рисунок 6 - Контейнеровоз дедвейтом 7250 тонн

Таблица 4 - Проектные характеристики контейнеровоза

Характеристика	Значение
Длина наибольшая, м.	118
Длина по КВЛ, м.	111,8
Ширина, м.	19,7
Высота, м.	9,1
Осадка, м.	6,4
Дедвейт, т.	7250
Скорость, уз.	13,5

По архитектурно-конструктивному типу судно представляет собой одновинтовое, однопалубное судно со стальным корпусом без цилиндрической вставки, наклонным форштевнем, а также с бульбом в носу и кормой транцевого типа. Транец укреплен ребрами жесткости.

Грузовые отсеки изготовлены в виде коробчатой формы с двойной наружной обшивкой. У судна три грузовых трюма. Перевозка контейнеров производится как в трюмах, так и на палубе. Резервуары для хранения тяжелого топлива расположены в цистернах между отсеком №3, двойным дном и бортовыми цистернами и в машинном отделении.

В надстройке юта размещены провизионные, кладовые белья и инвентаря, прачечная, сауна, помещения машинного отделения и аварийного генератора, станция CO₂. На палубе юта размещена шестиярусная надстройка, в которой размещены кладовые,

камбуз, госпиталь, вентиляторная, кают-компания и рулевая рубка. Для командного состава судна на пятом и четвертом ярусе имеются одноместные каюты капитана, главного инженера, первых и вторых офицеров и инженеров. На втором и третьем ярусе имеются одноместные каюты боцмана, лоцмана, механика и главного электрика. Для остальных членов экипажа предусмотрены двухместные каюты.

Двойное дно, по направлению к грузовым отсекам отведено для водяного балласта, а по направлению к машинному отделению - для рабочих цистерн. В трюмах и машинном отделении настил двойного дна расположен горизонтально и приварен к наружной обшивке. В машинном отделении под дренажной цистерной смазочного масла для главного двигателя установлен коффердам.

Двойное дно судна с углублениями для фиксации контейнеров, а также на палубе судна предусмотрены места для закрепления фундаменты по типу «ласточкин хвост».

Для несения сигнально-отличительных огней, фигур и радионавигационного оборудования на судне устанавливаются носовая и кормовая мачты. Носовая мачта расположена на палубе бака, кормовая мачта расположена на крыше шестого яруса надстройки.

На палубе бака размещен брашпиль, якорное и швартовое устройство, буксирный кнехт.

Дальность плавания судна на собственном запасе топлива составляет примерно 4000 морских миль, при нагружении судна с осадкой 6,4 м в эксплуатационном режиме при скорости хода 13,5 узлов.

Жилые помещения рассчитаны для экипажа судна в количестве 19 человек.

Судно максимально приспособлено для перевозки контейнеров, поэтому его можно отнести к классу Handy size.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 354 70

1 Волков В. А. Архитектурные особенности универсального сухогрузного судна "Vechtborg" / В. А. Волков, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – Ч. 1. – С. 214-215.

2 Сахалинское морское пароходство на верфи Китая начинает строить два судна : сайт. – Сахалин и Курилы, 2022. – URL: <https://sakh.online/news/16/2008-11-28/sahalinskoe-morskoe-parohodstvo-na-verfi-kitaya-nachinaet-stroit-dva-sudna-272387> (дата обращения: 10.04.2022).

УДК 629.5.01

Морозов Егор Дмитриевич, студент; Morozov Egor Dmitrievich

Гуменюк Надежда Сергеевна, старший преподаватель; Gumenyuk Nadezhda Sergeevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА В ПАКЕТЕ FREESHIP

DEVELOPMENT OF THE SHIP SURFACE OF A UNIVERSAL DRY CARGO VESSEL IN THE FREESHIP PACKAGE

Аннотация. Данная статья посвящена проектированию 3D-модели судовой поверхности, учитывая её технические и габаритные характеристики. В работе представлена общая последовательность разработки модели судовой поверхности судна в условиях недостатка проектной информации.

Abstract. This article is devoted to the design of a 3D model of the ship's surface, taking into account its technical and overall characteristics. The paper presents the general sequence of developing a model of the ship's surface of the vessel in the absence of design information.

Ключевые слова: универсальное сухогрузное судно, 3D моделирование судовой поверхности.

Keywords: universal dry-cargo vessel, 3D modeling of the ship's surface.

В современном мире 3D-моделирование широко используется во многих сферах нашей жизни. Трёхмерное моделирование не обошло стороной и кораблестроение. Визуальная цифровая модель со всей детализацией даёт максимальное представление об облике и сложной форме судовой поверхности будущего корабля заказчику, а также всем участникам проектирования.

Моделируемое судно представляет собой одновинтовое, однопалубное судно со стальным корпусом без цилиндрической вставки, наклонным форштевнем, с бульбом в носу и кормой транцевого типа (рисунок 1).

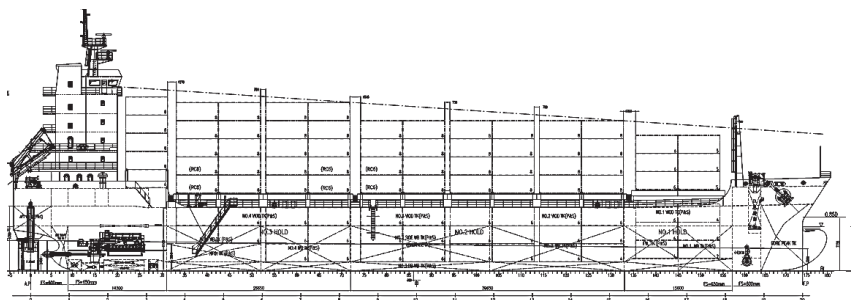


Рисунок 7 - Общее расположение судна

Проектирование 3D-модели начинается с построения теоретического чертежа (рисунок 2а), для выполнения которого использовалась двух и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения - AutoCAD.

Спроектированная судовая поверхность переносится в качестве подложки в программу FreeShip. Система FreeShip позволяет увидеть проект в объёме, учитывая его основные характеристики, что позволяет выполнять различные расчёты, экономя время и уменьшая вероятность ошибок в вычислениях.

Особенностью постройки цифровой модели считается её детализация, так, при проектировании 3D-модели универсального сухогрузного судна учитывалась уникальность проекта - бульб, корма, форма корпуса. В данном случае, поскольку судно не вышло в море, использовался максимально приближенный прототип судна и редактировали в соответствии с своими ватерлиниями. В пакете FreeShip после построения сетевой модели (рисунок 2б) имеется возможность посмотреть основные технические характеристики, такие как ходкость, остойчивость, плавучесть.

Смоделированное судно, а также расчёты его характеристик, выполненные в системе FreeShip, в дальнейшем будут использоваться в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

а)



б)

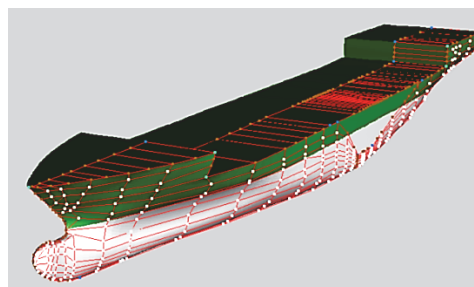


Рисунок 8 – Представление судовой поверхности в AutoCad (а) и FreeShip (б)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пак, Т. И. Методология реконструкции теоретических чертежей транспортных судов / Т. И. Пак, Д. Н. Александрова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 429-431.

УДК 629.331

Назметдинов Нияз Расихович, студент; Nazmetdinov Niyaz Rasikhovich
Салимов Радий Ильдусович, кандидат технических наук, доцент; Salimov Radii Ildusovich
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА К АВТОПИЛОТИРУЕМЫМ АВТОМОБИЛЯМ

PROBLEMS OF THE TRANSITION TO AUTOPILOTED CARS

Аннотация. Статья посвящена анализу проблем перехода к автопилотируемым автомобилям. Рассмотрены основные преимущества, и недостатки автономных автомобилей, а также причины невозможности в настоящее время отказаться от пилотируемых автомобилей в пользу автопилотируемых.

Abstract. The article is devoted to the problems of transition to an autopiloted vehicles. The article discusses the main advantages and disadvantages of autonomous cars, as well as the reasons why it is currently impossible to abandon manned cars in favor of autopiloted ones.

Ключевые слова: транспортные средства, беспилотные автомобили, преимущества, недостатки, причины.

Keywords: vehicles, self-driving cars, autonomous vehicles, autopiloted vehicles, disadvantages, reasons.

Автономные системы в автомобилях и самоуправляемых транспортных средствах могут принимать самые разные формы, от базовых функций помощи водителю, таких как круиз-контроль (*SmartPilot*), до дистанционного управления (*AirPilot*) и полной возможности самостоятельного движения (*RoboPilot*).

На рисунке 1 представлено исследование компании *Morgan Stanley* по тенденциям внедрения автопилотируемых автомобилей [1]. Различают четыре фазы внедрения и использования таких автомобилей:

- фаза 1 – «пассивное» беспилотное вождение;
- фаза 2 – частичная замена участия водителя;
- фаза 3 – полностью автономная возможность;
- фаза 4 – полное внедрение технологии (утопическое общество).

Основные преимущества внедрения автопилотируемых автомобилей в дорожную среду [2]:

1. Более 80% автомобильных аварий вызваны ошибкой водителя. Эти аварии будут сведены к минимуму или предотвращены путем введения беспилотных автомобилей. Вождение в нетрезвом виде и под воздействием наркотических средств также уйдут в прошлое.

2. Водители часто нарушают ПДД и рискуют жизнями людей. Автомобили с автопилотом подчиняются всем правилам и ограничениям скорости, делая дороги безопаснее для всех.

3. Ограничения скорости могут быть безопасно увеличены, тем самым сокращая время в пути.

4. Сложное маневрирование и парковка будут более быстрыми, менее напряженными и не потребуют специальных навыков человека.

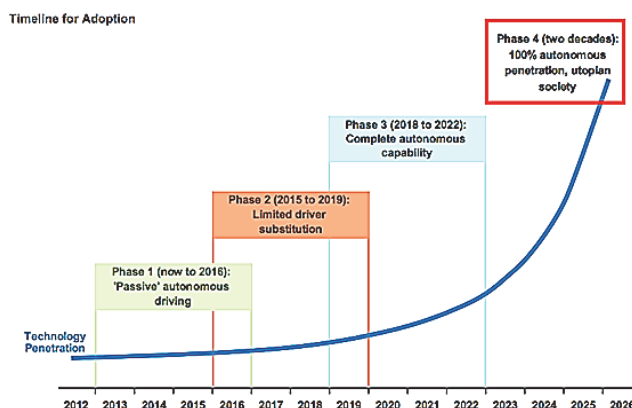


Рисунок 1 – Тенденции внедрения автопилотируемых автомобилей [1]

Однако, имеются существенные проблемы автопилотируемых автомобилей, которые не позволяют им заменить пилотируемые транспортные средства, среди некоторые из них:

1. Вождение автомобиля - это интенсивный социальный процесс, который часто включает в себя сложные взаимодействия с другими участниками дорожного движения: велосипедистами, пешеходами и т.д. Во многих из этих ситуаций люди полагаются на обобщенный интеллект и здравый смысл, которых автопилоту не хватает [3].

2. Погодные условия представляет серьезную проблему для самоуправляемых автомобилей. Подобно глазам, автомобильные датчики не работают так же хорошо в тумане, во время дождя или снегопада [3].

3. Еще одна проблема – кибербезопасность. Как убедиться в том, что эти автомобили не будут взломаны? По мере того, как транспортные средства становятся умнее и более связанными, появляется все больше способов проникнуть в них и нарушить то, что они делают.

4. Автопилоту мало быть функциональной, нужно так же стать дешевой. Автомобильной навигации больше двадцати лет, но при цене системы в несколько тысяч долларов она до сих пор ставится менее чем на 20% всех новых автомобилей [4].

5. Ни одна страна в мире не создала правил дорожного движения, позволяющих использовать автопилотируемые автомобили на дорогах общего пользования [4].

6. Перевод пилотируемых автомобилей на пилотируемые требует создания соответствующей транспортной инфраструктуры.

7. В настоящее время отсутствует подготовка специалистов по направлениям развития, как разработки автопилотируемых автомобилей, так и транспортной инфраструктуры.

8. Четвертая фаза использования автопилотируемых автомобилей полностью, исключая участие человека, станет проблемой для большого числа водителей-дальнобойщиков, которые лишаться работы и возникнет вопрос их массового переобучения и их переход в другие сектора рынка труда.

В статье рассмотрены основные проблемы, возникающие при эксплуатации автопилотируемых автомобилей. Перспективы развития таких транспортных средств будут во многом зависеть от того, насколько общество будет готово к инновациям в каждом конкретном регионе, насколько быстро и эффективно будут внесены изменения в соответствующие сферы социально-технического взаимодействия и какой социальный и экономический результат они будут иметь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Timeline for adoption of autonomous vehicles // Morgan Stanley. URL: https://www.researchgate.net/figure/Timeline-for-adoption-of-autonomous-vehicles-by-Morgan-Stanley_fig1_338412717 (дата обращения: 01.01.2022).

2 Advantages and Disadvantages of Driverless Cars // AxleAddict URL: <https://axleaddict.com/safety/Advantages-and-Disadvantages-of-Driverless-Cars> (дата обращения: 01.04.2022).

3 5 big challenges that self-driving cars still have to overcome // Vox URL: <https://www.vox.com/2016/4/21/11447838/self-driving-cars-challenges-obstacles> (дата обращения: 01.04.2022).

4 Anderson, J. Autonomous Vehicle Technology / James M. Anderson, Nidhi Kalra, Karlyn D. Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, Oluwatobi A. Oluwatola. – Santa Monica, Calif: RAND Corporation, 2016. – 214 с.

УДК 629.7.063.6

Пидорич Данил Константинович, студент; Pidorich Danil Konstantinovich

Бобков Александр Викторович, доктор технических наук, профессор;

Bobkov Alexander Viktorovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПЕРАТИВНОЙ ЗАМЕНЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ САМОЛЁТА SSJ-100

TECHNOLOGICAL APPROACH TO OPERATIONAL REPLACEMENT OF COMPONENTS IN THE FUEL SYSTEM AIRCRAFT SSJ-100

Аннотация. В статье описан технологический приём оперативного перехода на комплектующие изделия от нового поставщика для топливной системы самолёта SSJ-100. Предлагается с помощью аддитивных технологий печатать на 3D-принтере физические макеты комплектующих с точным выполнением мест крепления трубопровода.

Abstract. The article describes a technological method for the rapid transition to components from a new supplier for the fuel system of the SSJ-100 aircraft. It is proposed to use additive technologies to print on a 3D printer physical layout of components with precise execution of pipeline attachment points.

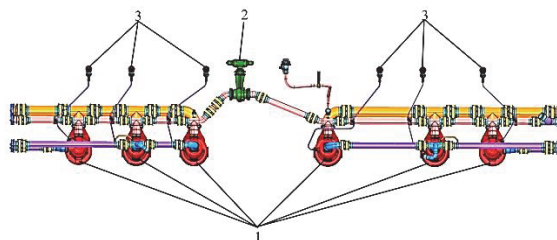
Ключевые слова: топливная система, комплектующие изделия, аддитивные технологии.
Keywords: fuel system, components, additive technologies.

Современный самолет представляет собой технологически сложную конструкцию, которая состоит из множества систем. Жесткие требования по массогабаритным характеристикам вынуждают проектировать самолет таким образом, чтобы компоновка деталей, узлов и агрегатов была очень плотной. Это затрудняет проведение сборочно-монтажных работ и создаёт условия для повреждения дорогостоящего оборудования. В частности, это относится к топливной системе. Она предназначена для размещения топлива и его бесперебойной подачи к двигателям в заданных режимах и условиях работы самолета. Состоит из множества взаимосвязанных подсистем:

- подкачки топлива к потребителям,
- перекачка топлива в расходных баках,
- система контроля, наддува и дренажа,
- заправки и слива топлива на земле и в полете и т.д.

Кроме того, выполняет дополнительные функции по охлаждению бортовых систем, балансировки самолета, поддержанию положения центра тяжести самолета и др. [1].

На рисунке 1 изображена модель подсистемы подачи топливной системы самолета SSJ-100. Она состоит из шести узлов насоса, перекрывного крана, трубопровода и шести сигнализаторов давления. Узлы насосов включают в себя канистры (на рисунке не изображена) с насосом, а также тройники, присоединенные к фланцам канистры.



1 – узел насоса; 2 – перекрывной кран; 3 – сигнализатор давления
Рисунок 9 – Подсистема подачи топлива самолета SSJ-100

В условиях санкционного давления нарушаются условия поставки из недружественных стран комплектующих подсистемы подачи топлива, в частности канистр узлов насоса, а также обратных клапанов самолета SSJ-100. Вероятность того, что комплектующие нового поставщика будут иметь конструктивные отличия, достаточно велика. Поэтому, с целью оперативной адаптации к новым комплектующим и учитывая плотную компоновку трубопроводной сети, целесообразно заранее, на стадии подготовки технологической документации по монтажу подсистемы подачи, планировать использование аддитивных технологий [2], распечатывая на 3D принтере физические макеты новых канистр и обратных клапанов, представляющих упрощенные модели с точным выполнением мест крепления трубопровода. Это существенно увеличит точность проведения сборочно-монтажных работ уже на начальном этапе перехода на новые комплектующие изделия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Чепурных, И. В. Системы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Топливная система и кабинное оборудование : учеб. пособие / И. В. Чепурных, С. А. Чепурных. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГУ», 2015. – 169 с.

2 Аддитивные технологии в действии : сайт. - URL: <https://rostec.ru/news/additivnyye-tekhnologii-v-deystvii/>. – Дата публикации: 17.04.2019. – Текст электронный.

УДК 656.025

Погребенко Роман Евгеньевич, студент; Pogrebenko Roman Evgenevich
Каменских Ираида Витальевна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Kamenskikh Iraida Vitalievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

FEATURES OF CONTAINER TRANSPORTATION IN MODERN CONDITIONS

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию особенностей контейнерных перевозок в современных условиях. В работе приведена общая характеристика транзита контейнеров через территорию России.

Abstract. This work is devoted to the study of the features of container transportation in modern conditions. The paper provides a general description of the transit of containers through the territory of Russia.

Ключевые слова: логистика, железнодорожные перевозки, контейнер, международный транспортный коридор.

Keywords: logistics, rail transportation, container, international transport corridor.

Рынок транспортно-логистических услуг (ТЛУ) в Российской Федерации (РФ) по данным Росстата, в денежном выражении, вырос более чем вдвое (рисунок 1).

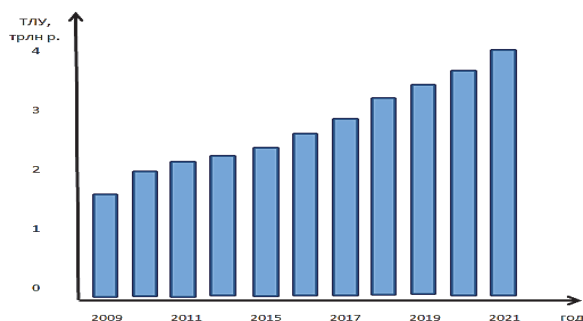


Рисунок 1 – Рынок транспортно-логистических услуг в РФ

В общем объеме международных перевозок российского импорта и экспорта можно указать, что примерно две трети выполнено морским и водным транспортом, одна треть железнодорожным и несколько процентов общего грузооборота – авиационным. Контейнерные грузопотоки ориентированы по международным транспортным коридорам (МТК). Некоторые грузопотоки могли бы проходить через территорию РФ [1]. Общий оборот оценивается в 1,5 трлн. рублей (при стоимости перевозки одного 20-футового контейнера из Юго-Восточной Азии в Европу 225000 рублей). После обострения геополитической ситуации международная логистика грузоперевозок существенно изменилась, особенно это затронуло Россию и страны Европы. С грузами из РФ одновременно отказались работать ведущие мировые логистические гиганты, в первую очередь корпорации связанные с морскими контейнерными перевозками. Также российские грузы бойкотируют крупные порты Европы. Например, таможенные органы Нидерландов и Бельгии озвучили свое решение о прекращении выпуска грузов в РФ, из-за чего терминалы в портах Роттердаме и Антверпене отказались обрабатывать грузы из России. Также ощутимый удар по логистическим связям нанесло почти полное прекращение доставки грузов авиационным транспортом.

Обеспечить сохранение части международных контейнерных перевозок может Транссибирская железная дорога и Байкало-Амурская магистраль (при развитии второго пути). В этом случае время доставки сократится вдвое (по сравнению с традиционным морским путем через Суэцкий канал). Главная новация здесь – система ускоренных контейнерных поездов, следующих, как и пассажирские поезда, по расписанию. Также сохранить контейнерный поток грузов поможет расширение транзита по Транскаспийскому МТК через Казахстан, Азербайджан, Грузию и Турцию. Например, Казахстан намерен увеличить годовой объем транзитных перевозок до 30 млн. т. Через Казахстан проходят МТК Китай – Европа, Европа – страны Персидского залива, Европа – страны Центральной Азии.

Российские железные дороги перевозят всего 27% внутренних контейнерных грузов. Существующая ситуация с грузами по МТК позволяет переориентировать работу и увеличить объем внутренних перевозок. От старой системы отправки внутрироссийских контейнерных грузов необходимо избавляться и развивать скоростные контейнерные перевозки по территории России. Для обеспечения грузопотоков в такой системе следует создать в крупных промышленных городах региональные транспортно-логистические центры. Скоростные контейнерные поезда по территории России должны объединить их в единую сеть и связать с международными транспортными коридорами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Момот З.А., Красильникова О.А. Пути повышения транзитного потенциала России // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Комсомольск-на-Амуре, 7-11 февраля 2022 г. / редкол. : Э. А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022. – С.437-439

УДК 629.542.2

Полушкин Андрей Егорович, студент; Polushkin Andrey Egorovich
Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;
Burmenskiy Andrey Dmitrievich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ТИПА МНОГОЦЕЛЕВОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА «DEO VOLENTE»

ANALYSIS OF THE ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTIVE TYPE OF MULTI-PURPOSE DRY CARGO VESSEL «DEO VOLENTE»

Аннотация. В данной статье приведена характеристика архитектурно-конструктивного типа многоцелевого сухогрузного судна «Deo Volente». В работе приведены основные проектные характеристики судна и описание общего расположения.

Abstract. This article is devoted to the analysis and description of the architectural and structural type of a multi-purpose dry-cargo vessel. In this article presents the main design characteristics of the vessel and a description of the general arrangement.

Ключевые слова: универсальное сухогрузное судно, архитектурно-конструктивный тип, общее расположение

Keywords: multi-purpose dry-cargo vessel, architectural and constructive type, general arrangement.

Сухогрузные суда делятся на два типа: многоцелевые, предназначены для перевозки генеральных грузов и специализированные, перевозящие один определённый тип груза. Благодаря конструктивным особенностям многоцелевые сухогрузные суда могут нести на борту различные виды грузов как насыпные, к примеру зерно, уголь так и вполне унифицированных как контейнеры. Также на судах подобного типа могут располагаться грузовые устройства Повышенной грузоподъёмности, для обеспечения работ с крупногабаритными и тяжеловесными грузами.

К данному типу судов относится проект многоцелевого сухогрузного судна Deo Volente дедвейтом 3650 т., спроектированный для плавания в экваториальных водах компанией «Hartman Marine BV Johan and Berend Hartman». Суда строились на верфи «Hartman Marine BV» в городе Урк (Нидерланды).

Назначение проекта: перевозка различных типов генерального груза, в том числе крупногабаритного.

Архитектурно-конструктивный типа судна: многоцелевое сухогрузное судно с размещением груза в одиночном трюме вместимостью 4850 м³ и на люковых крышках верхней палубы, проект имеет двойное дно, двойные борта, жилую надстройку, рулевую рубку, машинное отделение в кормовой части судна, два грузовых крана на верхней палубе грузоподъёмностью по 120 т., бульбообразную носовую оконечность, наклонный форштевень и транцевую корму.



Рисунок 1 – Общий вид судна

Таблица 1 – Основные проектные характеристики

Характеристика	Значение
Длина между перпендикулярами, м	98,2
Ширина, м	15,6
Высота борта, м	7,4
Осадка, м	5,81
Экипаж, чел	17
Водоизмещение, т	5486
Скорость эксплуатационная, уз	17,5

Оборудование грузовых трюмов позволяет делить его на грузовые зоны, создавая вторую палубу при помощи понтонов, которые складываются в специально отведённом месте на судне находящуюся перед кормовой надстройкой.

При совместной работе грузовых кранов допускается погрузка крупногабаритного груза массой до 240 т.

В качестве главной энергетической установки предусмотрен дизельный двигатель Wärtsilä 8L32 мощностью 3680 киловатт, обеспечивающий грузовую эксплуатационную скорость в 17,5 узлов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Роменкова, В. А. Современные архитектурно-конструктивные типы судов для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов / В. А. Роменкова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 446-448.

2 Pinkster, J. MV Deo Volente / J. Pinkster // Schip & Werf de Zee. – 2007. – Maart. – P. 48-52.

УДК 629.5.018.4

Полушкин Андрей Егорович, студент; Polushkin Andrey Egorovich

Овчинников Игорь Дмитриевич, кандидат экономических наук, доцент;

Ovchinnikov Igor Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИСПЫТАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ОБЕЧАЙКА»

TESTING OF PARTS OF THE "SHELL" TYPE

Аннотация. В статье описана конструкция испытательного стенда для деталей типа «обечайка». Приведена технология испытаний на прочность данного типа деталей путём подачи создания внутри их избыточного давления.

Abstract. The article describes the design of a test bench for parts of the "shell" type. The technology of testing the strength of this type of parts by applying the creation of excess pressure inside them is given.

Ключевые слова: испытание деталей, испытания.

Key words: parts testing, testing.

Детали типа обечайка представляют собой цилиндрическую форму с открытыми торцевыми концами, конструктивно в поперечном сечении обечайка представляет из себя кольцо. «Обечайки» используются в производстве корпусных элементов, ёмкостей.

Испытания проводятся для проверки качества испытываемой детали. Во время испытаний контролируются показатели давления, герметичность, общее качество детали.

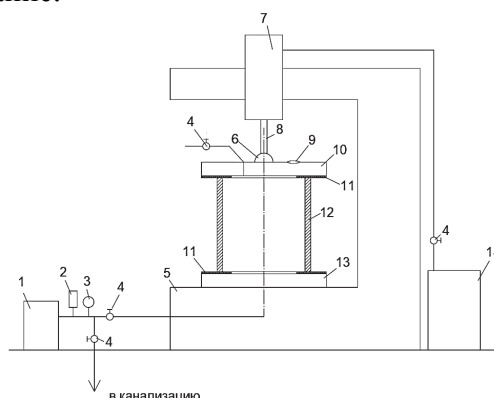
Испытательный стенд состоит из корпуса 5 с установленной на ней платформой 13. К корпусу присоединены пневмо- 1 и гидронасосы 14 для создания испытательного давления. Схема испытательного стенда показана выше, на рисунке 1.

На платформе 13 имеются уплотнительные канавки глубиной в 1 мм, для создания дополнительного обжатия прокладкой 11.

В качестве прокладки используется резина средней твёрдости или свежий паранит.

Манометр 3 в испытательном стенде используется такой, чтобы рабочие показания снимались с 2/3 его шкалы, во избежание расчётных погрешностей.

Для начала испытаний необходимо уложить изоляцию на платформу 13, затем установить испытываемую деталь. Далее деталь фиксируется и обжимается крышкой 10, после чего внутренняя полость заполняется водой одновременно с вытравливанием из детали воздуха. После чего, используя насос 1 поднимаем давление до испытательных значений, давление измеряется манометром 3. Доведя давление до рабочих показателей, убеждаемся в целостности детали, затем медленно снижаем давление, сливаем воду, заканчиваем испытание.



- 1 – насос; 2 – предохранительный клапан; 3 – манометр; 4 – запорный клапан;
5 – корпус; 6 – шарнир; 7 – гидроцилиндр; 8 – шток гидроцилиндра;
9 – вентиляционное отверстие; 10 – крышка обечайки; 11 – прокладка;
12 – испытываемое изделие; 13 – платформа; 14 – гидронасос.

Рисунок 1 – Схема испытательного стенда

Данные испытательные стенды позволят обнаружить и не допустить в эксплуатацию бракованные детали или детали ненадлежащего качества, что повысит общее качество механизмов и узлов, в которых они используются.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ОСТ 24.201.03-90. Сосуды и аппараты стальные высокого давления. Общие технические требования. Введ. 1991-07-01. – М.: Государственный комитет СССР: Изд-во стандартов, 1991. – IV, 255 с.

УДК 629.5.01

Полушкин Андрей Егорович, студент; Polushkin Andrey Egorovich

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА МНОГОЦЕЛЕВОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА «DEO VOLENTE»

COMPUTER SIMULATION OF THE HULL SURFACE OF A MULTIPURPOSE DRY CARGO VESSEL «DEO VOLENTE»

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам компьютерного моделирования поверхности корпуса многоцелевого сухогрузного судна «Deo Volente». В работе рассматривается последовательность формирования 3-D модели корпуса судна в пакете FreeShip.

Abstract. This article is devoted to the issues of computer modeling of the surface of the hull of the multi-purpose dry-cargo vessel "Deo Volente". The paper considers the sequence of forming a 3-D model of the ship's hull in the FreeShip package.

Ключевые слова: многоцелевое сухогрузное судно, поверхность корпуса, 3D модель.

Keywords: multi-purpose dry-cargo vessel, hull surface, 3D model.

В математических моделях концептуального проектирования судов для определения начальных значений параметров широко применяют эмпирические модели, основанные на статической обработке проектных данных. Для разработки актуальных эмпирических моделей проектных характеристик необходимо иметь достаточно широкую статистическую базу. Однако, по современным проектам информации, которую публикуют в различных источниках недостаточно, или она требует верификации.

Часть данных можно регенерировать на основе прямых проектных расчетов, но для этого необходимо на первом этапе проводить реконструкцию теоретического чертежа. Ниже рассмотрен процесс разработки 3D-модели корпуса многоцелевого судна «Deo Volente».

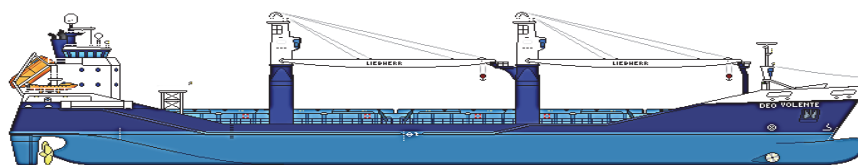


Рисунок 1 – Многоцелевое судно «Deo Volente»

В данный период моделирование и расчёт различных параметров поверхности судна возможен в программах FreeShip, Rhinoceros, SeeSolution, FastShip.

Для создания и моделирования поверхности корпуса «Deo Volente» был использован FreeShip, так как он доступен, лёгок в освоении и достаточно удобен в работе.

Корпус судна имеет бульбообразную оконечность, кормовую гондолу и U-образные шпангоуты.

Процесс моделирования было принято разделить на два этапа: первый этап заключался в разработке теоретического чертежа как основы для моделирования; второй этап непосредственно разработка 3D модели корпуса судна.

Для создания модели корпуса судна информация была взята из чертежей общего расположения, расположения балластных цистерн и грузового плана.

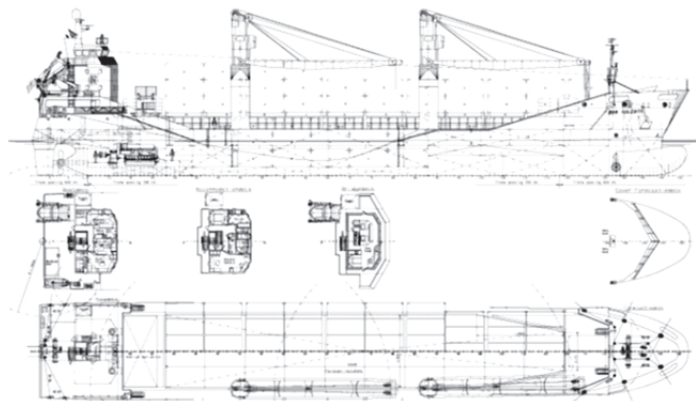


Рисунок 2 – Чертёж общего расположения судна «Deo Volente»

На основе чертежа общего расположения, с помощью системы AutoCAD, в необходимом масштабе обрисовываются и обводятся линии палуб, второго дна, практических ватерлиний, практических шпангоутов, общая форма корпуса с бокового вида.

По готовности теоретического чертежа на его основе создают упрощённую поверхность корпуса судна, затем добавляя определяющие точки и связующие рёбра усложняют управляющую сетку и обеспечивают более плавные обводы.

Создав базовую модель с размерами проектируемого судна, на виды «Бок», «Корпус», «Полуширота» накладываются подложки в необходимом масштабе. Далее, настроив линии пересечения, сводим их с соответствующими линиями на подложках, согласовывая их с каждым видом, а также очерчиваем линией слома линии плоского борта и линию притыкания носового бульба к корпусу. При выполнении всех вышеперечисленных операций необходимо следить за плавностью линий пересечения и плавностью обводов корпуса модели. Для удобства проверки обводов модели используются инструменты: теневая модель, зёбровая окраска, искривление по Гауссу. Построив верхнюю палубу, создаются палубы юта и бака. Заключительным этапом является заделка всех открытых частей корпуса и проверка на предмет утечек, при необходимости заделать их.

Этапы разработки корпуса многоцелевого сухогрузного судна «Deo Volente» показаны на рисунке 3.

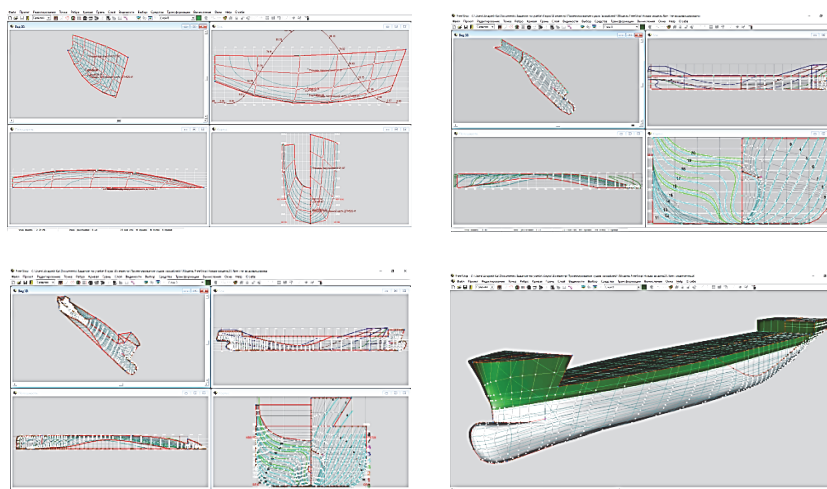


Рисунок 3 – Этапы разработки 3D-модели корпуса судна

По окончании создания 3D модели поверхности судна, FreeShip позволяет не только рассчитать параметры гидростатики, остойчивости и ходкости спроектированного корпуса, но и строит на его основе теоретический чертёж (рисунок 4).

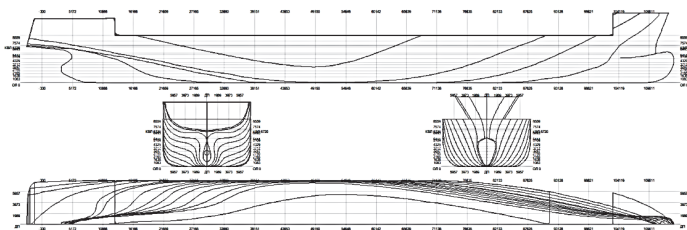


Рисунок 4 - Теоретический чертёж, разработанный на основе 3D-модели

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Пак, Т. И. Методология реконструкции теоретических чертежей транспортных судов / Т. И. Пак, Д. Н. Александрова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 429-431.

2 Pinkster, J. MV Deo Volente / J. Pinkster // Schip & Werf de Zee. – 2007. – Maart. – P. 48-52.

УДК 629.542.2

Сахарова Нина Андреевна, студент; Sakharova Nina Andreevna

Бурменский Андрей Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;

Burmenskiy Andrey Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЦЕЛЕВОГО СУДНА «BBC EVEREST»

ARCHITECTURAL FEATURES OF THE MULTIPURPOSE VESSEL «BBC EVEREST»

Аннотация. В данной работе рассмотрены архитектурно-конструктивные особенности многоцелевого сухогрузного судна «BBC Everest». Приведены проектные характеристики судна, а также описано его общее расположение.

Abstract. This work examines the architectural and design features of the multipurpose vessel «BBC Everest». The design characteristics of the vessel are given, as well as its general location of the vessel is described.

Ключевые слова: многоцелевое судно, общее расположение, архитектурно-конструктивный тип.

Keywords: multipurpose vessel, general arrangement, architectural type.

В связи с бурным развитием нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности существует большая потребность в транспортировке оборудования для неё. Если раньше данное оборудование собиралось на месте применения из отдельных деталей, что требовало создания целых сборочных производств, то в настоящее время перешли к модульной сборке из крупногабаритных конструкций заранее собранных на заводах изготовителей. Это позволило сократить стоимость строительства, однако усложнило процесс транспортировки модулей, так как они обладают большими габаритами и массой.

В основном транспортировка данных грузов осуществляется средствами морского и речного транспорта. В процессе транспортировки КТГ (крупногабаритных тяжёловесных грузов) разрабатывается для каждого груза индивидуальный проект его

транспортировки [1]. Поэтому класс судов для транспортировки КТГ получил неофициальное название «Project ship» [2].

Многоцелевое судно «BBC Everest» (рисунок 1) входит в состав транспортной компании «BBC-Chartering», крупнейшей судоходной компании оказывающей услуги по транспортировке КТГ [3].

Многоцелевое сухогрузное судно «BBC Everest» относится к проекту BBC-9K-700A конструкторского бюро «ABH Ingenieur-Technik GmbH» (г. Эмден, Германия). Строительство серии из 8 судов данного проекта велось на верфи «Xingang», в Китае.



Рисунок 1 – Контейнеровоз «BBC EVEREST»

Таблица 5 – Проектные характеристики контейнеровоза

Характеристика		Значение
Длина наибольшая, м.		125,8
Длина между перпендикулярами, м		119,3
Ширина, м		22
Высота, м		10
Глубина твиндека, м		7,4
Расчетная осадка, м		7,2
Максимальная осадка, м		7,6
Валовый тоннаж, рег. т		8255
Чистая вместимость, рег. т		3966
Вместимость контейнеров, TEU:		
- в трюмах		398
- на палубе		262
- всего		660
Главный двигатель	Модель	MAC 7M43
	Мощность, кВт	6300

Теплоход «BBC Everest» представляет собой одновинтовой сухогрузный теплоход с двумя грузовыми трюмами, вместимостью 13119 м³, предназначенный для перевозки генеральных и массовых грузов.

«BBC Everest» является однопалубным судном, с платформой по всей длине (на 1,6 м ниже верхней палубы), без седловатости, с избыточным надводным бортом, с надстройкой бака и юта, а также с кормовым расположением машинного отделения и блока помещений экипажа и ходовой рубки. Для обеспечения прочности и требуемых объемов балластных цистерн, корпус судна оборудован двойным дном и двойными бортами. Судно имеет бульб в носу, а также корму транцевого типа.

Грузовое пространство теплохода «BBC Everest» максимально приспособлено к транспортировке контейнеров, ширина люков и высота трюмов кратно габаритам морских стандартных контейнеров.

Судно имеет два грузовых трюма. Носовой трюм длиной 19,3 м расположен в районе удлиненного полубимса, предназначен только для транспортировки контейнеров и имеет форму уступов. Центральный трюм длиной 57,6 имеет ящичную форму, предназначен для загрузки как КТГ, так и контейнеров.

Грузовые люки оборудованы гидравлическими люковыми закрытиями складывающегося типа. На них также предусмотрены транспортировка КТГ и контейнеров.

Для эффективной одновременной транспортировки различных видов генеральных и массовых грузов, в центральном трюме может быть организован твиндек. Разделение грузового пространства осуществляется с помощью панелей понтонного типа, которые устанавливаются на специальные упоры в двойных бортах и организуют сплошную дополнительную палубу – твиндек.

Для выполнения грузовых операций с КТГ на судне имеются два крана грузоподъемностью по 350 т каждый, расположенных по левому борту. Обеспечение остойчивости судна во время грузовых операций с КТГ на судне обеспечивают противовесы в виде прямоугольных резервуаров, которые монтируются по правому борту с помощью Г-образных силовых конструкций.

В заключении следует отметить, что рассмотренный тип многоцелевого судна может являться прототипом для разработки отечественных проектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Роменкова В. А. Современные архитектурно-конструктивные типы судов для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов / В. А. Роменкова, А. Д. Бурменский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3-х частях. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ Во «КнАГУ», 2020. – Ч.1. – С. 446-448.

2 Соломко Е. В. Организация и техническое обеспечение транспортировки уникального оборудования в город Амурск / Е. В. Соломко, О. В. Гунькова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ Во «КнАГУ», 2021. – Ч. 1. – С. 326-328

3 [bbc-chartering.com](https://www.bbc-chartering.com/media/vessels/BBC-9K-700A%20-%20BBC%20Everest%20type.pdf): официальный сайт транспортной компании BBC-Chartering. – Раздел сайта «Fleet list», подраздел «BBC-Everest». – URL: <https://www.bbc-chartering.com/media/vessels/BBC-9K-700A%20-%20BBC%20Everest%20type.pdf> (дата обращения: 15.03.2022)

УДК 621.45.02

Сиденко Кирилл Алексеевич, студент 4 курса; Sidenko Kirill Alexeyevich

Егоров Александр Григорьевич, доктор технических наук, доцент;

Egorov Alexander Grigorievich

Тольяттинский государственный университет; Togliatti State University

РАЗРАБОТКА СПОСОБА УСКОРЕНИЯ ГОРЕНИЯ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОМ ДВИГАТЕЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ РАСЧЕТОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ТЕПЛОПОДВОДЕ В КАМЕРУ СГОРАНИЯ

DEVELOPMENT OF A METHOD TO ACCELERATE COMBUSTION IN A PULSATING AIR JET ENGINE USING NUMERICAL CALCULATIONS WITH CYCLIC HEAT SUPPLY INTO THE COMBUSTION CHAMBER

Аннотация. Проведены изменения конструкции камеры сгорания пульсирующего воздушно-реактивного двигателя с целью увеличения скорости горения. Создана расчетная модель пульсирующего воздушно-реактивного двигателя. Проведены численные расчеты газодинамических процессов в двигателе при циклическом теплоподводе, получены графики зависимостей скорости и давления от времени.

Abstract. The design of the pulsejet combustion chamber has been modified to increase the combustion rate. A calculation model of a pulsating air-jet engine has been created. Numerical calculations of gas dynamic processes in the engine with cyclic heat supply have been performed, and the graphs of the dependences of velocity and pressure on time have been obtained.

Ключевые слова: пульсирующий воздушно-реактивный двигатель; экспериментальный образец; газодинамический процесс; теплоподвод.

Keywords: pulsating air-jet engine; gas-dynamic process; heat supply.

Для проведения научно-исследовательской работы предлагается пульсирующего воздушно-реактивного двигателя (ПуВРД), впускная труба которого направлена навстречу потоку [1, 2] (Рисунок 1). Топливо, распыляемое форсункой 1, попадает вместе с потоком набегающего воздуха в первый смеситель 2, где происходит предварительное образование топливо-воздушной смеси. Далее смесь попадает во второй смеситель 4, минуя эжектор 5. На выходе из второго смесителя поток смеси, отражаясь о стенку 8 и козырек 7, попадает в камеру сгорания 19.

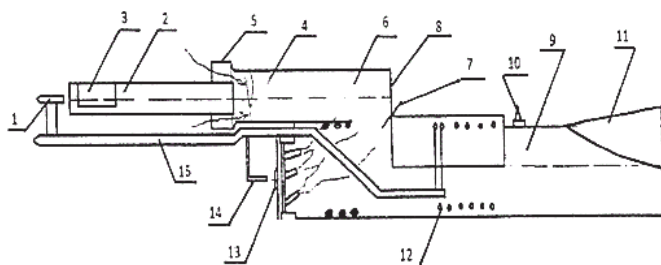


Рисунок 1 – Предлагаемый к исследованию ПуВРД

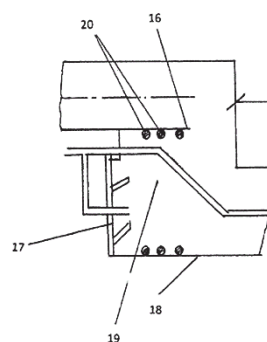


Рисунок 2 – ПуВРД, вторая впускная труба-смеситель и камера сгорания, крупный план

На стенке 17 расположен аэродинамический клапан 13 для дополнительной подачи воздуха в камеру сгорания 19 и форсунка 14, подсоединенная к топливопроводу 15. В двигателе установлены поперечные кольца 12, 20 (спирали Щелкина), увеличивающие турбулентность при выходе горячей топливной смеси из камеры сгорания. В процессе горения смесь поступает в резонаторную трубу 9, имеющую на конце расширение 11. Пуск двигателя осуществляется от свечи зажигания 10.

При горении топливо-воздушной смеси в камере сгорания 19 нагревается нижняя часть удлиненного участка 16 второй впускной трубы-смесителя 4, что приводит к пиролизу топлива, поступающего в камеру сгорания 19, и ускорению процесса горения [3]. При поджигании горючей смеси возникает фронт нормального горения, движущийся с дозвуковой скоростью относительно газа впереди него. Расширяющие продукты горения порождают волны сжатия и вызывают движение в газе перед фронтом. Волны сжатия догоняют друг друга, образуя ударные волны. Состояние перед фронтом изменяется: повышается температура, давление, скорость газа, возникает турбулентность, что оказывает существенное влияние на развитие процесса горения. Происходит искривление и ускорение фронта пламени. Экспериментальные и теоретические исследования показывают, что возможны случаи, когда ускорение пламени заканчивается стабилизацией скорости горения на дозвуковом уровне и когда ускорение приводит к скачкообразному ускорению пламени [4]. Зажигание на некотором расстоянии от передней стенки 17 камеры сгорания 19 облегчает возникновение детонации, так как при этом возрастает начальная скорость движения несгоревшего газа в следствии отражения в начальный период волн сжатия от передней стенки 17.

На рисунке 3 представлена модель пульсирующего воздушно-реактивного двигателя с удлиненной второй впускной трубой-смесителем, созданная в газодинамическом симуляторе программного обеспечения для численного моделирования StartFlow.

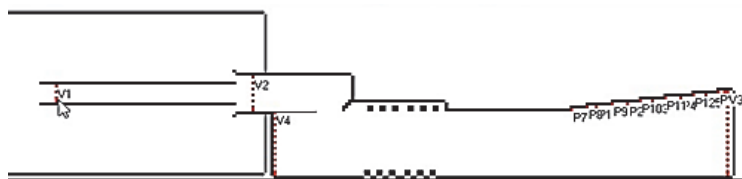


Рисунок 3 – Сечения V1, V2, V3, V4

На рисунке 4 представлена визуализация результатов численного расчета с циклическим теплоподводом в камеру сгорания для этой модели.

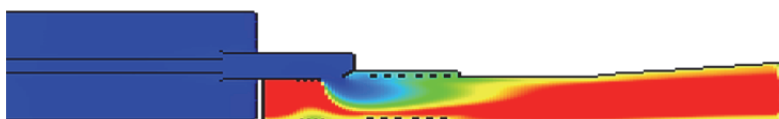


Рисунок 4 – Результаты численного расчета ПуВРД с удлиненным вторым смесителем, статистика давления

По результатам численного расчета наблюдаем повышение давления как в резонаторной трубе, так и в цилиндре, который образовался при увеличении длины второго смесителя. Это приводит к увеличению давления на передней стенке 17 ПуВРД и увеличению скорости на срезе сопла.

На рисунках 5-8 представлены графики зависимостей давления и скорости от времени.

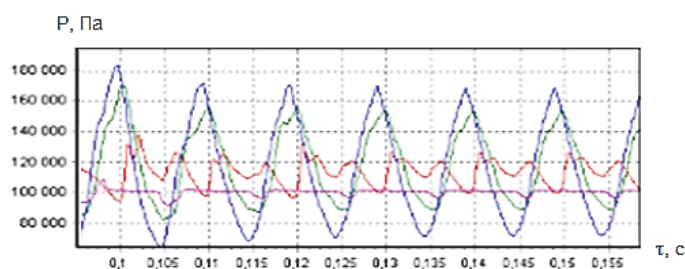


Рисунок 5 – Результаты численного расчета давления в ПуВРД с удлиненным смесителем

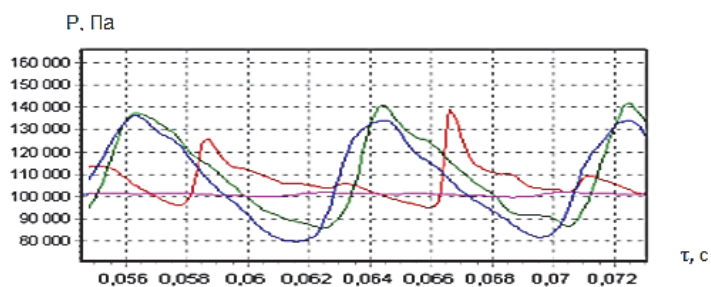


Рисунок 6 – Результаты численного расчета статистик давления со стандартным вторым смесителем

По результатам численного расчета давление на переднюю стенку 17 исследуемого ПуВРД увеличилось в 1,3 раза.

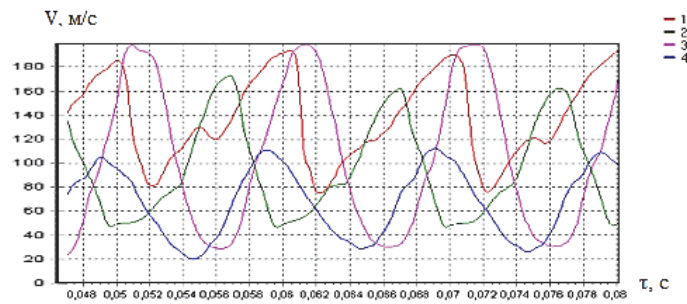


Рисунок 7 – Результаты численного расчета статистик скорости со стандартным вторым смесителем

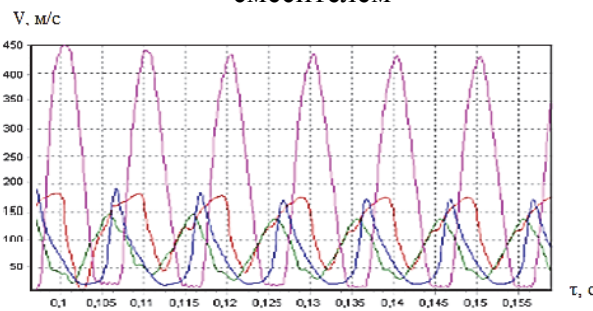


Рисунок 8 – Результаты численного расчета статистик скорости с удлиненным смесителем

В таблице 1 показаны отличия статистик давления и скорости для различных комплектаций ПуВРД.

Таблица 1 – Сравнение статистик давления и скорости

	Наименование комплектации	Макс. давление на стенке 17, кПа	Макс. скорость на срезе сопла, м/с
1	Стандартный второй смеситель	135	200
2	Удлиненный второй смеситель	175	450

По результатам численного расчета скорость истечения из сопла в исследуемом двигателе увеличилась в 2,3 раза, а давление на стенке в сечении 4 увеличилась в 1,3 раза и равны, соответственно, 450 м/с и 175 кПа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Мигалин, К. В. Эжекторные двухконтурные пульсирующие воздушно-реактивные двигатели для около и сверхзвуковых скоростей полёта / К. В. Мигалин, К. А. Сиденко, К. К. Мигалин. – Тольятти : СПЕКТ, 2021. – 150 с. – ISBN 978-5-906436-09-2.

2 Мигалин, К. В. Эжекторные пульсирующие воздушно-реактивные двигатели / К. В. Мигалин, К. А. Сиденко, К. К. Мигалин. – Тольятти : СПЕКТ, 2020. – 456 с. – ISBN 978-5-906436-08-5.

3 Мигалин, К. В. Частичная конверсия топлива как способ интенсификации процесса горения в эжекторном двухконтурном пульсирующем воздушно-реактивном двигателе / К. В. Мигалин, К. А. Сиденко // Горение и взрыв. – 2020. – Т. 13. – № 4. – С. 87-96. – DOI 10.30826/CE20130409.

4 Щелкин К.И., Трошин Я.К., Газодинамика горения., изд. Академия наук СССР, Москва 1963, Институт химической физики. – 287 с.

УДК 629.544

Слезко Георгий Владимирович, студент; Slezko Georgy Vladimirovich
Ярополов Валерий Алексеевич, старший преподаватель; Yaropolov Valeri Alekseevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРОВОЗОВ ПРОЕКТА BALTIC CS 2500

ARCHITECTURAL FEATURES OF BALTIC CS 2500 CONTAINER SHIPS

Аннотация. В статье рассматриваются архитектурно конструктивные особенности контейнеровозов проекта Baltic CS 2500. Приведены основные проектные характеристики и описание общего расположения.

Abstract: The article discusses the architectural and design features of container ships of the Baltic CS 2500 project. The main design characteristics and a description of the general location are given.

Ключевые слова: контейнеровоз, общее расположение, проектные характеристики.

Keywords: container ships, general location, design characteristics.

Контейнеровозы - специализированные грузовые суда, оборудованные ячеистыми конструкциями и предназначенные для перевозки генеральных грузов исключительно в контейнерах. Контейнеровозы проекта Baltic CS 2500 относятся к фидерному классу судов, были спроектированы компанией «Aker Ostsee» и строились на судостроительной верфи Nordic Yards Wismar. На данной верфи было построено 11 подобных судов данного проекта в том числе и «Frisia Loga» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Контейнеровоз «Frisia Loga»

Проектные характеристики контейнеровоза «Frisia Loga» показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Проектные характеристики контейнеровоза

Характеристика	Значение
Длина наибольшая, м.	207,4
Длина по КВЛ, м.	195,4
Ширина, м.	29,8
Высота, м.	16,4
Осадка, м.	11,4
Водоизмещение, т	44526
Дедвейт, т	33813
Скорость, уз.	22,1

Архитектурно-конструктивный тип судна следующий. Судно одновальное, имеет полубалансирный подвесной руль, дизельный главный двигатель фирмы MAN B&W модели 7L 70 MC-C и мощностью 21770 кВт. По числу и расположению надстроек данное судно является двухостровным, т.е. с двумя надстройками: бак и ют. Однокорпусное, двухпалубное, суда с большим раскрытием палубы, с кормовым расположением машинного отделения и основной жилой надстройкой.

Данный контейнеровоз имеет бульбообразную носовую оконечность в подводной части и клиперную в надводной, а также транцевую корму. Бульб позволяет изменить поток воды по всему корпусу, уменьшить сопротивление корпуса и повысить скорость судна, уменьшить расход топлива и, как следствие, повысить дальность его плавания, а клиперный нос, в свою очередь, позволяет получить более стремительную форму и уменьшить заливаемость палубы.

В носовой части судна установлен волновой отбойник, предназначенный для защиты контейнеров от динамических нагрузок воды.

Судно с двойным дном и двумя бортами для обеспечения прочности и жесткости корпуса при больших вырезах в палубе. Двойные борта также позволяют увеличить объем балластных танков для повышения устойчивости судна. Помещения двойного дна используются под балластные цистерны. Помещение в двойном борте на верхней платформе используется для прохода (сухой отсек).

Грузовые помещения ячеистой конструкции с люковыми закрытиями водонепроницаемого типа. Размеры грузовых люков 12640x25350 мм. Высота трюмов позволяет разместить для перевозки контейнеров высотой 9 футов 6 дюймов в шесть ярусов. Комингсы грузовых люков являются продолжением внутреннего борта и являются опорой для крышек люков.

Крышки грузовых трюмов контейнеровозов имеют конструкцию понтонного типа с учётом раскрытия люков на всю ширину трюма. Крышки трюмов обеспечиваются креплением, выдерживающим во время качки воздействие «отрывающего» момента всей массы контейнеров, расположенных на них.

Увеличение вместимости на контейнеровозе достигается за счёт эффективного использования палубного пространства. С этой целью палубные конструкции в районе бортов имеют стационарные стойки с замками, установленные под фитингами контейнеров.

Конструкция корпуса контейнеровоза имеет продольную систему набора. Корпус судна удовлетворяет требованиям стандарта общей продольной прочности корпуса судна, который представлен в Унифицированном требовании МАКО УТ S1 1.

Для повышения маневренности при малых скоростях хода и движении лагом в носовой части судна имеется подруливающее устройство с гребными винтами. Подруливающее устройство расположено в поперечном канале носовой части корпуса судна.

Судно оборудовано тяжеловесными судовыми кранами грузоподъемностью до 45 тонн. Вылет грузовых стрел позволяет обрабатывать грузовые помещения на левый и правый борт при перегрузке контейнеров на причал и отсутствии на нём контейнерных перегружателей.

Спуск и подъём носовых якорей, а также выполнение швартовных операций на судне осуществляется якорно-швартовными лебедками. Управление спуском и подъёмом кормового якоря также осуществляется якорно-швартовой лебедкой, установленной на палубе юта.

Для выполнения швартовных операций в корме на палубе юта установлены швартовные лебёдки и швартовные устройства.

Судно снабжено спасательными средствами в соответствии с требованиями определёнными Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74 с протоколами и поправками) и одобренными GL. В качестве спасательного средства используется шлюпка свободного падения, управляемая с помощью спускового устройства. На палубе юта расположены спасательные плоты. На этой же палубе расположена дежурная шлюпка, спускаемая на воду при помощи крана.

Надстройка судна с шахтой машинного отделения имеет семь ярусов, в которой располагаются служебные и жилые помещения.

Обеспечение пожаробезопасности судна осуществляется станцией углекислотного пожаротушения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Гончаров, А. С. Этапы развития судов контейнеровозов / А. С. Гончаров, И. Н. Журбина // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч., Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – Ч.1. – С. 389-391.

2 ContainerschepenRegister [Электронный ресурс] / URL : <http://www.containershipregister.nl/schepen.php> (дата обращения 09.04.2021)

УДК 629.5.018.4

Слезко Георгий Владимирович, студент; Slezko Georgy Vladimirovich

Овчинников Игорь Дмитриевич; кандидат экономических наук;

Ovchinnikov Igor Dmitrievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СУДОВЫХ ИЛЛЮМИНАТОРОВ

STAND FOR TESTING SHIP'S PORTHOLE

Аннотация. Снабжение строящихся судов качественными комплектующими является важной проблемой. В статье описана конструкция стенда для испытаний судовых иллюминаторов, который позволяет повысить качество контроля поставляемого оборудования.

Abstract. The supply of ships under construction with high-quality components is an important problem. The article describes the design of the stand for testing ship portholes, which allows to improve the quality of control of the supplied equipment.

Ключевые слова: испытательный стенд, иллюминатор.

Keywords: test bench, porthole.

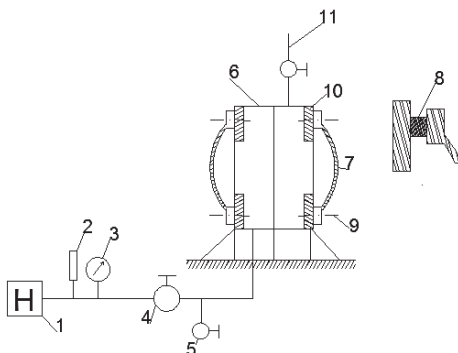
Правила классификационных обществ, в частности, Морского Регистра, требуют испытаний на водонепроницаемость изготовленных иллюминаторов перед установкой на судно.

Испытательный стенд состоит из: насоса 1, предохранительного клапана 2, манометра 3, запорного клапана, клапана слива в канализацию 5, стального корпуса 6, резиновых прокладок 8, шпилек, гаек и шайб 9, монтажных плит 10 и вентиляционного клапана 11.

Шкала манометра должна быть такой, чтобы величина испытательного давления находилась в районе 2/3 всей шкалы. Корпус стенда изготавливается из листовой стали. Монтажные плиты, приваренные к корпусу, изготавливаются из толстого листа стального проката или из поковки. На наружных поверхностях плит имеются посадочные места для установки испытываемых иллюминаторов. посадочные места представляют собой плоские поверхности, на которых имеются кольцевые уплотнительные канавки глубиной 0,5 мм. Кроме того на них по окружности имеются гнезда, в которые ввернуты шпильки для крепления испытываемых иллюминаторов. Диаметр окружности, по которой установлены шпильки, соответствует диаметру, по которому изготовлены крепежные отверстия иллюминаторов.

Стенд позволяет испытывать одновременно два иллюминатора 7. Иллюминаторы последовательно устанавливаются на монтажные плиты 10 через уплотнительные прокладки и раскрепляются на шпильках 9 гайками с шайбами. Обтяжку гаек ведут ключами последовательно крест на крест. Затем насосом внутрь корпуса 6 подается вода, заполнение контролируется по струе воды выходящей из вентиляционного клапана 11. Струя

должна быть сплошной без пузырьков. Далее, вентиляционный клапан закрывается и насосом 1 создается давление, величина которого контролируется по манометру 3. После достижения испытательного давления запорный клапан 4 закрывается, насос останавливается. Выдержка должна составлять 10-15 минут. Испытываемые иллюминаторы осматриваются на предмет отсутствия течи. Затем давление в стенде снимается открытием вентиляционного клапана, вода сливается в канализацию открытием клапана 5. Испытанные иллюминаторы демонтируются со стенда.



1 – насос; 2 – предохранительный клапан; 3 – манометр; 4 – запорный клапан;
5 – слив в канализацию; 6 – корпуса; 7 – иллюминатор; 8 – резиновая прокладка;
9 – шпилька; 10 – монтажная плита; 11 – вентиляционный клапан

Рисунок 1– Конструктивная схема стенда

Иллюминаторы выдержившие испытания передаются для подготовки их к монтажу на судне, а те которые не выдержали на доработку.

Применение рассмотренного испытательного стенда позволит повысить качество проведения испытаний и соответственно обеспечит снабжение судна в процессе строительства качественными изделиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. В 4 частях. Часть IV: Техническое наблюдение за изготовлением изделий. – СПб: Российский Морской Регистр Судоходства, 2022. – 551 с. (дата введения: 2022-04-01) – URL: <https://lk.rsc-class.org/regbook/getDocument2?type=rules3&d=8AF4A037-1389-43CD-ADF2-0533EF2B7C1F&f=2-020101-156-IV> (дата обращения: 05.04.2022).

УДК 656.078.1

Соломко Екатерина Витальевна, студент; Solomko Ekaterina Vitalievna
Гунькова Ольга Владимировна, старший преподаватель; Gunkova Olga Vladimirovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ БУМАГИ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА

FEATURES OF PAPER TRANSPORTATION BY VARIOUS MODES OF TRANSPORT

Аннотация. В статье анализируются транспортные характеристики бумаги, описывается технология и техническое обеспечение транспортировки бумаги различными видами транспорта.

Abstract. The article analyzes the transport characteristics of paper, describes the technology and technical support for transporting paper by various modes of transport.

Ключевые слова: груз бумага, рулон, перевозка, транспортное средство.
Keywords: cargo paper, roll, transportation, vehicle.

Бумага представляет собой тонкий лист из обработанных специальным образом растительных волокон.

Основа производства бумаги – это древесная масса и целлюлоза. Существует очень много видов бумаги, которые обуславливаются ГОСТами – 6445, 9094, 9095 или техническими условиями. Обычно маркировка наносится по трафарету резиновым штампом или прочной краской: порядковый номер рулона, ширина рулона (формат), масса рулона брутто и нетто, дата выработки, количество квадратных метров, штамп «На хранение».



Рисунок 1 – Загрузка транспортных средств рулонами бумаги

Бумага – груз гигроскопичный, может менять цвет, гладкость, когда происходит изменение влажности и температуры, может скрутиться и пойти волнами.

Бумагу и бумажную продукцию нельзя размещать рядом с пылеёмкими грузами и на свету. Так же этот груз подвержен загрязнению, боится механических воздействий, давления верхних слоев груза, трения и ударов.

Соответствуя правилам перевозки грузов, транспортировка бумаги осуществляется в крытых транспортных средствах, которые должны быть технически исправными и чистыми. Перед погрузкой все выступающие части несъемного оборудования должны быть закрыты.

Для транспортировки бумага подается в рулонах, завернутая упаковочной крепкой бумагой, либо листами, упакованными в деревянные ящики. Целлюлоза перевозится пластинами, упакованными в кипы.

Ящики необходимо обвязывать стальной упаковочной лентой. Когда перевозят листовую бумагу, в контейнерах допускается мягкая упаковка ее в кипы.

Перевозка бумаги выполняется автомобилями, которые обернуты брезентом и веревками. Если необходимо, то борта автомобилей и прицепов могут быть наращены. Перед приемом бумаги кузов автомобиля должен пройти сухую очистку, а если нужно, то еще мойку и просушку. Рулоны бумаги можно укладывать на боковую поверхность и на торец. Рулоны, уложенные на боковую поверхность в нижнем ряду по краям, должны быть зафиксированы клиньями.

Перед отправкой по железной дороге, бумага упаковывается в картонные пачки или универсальную тару, и перевозиться в закрытых вагонах или контейнерах. Рулоны бумаги обматывают пленкой или крафт-бумагой, чтобы предотвратить попадание влаги и пыли.

Перевозя бумагу морским транспортом, ее принято укладывать в ящики либо везти рулоны. Иногда её транспортируют в пачках и кипах, а также напрямую в листах.

Пункты загрузки и выгрузки бумаги должны быть оборудованы трапами, тележками и другими приспособлениями, подходящими для этого вида груза. Перевозчики принимают и сдают груз по количеству мест и массе, которые указаны на грузовых местах и в товарно-транспортной накладной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки : учебник / А.В. Вельможин и др. – Москва: ИЛ, 2015. – 560 с.

2 Куликов, Ю. И. Грузоведение на автомобильном транспорте / Ю.И. Куликов. – М.: Академия, 2019. – 214 с.

УДК 656.21

Тарасова Ирина Валерьевна, студент; Tarasova Irina Valeryevna

Гунькова Ольга Владимировна, старший преподаватель; Gunkova Olga Vladimirovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИИ ДЗЕМГИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ

ORGANIZATION OF THE WORK OF THE DZEMGI STATION IN THE CONDITIONS OF CHANGING THE TECHNOLOGY OF WORK

Аннотация. В данной работе дана характеристика железнодорожной станции Дземги, проанализированы проблемы станции. Рассматривается проект модернизации станции, который более чем в полтора раза повысит ее производительность.

Abstract. In this paper, the characteristics of the Dzemgi railway station are given, the problems of the station are analyzed. A project is being considered to modernize the station, which will increase its productivity by more than one and a half times. Ключевые слова: железнодорожная станция, нефтеналивные грузы, вагоны-цистерны, пропускная способность, инфраструктура.

Keywords: railway station, oil cargo, tank cars, capacity, infrastructure.

Железнодорожная станция Дзёмги находится в Хабаровском крае городе Комсомольске-на-Амуре, относится к Дальневосточному отделению железной дороги, Комсомольское отделение. Станция является грузовой и осуществляет такие коммерческие операции, как: прием и выдача грузов повагонными и мелкими отправлениями, загружаемых целыми вагонами, только на подъездных путях и местах необщего пользования; прием и выдача в универсальных контейнерах на подъездных путях.

Основным видом деятельности станции является работа с нефтепродуктами: керосином, бензином, мазутом и дизельным топливом. Составы формируются от Комсомольского нефтеперерабатывающего завода на станцию Комсомольск-Сортировочный. Масса поездов не должна превышать 4900 тонн, а условная длина – 57 вагонов.

Элементами путевого хозяйства станции Дзёмги являются:

- 4 соединительных путей,
- 2 тупиковых,
- 9 приемоотправочных путей,
- 3 маневровых района с примыкающими путями необщего пользования промышленных предприятий.

Станция Дзёмги владеет тремя маневровыми локомотивами серии ТЭМ, два из них эксплуатируются на станции, один на территории нефтеперерабатывающего завода и одним локомотивом серии 2ТЭ10, который работает и на территории завода и на железнодорожной станции.

В настоящее время имеются следующие проблемы инфраструктуры станции Дзёмги и путей необщего пользования, которые примыкают к ней (ТОП АО «РН-Транс» и ООО «Промышленно-пропарочный комплекс Дзёмги»)

- недостаток полезной длины приемо-отправочных путей;
- отсутствие вытяжного пути;
- недостаточное количество эстакад (под светлые нефтепродукты) на железнодорожном пути необщего пользования ТОП АО «РН-Транс»;
- недостаточное количество эстакад, для работы с порожними вагонами, поступающими на железнодорожный путь ООО ППК «Дзёмги».

Для решения данных проблемных вопросов необходимо:

- удлинение части приемоотправочных путей на станции Дзёмги;
- строительство вытяжного пути, так как вся маневровая работа станции выполняется через III главный путь, путем перекрытия входного сигнала Ч2;
- для уменьшения простоя вагонов в ожидании подачи под эстакады для светлых нефтепродуктов построить дополнительные эстакады на железнодорожном пути ТОП АО «РН-Транс»;
- с целью уменьшения простоя вагонов в ожидании подачи ввести в эксплуатацию 5,6 пути на железнодорожном пути необщего пользования ООО «ППК Дзёмги».

Для осуществления данных задач следует разработать проект развития станции Дзёмги с целью увеличения ее пропускной способности.

В перспективе 40 % порожних вагонов под погрузку будут следовать в отправительских маршрутах, а часть будет формироваться на станции Комсомольск-на-Амуре и в передаточном движении следовать на железнодорожную станцию Дзёмги.

Пропускная способность путей приемоотправочного парка составляет 22 пары грузовых поездов в сутки. Резерв пропускной способности составляет 14,56 %.

Исходя из вышеизложенного следует, что с перспективными объемами работы железнодорожная станция Дзёмги не справится, если не произвести проектные мероприятия. После изучения проблем в работе станции Дзёмги, были запланированы работы по реконструкции и технологические мероприятия, которые гарантируют работу станции с перспективным поездопотоком.

Станция Дзёмги принимает порожние полносоставные поезда длиной в 71 вагон. Из-за нахождения станции Дзёмги в черте города, очень сложно произвести удлинение пути. Но реконструкцию можно провести со стороны четной горловины. В проекте рекомендуют удлинить приемо-отправочные пути и предлагают построить вытяжной путь длиной 300 м.

Проектные мероприятия подразумевают под собой удлинение путей № 4,5,6,7,8,9 до полезной длины не менее 1050 метров.

Таким образом, после удлинения приемоотправочных путей станции Дзёмги потребный парк локомотивов останется без изменений.

Таблица 1 – Сравнительная таблица изменения натуральных показателей по вариантам до и после реконструкции станции Дзёмги

Показатели	До модернизации	После модернизации
Количество стрелочных переводов, ед	15	25
Размеры движения, ед	14	16
Масса брутто, т	6000	7300
Состав поезда, ед	50	71

Мощность пути необщего пользования ООО «Промывочно-пропарочный комплекс «Дзёмги» составляет 296 вагонов, этого недостаточно для обработки перспективных объемов поступающих в обработку порожних составов в количестве 476 вагонов в сутки. Для этого на путях необщего пользования ООО «Промывочно-пропарочный комплекс «Дзёмги» планируется переоборудование эстакад на путях № 3 и № 4 и открытие путей № 5 и № 6 после ремонта. На данных грузовых фронтах выгружают остатки груза 3 класса опасности легковоспламеняющиеся жидкости и готовят под погрузку вагоны-цистерны.

Мощность ООО «ППК «Дзёмги» в сутки с учётом его развития равна 676 вагонов. Следовательно, процент загрузки ООО «ППК «Дзёмги» на перспективные объёмы составит 71,9 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Петренко, П.В. Технология доставки нефтепродуктов / П.В. Петренко, И.В. Каменских. Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: : Материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 12–16 апреля 2021 года. – Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2021. – Ч. 1. – С. 301-303.

УДК 629.735

Третьяков Валерий Артемович, студент; Tretyakov Valery Artemovich
Меньшиков Федор Александрович, студент; Menshikov Fedor Alexandrovich
Куриный Владислав Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Kurinyi Vladislav Viktorovich
Комсомольский - на- Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING PIPELINE SYSTEMS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Аннотация. Проведен анализ факторов влияющих на точность и качество изготовления элементов трубопроводов. Предлагается использование промежуточного приспособления изготовленного из 3d модели методом FDM аддитивных технологий. Описывается разработанная технология изготовления трубопроводных систем кондиционирования воздуха с применением аддитивных технологий.

Abstract. The analysis of factors influencing the accuracy and quality of manufacturing of pipeline elements was carried out. It is proposed to use an intermediate fixture made from a 3d model using the FDM method of additive technologies. The developed technology for the manufacture of pipeline air conditioning systems using additive technologies is described.

Ключевые слова: системы кондиционирования воздуха ЛА, аддитивные технологии, филамент, 3d печать. FDM.

Keywords: LA air conditioning systems, additive technologies, filament, 3d printing. FDM.

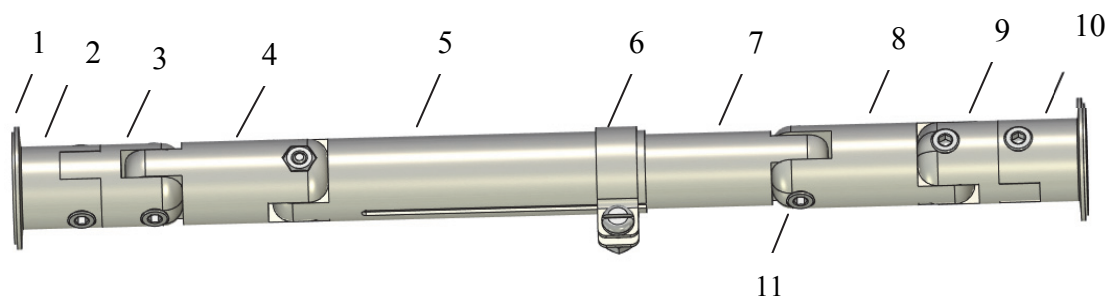
Использование при сборке самолетов принципа частичной взаимозаменяемости дополнительно усложняет технологию сборки элементов самолетов и в частности трубопроводов. Изготовление «боевых» элементов трубопроводов по существующим чертежам и 3d –моделям может привести к изготовлению элементов не соответствующих данному летательному аппарату. Поэтому приходится в конструкцию вводить дополнительные, компенсационные элементы позволяющие компенсировать неточности

геометрии изготовления элементов самолетных систем. Наличие таких элементов в свою очередь приводит к усложнению конструкции, увеличению веса и повышению стоимости самолета. Наиболее критично это для ремонтных машин ранних серий сборки. Поэтому можно сформулировать следующие цели разрабатываемой технологии:

- разработать технологию упрощающую и удешевляющую сборку элементов трубопроводных систем летательных аппаратов новых и ремонтных машин с применением аддитивных технологий;

- выбрать способ изготовления промежуточных элементов систем с целью уточнения 3d- моделей перед последующим изготовлением боевых элементов.

Вариант приспособления для сборки и изготовления представлен на рисунке 1.



- 1 – левый фланец; 2 – первая часть разборного звена; 3 – вторая часть разборного звена; 4 – поворотное звено; 5 – внешняя деталь телескопического соединения; 6 – зажимной хомут; 7 – внутренняя деталь телескопического соединения; 8 – поворотное звено; 9 – вторая часть разборного звена; 10 – первая часть разборного звена; 11 – узел фиксации угла поворота

Рисунок 1 – Приспособление для снятия геометрических характеристик участка трубопровода

Разработанная конструкция состоит из деталей (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) соединенных узлами крепления (11) (винт, гайка), они обеспечивают подвижность и последующую жесткую фиксацию всей конструкции при ее изгибании. Изменение углов по осям x и y достигается поворотом шарнирных соединений (11) деталей (3, 4, 5 и 7, 8, 9). После достижения необходимых углов шарнирные соединения деталей фиксируются находящимися в узлах крепления (11) парами винт, гайка. Увеличение или уменьшение длины приспособления обеспечивается телескопическим соединением (5,6,7). Детали изготавливаются с круглым сечением равным диаметру «боевой» трубы. Возможно наращивание длины добавлением деталей 4,8.

Технология работы с контрольным приспособлением заключается в следующем.

1. Предварительно разрабатывается 3D модель участка трубопровода.

2. Далее выполняется конструкторско-технологическое членение трубопровода на ряд стандартных элементов. Для этого в программе T-Flex 17 был разработан комплект параметрических чертежей позволяющих в зависимости от диаметра менять геометрические характеристики комплектующих. На поверхности контрольного приспособления нанесены риски позволяющие установить углы поворотов шарниров и удлинение и укорачивание телескопического элемента.

3. По разработанной 3D модели с учетом проведенного конструкторско-технологического членения с применением аддитивных технологий на 3D принтере из пластика изготавливается приспособление для установки на ЛА. Изготовление производится способом аналогичным приведенным в публикациях [1,2].

4. С расслабленными шарнирами и хомутом приспособление устанавливается на трубопровод и фланцы фиксируются стяжными хомутами. В соответствии с техническими условиями выставляются изгибы и зазоры между соседствующими элементами конструкций и монтажа. После чего фланцы зажимаются хомутами и шарниры фиксируются винтами. Далее приспособление снимается с трубопровода. Если съём приспособления

собрания без искажения геометрии затруднителен производится частичная разборка отдельных звеньев 2,3,9,10, одного или двух.

5. На следующем этапе при необходимости производится соединение разъёмных звеньев. В зависимости от применяемой технологии проводится 3D сканирование или визуальный контроль значений геометрических параметров трубопровода.

6. На этом этапе проводится корректировка 3D модели.

7. По полученной 3D модели с применением 3D принтера проводится изготовление прототипа участка трубопровода.

8. Изготовленный прототип устанавливается на ЛА и проводится визуальный контроль зазоров.

9. При необходимости проводится корректировка 3D модели.

10. Производится изготовление «боевой» детали.

Разработка начинается с постановки задачи, определения технических условий, определения участка трубопровода с монтажным дефектом или с участком, массу которого можно уменьшить.

Далее производится определение технических параметров: длина, диаметр. Все информация поступает с баз данных (Team Center). Далее по полученным параметрам разрабатывается 3d модель фрагмента трубопровода с изменяющейся геометрией. Анализируется 3d модель на наличие ошибок при построении, которые повлияют на 3d-печать. Выбирается модель 3d принтера, способа печати, типа пластика. Производится подготовка модели к печати с помощью слайсера. Печать модели. Затем устанавливается на самолет, проводится визуальный контроль на соответствие техническим условиям. Производится фиксация положения с помощью шестигранного ключа. Фрагмент трубопровода снимается с самолета. После производится корректировка модели трубопровода с применением 3d сканера. По полученным данным разрабатывается уточненная 3d модель участка трубопровода. Печатается уточнённая модель трубопровода. После – визуальный контроль на соответствие ТУ. Если визуальный контроль не выявил монтажные неточности, то изготавливается боевая деталь. Если при визуальном контроле выявлены неточности, то производится уточнение данных для 3d модели. После изготовления боевого трубопровода производится его монтаж и контроль.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Солецкий В. В., Нюняйкина М. С., Перевалов А. А., Куриный В. В. Двухсредный беспилотный летательный аппарат «Ученые записки КнАГТУ». № II - 1(38) 2019 «Науки о природе и технике», с. 4 – 15

2 Куриный В.В., Солецкий В.В., Лю Бинь, Особенности технологии изготовления корпусов двухсредных беспилотных аппаратов методом послойного наплавления FDM // Морские интеллектуальные технологии» 2021. том 2(52), с. 34-41.

УДК 629.7.04

Уткин Сергей Андреевич, студент; Utkin Sergey Andrevich

Лозовский Иван Владимирович, старший преподаватель; Lozovskiy Ivan Vladimirovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure state university

АНАЛИЗ ПРОЕКТА ГРУЗОВОЙ МОДИФИКАЦИИ САМОЛЕТА SSJ 100

ANALYSIS OF THE PROJECT OF THE CARGO MODIFICATION OF THE AIRCRAFT SSJ 100

Аннотация. Данная работа посвящена анализу целесообразности создания грузовой модификации самолёта SSJ100, в соответствии с тенденциями развития рынка авиационных грузоперевозок и рассмотрением схожих по задачам воздушных судов.

Abstract. This work is devoted to the analysis of the feasibility of creating a cargo modification of the SSJ100 aircraft, in accordance with the development trends of the air cargo transportation market and consideration of similar aircraft in terms of tasks.

Ключевые слова: транспортная авиация, воздушные грузоперевозки, авиационное средство пакетирования.

Keywords: transport aviation, air cargo transportation, unit load device.

Важной частью современной мировой транспортной системы является воздушный транспорт, он обеспечивает основную массу доставок на расстояния более 1000 километров, а также доставки в районы, где использование других видов транспорта затруднено. Также существенным преимуществом является время доставки и отсутствие затрат на создание пути сообщения. Все это позволило грузовым авиаперевозкам составлять до трети объема от общей работы воздушного транспорта.

Согласно данным Росстата в 2021 году в сравнении с данными 2020 года грузооборот воздушного транспорта вырос на 29,2 % [1], что говорит о высоком потенциале данной области. Компания Boeing прогнозирует ежегодный рост доходов от авиаперевозок в пределах 4,2 %. [2]

Парк грузовых ВС на момент 2019 года составляет 1999 самолётов, из которых 1067 – конвертированы из пассажирских судов. Общая величина спроса на грузовые самолёты за период 2019-2038 год согласно прогнозам составит 2460 единиц, из которых 1550 – конвертированные. [3]

Рассматривая авиапарк малых реактивных грузовых самолётов, выделим наиболее известные модели, рассмотрим по критериям дальности, полезной нагрузки (см. таблицу 1):

Таблица 1 – Данные о дальности и полезной нагрузке эксплуатируемых малых реактивных грузовых самолётов.

Модель	Дальность, км	Коммерческая нагрузка, кг	Относительная коммерческая нагрузка
BAe 146QC	3340	11781	0,266
Boeing 727-200F	4400	24947	0,263
Boeing 727-100C	4170	17000	0,247
Boeing 737-700C	5500	18144	0,259
A321P2F	3800	27000	0,289
CRJ200SF	3250	5500	0,229
Ил-114Т	1000	6000	0,255

Анализируя представленные данные можно сделать вывод о преимуществе специальных грузовых самолётов в критерии грузоподъемности. Однако для лизинговых компаний покупка полностью новых самолётов, а не сконвертированных с пассажирской модели куда дороже. Поэтому конвертированные версии самолётов обладают высоким спросом.

При этом последние события привели к существенным проблемам в эксплуатации российскими грузоперевозчиками наиболее популярных в данном сегменте ВС фирм Boeing и Airbus, так как приостановлено их техобслуживание и страхование, также происходит изъятие лизингодателями самолётов данных фирм на международных авиалиниях. Таким образом грузоперевозчики могут использовать лишь Ту-204 и Ил-76, которые не могут обеспечить требования объема перевозок.

В пассажирских перевозках на международных рейсах продолжается эксплуатация отечественного Superjet 100.

В связи с этим перспективным будет решение рассмотреть возможность конвертации модели RRJ-95LR в грузовой вариант, и произвести оценку целесообразности его использования. Это принесёт куда больший экономический эффект, а также затратит

существенно меньше времени, в сравнении с разработкой принципиально нового ЛА. Решение представляет собой изменение целевой нагрузки, за счёт изъятия пассажирского оборудования и адаптации под нужды грузового ВС, при неизменной конструкции крыла, шасси, топливных систем.

В результате подобных изменений расчетная полезная нагрузка увеличится на 2991 кг до 15042 кг при дальности 4485 км и иметь показатель относительной коммерческой дальности равный 0,304. Данные показатели существенно лучше, чем у ВАе 146QC или CRJ200SF и составляет конкуренцию конвертированным моделям Boeing.

Существенным недостатком является ввиду недостаточной высоты нижних грузовых отсеков укладки груза в контейнеры ULD, ввиду чего туда будет обеспечиваться загрузка «навалом» в объеме 10.34 м³ для переднего и 11.72 м³ для заднего багажно-грузового отсека, однако верхняя палуба доступна для укладки контейнеров LD4 последовательно в количестве 13 штук, то есть объем 74,1 м³ (рисунок 1).

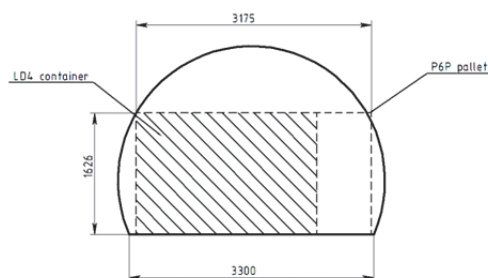


Рисунок 1 – Габариты контейнеров на верхней палубе

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Социально-экономическое положение России / Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ) М. 2021 г.

2 Boeing: Boeing Russia - Пресс-релизы/ <https://www.boeing.ru>
URL: <https://www.boeing.ru/Новости/Пресс-релизы/2021/сентября/boeing-прогнозирует-что-объем-рынка-продуктов-и-услуг-в-аэрокосмической-отрасли-составит-9-триллионов-в-ближайшее-десятилетие.page> (Дата обращения 02.01.2022).

3 Обзор рынка 2019-2038/ ПАО «ОАК» 2019 г.

УДК 656.614.35

Чекмарева Ольга Александровна, студентка; Chekmareva Olga Alexandrovna
Каменских Ираида Витальевна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Kamenskikh Iraida Vitalievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОГРУЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ

MODERN BULK LOADING TECHNOLOGIES

Аннотация. Данная работа посвящена организации перевозки навалочного груза (угля). Приведены результаты анализа технологических процессов в рамках реализации экологической безопасности.

Abstract. This work is devoted to the organization of transportation of bulk cargo (coal). The results of analysis of technological processes within the framework of environmental safety implementation are presented.

Ключевые слова: морской порт, экология, технология погрузки, уголь.

Keywords: seaport, ecology, loading technology, coal.

Организация перегрузочных работ относится к наиболее трудоемким работам. Работа перегрузочного комплекса должна иметь такую технологию и организацию труда, при которой достигается максимальное сокращение времени выполнения погрузочно-разгрузочных работ при минимальных совокупных расходах перегрузочного комплекса. Этому режиму работы должны соответствовать обоснованные подходы при решении задач: выбор подъемно-транспортного оборудования и грузозахватных устройств, организация обработки транспортных средств, технология выполнения перегрузочных работ, определение методов защиты окружающей среды.

Во всем мире особое внимание отводится решению проблемы по защите окружающей среды от загрязнений воздушного и водного бассейнов при организации работ по перевалке угля. Почти все порты Дальнего Востока осуществляют работы с углем, поэтому данный вопрос очень актуален. Например, при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с углем для крупнотоннажного балкера (дедвейтом более 46000 т) необходимо задействовать четыре технологические линии, что подтверждено выполненными расчетами. Работа оборудования приведет к большому пылеобразованию (частицы угольной пыли могут быть менее 2 мкм и более 100 мкм).

На высокотехнологичном угольном терминале АО «Восточный Порт» сокращение воздействия угольной пыли достигается за счет применения нескольких систем обеспыливания. Инновационная система – система сухого тумана, когда водный купол из мелких частиц не дает подняться угольной пыли. Для пылеподавления используются самоходные автоматизированные машины с водяными пушками и снегогенераторами. Также на угольном складе имеется стационарная система орошения, состоящая из 304 форсунок. Высота струи воды достигает 40 м. Благодаря такой системе орошения угольные склады надежно накрываются плотным водяным куполом. Аспирационная система очищает воздух через специальные фильтры. Появление пыли стараются исключить и при выгрузке угля из вагонов, и при направлении его на склад (закрытые вагоноопрокидыватели, закрытые конвейерные линии). Вокруг терминала дополнительно установлена специальная стена – пылеветрозащита, высотой от 20 до 23 м. Ветер теряет свою скорость при проходе через маленькие ячейки особой формы, расположенные под разными углами. Как известно, уголь пылит на всех этапах работы с ним, в том числе и при его хранении в штабелях, и при его транспортировке, и при перевозке по дорогам в технологических зонах. Пылеуборочная техника производит как сухую, так и влажную уборку на причалах, складах, технологических и пожарных проездах, железнодорожных путях и дорогах.

Для более качественного пылеподавления существуют специальные реагенты, улучшающие смачивающую способность воды. Это химические добавки: смолы, битумы, масла, эмульсии на основе латекса и акрила. Реагенты-пылеподаватели можно использовать как в летний, так и в зимний период. При их использовании эффективность применения оросительных систем возрастает в разы. Также используют поверхностно-активные вещества, которые в виде пены наносятся на штабели с углем.

Особое внимание должно уделяться работам с пылящими грузами и на новых терминалах. Опыт эксплуатации первой очереди угольного терминала в бухте Мучка [1] показал, что предусмотренные проектом защитные технологии недостаточны, и необходимо использовать дополнительные обеспыливающие технологии, например, как на «Терминале «Астафьева» [2]. Технологии пылеподавления необходимо использовать на всех грузовых и складских участках при работе с углем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Самый мощный угольный терминал будет построен на Дальнем Востоке // Хабаровские вести : электронная газета. – Раздел сайта «Новости», подраздел «Экономика». – URL: <https://khab-vesti.ru/news/economy/samyu-moshchnyy-ugolnyy-terminal-budet-postroen-na-dalnem-vostoke/> (дата обращения 01.04.2022).

2 Угольный "Терминал Астафьева" начинает строительство крытого навеса //KORABEL.RU: электронный журнал. – Раздел сайта «Новости», подраздел «Порты». – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/ugolnyy_terminal_astafeva_nachinaet_stroitelstvo_krytogo_navesa.html1. (дата обращения 01.04.2022).

УДК 629.7.025.35

Черняков Антон Сергеевич, студент; Chernyakov Anton Sergeevich
Меманишвили Дмитрий Михайлович, студент; Memanishvili Dmitry Mikhailovich
Гончаренко Даниил Дмитриевич, студент; Goncharenko Daniil Dmitrievich
Кириакиди Сергей Константинович, кандидат технических наук, доцент;
Kiriakidi Sergey Konstantinovich
Воронежский государственный технический университет
Voronezh State Technical University

ЩЕЛЕВАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ САМОЛЕТА КОРОТКОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ

SLOT MECHANIZATION OF A SHORT TAKEOFF AND LANDING AIRCRAFT

Аннотация. Данная работа посвящена вопросу исследования щелевой механизации ЛА, представлена эффективная конструктивно-аэродинамическая схема механизации самолета короткого взлета и посадки.

Abstract. This work is devoted to the study of slotted mechanization of aircraft, an effective structural and aerodynamic scheme of mechanization of short takeoff and landing aircraft is presented.

Ключевые слова: самолет, выдвижной предкрылок, щелевой закрылок, сдвижная панель закрылка, подъемная сила.

Keywords: airplane, retractable slat, slotted flap, sliding flap panel, lifting force.

Важной задачей совершенствования летательного аппарата (ЛА) является улучшение его взлетно-посадочных характеристик, где одним из направлений может быть улучшение механизации крыла самолета. Результатом этого является уменьшение взлетной и посадочной скорости, как следствие, - сокращение взлетной и посадочной дистанции и, соответственно, потребной длины взлетно-посадочной полосы.

Цель работы – разработка конструктивной схемы эффективной механизации самолета короткого взлета и посадки.

Рассмотрено крыло самолета со следующими особенностями. Носовая часть крыла включает жестко соединенную с основной частью крыла профилированную поверхность с щелевым аэродинамическим каналом между ними, при этом на крейсерском режиме полета аэродинамический канал сверху перекрыт хвостовой частью выдвижного щелевого предкрылка, а снизу поворотным щитком, установленным шарнирно в носовой части крыла. Механизация хвостовой части крыла включает двухщелевой закрылок, состоящий из основного звена и жестко соединенного с ним дефлектора, причем по верхней поверхности закрылка подвижно, по направляющим, установлена сдвижная панель, которая кинематически через поворотную тягу и качалку связана с рычагом щитка, шарнирно закрепленного к носовой части основного звена закрылка. Данный щиток на крейсерском режиме полета перекрывает снизу аэродинамический канал между основным звеном закрылка и дефлектором, а сверху на данном режиме полета этот канал перекрыт передней частью сдвижной панели (рисунок 1, 2).

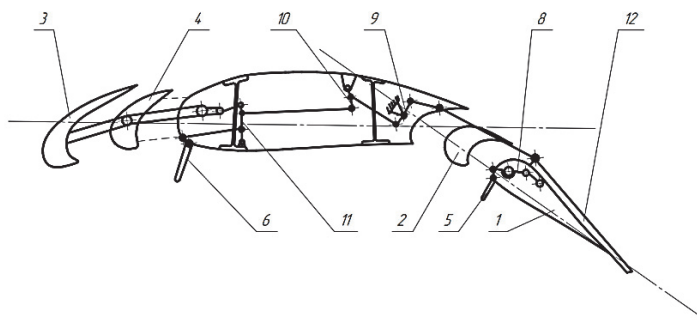


Рисунок 1 – Основное сечение крыла

1 - основное звено закрылка; 2 – дефлектор; 3 – предкрылок;
 4 - профилированная передняя часть крыла; 5 - носовой щиток основного щитка закрылка;
 6 - носовой щиток крыла; 7 - винтовой механизм; 8 - качалка закрылка;
 9 - задняя качалка крыла; 10 - средняя качалка; 11 - передняя качалка; 12 - сдвижная панель

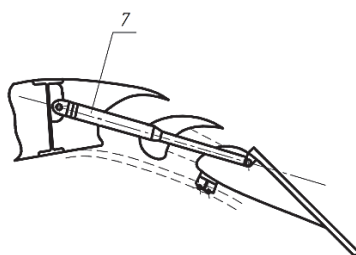


Рисунок 2 – Хвостовая часть крыла

На режимах взлета и посадки винтовые механизмы, установленные шарнирно в хвостовой части крыла по торцам закрылка, перемещают сдвижную панель по направляющим до выхода в поток ее хвостовой части. При установке сдвижной панели в упор, перемещается тем же приводом закрылок, по соответствующим рельсам, в поток. Одновременно, за счет перемещения и кинематической связи сдвижной панели, через поворотную тягу и качалку, с рычагом носового щитка основного звена закрылка, открыт аэродинамический канал между дефлектором и основным звеном закрылка. В результате сформирован двухщелевой закрылок с увеличенной площадью по сравнению с традиционным закрылком.

При этом сдвижная панель кинематически, через заднюю складывающуюся тягу, заднюю качалку и поворотную тягу, а далее – среднюю качалку и подвижную тягу, затем – переднюю качалку и поворотную тягу, подвижно соединена с рельсом предкрылка, причем последние жестко закреплены между собой. При этом рельс имеет возможность, при действии привода, перемещаться по соответствующим направляющим до выхода предкрылка в поток с одновременным открытием сверху второго аэродинамического канала, между крылом и передней профилированной частью крыла, и образованием первого аэродинамического канала. Поворотный щиток носовой части крыла на взлетно посадочных режимах, за счет кинематической связи с передней поворотной тягой и передней качалкой, при действии привода, открывает снизу второй аэродинамический канал.

В результате, на режимах взлета и посадки, получена эффективная щелевая механизация крыла СКВП, состоящая из щелевого предкрылка, щелевой профилированной передней части крыла, где щелевой эффект усилен носовым щитком крыла, а далее – двухщелевого закрылка увеличенной площади (за счет перемещения в поток хвостовой части сдвижной панели закрылка) с усилением щелевого эффекта второго аэродинамического канала – между основным звеном закрылка и его дефлектором (при отклонении носового щитка основного звена закрылка).

В итоге – усиление щелевого эффекта аэродинамических каналов в передней и хвостовой части крыла на взлетно-посадочных режимах приводит к дополнительному увеличению подъемной силы крыла. Этому способствует также и увеличение площади и кривизны крыла при перемещении в поток подвижной панели закрылка.

Таким образом, получена эффективная щелевая механизация крыла самолета короткого взлета и посадки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Аржаников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.:Высш. Шк., 1983.— 359 с, ил.

2 Житомирский Г.И. Конструкция самолетов: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. - М.: Машиностроение, 1991. – 400 с.

УДК 629.533:629.5.012.6

Шевцов Сергей Александрович, студент; Shevtsov Sergei Alexandrovich
Ведюшенко Илья Витальевич, студент; Vedyushenko Ilya Vitalievich
Зимакин Вячеслав Валерьевич, студент; Zimakin Vyacheslav Valerievich
Антоненко Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор;
Antonenko Sergei Vladimirovich
Дальневосточный федеральный университет
Far Eastern Federal University

ВОССОЗДАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ДЕРЕВЯННОГО СУДНА

THE REDISIGNING OF THE HISTORIC WODDEN VESSEL

Аннотация. В данной работе рассматриваются результаты первого этапа разработки проекта старинной поморской шхуны, строительство которой в настоящее время ведётся в Архангельске.

Abstract. This paper reports about the first stage of project development of vintage pomors schooner. She is currently being built in Arkhangelsk.

Ключевые слова: исторические суда, поморская шхуна, деревянное судостроение, проектирование судна, гидростатические характеристики.

Keywords: historic vessel, pomor schooner, wodden shipbuilding, hydrostatic characteristics.

В современном мире, в том числе в России, возрос интерес к воссозданию деревянных исторических судов с учётом правил мировых классификационных обществ. Российский морской регистр судоходства (РМРС) также не отстаёт от данной тенденции и в 2021 году выпустил отдельный том: «Правила классификации и постройки деревянных судов».

В Санкт-Петербурге ООО «Историческая верфь Полтава» в 2018 г. построило в музейных целях копию 54-пушечного линейного корабля 4 ранга «Полтава» – первого крупного корабля Российского военно-морского флота, спущенного на воду в Санкт-Петербургском Адмиралтействе [1].

В Архангельске Товарищество поморского судостроения при Северном (Арктическом) федеральном университете имени М.В. Ломоносова совместно с Северным морским музеем ведёт работу по воссозданию исторических судов. В настоящее время строится поморская шхуна (рисунок 1,а). В качестве прототипа используются чертежи шхуны 19-го века «Матильда», предоставленные норвежскими партнёрами.

Проект поморского судна представляет собой самоходное парусно-моторное судно неограниченного района плавания и предназначено для выполнения экспедиционных, научно-исследовательских и туристических функций.

В ходе строительства выяснилось, что Товарищество не может самостоятельно подготовить проект для согласования с РМРС. В связи с этим строители шхуны обратились с официальным письмом в ДВФУ с просьбой принять участие в проектировании.

Таблица 1 – Проектные характеристики судна

Характеристика	Значение
Длина наибольшая, м	19,5
Длина по КВЛ, м	17,3
Ширина, м	6,7
Осадка проектная, м	1,6
Полное водоизмещение, т	60

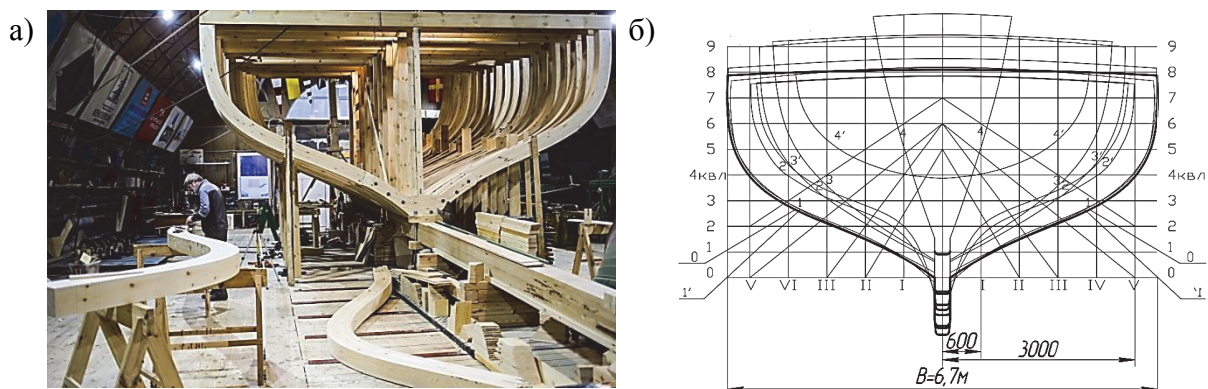


Рисунок 1 – Поморское судно: корпус в постройке (а); Чебышевский корпус (б)

Работы по разработке проектной документации были разбиты на несколько этапов. На первом этапе необходимо было провести реконструкцию теоретического чертежа и выполнить основные расчёты по теории корабля: расчеты гидростатики и остойчивости. Также на основе восстановленного теоретического чертежа необходимо было разработать 3D-модель корпуса судна.

Теоретический чертеж прорабатывался в САД системе на основе предоставленного верфью оцифрованного чертежа в мелком масштабе путем его обводки и дальнейшего согласования проекций.

Расчет гидростатических характеристик был выполнен на основе смешанного метода Чебышева и трапеций. В первую очередь на базе теоретического чертежа был построен корпус Чебышева (рисунок 1,б).

Используя метод трапеций, были рассчитаны водоизмещение, абсцисса и аппликата центра величины, возвышение продольного и поперечного метацентров. По методу Чебышева: абсцисса центра тяжести площади ватерлинии, моменты инерции площади ватерлинии относительно осей X и Y. Смешанным методом: продольные и поперечные метацентрические радиусы. Результаты расчета гидростатических характеристик приведены на рисунке 2.

Расчеты характеристик остойчивости выполнялись с помощью «ДИАЛОГ - СТАТИК». С помощью программы были построены диаграммы плеч статической и динамической остойчивости (рисунок 3). В связи с тем, что нагрузка судна пока неизвестна, возвышение ЦТ судна было условно принято на уровне ватерлинии.

СЕКЦИЯ

КАДАСТРЫ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614

Абдрахманова Диляра Маратовна, студент; Abdrakhmanova Diliara Maratovna
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilyevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОЦЕНКА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

ASSESSMENT OF THE TECHNIQUE OF SAFE OPERATION OF MOTOR VEHICLES

Аннотация. Данная работа посвящена оценке техники безопасной эксплуатации авто-транспортных средств и особенностям хранения средств пожаротушения на автомобиле.

Abstract. This work is devoted to the assessment of the technique of safe operation of motor vehicles, the peculiarities of the storage of fire extinguishing equipment on the car.

Ключевые слова: автомобиль, ограничения, двигатель, срок службы.

Keywords: car, restrictions, engine, service life.

У транспортных средств одной и той же модели, выпущенных фактически сразу, ярко выражены личные особенности поведения на магистрали. Лучше применять все скоростные и динамические возможности машины во время "привыкания" к нему и идентификации его «характера» прежде чем машина проедет свои первые 2000-3000 км в соответствии с ограничениями, обозначенными в подразделе "эксплуатация машины".

Существует ряд требований при эксплуатации:

- начинать движение автомобиля с места «на стартере»;
- необходимо трогаться с места плавно, отпуская педаль сцепления;
- не проводить перегрузки для автотранспорта;
- не изнашивать шины и детали подвески.

Кроме того нужно часто проверять:

- давление в шинах для снижения их износа;
- состояние защитных резиновых чехлов шаровых опор для предотвращения попадания грязи;

- проверять состояние клемм аккумуляторных батарей для избежания окисления.

Утепление машины позволяет сохранять тепло в двигателе, охлаждающей системе и аккумуляторе. С помощью утеплителя собственник авто может стремительно прогреть двигатель на морозе (сберегая при всем этом горючее), прогреть салон, избавиться от наледи на капоте.

Грузовые и легковые автомобили должны быть снабжены порошковыми, либо водяными огнетушителями емкостью более 2 л.

Автомобильные цистерны, автобусы для перевозки продукции нефтепереработки и транспортные средства для перевозки небезопасных грузов должны быть оборудованы более чем 2-мя огнетушителями типа ОБ-5: один должен находиться на шасси, 2-ой - на цистерне, либо в кузове с грузом.



Рисунок 1 – Размещение огнетушителей в транспорте

На транспортных средствах огнетушители должны находиться в кабине в доступном месте для водителя. Запрещено хранение в багажнике и кузове, то есть в отдаленных местах.

Огнетушители, расположенные снаружи кабины, должны быть в защитном кобуре от осадков, солнечного света и грязи [1].



Рисунок 2 – Виды огнетушителей

Конструкция стойки должна быть надежной, чтобы исключить возможность выпадения из нее огнетушителя при передвижении машины, также при наезде, либо столкновении с помехой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации приказ от 9 декабря 2020 г. N 871Н об утверждении правил по охране труда на автомобильном транспорте.

УДК 711.4

Антонова Мария Александровна, студентка; Antonova Maria Alexandrovna
Самойленко Дмитрий Вячеславович, старший преподаватель;
Samoilenko Dmitry Vyacheslavovich
ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»
State University of Land Use Planning

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗЕМЛУСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ РАССМОТРЕНИИ СПОРОВ И ПРИЗНАНИИ НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ ДОКУМЕНТОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ

APPLICATION OF SPECIAL LAND MANAGEMENT KNOWLEDGE IN THE CONSIDERATION OF DISPUTES AND INVALIDATION OF TERRITORIAL PLANNING AND URBAN ZONING DOCUMENTS

Аннотация. В статье рассмотрены споры, возникающие из-за недостоверных сведений в градостроительную документацию. Рассмотрен вопрос использования судебной землеустроительной экспертизы и рассмотрении этих споров.

Abstract. The article considers disputes arising from incorrect information in urban planning documentation. The question of the use of judicial land management expertise and the consideration of these disputes is considered.

Ключевые слова: градостроительная деятельность; территориальное планирование; градостроительное зонирование; судебная землеустроительная экспертиза.

Keywords: urban planning activities; territorial planning; urban zoning; judicial land management expertise.

В Российской Федерации наблюдается активное развитие градостроительного законодательства: за последний год было введено немало изменений, регулирующих данную отрасль. В 2022 году планируется также внести изменения, направленные на совершенствование правового регулирования данных отношений.

Несмотря на положительные тенденции развития градостроительного законодательства, недостаточно урегулирована проблема государственного надзора и контроля качества за градостроительными документами. Судебная практика показывает, что в них нередко содержатся недостоверные сведения, которые провоцируют возникновение конфликтных ситуаций и споров, рассмотрение которых вызывает затруднения в силу специфики правового регулирования градостроительных отношений – это, например, различное понимание и толкование градостроительных норм и документов судебными органами и лицами, участвующие в деле.

Практике известно немало случаев наличия противоречий в сведениях градостроительных документов разных уровней, определяющих развитие одних и тех же территорий, а также недостоверных сведений об объектах градостроительного регулирования. Рассмотрим некоторые случаи.

Собственники земельных участков сельскохозяйственного назначения обратились в суд с административным иском, потребовав признать недействительными Схему территориального планирования муниципального района; Генеральный план сельского поселения, расположенного в том же муниципальном районе, и Правила землепользования и застройки данного поселения (УИД 57OS0000-01-2020-000068-14). В обоснование заявленных требований привели широкий перечень обстоятельств, среди которых: несоответствие сведений о границах зон, населенных пунктов и муниципальных образований в вышеперечисленных документах; пересечение границами зон и населённых пунктов принадлежащих им земельных участков; определение границ населенных пунктов с созданием «анклавов»; нарушение процедур согласования и утверждения градостроительных документов.

Для подтверждения или опровержения данных обстоятельств судом была назначена судебная землеустроительная экспертиза, поскольку в данном случае требуются специальные знания в области землеустройства и смежных дисциплин для проведения сравнительного анализа сведений о местоположении земельных участков, границ населенных пунктов, границ муниципальных образований, границ функциональных и территориальных зон. Необходимо отметить, что о востребованности специальных знаний в области землеустройства при рассмотрении споров о признании недействительными документов территориального планирования и градостроительного зонирования в специальной литературе уже отмечалось [5].

Соответствие доводов истцов объективным обстоятельствам было подтверждено результатами судебной землеустроительной экспертизы. Суд удовлетворил заявленные требования о признании недействительными градостроительных документов в части имеющих несоответствий сведений об оспариваемых границах.

Аналогичные случаи были описаны и в научной литературе [2]. Романова справедливо отмечает, что недостаточная обоснованность и грамотность градостроительных документов связана с недостаточным контролем за градостроительной деятельностью со стороны уполномоченных органов власти [3].

Возникает вопрос: правомерно ли суды при рассмотрении споров в отношении градостроительных документов привлекают специальные знания в области землеустройства. Может быть, в таких случаях необходимо назначать судебную строительно-техническую экспертизу.

Критериям родового разграничения судебных экспертиз посвящено не мало исследований. Многие авторы, в том числе и Ю.К. Орлов, указывают, что пределы компетенций родов экспертиз очерчиваются их предметом [1]. На научном уровне предме-

ту землеустроительной экспертизы уделено недостаточное внимание. Очевидно, что в него входит определение различных пространственных характеристик всевозможных объектов и их сравнительные исследования [4].

Иначе обстоит дело с предметом строительно-технической экспертизы, которому уделено большое внимание в специальной литературе. Кроме этого, 25 мая 2021 года введен в действие ГОСТ Р 59529-2021 «Судебная строительно-техническая экспертиза. Термины и определения», в котором обозначен предмет данного рода экспертиз. Им являются устанавливаемые на основе результатов использования специальных строительно-технических знаний фактические данные, имеющие значение для уголовного, гражданского или административного дела или проверки сообщения о преступлении и связанные с предпроектными изысканиями, проектированием, возведением, эксплуатацией, реконструкцией, модернизацией, ремонтом, разрушением, демонтажем, утилизацией строительных объектов, а также проектированием и эксплуатацией территорий, функционально связанных со строительными объектами.

Как видим, исследования пространственного положения элементов, отражаемых в документах территориального планирования и градостроительного зонирования, не входят в предмет строительно-технической экспертизы. И в полной мере относятся к возможностям судебной землеустроительной экспертизы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Орлов Ю.К. Использование специальных знаний в уголовном судопроизводстве : учеб. пособие / Ю. К. Орлов ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования " Моск. гос. юрид. акад.". - М. : Моск. гос. юрид. акад., 2004- 23 с.

2 Пархоменко Д.В., Предтеченская Е.А. Оспаривание документов территориального планирования // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2020. – Т. 25. – № 2. – С. 222-231. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-2-222-231.

3 Романова О. А. Особенности работы адвоката по делам, связанным с градостроительными правоотношениями // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). – 2020. – № 11(75). – С. 166-173. – DOI 10.17803/2311-5998.2020.75.11.166-173.

4 Салов С. М. О некоторых проблемах в постановке вопроса эксперту о соответствии фактических и юридических границ в судебной землеустроительной экспертизе // Вопросы экспертной практики. – 2019. – № S1. – С. 587-592. – EDN GRQDSC.

5 Салов С.М., Серегина Е.В. Ситуации, возникающие при осуществлении правосудия и требующие применения специальных знаний из сферы землеустройства // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – № 7. – С. 536-543. – DOI 10.33920/sel-04-2106-09.

6 Липски, С. А. Правовое регулирование градостроительной деятельности / С. А. Липски, И. И. Гордиенко. – М : ФГБОУ ГУЗ, 2019. – 96 с. – EDN BPFVQT.

УДК 614.98

Гаврилов Сергей Александрович, студент; Gavrilov Sergey Alexandrovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

LIFE SAFETY AT THE ENTERPRISE

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам травматизма на предприятиях и методам, с помощью которых возможно достичь этой цели.

Abstract. This article is devoted to the problems of injuries at enterprises and the methods by which it is possible to achieve this goal.

Ключевые слова: травматизм, предприятия, безопасность, инцидент
Keywords: injuries, businesses, safety, incident.

Любое предприятие обязано соблюдать нормы и правила, которые определены и прописаны в нормативных документах по охране труда. Например, такие нормативные документы включают акты о пожарной, а также о промышленной безопасности на предприятии и призваны наделить специалистов знаниями в области техники безопасности и обеспечить соблюдение норм безопасности жизнедеятельности на производстве.

Что объединяет металлургический завод и хозяйственное предприятие по производству и хранению ткани – так это частое пренебрежение элементарными нормами техники безопасности, что приводит к травмам и несчастным случаям на производстве любого характера. Несчастные случаи на производстве любой направленности и масштаба, как правило, на длительное время парализуют работу предприятия, не только генерируя напряжённую обстановку внутри рабочего коллектива, но и принося весомые финансовые и производственные потери.

Так как же добиться максимально безопасных условий на предприятии? Для этого нам следует выяснить, что же подразумевается под словосочетанием «охрана труда» [1].

Обратимся к трудовому кодексу Российской Федерации. Из ТК РФ ст. 209 (Основные понятия) охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Обратимся к статистике травматизма на производствах различных отраслей в России в 2020-2021 гг., представленной на рисунке 1.

Исходя из данной статистики, мы можем увидеть, что травматизм затрагивает большинство отраслей производства и промышленности, он также отрицательно влияет на производительность труда.

Отрасль в статистике травматизма	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
Деятельность водного транспорта	11,2
Специализированное строительство	10,7
Производство особых видов машин и оборудования	9,8
Химическая промышленность, включая производство резины и пластмассы	8,9
Добыча металлических руд	7,1

Рисунок 1 - Статистика травматизма 2020-2021 гг.

Для того чтобы в корне изменить данные в положительную сторону, предприятиям необходимо улучшить систему внедрения знаний по технике безопасности, а также углубить знания сотрудников и работников в сфере безопасности на производстве.

Предлагается внедрить меры усиленного контроля за соблюдением безопасности на предприятии, так как это является одной из актуальных проблем, ведь большинство инцидентов происходит по вине недостаточно осведомлённых работников предприятия. Внедрение системы усиленного контроля во многих случаях уменьшает количество ЧП и снижает травматизм на производстве [2].

Еще один из действенных инструментов – это “метод стикеров”. Данный метод заключается в максимальном распространении агитирующих плакатов с последствиями, предостережениями и кратким сводом правил на том или ином объекте производства. Главным условием этого метода будет являться массовость плакатов, для того, чтобы работники могли визуальным и бессознательно воспринимать и запоминать правила безопасности на предприятии.

Ряд этих методов в теоретическом смысле может улучшить ситуацию с проблемой травматизма на территории предприятия. Для более глубокого подтверждения эффективности данных методов необходимо проводить дальнейшие исследования в более реалистичных условиях (на предприятии).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Лузанова Л.Н. Подготовка специалистов в области охраны труда в СПБГЛТУ им. С.М. Кирова/ Л.Н. Лузанова, В.Ю. Пегов //Международно научно-практическая конференция «Дальневосточная весна- 2021» , 2021, С. 18-23.

2 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) /С.В. Белов– М.: Издательство Юрайт, 2010. – 671 с.

УДК 332.6

Гусев Андрей Николаевич, магистрант; Gusev Andrey Nikolaevich

Чудинова Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Chudinova Natalia Gennadievna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

СИСТЕМА РИСКОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

THE RISK SYSTEM IN THE REAL ESTATE MARKET

Аннотация. Данная работа посвящена анализу рисков, существующих на рынке недвижимости. Приводятся виды рисков, которые должны учитываться при осуществлении сделки, дается их характеристика и методы управления.

Abstract. This work is devoted to the analysis of risks existing in the real estate market. The types of risks that should be taken into account when making a transaction are given, their characteristics and management methods are given.

Мы привыкли, что понятие «риск» больше относится к техническим областям науки. И лишь относительно недавно это понятие стало все чаще встречаться в российской экономике.

Простыми словами, риск – это опасность, потеря, неудача. Что касается экономической категории, то это потеря активов, прибыли, средств и доходов.

В Гражданском Кодексе дается полное и конкретное определение недвижимости или недвижимого имущества. Недвижимость подлежит государственной регистрации и включает в себя объекты, которые тесно связаны с землей и не могут быть перенесены без ущерба имуществу. С введением частной собственности в России, недвижимость приобретает наряду с юридическим и физическим еще и экономический статус, то есть становится товаром, объектом денежных отношений: может продаваться и покупаться, сдаваться в аренду, лизинг и залог. Все финансовые операции на рынке недвижимости подвержены различного рода рискам, так как требуют серьезных инвестиций.

Чтобы обезопасить себя при совершении сделки, субъекты на рынке недвижимости стараются управлять финансовыми рисками. Для этого необходимо хорошо разбираться в сложной структуре, как самого рынка, так и тех рисков, которые могут возникнуть.

Очевидно, что оценка недвижимого имущества для покупателя является одним из главных этапов сделки. От этого во многом зависят затраты, которые он понесет. Стоимость же зависит от многих факторов и экономических, и юридических, и политических, и других, и в том числе от территориального расположения недвижимости, так как на нее будут распространяться региональные правила.

На рисунке 1 представлены виды рисков, которые должны учитываться при осуществлении сделки.



Рисунок 1 – Риски, возникающие при сделке с недвижимостью

Риски различаются между собой по многим факторам, что объясняет многоярусность и разветвленность системы рисков на рынке недвижимости. Они отличаются по характеру проявления во времени, по месту, причине, уровню и среде возникновения, по совокупности внешних и внутренних факторов, влияющих на их уровень и прочее. Все виды рисков тесно связаны между собой, их взаимное влияние сказывается на принятии решений участниками рынка при совершении различного рода сделок с недвижимостью. Изменение хотя бы одного вида влечет за собой изменение почти всех остальных рисков. Оптимальная классификация рисков - является залогом эффективной хозяйственной деятельности субъекта рынка недвижимости. Очень важно при подготовке совершения сделки проводить тщательный экономический анализ, который бы позволил прогнозировать возможные риски и повысил бы управляемость ими на рынке.

Как же можно преодолеть риски, возникающие на рынке недвижимости, в том числе и при ее оценке? Понятно, что исключить их в полном объеме невозможно, какие-то из них нужно принять как данность. Но снизить степень риска можно, если знать и понимать структуру и методы управления ими.

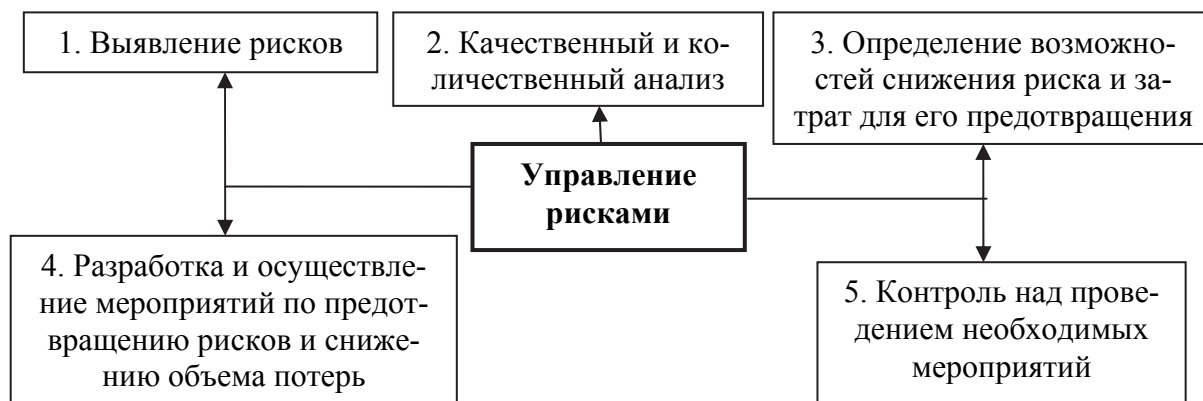


Рисунок 2 - Общая схема управления рисками

В результате анализа методов управления рисками на рынке недвижимости, можно сделать вывод, что классификация их, так же как и классификация самих рисков, разветвленная и громоздкая. Можно выделить следующие: методы компенсации убытков на основе собственного финансирования; методы компенсации рисков на основе софинансирования; методы компенсации рисков на основе финансирования из внешних источников и другие.

В статье приводится лишь малая часть групп методов рисков. Использование методов управления рисками в различных комбинациях дает возможность отлаживать условия эффективной работы рынка. Система методов управления рисками должна быть гибкой, легко приспосабливающейся, под существующие условия рынка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Боровкова, В. А. Экономика недвижимости: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Боровкова, В. А. Боровкова, О. Е. Пирогова. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – 417 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/383977> (дата обращения: 28.02.2022).

УДК 614

Загородников Сергей Валерьевич, студент; Zagorodnikov Sergey Valeryevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

BASIC SAFETY RULES FOR WELDING OPERATIONS

Аннотация. Данная работа рассматривает основные правила безопасной работы во время сварочного процесса. В статье приведены требования по допуску к работе со сварочным оборудованием.

Abstract. This paper discusses the basic rules of safe operation during the welding process. The article presents the requirements for admission to welding equipment.

Ключевые слова: безопасность, сварка, здоровье, правила, нормативы.

Keywords: safety, welding, health, rules, regulations.

Основа безопасной работы во время сварочного процесса – это главное правило, которое необходимо соблюдать, ввиду того, что во время соединения деталей и различных конструкций есть риск получения травм, которые в свою очередь могут привести к летальному исходу.

Как бы нам не хотелось, но правила безопасности при проведении работ со сварочным оборудованием необходимо соблюдать безукоризненно, независимо от уровня владения данным ремеслом от любителя до профессионала.

Основные правила и меры безопасной работы прописаны в нормативной документации. Также каждый работник, осваивая данное ремесло, сам должен понимать насколько это опасно. Основным документом, регламентирующим правила работы во время сварочных работ, на сегодняшний день являются нормативные стандарты ФНП - «Федеральные нормы и правила» [1].



Рисунок 1 – ФНП в области промышленной безопасности

Этот документ является основным источником правил соблюдения техники безопасности, где регламентируются правила не только в отношении работника, выполняющего сварочные работы, но и для их руководителей.

Главные требования по допуску к работе со сварочным оборудованием включают в себя:

- первое, и самое важное, к работе должны допускаться только квалифицированные рабочие, имеющие соответствующее образование;
- перед началом работы сварщик должен ознакомиться с технологической картой, в которой имеется раздел, посвященный технике безопасности (ТБ);
- независимо от уровня и разряда, работник должен соблюдать ТБ при выполнении сварочных работ;
- у работника ни в коем случае не должны быть медицинские противопоказания, в противном случае его незамедлительно нужно отстранить от работы;
- при возникновении нештатных ситуаций со сварочным оборудованием работник должен незамедлительно прекратить работу;
- перед тем, как приступить к работе, сварщику необходимо оборудовать свое рабочее место средствами пожаротушения.

Во время любых работ на производстве есть риск возникновения опасности для здоровья [2].

Рассмотрим основные источники опасности во время сварочных работ:

1. Удар электрическим током при отсутствии заземления.
2. Высокое напряжение.
3. Травма вследствие отлетевшего куска шлака.
4. Воздействие ультрафиолетовых лучей на сетчатку глаз.
5. Возникновение пожара.
6. Сильный нагрев предметов, которые размещены вблизи места горения сварочной дуги. При соприкосновении с ними могут быть получены ожоги кожной поверхности.
7. Взрыв газового баллона.
8. Поражение органов дыхания вредными веществами.
9. Загорание одежды при попадании на нее искр.
10. Взрыв неисправного оборудования.

Как можно заметить, очень много факторов могут привести к травме, поэтому при соблюдении ТБ, есть большой шанс снизить вероятность наступления этих событий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Алексеева, И.С. Гигиена и безопасность труда при сварочных и плазменных работах в судостроении/ И.С. Алексеева, Ю.И. Норкин// Д.: Судостроение, 2004. – 109 с.

2 Хабибов М. М. Исследование процесса автоматической размерной дуговой наплавки/ М. М. Хабибов, К. Е. Рубан, П. В. Бахматов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та. Науки о природе и технике – 2021 № III-1 (51) 2021 «Науки о природе и технике», С. 110–111.

УДК 614

Загородников Сергей Валерьевич, студент; Zagorodnikov Sergey Valeryevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПОМЕЩЕНИЮ И СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

SAFETY REQUIREMENTS FOR THE PREMISES AND PROTECTIVE EQUIPMENT DURING WELDING OPERATIONS

Аннотация. Данная работа рассматривает основные требования безопасности к помещениям и к средствам индивидуальной защиты во время сварочного процесса.

Abstract. This work examines the basic safety requirements for premises and personal protective equipment during the welding process.

Ключевые слова: сварка, требования, помещение, средства защиты.

Keywords: welding, requirements, premises, protective equipment.

Помимо основных требований к сварочному процессу, в нормативной документации есть раздел, рассматривающий требования к помещениям, где выполняются сварочные работы, Одно из главных требований - это обязательное оснащение системой вентиляции. Если вентиляция отсутствует, то необходимо использование респираторов или других средств индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты органов дыхания (рис.1).



Рисунок 1– Стационарный и переносной сварочный пост

Вопросы безопасности имеют ключевое значение при газовой сварке, поскольку в этом случае в технологическом процессе используются баллоны с горючим газом. При данном виде сварки должно быть предусмотрено изолированное отдельное помещение для места хранения баллонов с горючим газом [1].

Большой акцент во время сварочных работ делается на освещение, к рабочей зоне должен быть обеспечен достаточный доступ света.

Независимо от размеров и места расположения помещения для сварки, к нему предъявляются следующие требования:

- Стены помещения должны быть выполнены из негорящего материала.
- Пол помещения должен быть выполнен из бетонного покрытия.
- Длина кабеля должна исключить возможность запутывания в нем.
- В наличии должно иметься хорошее освещение, как естественное, так и искусственное.

- Помещение должно быть оборудовано надежной вытяжной системой.
- Помещение для сварки не должно обладать повышенной влажностью.
- В наличие должна иметься противопожарная сигнализация.
- Необходимо наличие аптечки для оказания первой медицинской помощи.

Помимо всего выше сказанного, в связи с тем, что сварщик имеет дело с горючими веществами, он должен иметь соответствующие средства индивидуальной защиты.

Первое - необходимо обезопасить открытые участки кожи от прикосновения с горячими материалами.

Второе - снизить влияние от света светящей дуги на глаза.

Третье - обезопасить органы дыхания от выделяющихся вредных газов и паров в ходе сварочных работ. Вот такое снаряжение должен иметь каждый сварщик (рис.2) [2].



Рисунок 2 – Полный комплект СИЗ для сварщика

Как можно заметить, сварочные работы - очень опасный род деятельности, который нуждается в грамотном соблюдении всех норм и правил для проведения безопасной работы. При их соблюдении можно уверенно сказать, что вероятность возникновения нештатной ситуации будет снижена до минимума.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Гаевая, Л.А. Средства индивидуальной защиты глаз и лица на производстве/ Л.А Гаевая // М.: Машиностроение, 2008. - 280 с.
- 2 Левченко, О.Г. Новые средства защиты от сварочных аэрозолей/ О.Г.Левченко, В.А.Метлицкий // Киев: Экотехнология, 2009. - 46 с.

УДК 614

Исмоилов Усмонджон Бобошарифович, студент; Ismoilov Usmondhgon Bobosharifovich
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilyevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ МЕЖДУ Г. КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ (РОССИЯ) И Г. КУЛЯБ

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN KOMSOMOLSK-ON-AMUR (RUSSIA) AND THE CITY OF KULYAB

Аннотация. Данная работа посвящена сравнительному анализу двух городов разных стран с точки зрения климата, рекреационной зоны, а также возникновения возможных чрезвычайных ситуаций.

Abstract. This work is devoted to the comparative analysis of two cities of different countries from the point of view of climate, recreational zone, as well as the occurrence of possible emergencies.

Ключевые слова: климат, сравнение, чрезвычайные ситуации, плюсы.

Keywords: climate, comparison, emergencies, advantages.

Сравнивая г. Комсомольск-на-Амуре, Россия, в котором сейчас я проживаю и учусь и мой родной г. Куляб, Таджикистан ощущается существенная разница в климатическом факторе.

В г. Комсомольск-на-Амуре очень неблагоприятный климат с длительной затяжной зимой и непродолжительным летом, с большим количеством осадков - снега, поэтому предоставляется значительное затруднение в передвижении по улицам. Очень плохо переносятся организмом низкие температуры и пронизывающий ветер, что в совокупности создает ощущение более низких значений, чем отражается на градуснике.

В г. Комсомольск-на-Амуре календарная весна также сопровождается наличием снега вплоть до мая месяца, что значительно уменьшает время нахождения на улице с целью прогулок и отдыха.

Количество осадков в летнее время также весьма большое в отличие от г. Куляб, когда всегда солнечно с небольшим количеством осадков и теплой весной. В феврале в г. Куляб уже начинается «весенний» период и появляется трава и первые цветы, зеленеют деревья.

Природа в г. Куляб также разительно отличается, поскольку преимущественно встречаются горы. Весной растёт много полезных трав, овощей и фруктов, которые население собирает в основном в горах и продает на рынке. Собранные продукты также отправляются за рубеж на экспорт. На отдых люди также едут в горы, где очень красивая природа и многообразие растительности с прекрасным горным воздухом (рис. 1).

Из недостатков г. Куляб Таджикистана можно назвать наличие землетрясений и наводнений. В 2012 г, а также недавно в 2021 г в г. Куляб было сильное наводнение, которое принесло вред населению, когда было разрушено очень много домов, парков, дорог и магазинов, погибли животные. Причинами наводнения послужили обильные осадки и таяние ледников в горах, которые наблюдались по всей территории Таджикистана [1].

Несмотря на внезапность случившейся чрезвычайной ситуации, население было обеспечено безопасными местами нахождения, палатками, временными домами. Впоследствии государство создало комиссии и строило новые дома для пострадавших

В г. Куляб также несколько раз в год происходят землетрясения небольшой балльности, во время которых разрушаются плохо построенные здания и сооружения.

Землетрясения в Таджикистане в основном происходят из-за горной местности, которая занимает почти 93 % территории и только 7 % равнины.



Рисунок 1 –г. Куляб и горы

В г. Комсомольск на Амуре тоже иногда бывает внештатные ситуации, когда происходят лесные пожары, наводнения, нарушение систем жизнеобеспечения населения. В г. Комсомольск-на-Амуре есть река «Амур», в которой нельзя купаться из-за низкого качества воды, но, несмотря на это, территорию возле реки можно рассматривать как рекреационную, несмотря на обилие комаров в теплый период года и очень высокую влажность, которая плохо переносится в летнее время при повышенных температурах.

В г. Комсомольск-на-Амуре живёт много студентов из Таджикистана, которые приехали сюда учиться, закончили университет и остались жить и работать, потому что им нравится город, тем более, что г. Комсомольск-на-Амуре – это один из промышленных городов России, где есть градообразующие предприятия и заводы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ушаков, С. А. Дрейф материков и климаты земли / С.А. Ушаков, Н.А. Ясаманов. - М.: Мысль, 2014. - 208 с.

УДК 614

Калашников Александр Александрович, студент; Kalashnikov Alexander Alexandrovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МАШИНИСТА АВТОВЫШКИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

PROFESSIONAL DISEASES OF THE ENGINEER OF AUTOTOCKER AND THEIR PREVENTION

Аннотация. Данная работа посвящена обзору вредных и опасных факторов, связанных со спецификой выполняемой работы, а также сопутствующих возможных профессиональных заболеваний. Рассмотрены меры по профилактике профессиональных заболеваний на исследуемом рабочем месте.

Abstract. This work is devoted to an overview of harmful and dangerous factors associated with the work performed, as well as concomitant occupational diseases. Measures for the prevention of occupational diseases at the considered workplace are considered.

Ключевые слова: Машинист АПП и автовышки, профессиональное заболевание, вредные и опасные производственные факторы, профилактика.

Keywords: Engineer of AGP and autotocker, occupational disease, harmful and dangerous production factors, prevention.

Профессиональное заболевание (ПЗ) – заболевание, вызванное воздействием вредных и опасных производственных факторов (ВОПФ) на рабочем месте, повлекшее за собой утрату трудоспособности работника.

Машинист автовышки и автогидроподъемника (АГП) — это специалист, который выполняет работы, связанные с обслуживанием электросетей, телефонных линий связи и т.д. с помощью специальных машин, называемых автовышками, автогидроподъемниками (рис.1).



Рисунок 1 – Автовышка (автогидроподъемник)

Для того чтобы разобраться откуда возникает профессиональное заболевание у машиниста, следует обратить внимание на вредные и опасные факторы, непосредственно связанные с выполняемой работой.

К ним относятся:

1. падающие предметы с высоты, на которую поднята люлька;
2. вероятность снижения устойчивости автовышки с поднятой люлькой;
3. высокое нервно-эмоциональное напряжение при управлении автовышкой;
4. движущиеся машины и механизмы;
5. движущийся встречный автотранспорт;
6. высокое напряжение в электрической цепи;
7. повышенный уровень виброакустического фактора;
8. неблагоприятные метеорологические и микроклиматические условия в кабине автовышки;
9. низкая освещенность проезжей части;
10. острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхностях деталей, узлов автовышки, инструментов.

Особое внимание следует обратить на пункты 3 и 7, так как, зачастую ПЗ на данном рабочем месте обусловлено ими. Перечень профессиональных заболеваний можно разделить на 4 группы, связанные:

- с воздействием вибрации,
 - с воздействием шума,
 - с перенапряжением опорно-двигательного аппарата,
 - профессиональные заболевания периферических отделов нервной системы
- (табл.1).

Таблица 1 – Профессиональные заболевания машиниста АГП и их лечение/профилактика

Название группы	Название ПЗ	Профилактика
Обусловленные воздействием вибрации	Вибрационная болезнь	Превентивные меры по применению вибробезопасных инструментов, соблюдения оптимальных режимов труда и перерывов, во время которых осуществляется самомассаж и суховоздушные тепловые ванны
Обусловленные воздействием шума	Профессиональная тугоухость	Применение противошумных вкладышей, наушников, шлемов.
Обусловленные перенапряжением опорно-двигательного аппарата	Миозиты, стенозирующие лигаментиты, стилоидит, синдром запястного канала, защелкивающийся палец, бурситы, остеохондроз позвоночника и др.	Физиотерапевтические процедуры, нестероидные противовоспалительные препараты, блокады, массаж, ЛФК, акупунктуру, перевод на улучшенные условия труда.
Профессиональные заболевания периферических отделов нервной системы	Вертеброневрологические поражения, компрессионные невропатии	Физиотерапия

Также, говоря о профилактике, необходимо уделить внимание правильной выдаче и правильном использовании средств индивидуальной защиты (СИЗ). Машинисту АГП и автовышки, согласно приказу Минтруда № 997н [2], полагаются средства индивидуальной защиты: резиновые сапоги с укрепленным носком, защитные каска, очки и диэлектрические перчатки, покрытые диэлектриком боты, галоши, костюм, предназначенный для предохранения от загрязнения и механических факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Портал о спецтехнике [Электронный ресурс] / URL: <https://exkavator.ru> (дата обращения: 11.03.2022).

2 Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Зарегистрировано в Минюсте России 26.02.2015 N 36213).

УДК 614.72

Кичеганова Асемгуль Тлеповна, студент; Kicheganova Asemgul Tlepovna

Хакимова Диана Ильдусовна, студент; Khakimova Diana Ildusovna

Розанова Лариса Федоровна, кандидат технических наук, доцент; Rozanova Larisa Fedorovna

Башкирский государственный университет; Bashkir State University

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И РИСК ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ Г.УФЫ

THE IMPACT OF VEHICLE EMISSIONS ON MORBIDITY AND HEALTH RISK OF THE UFA POPULATION

Аннотация. В статье представлена динамика объемов концентраций выбросов транспортных средств за последние 10 лет (2011-2020). Также проведен анализ возможного влияния выбросов вредных веществ автотранспорта на болезни, связанные с заболеваниями дыхательных путей в г. Уфа.

Abstract. The article presents the dynamics of vehicle emissions concentrations over the past 10 years (2011-2020). An analysis of the possible impact of emissions of harmful substances from motor vehicles on diseases associated with respiratory tract diseases in Ufa was also carried out.

Ключевые слова: выбросы автотранспорта; заболеваемость органов дыхания; корреляция.
Keywords: vehicle emissions; respiratory morbidity; correlation.

Загрязнение атмосферного воздуха – одна из главных проблем человечества [1]. Данная проблема напрямую затрагивает такие важные аспекты как заболеваемость населения, негативное влияние на флору и фауну и, в общем, ухудшение экологической ситуации в городах [2].

Уфа – это город, в котором находится большое количество автотранспортных средств, и с каждым годом численность транспорта только увеличивается. Особенность транспортных средств состоит в том, что это движущиеся объекты, которые, концентрируясь в жилых районах и местах отдыха, оказывают негативное воздействие на условия проживания человека. Это требует постоянного мониторинга изменения объемов, загрязняющих атмосферу выбросов вредных веществ, влияние их на здоровье населения и разработку мероприятий для улучшения экологического состояния территорий проживания людей [3].

Рассмотрим данные показателя «Объемы выбросов загрязняющих веществ от транспортных средств в атмосферу г. Уфы в 2011-2020 годах в тыс. тонн»

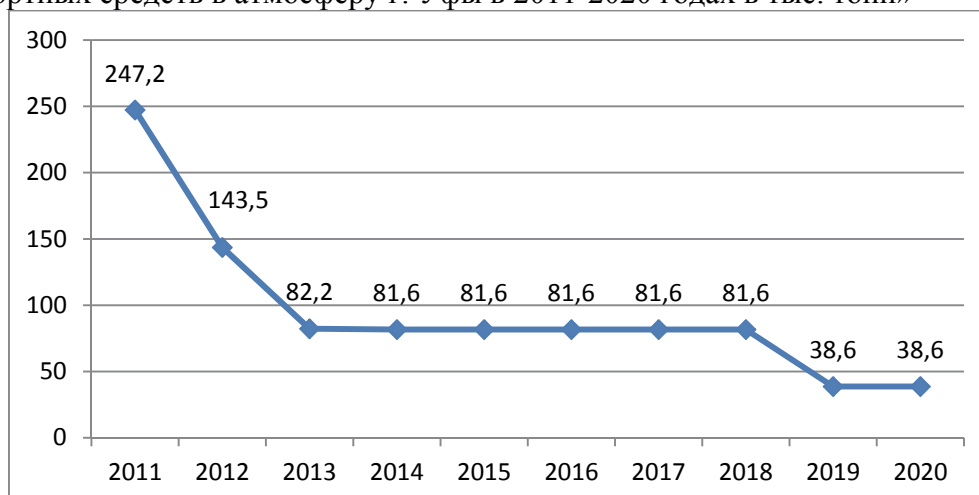


Рисунок 1 – Объемы выбросов загрязняющих веществ от транспортных средств в атмосферу г. Уфы в 2011-2020 годах в тыс. тонн.

График наглядно показывает, что объемы загрязнения атмосферного воздуха от транспортных средств идут на снижение, что очень радует. С 2011 года показатель сократился в 6 раз, скорее всего, это положительно влияет на окружающую среду в г. Уфе. По данным также можно заметить, что на протяжении пяти лет показатель был стационарен и составлял 81,6 тыс. тонн.

Далее рассмотрим показатель заболеваемости органов дыхания (трахеи, бронхов, легкого) людей в г. Уфа за последние 10 лет.

По графику видно, что за последние 10 лет самый большой показатель заболеваемости органов дыхания был в 2011 году. Начиная с 2018 года показатель постепенно идет на спад и к 2020 году достигает самого маленького значения – 21,05. По данным графиков на первый взгляд не совсем просматривается влияние выбросов в атмосферу от транспортных средств на заболеваемость органов дыхания. Для установления влияния качества атмосферного воздуха на заболеваемость органов дыхания населения г. Уфы за 10 лет проведен корреляционный анализ.

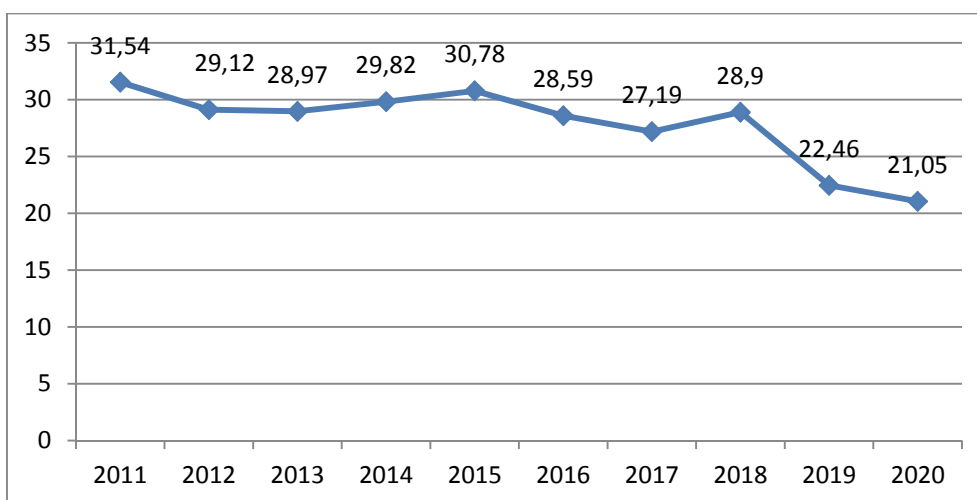


Рисунок 2 – Показатель заболеваемости органов дыхания (трахеи, бронхов, легкого) людей в г. Уфа за 2011-2020 гг.

На основе *t*-критерия проведена оценка статистической значимости коэффициента корреляции *r*. Число анализируемых переменных равно двум, поэтому анализ корреляционной связи основан на использовании коэффициента корреляции Пирсона [4].

По результатам анализа коэффициент корреляции $r = 0,76$ можно сказать о высокой взаимосвязи между двумя исследуемыми факторами.

В процессе исследования установлено влияние вредных химических веществ от выбросов автотранспорта на заболеваемость органов дыхания населения, и, несмотря на снижение объемов выбросов в атмосферу, заболеваемость органов дыхания от этого фактора достаточно высокая. Для снижения негативного влияния автотранспорта на здоровье человека необходимо решать две важные проблемы: повышение экологичности автотранспорта и улучшение качества воздуха помещений. Первая проблема может решаться на основе технического совершенствования двигателей существующего автомобильного транспорта, внедрением электромобилей и рациональной организацией дорожного движения [5]. Вторая проблема может решаться рациональным размещением мест приточной вентиляции в помещениях, при проектировании которых необходимо учитывать качество воздуха по всей высоте здания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Баширова, Ч. Ф. Качество атмосферного воздуха в Республике Башкортостан / Ч. Ф. Баширова. Текст : непосредственный // Молодой ученый. 2019. № 31 (269).С.31-34. URL: <https://moluch.ru/archive/269/61907/> (дата обращения: 07.04.2022).

2 Давыдова И.С., Гапоненко А.В. Проблема загрязнен ия атмосферного воздуха в городах/ Sciences of Europe 2017 (дата обращения: 03.04.2022).

3 Загрязнение атмосферы выбросами энергетических установок: [Электрон.ресурс]Режимдоступа:<http://ecologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st008.shtml>.

4 Н. А. Литвинова, С. А. Молотилова Влияние выбросов автотранспорта на заболеваемость и риск здоровью населения г. Тюмени/ Экология человека 2018 (дата обращения: 29.03,2022).

5 Сегментация территорий республики Башкортостан по уровню смертности от злокачественных новообразований/ Аскарлов Р.А., Карелин А.О., Лакман И.А., Розанова Л.Ф., Аскарова З.Ф. Здравоохранение Российской Федерации. 2019. Т. 63. № 1. С. 4-13.

УДК 614

Коробкова Юлия Андреевна, студентка; Korobkova Yulia Andreevna
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilyevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS WHEN EXPOSED TO HEATING MICROCLIMATE

Аннотация. Данная работа посвящена оценке профессиональных рисков на рабочем месте сталевара в условиях воздействия нагревающего микроклимата.

Abstract. This work is devoted to the consideration of the assessment of occupational risks at the workplace of a steelworker under the action of a heating microclimate.

Ключевые слова: микроклимат, воздействия, температура, оценка, риск, сталевар.

Keywords: microclimate, exposure, temperature, assessment, risk, steelworker.

Целью научной публикации является оценка профессиональных рисков на рабочем месте сталевара (рис. 1).



Рисунок 1 – Сталевар

Одним из многих физических факторов рабочей среды, влияющих на человека во время его трудовой деятельности, является микроклимат, который характеризуется показателем температуры, уровнем относительной влажности воздуха, скорости его движения и величиной атмосферного давления [1].

Воздействию этих факторов подвергается большое количество работников в различных отраслях, таких как машиностроение, металлургия и энергетика.

Поэтому есть необходимость проводить оценку профессиональных рисков на рабочих местах для последующей разработки мероприятий по их снижению.

Наглядное представление оценки профессиональных рисков, связанных с воздействием факторов микроклимата, можно получить на примере профессии сталевара, который будет относиться к категории нагревающего.

В должностные обязанности сталевара входит выплавка стали и сплавов в электропечах, осуществление непосредственного контроля и регулирования электрического и теплового режимов работы печи, наращивание и установка электродов, выпуск плавки и наблюдение за экономным расходом электроэнергии, состоянием печи и ее оборудования, охлаждением арматуры печи и состоянием контрольно-измерительных приборов [2].

Причинами нагревающего микроклимата являются внутреннее пространство сталеплавильной печи, нагревательной печи, доменный шлак в канавках, поверхность

шлака в ковше, чугун, желоб после разливки стали, стенки изложницы перед уборкой, кладка ковша при ремонтных операциях [3].

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости организма работающего, что может привести к перегреву тела, тепловому удару. Также этот показатель приводит к нарушению работы сердечно-сосудистой системы [1].

Согласно исходным данным, сталевар относится к категории работы Пб с температурой воздуха рабочей зоны в 37 °С, при температуре смоченного термометра равной 22 °С и температурой внутри смоченного шара 39 °С.

В соответствии с нормативными значениями температура воздуха в 37 °С не попадает в диапазон допустимых величин, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии параметров микроклимата осуществляется по индексу тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) [1].

ТНС-индекс зависит от величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ($t_{вл}$) и температуры внутри зачернённого шара ($t_{ш}$) в градусах Цельсия и рассчитывается по формуле [1]:

$$\begin{aligned} \text{ТНС} &= 0,7t_{вл} + 0,3t_{ш} \\ \text{ТНС} &= 0,7 \cdot 22 + 0,3 \cdot 39 = 27,4 \text{ } ^\circ\text{С} \end{aligned}$$

Рассчитанный показатель ТНС-индекса в 27,4 °С при категории работы Пб соответствует подклассу условий труда 3.4, при допустимой величине <24,0 °С.

Исходя из полученных результатов, сталевар под воздействием нагревающего микроклимата подвержен появлению первичных признаков воздействия повышенной температуры рабочей зоны, которая проявляется в виде понижения работоспособности и возникновения обморочного состояния, для которого характерна головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Воронова, В. В. Оценка профессиональных рисков : учеб. пособие / В. В. Воронова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2014. – 119 с.

2 Должностная инструкция Сталевара электропечи: Типовая должностная инструкция Сталевара электропечи – URL: https://hr-portal.ru/pages/raboch/Stalevar_elektropечи_.php (Дата обращения: 31.03.2022).

3 Тепловое излучение в металлургии – URL: https://studopedia.ru/17_153233_teplovoe-izluchenie-v-metallurgii.html (Дата обращения: 31.03.2022).

УДК 621.9:519.8

Куликова Анна Николаевна, студентка; Kulikova Anna Nikolaevna

Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ РАБОТНИКОВ

ASSESSMENT OF CARCINOGENIC RISK FOR WORKERS

Аннотация. Данная работа посвящена качественной и количественной оценке канцерогенного риска для работников. Приведена информация о зависимости производственного процесса, присутствия канцерогенного фактора и проявляющихся форм заболеваемости.

Abstract. This work is devoted to the qualitative and quantitative assessment of carcinogenic risk for workers. Information is provided on the dependence of the production process, the presence of a carcinogenic factor and the forms of morbidity that manifest themselves.

Ключевые слова: канцерогенный фактор, канцерогены, оценка канцерогенного риска, профессиональный рак, сварщик.

Keywords: carcinogenic factor, carcinogens, carcinogenic risk assessment, occupational cancer, welder.

Одной из основных причин смертности в России являются новообразования, число которых с каждым годом увеличивается.

Возникновение различных онкологических заболеваний может быть вызвано тремя главными факторами: химические канцерогены, вирусные инфекции и генетические поломки.

По результатам оценки специалистов 80-90 % злокачественных новообразований приходится на химические канцерогены, воздействие которых на человека связано с их содержанием в окружающей и производственной среде, а также никотина от курения [1].

В настоящее время существуют такие производства, где деятельность работника связана с регулярным и постоянным воздействием производственных канцерогенных факторов, что вызывает или увеличивает частоту возникновения профессиональных опухолей.

По исследованиям специалистов производственные канцерогены как первопричина возникновения всех злокачественных новообразований занимает до 40 % [2], поэтому важно заранее определять вероятность риска развития у работников. Всё это говорит в пользу проведения оценки канцерогенного риска, которая может помочь в ранней диагностике онкологических заболеваний работников на предприятии и способствовать проведению профилактики и превентивных мероприятий.

Выделяют три вида источников канцерогенных факторов:

- физический (ионизирующее излучение, ультрафиолетовое излучение и др.);
- химический (канцерогенные вещества – ароматические амины и амиды, нитросоединения, металлы и др.);
- биологический (вирус гепатита В и др.) [2].

Ранее была исследована связь между производственными канцерогенными факторами и развитием профессиональных опухолей той или иной локализации. По этой информации можно сделать качественную оценку канцерогенного риска для работников при контакте с конкретными канцерогенами, данные по некоторым из которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Производственные канцерогенные факторы [2]

Производственные процессы	Канцерогенные факторы	Онкологические заболевания
Производство резины и резиновых изделий	Бензин, ароматические амины	Лейкемия, мочевого пузыря
Алюминиевое производство	Полициклические ароматические углеводороды, деготь	Легкие, мочевого пузыря
Травление	Пары, содержащие сернистую кислоту	Гортань, легкие
Производство солей хромовой кислоты, хромовые разработки	Соединения хрома	Легкие, придаточные пазухи носа
Производство винилхлорида	Мономер винилхлорида	Придаточные пазухи носа
Добыча и производство асбеста	Асбест	Легкие, мезотелиома плевры и брюшины
Деревообрабатывающее и мебельное производство	Древесная пыль	Придаточные пазухи носа
Газовая промышленность	Бенз(а)пирен, продукты обжига угля	Легкие, мочевого пузыря, мошонка

Для оценки профессионального канцерогенного риска необходимо определить приоритетные канцерогенные факторы производства (выбросы в атмосферный воздух, состав воздуха рабочей зоны и др.) и установить значения концентраций химических канцерогенов. На основе этих сведений дается количественная оценка уровню воздействия канцерогенного фактора на работника конкретной профессии.

Обычно для оценки профессиональных канцерогенных рисков используют среднесуточные дозы при ожидаемой средней продолжительности жизни человека – 70 лет.

Поступление химических канцерогенов рассчитывается исходя из фактической концентрации, величины контакта, частоты и продолжительности воздействия, массы тела и времени осреднения экспозиции:

$$LADD = \frac{C * V * t * ED * EF}{BW * AT * 365}$$

где LADD – средняя суточная доза или поступление (I), мг/ (кг * день);

C – концентрация канцерогена, мг/м³;

V – скорость ингаляции (поступления вещества), м³/час;

t – время действия вещества в течение суток, час/день;

ED – продолжительность воздействия (стаж), лет;

EF – частота воздействия (число рабочих дней), дней/год;

BW – масса тела человека, кг;

AT – период усреднения экспозиции (для канцерогенов AT = 70 лет);

365 – число дней в году.

Расчет индивидуального канцерогенного риска при профессиональном воздействии осуществляется с учетом данных о величине экспозиции и значениях факторов канцерогенного потенциала (фактор наклона):

$$CR = LADD * SF,$$

где LADD – среднесуточная доза в течение жизни, мг/ (кг x день);

SF – фактор наклона, (мг/ (кг x день)) (-1) [3].

Определим возможный канцерогенный риск для персонала предприятия, на котором некоторые технологические процессы предусматривают использование канцерогенных веществ, например, в металлургическом, сварочном, заготовительно-штамповочном, гальваническом производствах, а также при нанесении лакокрасочных покрытий.

Так, для сварщика характерно наиболее высокое содержание хрома (VI) в воздухе рабочей зоны [4].

По исходным данным стаж работника равен 20 годам, содержание канцерогена (хрома) в сварочной аэрозоле – 0,023 мг/м³, длительность пребывания на производстве – 6 час/день, скорость ингаляции – 0,63 м³/час, число рабочих дней в году – 250, вес работника – 70 кг.

Средняя суточная доза поступления:

$$LADD = \frac{0,023 * 0,63 * 6 * 20 * 250}{70 * 70 * 365} = 0,00024 \text{ мг/ (кг * день)}.$$

Фактор канцерогенного потенциала (SF₁) для хрома равен 42 мг/ (кг x день) (-1), с его учетом рассчитаем индивидуальный канцерогенный риск для сварщика:

$$CR = 0,00024 * 42 = 0,01008.$$

Исходя из полученных результатов, у сварщика под воздействием производственного канцерогенного фактора – хрома (VI) риск развития рака на протяжении всей жизни равен CR = 0,01008 = 100,8 * 10⁻⁴, что примерно в 100 раз больше верхней границы приемлемого риска (1*10⁻⁴ [3]).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Оценка эффективности применения методов и средств обеспечения экологической безопасности технологических процессов и производств: методические указания к курсовой работе по дисциплине «Комплексный проект» для бакалавров по направлению 20.03.01 / сост. И. П. Степанова. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2019. – 29 с.

2 Кураш, И. А. Производственные канцерогены. Паспортизация канцерогеноопасных производств: методические рекомендации / И. А. Кураш, И. П. Семенов. – Минск : БГМУ, 2017. – 34 с.

3 Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «Контур.Норматив».

4 Опасность, оценка и управление канцерогенными рисками: материалы VI Всероссийского симпозиума с международным участием, Екатеринбург, 07-08 июня 2018 г / под ред. д-ра мед. наук В.Б. Гурвича. – Екатеринбург: Изд-во ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2018. – 87 с.

УДК 614

Кучуков Артур Александрович, студент, Kuchukov Artur Aleksandrovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

EMERGENCY SITUATIONS AT THE METALLURGICAL ENTERPRISE

Аннотация. Данная работа рассматривает аварийные ситуации, возникающие на металлургическом предприятии. Акцент сделан на ситуации, связанные с особенностями технологического процесса, а не человеческим фактором.

Abstract. This work examines emergency situations arising at a metallurgical enterprise. The emphasis is placed on situations related to the peculiarities of the technological process, and not the human factor.

Ключевые слова: металл, авария, опасность, расплавка, технологический процесс.

Keywords: metal, accident, danger, melting, technological process.

Металлургическое предприятие – сложный комплексный объект, который функционирует по своим правилам и нормам. Ввиду сложности производственного процесса в ходе работы предприятия возникают непредвиденные ситуации, которые могут привести к весьма плачевным последствиям с риском для жизни работающего персонала.

Для изучения этого вопроса хотелось бы обратить внимание на разновидности аварийных ситуаций, с которыми сталкиваются действующие предприятия, с учетом специфики технологического процесса.

Как мы понимаем, причины аварий могут быть совершенно разными, начиная от технологических сбоев, заканчивая человеческим фактором.

Что же по своей сути металлургия? Это, прежде всего, огромное количество расплавленного металла, которое, в свою очередь, желает вырваться и устроить огненное шоу.

Рассмотрим наиболее зрелищные аварийные ситуации, связанные именно с технологическим процессом и физическими свойствами расплавляемого металла.

Первым претендентом по огненному шоу – аварийная ситуация «огненный змей», как бы ужасно это не звучало, но по зрелищности этот вид просто завораживает (рис.1).

Показанный на рисунке 1 процесс носит названия «бурёжка», «бурение». Причиной такого явления становится рассинхронизация в работе нескольких последовательных клетей.

С целью рационализации расходуемого сырья, площадей цеха и параллельным увеличением производительности на современных прокатных станах раскат одновре-

менно осуществляют в нескольких последовательных клетях [1]. Но такие ситуации возникают нечасто, ввиду того что современное оборудование имеет в своем распоряжении системы реагирования на бурение, которые останавливают процесс прокатки при возникновении неполадки.

Но, к сожалению, даже имея такие системы, убытки будут довольно значительны, т.к. будет потеряна целая заготовка, и снова появится необходимость в повторной переплавке.



Рисунок 1 - Бурение на сортопрокатном стане и «умная» укладка раската восьмерками

Последующая заготовка из-за застоя потеряет температуру и будет нуждаться в повторной процедуре. При такой зрелищности процесса высок риск, которому подвергаются работники и предприятие в целом.

Следующая рассмотренная аварийная ситуация – «прорыв» (рис. 2).

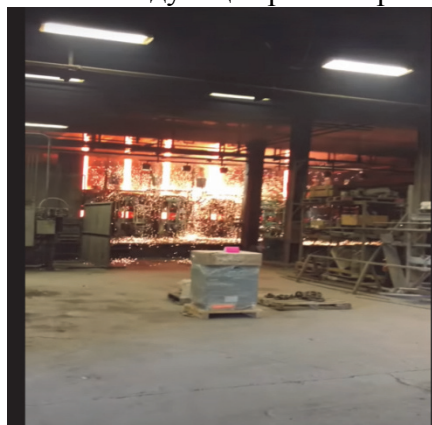


Рисунок 2 - Прорыв одного из ручьев

Суть процесса, заключается в следующем: сталь заливается сверху в специальную бездонную форму метровой длины (кристаллизатор), при непрерывном вытягивании заготовки с жидкой сердцевиной снизу. В штатном режиме металл в кристаллизаторе затвердевает по краям и образует «трубу» с жидкой сердцевиной. Далее на заготовку подается вода для охлаждения и полного затвердевания. Обычно параллельно происходит разливка в 2-8 кристаллизаторов, и каждая из таких линий носит название «ручей» [2, 3].

В итоге такого безаварийного процесса получается квадратный, круглый, прямоугольный или более сложный профиль, подходящий для дальнейшей прокатки. Но когда в ходе этого процесса возникает нештатная ситуация и нарушение режимов охлаждения процесс идет не так гладко, как хотелось бы. Тонкая корочка заготовки не выдерживает давления жидкого расплава, разрывается, и через образовавшуюся трещину выливается металл. В свою очередь из-за такого процесса сильно повреждается дорогостоящее оборудование, неся с собой экономические потери (рис.2).

В заключении можно сделать вывод, что рассмотрев два вида аварийных ситуаций такого масштаба, человек многое может преодолеть, решить, предугадать, но неожиданная аварийная ситуация не всегда подвластна персоналу. Главное, что хочется сказать, просто берегите своё здоровье и жизнь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Адашкин, А. М. *Металловедение (металлообработка)* / А.М. Адашкин, В.М. Зуев. - М.: Academia, 2007. - 80 с.

2 Боровский, Г. В. Современные технологии обработки материалов / Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов. - М.: Машиностроение, 2015. - 304 с.

3 Баскаков, А. П. Нагрев и охлаждение металлов в кипящем слое / А.П. Баскаков. - М.: Metallurgy, 1974. - 272 с.

УДК 504.054

Майер Анжелика Андреевна, студентка; Mayer Anzhelika Andreevna
Фаткулина Анна Васильевна, кандидат технических наук; Fatkulina Anna Vasilevna
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству»
The State University of Land Use Planning

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ГОРОДА ВЛАДИВОСТОК

ECOLOGICAL SITUATION OF THE CITY OF VLADIVOSTOK

Аннотация. В статье описана экологическая ситуация в городе Владивосток. Перечислены причины, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду. Рассмотрены последствия загрязнения атмосферного воздуха, почв и водоёмов для населения города. Предложены мероприятия по уменьшению уровня загрязнений и улучшению экологической обстановки во Владивостоке.

Abstract. The article describes the environmental situation in the city of Vladivostok. The reasons that have a negative impact on the environment are listed. The consequences of pollution of atmospheric air, soils and water bodies for the population of the city are considered. Measures to reduce the level of pollution and improve the environmental situation in Vladivostok are proposed.

Ключевые слова: загрязнение, экологическая обстановка, выхлопные газы, сточные воды.
Keywords: pollution, ecological situation, exhaust, waste water.

Сохранение природной среды – одна из наиболее актуальных проблем, стоящих перед современным человечеством. Антропогенное влияние на окружающую нас среду направлено на эксплуатацию природных богатств, а следовательно, ведет к деградации равновесия между различными природными процессами. Стремительное развитие промышленности, транспорта, инфраструктуры и сельского хозяйства за последние 150 лет сказывается на состоянии планеты и оказывает необратимые последствия на природные системы.

Владивосток является Дальневосточным портовым городом, что подразумевает большое количество судоходного транспорта. Исходя из этого, экологическая обстановка в рассматриваемом городе складывается следующим образом: водные территории залива Петра Великого загрязнены сточными водами судов, курсирующих по океану, а также промышленными и санитарными отходами жизнедеятельности самого Владивостока; на востоке города свою работу продолжает огромный полигон бытовых отходов, загрязняя атмосферный воздух и почву, а также частично затрагивая Японское море.

Говоря о транспорте, также стоит заметить, что город оснащен исключительно наземным его видом, количество которого превышает 300 тысяч [1]. Атмосферный воздух загрязнен выхлопными газами от многочисленного наземного транспорта. Справляться с выхлопными газами автомобилей частично помогает сама природа города Владивосток. Для данного региона характерны сильные ветра, что существенно способствует самоочищению воздуха города от вредных примесей.

Таким образом, можно выделить несколько главных экологических проблем антропогенного характера на данной территории. Загрязнение воздуха – та проблема, на которую в первую очередь стоит обратить внимание. Из-за загрязнённого воздуха может возникнуть смог, который негативно воздействует на дыхательную систему человека, а также приводит к развитию аллергических реакций.

Тепловые электростанции являются одними из основных загрязнителей атмосферного воздуха. В качестве топлива на Владивостокской ТЭЦ-2 используется на 10 котлоагрегатах природный газ и на 4 котлоагрегатах бурый уголь.

С 2012 года, к проведению Саммит АТЭС, начал поэтапный перевод электростанций на другое топливо – природный газ. В результате среди жителей города сократилось количество заболеваний, связанных с органами дыхания, и аллергий в два раза [3]. Полный перевод электростанции на природный газ позволит значительно снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и решить проблему образования золы.

ТЭЦ-2 находится в районе Бухты Тихая, и горячие охлаждающие воды сбрасываются в русло реки Объяснения. Саму же некогда полноводную речку, как и другие водоемы Владивостока, заточили в бетон, врезав в берега выпуски канализации с ближайших домов.

Активное строительство сооружений для очистки сточных вод позволяет рассчитывать, что в скором времени появится возможность купаться в черте города.

С каждым годом во Владивостоке всё более остро становится проблема твёрдых коммунальных отходов (ТКО). Многие полигоны для складирования мусора не отвечают экологическим нормам. Например, полигоны ТКО в районе бухты Горностай, бухты Десантной и другие. Из-за этого Владивосток находится на грани экологической катастрофы, складировать мусор практически некуда.

Таким образом, зная слабые экологические стороны города, можно выявить пути решения проблем:

1. Переход автомобилей на экологически чистое топливо. Не так давно был введён запрет ввоза автомобилей, не соответствующих экологическому классу ЕВРО-5. Также необходимо развивать эксплуатацию электромобилей.
2. Строительство мусороперерабатывающих заводов.
3. Создание больших озеленительных проектов по всему городу, а также обращение большего внимания на озеленение строящихся микрорайонов и мест, подверженных сильному загрязнению [2].
4. Немаловажным является внесение личного вклада каждого жителя города в защиту природной среды. Участие в различных мероприятиях по благоустройству территорий и создание акций в защиту природных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Экология Владивостока: <https://infourok.ru/proekt-po-ekologii-vladivostoka-3795871.html>.
- 2 Липски, С.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник / С.А. Липски, А.В. Фаткулина. – М.: КНОРУС, 2021. – 204 с.
- 3 Фаткулина, А.В. Роль экологической безопасности в становлении устойчивого развития России / Труды научного конгресса 21-го Международного научно-промышленного форума Великие реки 2019: в 3-х томах. – Нижний Новгород, 2019. – С. 190-192.

УДК 331.453

Максимов Алексей Александрович, магистрант, Maksimov Aleksei Aleksandrovich
Федорова Елена Александровна, доктор технических наук, профессор,
Fedorova Elena Aleksandrovna
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В КОМПРЕССОРНОМ ЦЕХЕ

IDENTIFICATION OF HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION FACTORS AND IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS IN THE COMPRESSOR SHOP

Аннотация. В работе были идентифицированы вредные и опасные условия труда в компрессорном цехе, проведена оценка профессиональных рисков по методу Файна-Кинни, на основе полученных результатов предложены мероприятия по улучшению условий труда.

Abstract. Harmful and dangerous working conditions in the compressor shop were identified, occupational risks were assessed using the Fine-Kinney method, and measures to improve working conditions were proposed based on the results obtained.

Ключевые слова: условия труда, идентификация, профессиональные риски, метод Файна-Кинни.

Keywords: working conditions, identification, occupational risks, Fine-Kinney method.

Цель работы: идентификация вредных и опасных производственных факторов для разработки мероприятий по улучшению условий труда в компрессорном цехе.

Объект исследования – компрессорный цех «Уренгой-Ужгород» предприятия Сеченовское ЛПУМГ филиал ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород».

На технологической площадке цеха «Уренгой-Ужгород» компрессорный цех является основным технологическим объектом Сеченовского ЛПУМГ, обеспечивающим транспортировку газа, а также предусматривающим следующие процессы:

- компримирование газа;
- очистка газа от жидких и механических примесей перед компримированием;
- охлаждение газа после компримирования перед подачей в магистральный газопровод;
- измерение и контроль технологических параметров, управление режимом газопроводов путем изменения количества и режимов газоперекачивающих агрегатов.

Проведена идентификация вредных и опасных производственных факторов, воздействующих на машиниста технологических компрессоров. Так, было установлено, что уровень шума составляет 88 дБа, превышая предельно допустимые нормы на 8 дБа, что относится к вредным условиям труда (3.2 класс).

В компрессорном цехе основным вредным веществом, который при разгерметизации оборудования может попадать в воздух рабочей зоны, является природный газ. В зависимости от условий протекания следствием горения природного газа может быть пожар или взрыв. Газ взрывоопасен при содержании в воздухе в количестве от 4,4 до 17 %; самовоспламеняется при температуре 537 °С.

Использование природного газа требует особой внимательности. Он может попасть в рабочую зону в результате утечек или разрывов трубопроводов. Причиной утечек обычно служит разгерметизация оборудования и различных емкостей. Проникновение в рабочую зону более 20 % природного газа может привести к удушью.

Из этого следует, что в компрессорном цехе присутствуют такие опасные производственные факторы, как взрывопожароопасность и удушье из-за загазованности воздуха рабочей зоны.

Для более детального выявления опасностей была проведена оценка профессиональных рисков по методике Файна-Кинни [1]. Методика основана на комбинации степени подверженности работника воздействию вредного фактора на рабочем месте, вероятности возникновения угрозы на рабочем месте и последствий для здоровья и/или безопасности работников в том случае, если угроза осуществится.

Этот метод выражается формулой: $R = \text{Подверженность} \times \text{Вероятность} \times \text{Последствия}$.

По результатам расчета усредненное значение риска равно 143, что соответствует серьезному уровню риска, при котором необходимы усовершенствования условий труда. Наибольший риск установлен по следующим вредным производственным факторам:

- 1) высокий уровень шума;
- 2) взрыв из-за загазованности на рабочем месте;
- 3) разрыв газопровода с воспламенением.

На основе полученных результатов предложены мероприятия, после которых уровень риска снизится на 57%, что соответствует возможному уровню риска по шкале Файна-Кинни. Так, для снижения шума в компрессорном цехе на каждый газоперекачивающий агрегат была предложена установка звукоизолирующих кожухов, выполненных из листовой стали толщиной 3 мм, оболочка из стеклоткани типа ЭЗ-100 толщиной 200 мм без воздушной прослойки [2], обеспечивающая защиту от шума компрессорных установок во всех октавных полосах. Также была разработана система противопожарной защиты, в которую входят:

1. Установка газосигнализаторов в цехе для обнаружения отклонения от норм концентрации природного газа на рабочем месте.
2. Установка молниеотвода, который отведет ток молнии в землю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Макаров, П. В. Профессиональные риски [Текст]: учеб. пособие / П. В. Макаров; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 144 с.

2 А.Б. Елькин. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации: учеб. пособие. по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / И.Г. Трунова, А.Б. Елькин, В.М. Смирнова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. - 116 с

УДК 502/504

Малистина Анастасия Леонидовна, студентка; Malistina Anastasia Leonidovna
Фаткулина Анна Васильевна, кандидат технических наук; Fatkulina Anna Vasilevna
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева;
Mendeleev University of Chemical Technology
Государственный университет по землеустройству
The State University of Land Use Planning

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF DIFFERENT MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Аннотация. Статья посвящена актуальной теме – экологическому влиянию основных способов обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Перечислены методы, использование которых поможет выполнить задачу снижения негативного влияния отходов на окружающую среду. Рассмотрены основные способы обращения с ТКО, а именно, захоронение, мусоросжигание и утилизация. Описаны технологии реализации

данных способов обращения с отходами, их влияние на окружающую среду и возможность использования потенциального ресурса. Сделаны выводы о политике России в области обращения с твердыми коммунальными отходами и о необходимости уменьшения их негативного влияния на экологию.

Abstract. The article is devoted to an urgent topic – the environmental impact of the main methods of handling municipal solid waste (MSW). The methods, the use of which will help to fulfill the task of reducing the negative impact of waste on the environment are listed in the article. The main methods of handling MSW, such as burial, incineration and disposal are considered. The technologies of implementation of these methods of waste management, their impact on the environment and the possibility of using a potential resource are described. Conclusions about Russia's policy in the field of solid municipal waste management, and the necessity of their negative impact reduction on the environment are drawn.

Ключевые слова: твёрдые коммунальные отходы (ТКО), сортировка, захоронение, мусоросжигание, утилизация.

Keywords: municipal solid waste (MSW), sorting, burial, incineration, utilization.

Количество отходов с каждым годом стремительно увеличивается как на территории Российской Федерации, так и по всему миру. Количество ценных ресурсов же, необходимых для производства множества товаров, неизбежно сокращается. Поэтому необходимо рассмотреть и указать способы обращения с отходами, которые позволят наиболее рационально и с экологической, и с экономической точек зрения использовать потенциал твердых коммунальных отходов (ТКО).

Одной из главных задач при обращении с отходами является снижение негативного влияния отходов на окружающую среду, связанного с их размещением. Решение этой задачи будет связано с замещением захоронения, которое является привычным для нашей страны способом избавления от отходов, другим более прогрессивным методом. Для этого необходимо более качественно на всех уровнях (от местного до федерального) разработать систему обработки отходов. Сортировка, в частности, является одним из важнейших первоначальных этапов обработки отходов и подразумевает разделение и/или смешение отходов согласно определенным критериям на качественно различающиеся составляющие. Данная стадия не реализуется лишь в таком виде обращения с отходами, как захоронение [1]. Также необходимостью будет осуществление оценки отходов, получение информации о видах ТКО, источниках их образования, морфологическом составе, нормах накопления, методах обращения с ними, существующих или которые могут возникнуть [2].

Захоронение отходов - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду [3]. Захоронение может быть осуществлено только на специально оборудованных для данной цели полигонах. На территории России, к сожалению, именно захоронения является наиболее распространенным методом и примерно 90% всех отходов отправляются на полигон [4]. При захоронении отходов велико негативное влияние на состояние окружающей среды: происходит физическое (механическое) нарушение земной поверхности, деградация земель, эмиссия загрязняющих веществ.

Мусоросжигание – это процесс термической обработки мусора, в результате которого возможно получение энергетического или теплового ресурса. Технология мусоросжигания имеет ряд преимуществ: превращение отходов в энергию, из которой можно выработать электричество или тепло, что обеспечивает нужды людей; более эффективное управление отходами, поскольку сжигаться может до 90 % от общего количества образующихся отходов; выгода от сокращения транспортировки отходов, так как

заводы по сжиганию отходов могут находиться неподалеку от городов [5]. Однако, важно помнить, что в результате теряются полезные компоненты, которые экономически и экологически выгодно использовать повторно, например, пластиковые бутылки. Сжигание мусора наносит ощутимый вред окружающей среде и здоровью людей, так как в результате горения мусора, выделяются токсичные вещества (канцерогенный диоксин, твердые частицы, тяжелые металлы и оксид азота), и образуется зола, которая является отходом третьего класса опасности и требует специальных полигонов для захоронения [6].

Утилизация отходов - использование отходов для производства товаров продукции [3]. Например, повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), использование ТКО в качестве возобновляемого источника энергии после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки. На территории Российской Федерации перерабатывается порядка 7 % отходов [2, 4]. Утилизация актуальна для большого спектра ТКО: полимерных отходов, бумаги, металлов и других отходов. Подобный способ обработки ТКО является достаточно дорогостоящим и узконаправленным, так как в рамках одного предприятия возможно перерабатывать малое количество видов ТКО, необходимо большое количество обученного персонала, а также очень важно изначально создать просчитанную и грамотно разработанную технологическую схему переработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения от 28 декабря 2001».
2. Фаткулина, А.В. Экологические проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами / А.В. Фаткулина // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2019. № 3. С. 967-974.
3. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)// СПС КонсультантПлюс
4. Полежаева, М. В. Анализ зарубежного подхода к процессу обращения с твердыми коммунальными отходами / М.В. Полежаева, Е.В. Чухарева, О.Г. Соколова // Весенние дни науки ВШЭМ: Сборник докладов международной конференции студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 17–19 апреля 2019 года. – Екатеринбург: ООО "Издательство УМЦ УПИ", 2019. С. 623-625.
5. Полухина, С. А. Проблемы мусоросжигания как способа переработки отходов / С. А. Полухина, М. А. Дорогина // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. 2021. Т. 2. № 1. С. 76-82.
6. Васильева, А. О. Эколого-экономические аспекты утилизации ТКО в России / А. О. Васильева, Л. М. Юсупова, О. В. Газизова // Актуальные вопросы экономической безопасности: Сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Казань, 21 мая 2018 года. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. С. 114-118.

УДК 614

Младов Алексей Сергеевич, бакалавр; Alexey Sergeevich Mladov, Bachelor
Младова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент;
Mladova Tatyana Aleksandrovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНОМ СКЛАДЕ

ANALYSIS AND FORECAST OF POSSIBLE EMERGENCIES AT THE FUEL AND LUBRICANTS WAREHOUSE

Аннотация. Данная работа посвящена анализу чрезвычайных ситуаций на горюче-смазочном складе. Рассмотрены наиболее опасные поражающие факторы пожара, проведена оценка последствий аварийного взрыва на газопроводе, расчет индивидуального риска при аварийном взрыве газо-воздушной смеси, расчет экономического ущерба от пожаров на предприятии.

Abstract. This work is devoted to the analysis of emergency situations in the fuel and lubricants warehouse. The most dangerous damaging factors of fire are considered, an assessment of the consequences of an emergency explosion on a gas pipeline, the calculation of individual risk in case of an emergency explosion of a gas-air mixture, the calculation of economic damage from fires at the enterprise is carried out.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, давление, пожар, поражение, степень опасности.
Keywords: emergency, oil depot, pressure, fire, defeat, degree of danger.

В последние десятилетия во всем мире наблюдается тенденция к устойчивому росту чрезвычайных ситуаций техногенного характера [1]. Рассматриваемое в статье предприятие относится к объекту «особой важности», расположено в 6 км северо-восточного геометрического центра г. Комсомольска-на-Амуре и отнесено ко второй группе Гражданской обороны.



Рисунок 1 - Блок- схема склада мазута

Количество опасного вещества, участвующего в создании поражающего фактора от разрушения или разгерметизации резервуара, принимаем максимальным от возможного (рис. 1).

Результаты расчета степени поражения людей от воздействия теплового излучения представлены на рисунке 2.

Степень поражения	Значение интенсивности теплового излучения, кВт/м ²
Летальный исход (безвозвратный потери)	69,1
Ожоги III степени (санитарные потери)	49,0
Ожоги II степени (санитарные потери)	27,4
Ожоги I степени (санитарные потери)	9,6
Болевой порог	1,7
Без негативных последствий в течение длительного времени	1,4

Рисунок 2 - Поражение людей тепловым излучением

Расчет вероятных зон действия поражающих факторов производится по формуле с учетом массы взорвавшегося топлива. Границы зон возможных поражений от теплового излучения не выходят за границы склада мазута. В этих зонах отсутствуют места массового скопления людей (рис. 3).



Рисунок 3 - Значения условной вероятности повреждений

Разработка и внедрение дополнительных мер безопасности к складу мазута не требуется. Расчет диаметра и времени существования «огненного шара» показал, что существование огненного шара продлится 7,5 секунд и его диаметр составит 51 м. Поражение человека тепловым излучением от "огненного шара" будет с условной вероятностью 2 %. Анализ основных причин возникновения аварий показал, что 55 % случаев - это несоблюдение правил требований безопасности. В работе были предложены мероприятия, направленные на обеспечение пожаробезопасности склада ГСМ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Василевский А.С. Анализ и прогноз возможных чрезвычайных ситуаций на объектах хранения нефтепродуктов / А.С. Василевский, Н.В. Муллер// Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях. Издательство: Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, 2018, с. 369-373.

УДК 336.1/55

Младов Алексей Сергеевич, студент; Alexey Sergeevich Mladov, Bachelor
 Зайков Валерий Иванович, кандидат технических наук, доцент; Zaykov Valery Ivanovich
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ

LEGAL SUPPORT OF CADASTRAL VALUATION OF REAL ESTATE

Аннотация. Данная работа посвящена теоретическим и методическим обоснованиям информационной обеспеченности кадастровой оценки недвижимости. Были рассмотрены теоретические аспекты государственной земельной политики в Российской Федерации.

Abstract. This work is devoted to theoretical and methodological substantiations of information security of cadastral valuation of real estate, theoretical aspects of state land policy in the Russian Federation were considered.

Ключевые слова: кадастровая оценка, деградации земли, недвижимое имущество, стоимость, землепользование.

Keywords: cadastral valuation, land degradation, real estate, value, land use.

Кадастровая оценка недвижимости – совокупность процедур, с помощью которых орган исполнительной власти определяет стоимость данного объекта.

Оценка кадастровой стоимости – это процедура определения рыночной стоимости земельного участка или объекта недвижимости. Она проводится независимыми квалифицированными экспертами с целью последующего оспаривания цены, по которой земля или квартира (дом) внесены в государственные реестры [1].

Изменение модели хозяйственных отношений после 90-х годов затронули и область сферы недвижимости. Объекты недвижимого имущества частично перешли в собственность населения. Данная ситуация требовала смены нормативно – законодательной базы и новой системы взаимоотношений. Как следствие, была проведена земельная реформа в 1990 г., где были поставлены следующие задачи:

- Осуществление перехода к множеству моделей собственности на землю, землевладения и землепользования.
- Обоснование распределения земельных угодий с позиции экономических и социальных норм.
- Осуществление равноправных условий для различных форм землевладения.
- Разработка нормативно - законодательной базы для целесообразного использования и охраны земель.
- Прекращение процесса деградации земли и других связанных с нею природных ресурсов, обеспечение их восстановления [1].

29 июля 1998 г. был принят Федеральный закон N 135–ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» (от 02.07.2021 N 351-ФЗ), в статье 18 описана трёхуровневая система управления оценкой недвижимости (рис. 1).



Рисунок 1 – Трёхуровневая система управления

С 2021 года облегчились условия на исправление ошибок в кадастровой стоимости. Для упрощения процедуры поменялась форма заявления.

Объектами рыночной экономики являются движимое и недвижимое имущество.

В Гражданском Кодексе определение «недвижимое имущество» сформулировано достаточно размыто, в практике из - за этого часто возникают вопросы о категорировании недвижимости. Также много вопросов возникает и к объектам незавершенного строительства.

Целью сделки зачастую становится объект недвижимости. Одной из основных решаемых задач в сделке является определение стоимости объекта [2].

Для того, чтобы грамотно урегулировать все вопросы правовых отношений по недвижимости, необходимо учитывать достаточно широкий спектр обстоятельств, сопутствующих данному делу.

Существует ряд ситуаций, при которых возникает необходимость в оценке недвижимости:

- 1) При внесении недвижимого имущества в качестве вклада в уставный капитал предприятия.
- 2) Для целей постановки активов на баланс предприятия.
- 3) В целях кредитования недвижимости под залог.
- 4) При сдаче недвижимости в аренду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный закон "О государственной кадастровой оценке" от 03.07.2016 N 237-ФЗ [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/. С экрана. Яз. рус (дата обращения: 16.11.2020).

2 Правила землепользования и застройки города Комсомольска-на-Амуре [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.kmscity.ru/activity/city/land-use/rules/docs/>, свободный. Загл. С экрана. Яз. рус (дата обращения: 16.11.2020).

УДК 336.1/55

Младов Алексей Сергеевич, бакалавр; Alexey Sergeevich Mladov, Bachelor

Младова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент;

Mladova Tatyana Aleksandrovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL SUBSTANTIATION OF INFORMATION SECURITY OF CADASTRAL VALUATION OF REAL ESTATE

Аннотация. Данная работа посвящена теоретическим и методическим обоснованиям информационной обеспеченности кадастровой оценки недвижимости. Были рассмотрены теоретические аспекты государственной земельной политики в Российской Федерации.

Abstract. This work is devoted to theoretical and methodological substantiations of information security of cadastral valuation of real estate, theoretical aspects of state land policy in the Russian Federation were considered.

Ключевые слова: кадастровая оценка, деградации земли, недвижимое имущество, стоимость, землепользование.

Keywords: cadastral valuation, land degradation, real estate, value, land use.

Стоимость, сдаваемого в аренду имущества, определяет арендодатель согласно своему решению (исключения составляют объекты, указанные в законодательстве). При неопределенности вопроса или для более благоприятного решения используют услуги независимого оценщика, который может предложить наиболее выгодный вариант аренды.

При спорных вопросах об оценке стоимости недвижимости с данным вопросом обращаются в суд, так как значимость и ценность недвижимого имущества в гражданском обороте достаточно высокая. Грамотная независимая оценка при установлении ценообразования объекта, является основополагающей при решении спорных вопросов в суде.

Специалист по оценке недвижимости должен применять такие методы, как затратный, сравнительный и доходный. Если он применяет другие методы, то необходимо доказать используемый подход. В соответствии с выбранным методом происходит оценка для каждого подхода.

Оценка недвижимости производится в правовом поле и устанавливает определенные требования к профессионализму оценщика по недвижимости при составлении актов и осуществлении оценки.

Нормативно-законодательная база в области оценки недвижимости действует с соответствием с международными нормами. При неопределенности в российских законах применяют международные документы.

Существует профессиональная этика оценщиков при взаимодействии с заказчиками, средствами массовой информации и т.д., регулирующая правила поведения.

В своей работе более подробно остановлюсь на анализе теоретических вопросов методологии оценки недвижимости, так как целью работы является не только исследование кадастровой стоимости, но и изучение и обработка статистических данных рынка недвижимости г. Комсомольска-на-Амуре.

С января 2021 года отчет об итогах государственной кадастровой оценки оформляют по-новому. В январе 2021 года вступили в силу новые требования к отчету о кадастровой оценке стоимости недвижимости (приказ Росреестра от 06.08.2020 № П/0284). Приказ закрепляет содержание, приложения к документу и порядок оформления. Отчет о кадастровой оценке объекта недвижимости должен соблюдать четкую структуру: содержание, термины и сокращения, вводную главу, расчетную главу, заключительную главу. Приказ раскрывает содержание частей. Составителям необходимо ссылаться на правовые основания для проведения кадастровой оценки недвижимости, раскрывать ценообразующие факторы.

Основной задачей при решении двухсторонних условий является определение стоимости объекта, как для частного, так и для государственного сектора [2].

Совершение сделки должно проходить без принудительного характера. Продолжительность времени действия цены в публичном доступе (публичная оферта) определяется с времени выставления недвижимости на рынок продаж до окончания завершения сделки.

На сегодняшний день специалисты по работе с недвижимостью применяют для оценки логический и систематический подход. Системный подход позволяет определить факторы, влияющие на ценообразование.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный закон "О государственной кадастровой оценке" от 03.07.2016 N 237-ФЗ [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/. С экрана. Яз. рус (дата обращения: 16.11.2020).

2 Правила землепользования и застройки города Комсомольска-на-Амуре [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.kmscity.ru/activity/city/land-use/rules/docs/>, свободный. Загл. С экрана. Яз. рус (дата обращения: 16.11.2020).

УДК 528.7

Мукимов Исмоил Рустамович, магистрант; Mukimov Ismoil Rustamovich

Чудинова Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Chudinova Natalia Gennadievna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

К ВОПРОСУ О ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАДАСТРОВЫХ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

ON THE ISSUE OF GEODETIC SUPPORT OF CADASTRAL AND LAND MANAGEMENT WORKS IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам развития цифровой геодезии в Республике Таджикистан. В статье рассматривается вопрос развития геодезической сети, геодезического и фотограмметрического обеспечения кадастровых и землеустроительных работ в Республике.

Abstract. This article is devoted to the problems of digital geodesy development in the Republic of Tajikistan. The article deals with the development of the geodetic network, geodetic and photogrammetric support of cadastral and land management works in the Republic.

Ключевые слова: земельный фонд, республика Таджикистан, геодезическая сеть, фотограмметрия.

Keywords: land fund, Republic of Tajikistan, geodetic network, photogrammetry.

Развитие современной кадастровой системы невозможно без создания цифровых кадастровых карт в открытой системе координат. В Центрально-Азиатской Республике Таджикистан за кадастровое картирование сельскохозяйственных угодий отвечает Агентство по управлению земельными ресурсами, геодезии и картографии. До недавнего времени для этой работы не было ни опытных специалистов, ни современного программного обеспечения для фотограмметрии, но с 2006 года научно-производственная организация НПО «Проектно-исследовательский институт ФАЗО» в Душанбе начала внедрять современные геодезические и фотограмметрические технологии, что открыло новые возможности для кадастровой картографии в Таджикистане.

Это было сделано в рамках проекта «Поддержка картографического и сертификационного потенциала Агентства по землеустройству, геодезии и картографии», финансируемого Европейской комиссией, консорциумом Finnmap FM-International и Human Dynamics с международными экспертами в области спутниковой связи.

Сначала для разработки общей кадастровой карты была выбрана новая картографическая проекция, после чего в сельскохозяйственных районах была создана новая плотная геодезическая сеть на основе технологии GPS.

Поскольку Таджикистан это в большей степени горная страна (горные массивы занимают 93% территории), сельскохозяйственные угодья обычно располагаются и обрабатываются между горными районами.

Основной целью интенсификации геодезической сети было обеспечение наземных опорных пунктов и независимых опорных пунктов для географической привязки качественных спутниковых данных к картографической проекции

Цифровые модели высот (DEM) создаются на основе данных Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) - международного исследовательского проекта по созданию цифровой модели высот Земли с помощью радарной топографической съёмки её поверхности. Вертикальная точность DEM зависит от данных SRTM по касательной к земле. Наблюдалась определенная систематическая разница в высоте (погрешность), которую следует устранять, прежде чем модель SRTM можно будет использовать для ортоэктомии. После корректировки исходных данных SRTM для равнинных территорий была обнаружена ошибка на высоте около 4 м, что составляет менее 17° для формирования цифровых ортофотокарт для равнинных территорий по данным Ikonos и QuickBird с редким отображением.

Для повышения квалификации специалистов были организованы лекции и тренинги по спутниковой геодезии, современной фотограмметрии и качественной обработке космических снимков и цифровой картографии. Организовывались ознакомительные поездки на конференцию ISPRS в Пекине, в частные фотограмметрические и геодезические компании в Польше, а в прошлом году на Международную конференцию по системам дистанционного зондирования и ГИС, проходившую в Алматы, Казахстан.

К настоящему времени НПО «Проектно-исследовательский институт ФАЗО» разработал и внедрил комплексные технические руководства по применению геодезических методов и геодезических расчетов. Разработаны и завершены технические руководства и стандартные операционные процедуры в области цифровой фотограмметрии, обработки спутниковых изображений, построения ортофотопланов и использования данных SRTM для построения цифровой модели местности (рисунок 1). Процедура

контроля качества была разработана и внедрена на всех этапах процесса картирования в Проектно-исследовательском институте ФАЗО.

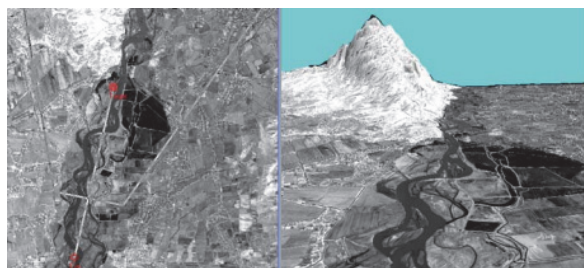


Рисунок 1 - Трехмерный вид сельскохозяйственных угодий

Все высококачественные спутниковые данные для сельскохозяйственных территорий в настоящее время используются на производственной линии проектно-исследовательском институте ФАЗО. Новые данные WorldView1 и GeoEye будут использоваться в текущем году.

Институт теперь может производить цифровые ортофотокарты в масштабе 1:10000 и 1:5000, которые будут использоваться для получения видимых границ цифровых кадастровых карт. Эти векторные карты тестируются в полевых условиях и при необходимости обновляются геодезическими работами с использованием GPS.

Помимо проекта «Поддержка картографического и сертификационного потенциала Агентства по землеустройству, геодезии и картографии», специалисты также предоставили данные многолетнего опыта в области геодезии и фотограмметрии для проекта Всемирного банка «Система земельной регистрации и кадастр для устойчивого сельского хозяйства». Проект предоставил Институту ФАЗО современные рабочие станции для фотограмметрии и спутниковые данные от Ikonos и QuickBird.

В ближайшие годы в рамках второго этапа проекта в Институте ФАЗО и Агентстве по землеустройству, геодезии и картографии республики будут продолжены работы по наращиванию потенциала.

Агентство по землеустройству, геодезии и картографии является государственным учреждением, ответственным за разработку, внедрение, мониторинг и оценку государственного землеустройства, включая текущую земельную реформу и регистрацию землевладения.

Для сотрудников Института ФАЗО и Агентства геодезии и спутниковой связи были организованы лекции и тренинги по фотограмметрии и возможностям, картографии и использованию высококачественных спутниковых данных для кадастрового картирования. Стандарты и системы контроля качества для всех данных и продуктов разрабатываются и внедряются на производственной линии.

В Таджикистане завершена половина экспертизы и методов, а также обучения в области геодезии, фотограмметрии и обработки изображений в рамках проекта Всемирного банка «Системы регистрации земель и земельный кадастр для устойчивого сельского хозяйства». Была выбрана новая картографическая проекция и создана новая геодезическая сеть на всю страну, на которой нанесены все границы сельскохозяйственных участков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Турдибеков Б.А. Современное состояние формирования цифровой экономики в Республике Таджикистан / Б.А. Турдибеков // Вестник Евразийской науки. - 2018. - Том 10, № 1. - С. 32-38.

2 Марахина С. Технология цифрового кадастрового картографирования в Таджикистане с использованием спутниковых данных высокого разрешения / С. Марахина // Геоматика. -2010. № 3, - С. 86-90.

УДК 349.414

Мукимов Исмоил Рустамович, магистрант; Mukimov Ismoil Rustamovich

Чудинова Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Chudinova Natalia Gennadievna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

FEATURES OF THE LAND MARKET OF THE REPUBLIC TAJIKISTAN

Аннотация. В работе рассматриваются особенности земельного фонда республики Таджикистан. На основе анализа земельного законодательства страны делаются выводы о земельных отношениях и о земле как исключительной собственности государства.

Abstract. The paper considers the features of the land fund of the Republic of Tajikistan. Based on the analysis of the country's land legislation, conclusions are drawn about land relations and about land as the exclusive property of the state.

Ключевые слова: Республика Таджикистан, земельный фонд, земельная реформа, законодательство.

Keywords: Republic of Tajikistan, land fund, land reform, legislation.

После распада Советского Союза республики, входившие в СССР получили независимость и возможность выбрать свой индивидуальный путь развития. При этом встал вопрос о создании собственного законодательства во всех сферах социально-экономической жизни той или иной республики, в том числе и в области земельных отношений.

Не исключением стала и республика Таджикистан. Руководство республики начало строить новое государство со своей внешней и внутренней политикой. На развитие земельных отношений, собственно, как и на другие сферы жизни, накладывали свое влияние географические, национальные, религиозные особенности этой Среднеазиатской республики.

Республика занимает центральное место среди азиатских республик. Она не имеет выхода к морю, располагается в предгорьях Памира и занимает площадь всего 141,4 тыс. кв. км. (самая маленькая страна в Средней Азии). Численность населения Республики составляет 9,1 млн. человек., причем 70% от общей численности составляет сельское население.

Республика является чуть ли не самой малоземельной в мире, поскольку 93% площади занимают горы. Площадь пахотных земель Таджикистана составляет 720,2 тысячи гектаров, из них 502,8 тысячи гектаров являются орошаемыми.



Рисунок 1 – Географическое положение республики Таджикистан

Нужно отметить, что количество пашни на каждого гражданина Республики неуклонно падает, а социально-экономическое положение оставляет желать лучшего, несмотря на старания правительства, которое проводит политику централизации. Таким образом, более половины территории страны занимают малопродуктивные каме-

нистые и щебнистые почвы, скалы и ледники. И только малая часть остается пригодной для хозяйственного использования. Все выше перечисленное способствует особому отношению к земле как к основному богатству Республики. Земельная реформа в Таджикистане, как и в любом другом государстве, является важной частью экономической реформы. В Земельном кодексе Таджикистана говорится, что «земля в Республике является исключительной собственностью государства, и государство гарантирует ее эффективное использование в интересах народа».

Анализ земельного законодательства Таджикистана показал, что в целом в Республике приняты и работают необходимые законодательные, нормативно-правовые акты, направленные на земельные отношения и земельный фонд. Несмотря на это, земельный рынок в стране до сих пор развит слабо. В связи с этим, велико число нарушений земельного законодательства и, соответственно, прав участников рынка, а теневой рынок земли наносит существенный урон экономике страны. Во многих дехканско-фермерских хозяйствах не выполняются заключенные договоры о совместной деятельности членов. Так же в Таджикистане часто практикуется аренда земли у крупных фермеров и хозяйств. Но многие по старинке работают на основе устных соглашений, без заключения письменного договора. Как итог, владельцы земель могут поменять свои слова, что приводит к судебному разбирательству. Таким образом, законодательная база Республики, на основе которой начиналась земельная реформа, устарела и требует совершенствования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Исмаилов, Ш. М Особенности земельного законодательства в Республике Таджикистан / Ш. М. Исмаилов // Экологическое право. - 2009. - N 5/6. - С. 75-82.

УДК 614

Науменко Дмитрий Александрович, студент; Naumenko Dmitry Aleksandrovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА, ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

THE PROBLEM OF POLLUTION OF THE OCEANS, CAUSES, CONSEQUENCES AND SOLUTIONS

Аннотация. Данная статья посвящена проблемам загрязнения вод мирового океана, видам и характеристикам каждого загрязнителя, а также путям снижения вреда, оказываемого человеком.

Abstract. This article is devoted to the problems of pollution of the waters of the world ocean, the types and characteristics of each pollutant, as well as ways to reduce the harm caused by humans.

Ключевые слова: вода, океан, загрязнение, решение.

Keywords: water, ocean, pollution, solution.

Мировой океан - это большая и очень подверженная риску система. От состояния океанических вод зависят не только различные экосистемы Земли, но и качество жизни людей в целом.

Более 70 % поверхности нашей планеты заполнено водой, течения несут с собой холодный или теплый воздух, формируя климат различных регионов, также, испаряясь, вода образует облака, из которых выпадают осадки и происходит круговорот воды в природе.

Именно в океанах добывается около 90 % всего рыбного ресурса, именно из океанов качается немало нефти, и перемещаются различные грузы. Поэтому решение про-

блемы загрязнения океана – одна из актуальных задач на сегодняшний день, от которого зависит жизнь каждого человека без исключения. Если бы человечество по какой-то причине утратило возможность использовать ресурсы мирового океана, мир погрузился бы в хаос.

Примерно с середины 20 века с каждым днем все отчетливее назревала проблема загрязнения вод Мирового океана. Это связано с развитием человечества и прогрессом в нефтеперерабатывающей и химической отраслях.

Каждый год в Мировой океан сбрасывается в общей сложности около 15 миллиардов тонн загрязняющих веществ. Сегодня учёные выделяют несколько основных типов загрязнения:

- **Физическое** – это наличие миллионов тонн на поверхности воды мусора, и особенно пластика, который не подвержен разложению, причем более половины его попало в океан с суши. Этот мусор отравляет морских животных и птиц выделяемыми токсичными веществами. Целые острова из мусора образуются на поверхности океана, которые видно даже из космоса.

- **Биологическое** загрязнение вод Мирового океана различными чужеродными бактериями, микроорганизмами и органическими отходами, которые так же нарушают экологический баланс.

- **Химическое.** В огромных количествах вместе со сточными водами в океан попадают химикаты и тяжелые металлы, которые используются в разных видах промышленности. Это различные пестициды, а также ртуть, которая особенно опасна, ведь она накапливается в живых организмах. Химикаты попадают в океан с предприятий, с канализации в виде синтетических моющих средств.

- **Нефтяное** – это загрязнения Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, попадающей в воды океана в результате крушений танкеров, катастроф, бурения скважин, и просто от морского транспорта. Множество морских животных, рыб и птиц гибнет от разлива нефти и появляется преграда для реализации нормального теплообмена между слоями воды в океане.

- **Тепловое** - это повышение температуры за счет сбрасываемой в океаны отработанной воды от электростанций. Организмы, не способные адаптироваться к изменяющимся температурам быстро погибают, в результате чего нарушаются пищевые цепочки и исчезают многие виды животных. А некоторые виды водорослей наоборот начинают слишком активно размножаться, от чего происходит цветение воды, а в цветущей воде также гибнет рыба.

- **Радиоактивное.** На сегодняшний день в Мировом океане радиоактивных отходов и веществ находится такое огромное количество, что в 30 раз превышает Чернобыль.

Большинство стран нацелено на снижение вреда Мировому океану от антропогенной и техногенной деятельности. Во Франции осуществляется регулярный патруль побережья с целью выявления несанкционированных сбросов танкерами нефтепродуктов и определения точек забора и сброса воды для предприятий. В Швеции для точного установления источников сброса загрязняющих веществ каждый танкер метят изотопами [1].

Законодательство России и созданные для этого службы (Министерство здравоохранения, Министерство рыбного хозяйства, Министерство геологии и Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды) направлены на защиту гидросферы, так как под российской юрисдикцией находится примерно пятая часть Мирового океана. Активно ведется работа по созданию очистных сооружений: за последние годы было введено в эксплуатацию около 5000 очистных станций.

Свой непосредственный вклад вносят различные организации, такие как Гринпис, WWF и другие.

Чистота Мирового океана — эта наша общая ответственность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Виноградов М.Е. и др. Амфиподы-гиперииды (Amphipoda Hyperiidea) Мирового океана/ М.Е. Виноградов и др. //Москва, 2012. 248 с.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

PERSONNEL ACTIONS DURING EMERGENCIES

Аннотация. Данная работа посвящена вопросам принятия решения персоналом предприятия правильных действий во время чрезвычайных событий, необходимому набору знаний, который требуется для принятия верных решений с целью снижения возможных рисков и их последствий.

Abstract. This work is devoted to the issues of decision-making by the personnel of the enterprise of the correct actions during emergency events, the necessary set of knowledge that is required to make the right decisions in order to reduce possible risks and consequences.

Ключевые слова: специалист, пожар, превентивные меры, предприятие.

Keywords: specialist, fire, preventive measures, enterprise.

Деятельность объектов техносферы является потенциально опасной для человека и для биосферы в целом. Управляя этими объектами, мы должны правильно принимать решения, чтобы не навредить себе и окружающей среде.

В связи с этим стратегически важное социальное и экономическое значение имеет заблаговременное планирование и осуществление ряда мероприятий по предупреждению, подготовке к ликвидации возможных последствий ЧС и их существенного снижения.

Руководители предприятий, объектов экономики должны планировать мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС, направленные на сохранение здоровья и жизни персонала, снижение размеров материального ущерба и ущерба окружающей среде. План действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера разрабатывается с учетом объема, сроков и порядка выполнения мероприятий по предупреждению или снижению последствий крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий при угрозе их возникновения, а также защите населения. Руководство организации определяет привлекаемые для этого необходимые силы и средства.

Одной из наиболее частных чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются пожары на объектах экономики. Задачи принятия решения усложняются неопределенностью при условии необходимости быстро и эффективно реагировать на события.

В крупных системах в условиях частичной или полной неопределенности это очень не простая задача. Для этих целей служат: математический аппарат, облегчающий процесс выбора, знание правил физики и превентивные мероприятия (табл. 1), направленные на заблаговременное снижение возможных рисков, а также полноценная подготовка специалистов, которые должны владеть рядом знаний и навыков, чтобы своевременно и правильно принимать верные решения [1].

Например, специалист в области пожарной безопасности должен знать [2]:

- физико-химические основы горения;

- теорию горения: тепловую, цепную, диффузионную;
- общие закономерности процесса горения и взрыва газо-, паро-, пылевоздушных смесей,
- параметры, определяющие взрывопожароопасность веществ;
- расчет нижнего предела (НП) и верхнего предела (ВП) воспламенения газо-, паровоздушных смесей;
- взрывоопасность пыли;
- показатели взрывопожарной и пожарной опасности горючих жидкостей;
- пожарную опасность твердых веществ;
- методы расчета необходимого количества автоматических средств пожаротушения;
- методику разработки инструкций по пожарной опасности.

Таблица 1 - Мероприятия по предупреждению ЧС на объекте

Организационные мероприятия	Специальные мероприятия	Инженерно-технические мероприятия
Подготовка руководящего состава и работников к действиям в условиях ЧС	Использование безопасных технологий	Планово-предупредительная система
Регулярная проверка исправности оборудования, СИЗ к немедленному применению по назначению	Автоматизированный контроль	Специальное оборудование применительно к конкретному технологическому процессу
Создание запасов	Повышение надежности оборудования	Использование индивидуальных средств защиты

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) /С.В. Белов– М.: Издательство Юрайт, 2010. – 671 с.
- 2 Ляпустина Ю. В. Разработка алгоритма оптимизации комплекса методов управления рисками энергетических компаний/ Ю. В. Ляпустина, М. А. Горькавый, В. А.Соловьев // «Ученые записки КнАГТУ». № II - 1(30) 2017 «Науки о природе и технике», с. 26 – 35.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich,
 Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna
 Комсомольский-на-Амуре государственный университет
 Komsomolsk-na-Amure State University

ЗДОРОВЬЕ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИИ

HEALTH OF STAFF AT THE ENTERPRISE

Аннотация. Данная работа посвящена теме здоровья персонала на предприятии, как одного из рычагов повышения конкурентоспособности предприятия. В статье представлены основные этапы, которые необходимо пройти, чтобы достичь максимально эффективной работы на производстве.

Abstract. This work is devoted to the topic of personnel health at the enterprise, as one of the levers for increasing the competitiveness of the enterprise. The article presents the main stages that must be passed in order to achieve the most efficient work in production.

Ключевые слова: здоровье, персонал, управление, предприятие.

Keywords: health, personnel, management, activity.

Здоровье - главная ценность жизни каждого человека, которое заключается не просто в отсутствии болезней и физических дефектов, это состояние полного физического, душевного и социального благополучия. Его не купишь ни за какие деньги. Но можно научиться самому его сохранять, оберегать и улучшать, не полагаясь только на системы защиты, функционирующие на уровне предприятия, города или региона.

Здоровье человека зависит от разных параметров: от генетической особенности человека, индивидуальных характеристик человека, условий жизнедеятельности в быту, экологии в районе проживания, условий труда на производстве и т.д.

В статье рассмотрим воздействие на здоровье человека от производственного процесса.

Состояние наибольшей эффективности деятельности предприятия соответствует условиям, при которых риски любого происхождения (заболеваемость, травматизм, конфликты, сбои, аварийность, количество брака) минимизированы, а такие технико-экономические показатели деятельности как качество, производительность, доход, прибыль - максимальны.

Управление здоровьем персонала – один из наиболее эффективных «рычагов» управления эффективностью деятельности предприятия. Такой «рычаг» управления является мало затратным и дает очень хорошие результаты.

По своему существу – это способ управления безопасностью сложных систем через управление «человеческим фактором».

Конкурентная способность предприятия на внутреннем и мировом рынке в сильной степени зависит от здоровья его персонала, а процветание любого государства, а значит и его народа, в сильной степени зависит от здоровья нации.

Для того, чтобы управлять эффективностью деятельности предприятия через управление здоровьем персонала, необходимо [1]:

1) установить основные понятия: эффективность деятельности, управление эффективностью деятельности, здоровье, управление здоровьем, факторы риска, безопасность сложных систем, и др.;

2) установить качественные и количественные показатели, с помощью которых можно следить за уровнем риска в системе, уровнем здоровья персонала, за степенью эффективности и устойчивости деятельности предприятия.



Рисунок 1 – Основные мероприятия по сохранению здоровья персонала

3) установить прямые и косвенные связи между тремя такими разнородными показателями, как безопасность сложных систем, эффективность деятельности предприятия и здоровье персонала;

4) установить (идентифицировать) факторы, действуя на которые можно управлять здоровьем персонала, дать их количественную и качественную оценку;

5) разработать корректирующие, поддерживающие, защитные, восстанавливающие здоровье персонала мероприятия. Дать количественные прогнозные оценки их эффективности;

6) установить (идентифицировать) факторы, контролируя которые можно отследить реакцию системы (предприятия) на предпринятые воздействия;

7) разрабатывать основные направления стратегии по защите здоровья персонала: улучшение условий труда; применение средств защиты персонала от некачественной производственной среды; поддержка индивидуального здоровья персонала и изменение образа жизни рабочих; увеличение заработной платы; сохранение существующей системы льгот и компенсаций за вредные условия труда и ее развитие.

Таким образом, каждый руководитель предприятия должен задумываться насчет эффективности работы предприятия. Одним из способов достижения этой цели как раз и является забота о здоровье работников и в том числе стимулирование их к заботе о себе [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Степанова И.П. Управление здоровьем персонала: Учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2006. -120 с.

2 Health Management: управление здоровьем персонала как инструмент успешной кадровой политики [Электронный ресурс] URL: <http://www.jobsmarket.ru/novosti/13643/>.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich,

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna,

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВЫХ СЦЕНАРИЕВ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ХЛОРОМ

DEFINITION OF TYPICAL SCENARIOS OF POSSIBLE EMERGENCIES WITH CHLORINE

Аннотация. Данная работа посвящена описанию возможных аварийных ситуаций на станции очистки воды с хлором. Рассмотренные в статье сценарии развития аварийных ситуаций представлены в виде поэтапных причинно-следственных связей.

Abstract. This work is devoted to the description of possible emergency situations at a chlorine water treatment plant. The scenarios of emergency situations considered in the article are presented in the form of step-by-step causal relationships.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, хлор, выброс, сценарии.

Keywords: emergency, chlorine, release, scenarios.

В настоящее время во всём мире уделяют большое внимание проблеме, связанной с чрезвычайными ситуациями на химически опасных объектах при выбросе различных аварийно- химически опасных веществ (АХОВ). Рассмотрим возможную аварийную ситуацию на станции очистки воды с хлором.

Выброс жидкого хлора представляет собой наибольшую опасность, так как является перегретой жидкостью и при выбросе часть его мгновенно переходит в газообразное состояние, образуя тяжелое облако со 100 % концентрацией хлора. Доля мгновенно испаряющегося хлора зависит от температуры окружающей среды. Например, при 0°C она составляет 10 %, а при температуре 20 °C – 20 %. Размеры зон поражения могут существенно меняться в зависимости от объема выброса хлора, его энергетиче-

ского состояния, характера аварийной ситуации, метеоусловий, характера рельефа, места аварии (помещение или открытая площадка).

В случае выбросов или утечек хлора сценарии аварии достаточно типичны и могут развиваться постоянно: разгерметизация оборудования; образование первичного облака; распространение первичного облака под действием ветра; образование пролива и формирование вторичного облака.



Рисунок 1 – Ликвидация аварии с АХОВ

В случае выброса хлора в виде газовой фазы образования пролива и формирования вторичного облака не происходит. При локальных авариях в помещении отсека склада (отрыв вентиля, утечка из свища, разгерметизация фланцевых соединений и пр.) производится запуск водяной завесы, что позволит ограничить масштаб распространения хлорного облака. Пострадать при этом может только обслуживающий персонал станции без средств индивидуальной защиты. Проведение всех операций с хлорной тарой без средств индивидуальной защиты запрещено. То есть источником опасности для производственного персонала является несоблюдение норм техники безопасности [1].

При полном разрушении контейнера внутри помещения отсека станции мгновенно испарившаяся часть хлора создаст внутри помещения избыточное давление, что приведет к диффузии загрязненного хлором воздуха в окружающую среду, образованию и распространению хлорного облака. Аналогичные аварии, но произошедшие на открытой площадке, значительно более опасны, так как возможности локализации аварии ограничены [2].

Однако, поскольку все наиболее газоопасные работы, связанные с проведением погрузо-разгрузочных операций, при которых возможны механические повреждения контейнеров, проводятся с применением автокрана, данный тип аварии маловероятен.

Все возможные сценарии аварий условно могут быть разбиты на 3 группы:

Группа сценариев 1 - аварии, последствия которых не выходят за пределы производственного помещения: частичная разгерметизация контейнера в складе хлора → выброс газообразного хлора в помещение отсека → образование хлорного облака → распространение хлорного облака в производственном помещении → попадание в хлорное облако производственного персонала → интоксикация персонала в помещении - запуск водяной завесы → применение средств по локализации выброса.

Группа сценариев 2 - аварии, последствия которых не выходят за площадку: частичная разгерметизация контейнера → выброс жидкого или газообразного хлора в производственное помещение → вскипание жидкого хлора → образование хлорного облака → распространение хлорного облака в отсеке → попадание в хлорное облако персонала склада → интоксикация персонала в производственном помещении → выброс хлора за пределы производственного помещения → распространение хлорного облака по территории станции → интоксикация персонала исследуемого объекта.

При разгерметизации запорной арматуры из места утечки может выйти часть хлора (до 5-6 кг - через неплотности здания) до запуска водяной завесы. Зона смертельной ин-

токсикации будет ограничена пределами территории склада. Интенсивность испарения оставшегося в сосуде хлора будет определяться естественным теплопритоком от воздуха помещения. При реализации данного сценария в складе моментально образуется концентрация хлора, при воздействии которой смертельное поражение может получить персонал, находящийся в помещении склада без средств защиты или в фильтрующем противогазе. По сигналу газоанализатора включается стационарная водяная завеса.

Группа сценариев 3 - аварии, последствия которых выходят за пределы площадки: полное разрушение контейнера в складе хлора → выброс жидкого или газообразного хлора в производственное помещение + вскипание жидкого хлора + образование хлорного облака → распространение хлорного облака в производственном помещении → попадание в хлорное облако производственного персонала → интоксикация персонала в производственном помещении → выход хлора за пределы производственного помещения → распространение хлорного облака по площадке → интоксикация персонала исследуемого объекта → распространение облака за пределы площадки → интоксикация персонала соседних объектов или населения, оказавшегося в зоне распространения хлорного облака.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кульпинов С. Меры безопасности при аварии на химически опасном объекте/ С Кульпинов. – М. : Наука, 2011. – 147 с.

2 Вострокнутов, А. Л. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Основы топографии: учебник для вузов / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. -2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2021. - 410 с.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ВО ВРЕМЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ

FEATURES OF THE FUNCTIONS OF VARIOUS STRUCTURAL FORMATIONS DURING EMERGENCY SITUATIONS

Аннотация. Данная статья посвящена описанию структур и их функций для принятия своевременных действий во время нештатных ситуаций. Приведены основные формирования и их непосредственные обязанности

Abstract. This article is devoted to the description of structures and their functions for taking timely actions during emergency situations. The main formations and their immediate responsibilities are given

Ключевые слова: формирование, спасательный, аварийная ситуация, действия, силы, средства.

Keywords: formation, rescue, emergency, actions, forces, means.

Потенциальные опасности военного, техногенного, природного характера во многом определяют основные задачи и направления развития сил гражданской обороны.

В связи с этим имеет большое значение четкое определение структур и их функций для принятия своевременных действий. Ниже по тексту приведены основные формирования и их непосредственные обязанности во время нештатных ситуаций.

Нештатное аварийно-спасательное формирование (НАСФ) выполняет ряд функций [1]:

- немедленное выдвижение в зону аварийной ситуации формирования;
- оценка аварийной ситуации и информирование группы управления;
- принятие первоочередных мер по ликвидации аварийной ситуации (эвакуация пострадавших, локализация зоны аварии);
- непосредственная ликвидация чрезвычайной ситуации (ЧС).
- члены НАСФ, в соответствии с приложением №2 к приказу МЧС России от 23.12.2005 г. № 999, оснащаются оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами для ликвидации ЧС и ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (КЧС) объекта собирается при угрозе возникновения ЧС или при возникновении ЧС в полном или сокращенном составе в офисе компании.

Установленное время сбора руководящего состава [2]:

- в рабочее время - 5 - 20 минут;
- в нерабочее время - 40 минут.

Постоянно действующий орган управления действует круглосуточно.

Для аварийно-технического и спасательных звеньев устанавливается режим повседневной деятельности. При угрозе возникновения ЧС или при возникновении ЧС устанавливается режим повышенной готовности или чрезвычайный режим.

На объектах, как правило, имеются системы связи и оповещения: сирена, параллельные телефоны, УКВ - радиостанции.

По результатам прогнозов, предоставляемых единой дежурной диспетчерской службой (ЕДДС) района вырабатываются на КЧС и оперативно-поисковом бюро (ОПБ) предложения по нормализации обстановки в зоне возможного бедствия.

Производится:

- усиление дежурно-диспетчерской службы с обеспечением круглосуточного режима работы, наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориям;
- прогнозирование возможного ухудшения обстановки в зоне ЧС и масс-штабов последствий;
- принимаются решения и меры по защите персонала;
- проводятся мероприятия по приведению в готовности защитных сооружений гражданской обороны (ГО) и выдаче средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- выполняются профилактические противопожарные и другие подготовительные мероприятия по обеспечению безостановочной и безаварийной деятельности производства.

Кроме того, для обеспечения выполнения эвакуационных мероприятий формируются сборные эвакуационные пункты.

Для выдачи рабочим и служащим СИЗ создаются пункты их выдачи. В условиях объявленного режима повышенной готовности проверяется эффективность работы системы оповещения, уточняется количество, находящихся в производстве аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), обеспечивается снижение до предельно допустимой их нормы, усиливается контроль за состоянием окружающей природной среды, усиливаются меры по противопожарной безопасности в местах общего хранения горюче-смазочных материалов (ГСМ) и легко-воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и пожароопасных производств. Проводится работа по корректировке списков личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований, ведется прогнозирование возникновения ЧС, их масштабов, уточняется наличие и готовность имеющегося автотранспорта и инженерной техники, проверяется готовность безаварийной остановки производства, проводятся профилактические мероприятия во всех структурных звеньях Филиала.

Штаб по делам ГОЧС докладывает о факте ЧС, последствиях в очаге ее возникновения и принятых мерах по ликвидации последствий ЧС в Единую дежурную диспетчерскую службу (ЕДДС) данного муниципального района.

В ходе организации работ по ликвидации последствий ЧС отрабатываются вопросы, и обеспечивается реализация решения КЧС и ОПБ по защите рабочих и служащих по выработанному плану с определением сроков, порядка выполнения и привлекаемых сил и средств, где предусматривается:

- укрытие в защитных сооружениях (при необходимости);
- обеспечение СИЗ рабочих, служащих и привлекаемых сил к устранению последствий ЧС;
- обеспечение приборами радиационной и химической разведки;
- проводятся мероприятия социальной направленности по оказанию лечебной и социальной помощи пострадавшим от ЧС, привлекаемые для этого силы и средства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Монинец, С. Ю. Принципы функционирования системы управления в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / С. Ю. Монинец. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. -104 с.

2 Оноприенко, М. Г. Безопасность жизнедеятельности. Защита территорий и объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / М. Г. Оноприенко. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 400 с.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ПРОВЕДЕНИЕ ТРЕНИРОВОК И УЧЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

CONDUCTING TRAININGS AND EXERCISES TO ELIMINATE POSSIBLE EMERGENCIES

Аннотация. Данная статья посвящена описанию обучения по ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций на предприятии, а также рассмотрены основные действия дежурного персонала на любом из объектов при возникновении пожара, как наиболее распространенной ситуации.

Abstract. This article is devoted to the description of training on the elimination of possible emergencies at the enterprise, and also considers the main actions of the staff on duty at any of the facilities in the event of a fire, as the most common situation.

Ключевые слова: обучение, персонал, действия, тренировки, пожар.

Keywords: training, personnel, actions, training, fire.

Обучение по ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций проводится с целью лучшего понимания потенциально возможных аварийных ситуаций, а также для обучения владением средствами, предназначенными для борьбы с авариями и для получения навыков по их использованию.

Тренировки проводятся с целью приобретения практического опыта в использовании тех или иных средств борьбы, эвакуации обслуживающего персонала и правиль-

ных действий при возникновении подобных ситуаций в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.09.2003 № 547 «О подготовке населения в области защиты от ЧС природного и техногенного характера» [1].

Упражнения (учения по тревоге) предназначены для демонстрации навыков, которыми владеет обслуживающий персонал, для адекватных действий в случае аварийной ситуации, а также для определения необходимого количества сил и средств, и выявления слабых сторон подготовки.

Рассмотрим действия дежурного персонала на любом из объектов при возникновении пожара, как наиболее распространенной ситуации.

При возникновении очага горения, первый обнаруживший загорание, обязан немедленно сообщить об этом на главный щит управления (ГЩУ) по соответствующему номеру телефона, при этом необходимо представиться и четко сообщить о месте загорания, размерах возгорания и принять меры по ликвидации и локализации очага загорания имеющимися средствами пожаротушения с соблюдением правил техники безопасности.

Таблица 1 - Периодичность проведения тренировок и учений

Вид тренировки	Периодичность	Ответственный за проведение
Тактико-специальные учения	1 раз в год	Назначенный по приказу
Тренировка по оказанию первой медицинской помощи	Ежемесячно	главный инженер
Совместные пожарно-тактические учения на различных объектах предприятия	1 раз в квартал	главный инженер
Командно-штабная тренировка	1 раз в квартал	главный инженер
Тренировка по эвакуации персонала	1 раз в квартал	главный инженер
Тренировка по обращению с пострадавшими	1 раз в полугодие	главный инженер

Получивший первичную информацию о пожаре обязан немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по тел. 01, руководству станции, цеха и т.д.

Необходимо [2]:

1 Определиться с возможными путями распространения огня и дыма, оценить степень угрозы персонала и оборудования, определить пути возможной эвакуации посторонних лиц и подхода к очагу пожара пожарных подразделений, проверить работу автоматической установки пожаротушения, при необходимости включить ее вручную, проверить эффективность ее работы.

2 Провести необходимые отключения, переключения, заземление, снятие напряжения для создания безопасных условий по тушению пожара персоналом и пожарным подразделением.

3 Организовать тушение пожара имеющимися силами и средствами, для чего привлечь свободный и ремонтный персонал.

4 Выделить для встречи и сопровождения пожарных лиц, хорошо знающее расположение зданий, оборудования и водисточников.

5 Провести необходимые операции с оборудованием, находящимся вне зоны пожара для обеспечения устойчивого и безопасного режима его работы. Сохранить собственные нужды и электропитание насосов противопожарного водоснабжения.

6 Оформить бланк - допуск на тушение пожара, провести инструктаж прибывшему пожарному подразделению, выдать индивидуальные защитные средства, заземлить пожарную технику, выдать руководителю тушения пожара (РТП) прибывшей пожарной команды разрешение на тушение пожара.

В дальнейшем согласовывать все действия по тушению пожара с РТП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Монинец, С. Ю. Принципы функционирования системы управления в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / С. Ю. Монинец. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. -104 с.

2 Жуков, В. И. Защита и безопасность в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / В.И. Жуков, Л.Н. Горбунова. – М. : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. -392 с.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich

Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент; Muller Nina Vasilevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

RADIATION SAFETY

Аннотация. Данная работа посвящена оценке радиационной безопасности с учетом исторических фактов об ионизирующем облучении. Приведена информация о развитии радиационных методов контроля качества изделий и требований к специалистам в области радиационной безопасности.

Abstract. This work is devoted to the assessment of radiation safety taking into account historical facts about ionizing radiation. Information is provided on the development of radiation methods of product quality control and requirements for specialists in the field of radiation safety.

Ключевые слова: радиационная безопасность, доза, облучение, специалист

Keywords: radiation safety, dose, irradiation, specialist

Радиоактивность и ионизирующие излучения как естественные природные факторы всегда сопровождали развитие человечества.

В 20-х годах прошлого века русский ученый В.И. Вернадский предсказывал, что человечество в ходе своего развития станет геологической силой.

Прошло всего немногим более полстолетия, и невиданная ранее мощь, которой овладели люди, оказалась столь огромной, что способна уничтожить всю жизнь на Земле. В ряде этих разрушающих сил, прежде всего, нужно назвать ядерное оружие.

Авария на Чернобыльской АЭС, где из разрушенного реактора было выброшено всего 3,5 % накопленных в нем продуктов деления, показала, что ядерная война невозможна – после ее развязывания не выживет ничто живое.

Радиоактивный материал стал распространяться по всему земному шару и в результате испытаний в атмосфере атомного оружия при взрывах в Хиросиме и Нагасаки. В то время было очень мало известно о действии радиоактивных осадков на организм человека.

В основном большой вклад в эквивалентную дозу облучения населения дают четыре радионуклида: углерод-14, цезий-137, цирконий-95 и стронций-90. Цезий-137 и стронций-90 имеют период полураспада приблизительно 30 лет. А у углерода-14 период полураспада равен 5730 годам [1].

Так, в 70-х годах в Швеции и Финляндии была зарегистрирована концентрация радона в строениях, в 5000 раз превышающая его концентрацию в наружном воздухе.

В России считают «черным» днем 26 апреля 1986 года, когда произошел взрыв атомного реактора на Чернобыльской АЭС.

Технический прогресс в развитии атомной энергетики привел к оснащению атомных электростанций разветвленной системой контроля и ограничению масштаба и локализации аварий.

Развитие радиационной техники неразрушающего контроля качества изделий происходит одновременно с решением проблемы обеспечения безопасных условий труда персонала. Это привело к значительному снижению дозы облучения персонала в 25 раз ниже предельной дозы.

Несмотря на высокий уровень безопасности в атомной энергетике, в радиационной дефектоскопии и других отраслях применения радиоактивных веществ, еще имеются научные, технические и гигиенические задачи, требующие своего решения для создания здоровых и безопасных условий труда.

Широкое развитие радиационных методов контроля качества изделий, и особенно гамма-дефектоскопии, переход в некоторых случаях от выборочного метода контроля к поточному (100%-ному контролю) привели к значительному расширению контингента лиц, непосредственно работающих с источниками ионизирующих излучений [2].

Одно из мудрых высказываний старых курчатовцев, не одно десятилетие копивших опыт работы с радиоактивными веществами: «Излучения не нужно бояться, но следует к нему относиться с должным уважением».

Специалист в области радиационной безопасности должен знать:

- теоретические основы радиоактивности, виды радиоактивных излучений;
- единицы измерения и дозы радиоактивности;
- источники радиоактивных излучений природного и техногенного характера;
- биологическое действие внешнего и внутреннего радиоактивного облучения;
- законодательство в области радиационной безопасности;
- нормирование радиационного облучения;
- общие принципы защиты от профессионального облучения;
- методы расчета защитных экранов от бета-излучения, гамма- и рентгеновских лучей;
- индивидуальные средства защиты, спецодежда при работе с открытыми источниками излучения;
- методы и средства дозиметрического контроля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Журавская А.Н. Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений (обзор) [Текст] / А.Н. Журавская // Наука и образование. – 2016. – № 2(82). – С. 94-102.

2 Гуськова А.К. Радиация и здоровье. [Текст] / А.К. Гуськова // Радиационная гигиена. – 2014. – № 1. – С. 49-53.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich,
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕФЕКТОСКОПИСТА

RADIATION SAFETY OF A DEFECTOSCOPIST

Аннотация. Данная работа посвящена оценке условий труда дефектоскописта с более подробным описанием такого фактора, как ионизирующее излучение, оценке профессионального риска для здоровья персонала лаборатории неразрушающего контроля и методам радиационной безопасности.

Abstract. This work is devoted to assessing the working conditions of a flaw detector with a more detailed description of such a factor as ionizing radiation, assessing the occupational health risk for the personnel of a non-destructive testing laboratory and radiation safety methods.

Ключевые слова: радиационная безопасность, дефектоскопист, радионуклид, риск.
Keywords: radiation safety, defectoscopist, radionuclide, risk.

В некоторых отраслях промышленности и медицины применяется ионизирующее излучение.

Одним из ярких примеров профессий, где есть повышенное ионизирующее излучение – дефектоскопист.

При рассмотрении рабочего места дефектоскописта были выявлены следующие опасные и вредные производственные факторы такие как:

- виброакустический фактор;
- параметры микроклимата;
- тяжесть трудового процесса;
- ионизирующее излучение;
- наличие химических веществ.

Пофакторный анализ показал, что 100 % персонала лаборатории неразрушающего контроля (рис. 1) работает во вредных условиях труда 2 степени и относится к персоналу группы «А». К данной группе относят профессии, которые имеют непосредственный контакт с радионуклидами.



Рисунок 1 –Работа дефектоскописта

Для сравнения в соответствии с НРБ-99 норма для обычного населения составляет 5 мЗв в год, для персонала «А» 50 мЗв в год.

На рабочем месте дефектоскописта идентифицированы превышения норм по факторам: шума, параметров микроклимата, тяжести труда, а также ионизирующих излучений.

В свою очередь, если более подробно рассмотреть вопрос ионизирующего облучения: оно бывает внешнее и внутреннее.

Внутреннее облучение радиоактивными веществами возникает при попадании источника излучения в организм в процессе дыхания, при оральном поступлении и посредством тактильного контакта через поврежденные кожные покровы. У дефектоскописта присутствует внешнее облучение, которое можно определить только с помощью дозиметрических приборов.

Дефектоскопия сварных швов в судостроении, в строительстве дает вклад в годовую коллективную эффективную эквивалентную дозу 0,5 чел.-Зв на 1 млн. жителей.

Дефектоскописты подвергаются облучению от источников ионизирующего излучения в процессе трудовой деятельности.

Основным в радионуклидных закрытых источниках являются Кобальт-60, Цезий-137. Активность радионуклидов в источнике составляет от $1,2 \cdot 10^{11}$ Бк до $8,0 \cdot 10^{12}$ Бк.

Влияние этих факторов можно уменьшить путём использования более современного оборудования и применения эффективных средств защиты.

Произведена оценка профессионального риска для здоровья работников – у 100 % работающих.

Выявлена наиболее высокая степень профессионального риска по ионизирующим излучениям, стохастическим эффектам ионизирующего излучения, а также сокращение продолжительности жизни.

Из всех факторов, влияющих на дефектоскописта, ионизирующие излучения – самый опасный фактор, так как риск возникновения стохастических эффектов (ЗНО) составляет 0,04975. Следовательно, из каждых 100 работающих через 10 – 15 лет у 4 человек могут развиться ЗНО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Журавская А.Н. Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений (обзор) [Текст] / А.Н. Журавская // Наука и образование. – 2016. – № 2(82). – С. 94-102.

2. Гуськова А.К. Радиация и здоровье. [Текст] / А.К. Гуськова // Радиационная гигиена. – 2014. – № 1. – С. 49-53.

УДК 614

Неведомский Артур Денисович, магистр; Nevedomsky Artur Denisovich
Муллер Нина Васильевна, кандидат технических наук, доцент, Muller Nina Vasilevna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ХЛОР КАК ИСТОЧНИК ОПАСНОСТИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

CHLORINE AS A SOURCE OF DANGER IN SEWAGE TREATMENT PLANTS

Аннотация. Данная работа посвящена хлору - химически опасному веществу, используемому на очистных сооружениях в городах. На основе статистики представлены основные причины выброса хлора, имевшие место на хлорных объектах, а также метод определения последствий возможной аварийной ситуации.

Abstract. This work is devoted to chlorine, a chemically dangerous substance used in sewage treatment plants in cities. Based on statistics, the main causes of chlorine emissions that occurred at chlorine facilities are presented, as well as a method for determining the consequences of a possible emergency situation.

Ключевые слова: хлор, причины, выброс, площадь заражения, избыточное давление.
Keywords: chlorine, causes, release, area of infection, overpressure.

К объектам повышенной опасности относятся очистные станции, где используется хлор в качестве обеззараживающего вещества.

Необходима точная дозировка хлора. Недостаток дозы хлора может привести к тому, что он не окажет должного воздействия, излишняя доза ухудшает качество воды.

Хлор представляет потенциальную угрозу для персонала из-за своей ядовитости и летучести, и в случае утечки для населения, проживающего в районе водоочистой станции.

При проектировании и эксплуатации хлораторных установок необходимо учитывать требования по защите обслуживающего персонала очистной станции от вредного действия хлора [1].

Анализ данных по авариям и чрезвычайным ситуациям показывает, что на объектах, связанных с обращением товарного хлора в мелкой таре (контейнеры, баллоны) возможны аварии, сопровождаемые его выбросами из технологической системы (блока) с последующим образованием хлор-воздушных смесей и их распространением.

При мгновенном разрушении контейнера возможно образование осколков и их разлет до нескольких десятков метров. Возможно поражение людей, находящихся в непосредственной близости. При этом возможно повреждение кровли склада.

К основным причинам выбросов хлора, имевшим место на хлорных объектах, относятся:

- 1 переполнение контейнеров выше нормы, регламентированной ПБ 09-594-03;
- 2 низкое качество используемых при изготовлении оборудования, трубопроводов и арматуры материалов, их несоответствие предъявляемым требованиям. Это в свою очередь, при высокой реакционной способности хлора, приводит к разгерметизации оборудования и трубопроводов за счет коррозии;
- 3 несоответствие применяемых дозаторов хлора требованиям норм и правил промышленной безопасности;
- 4 неверные проектные решения при разработке оборудования, арматуры, как и проектов в целом.

Вероятность поражения осколками взорвавшегося контейнера мала - разрушение контейнера с жидким хлором происходит, как правило, по следующему сценарию - разрыв корпуса сосуда вдоль сварного шва обечайки (или в непосредственной близости от него) с образованием продольной «щели», достигающей в ряде случаев 400 (и более) мм. Проведенные расчеты параметров физического взрыва и оценка его последствий позволили установить, что при возможном разрушении контейнера с жидким хлором в количестве 1 тонны значение избыточного давления в помещении склада не превысит 0,6-0,7 кПа. При этом возможны слабые разрушения второстепенных конструктивных элементов здания (повреждение рам и остекления). Несущие конструкции и стены зданий склада хлора при воздействии ударной волны не пострадают [2].

Для того, чтобы реально представить себе зону заражения АХОВ, необходимо нанести эти зоны на карту местности где располагается исследуемая станция по методике: «Прогнозирование масштабов заражения (РД.52.04.253-90) на случай выбросов ядовитых веществ (АХОВ) в окружающую среду при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте»

Площади зон возможного заражения первичным и вторичным облаком при разрушении ёмкости с хлором зависят, в том числе не только от объема вещества, но и от различных погодных условий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Суторьма, И. И. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / И. И. Суторьма, В. В. Загор, В. И. Жукалов. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. -270 с.

2 Мельников, В. П. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. П. Мельников. – М. : КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 400 с.

УДК 614.71

Онохова Валерия Викторовна, студент; Onokhova Valeriia Victorova
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

ASSESSMENT OF CARCINOGENIC RISKS TO PUBLIC HEALTH

Аннотация. Данная работа посвящена оценке канцерогенных рисков для здоровья населения. Рассмотрены основы методологии по определению канцерогенных рисков на основе руководства Р 2.1.10.1920-04.

Abstract. This work is devoted to the assessment of carcinogenic risks to public health. The basics of the methodology for determining carcinogenic risks based on the guidelines R 2.1.10.1920-04 are considered

Ключевые слова: канцерогенный риск, канцероген, воздействие, риск, население.
 Keywords: carcinogenic risk, carcinogen, exposure, risk, population.

На сегодняшний день для определения опасностей здоровью населения, живущего в условиях высокого загрязнения от различных объектов среды обитания, используют методологию оценки канцерогенного риска.

Канцерогенный риск – это возможность развития рака, вызванного влиянием потенциальных канцерогенов в производственной и бытовой среде.

Для населения определяются общие канцерогенные риски от воздействия характерных для данного региона химических веществ.

Устанавливается доля каждого вещества в степени возникновения канцерогенного риска, чтобы последовательно разработать практические рекомендации по их уменьшению и снижению вероятности возникновения дальнейших последствий.

Основополагающим документом оценки риска является Р 2.1.10.1920-04 [1], в котором определены области практического применения методологии и требования к проведению работ по оценке риска с учетом международного опыта.

Этапами оценки являются [2]:

- установление списка веществ, опасности, которую они представляют и маршрутов попадания в организм человека (рис.1).
- оценка влияния этих веществ, уровень их воздействия, пути попадания от объекта в организм человека, характеристика источников загрязнения, определение доз и соответствующих концентраций (рис. 2).
- установление зависимостей между состоянием здоровья и уровнем воздействия;
- исследование полученных результатов, расчет рисков для населения и его подгрупп;
- управление риском, в которое входят сравнительная оценка и ранжирование различных рисков, выбор стратегий для уменьшения риска.

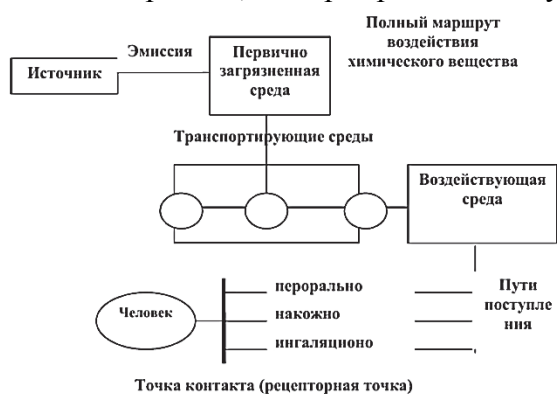


Рисунок 1 – Пути поступления и воздействия веществ

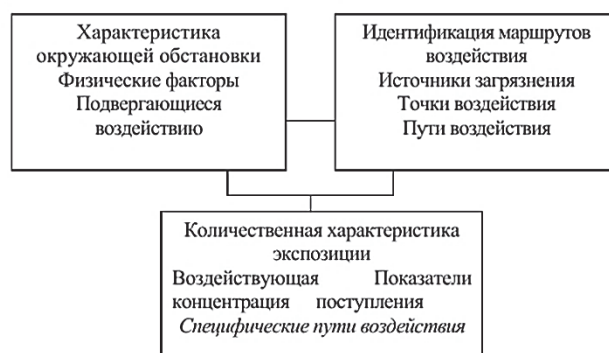


Рисунок 2 – Основные этапы оценки воздействия

По полученным данным определяется зона риска и необходимость действий по уменьшению влияния или прекращения воздействия данных веществ (рис. 3).

После выполнения оценки риска для здоровья можно:

- сделать оценку расходов на здравоохранение, связанных с ущербом от влияния конкретного вредного фактора;
- произвести прогноз государственных расходов на здравоохранение, связанных с влиянием одного или нескольких вредных факторов;
- обосновать иск граждан на возмещение ущерба для здоровья, связанного с воздействием факторов среды обитания.

Зоны риска	Характеристика риска	Мероприятия
Пренебрежимо малый $RC \leq 10^{-5}$	Индивидуальный риск в течение всей жизни, который воспринимается всеми людьми, как пренебрежимо малый, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков	Не требует дополнительных мероприятий. Периодический контроль
Предельно допустимый, приемлемый $10^{-6} < RC < 10^{-4}$	Соответствуют верхней границе приемлемого риска. Подлежат постоянному контролю	В отдельных случаях могут проводиться мероприятия по его снижению
Для профессиональных групп $10^{-4} < RC < 10^{-3}$	Приемлем для профессионалов и неприемлем для населения	Разработка и проведение плановых оздоровительных мероприятий для населения
Неприемлемый $RC \geq 10^{-3}$	Неприемлем для профессионалов и неприемлем для населения	Требуется проведение мероприятий по снижению риска

Рисунок 3 – Критерии приемлемости канцерогенного риска

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04, утвержденное Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 05.03.2004 г.

2 Степанова, Н.В. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения при воздействии химических веществ /Н.В. Степанова, Э.Р. Валеева, Фомина С.Ф. – Казань: К(П)ФУ.- ИФМиБ.- 2016.- 128 с.

УДК 331.458

Передков Василий Николаевич, магистрант; Peredkov Vasilij Nikolaevich

Фирсов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор;

Firsov Alexander Ivanovich

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ «РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЫ» НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

THE IMPACT OF CHANGES IN THE "REGULATORY GUILLOTINE" ON THE WATER MANAGEMENT COMPANY

Аннотация. Изучены изменения законодательных и нормативно-правовых актов. Рассмотрено внесение необходимых изменений в локальные нормативные акты предприятия.

Abstract. Changes in legislative and regulatory acts have been studied. The introduction of necessary changes to the local regulations of the enterprise is considered.

Ключевые слова: охрана труда, газопламенные работы, риск.

Keywords: labor protection, gas-flame works, risk.

Начиная с 1 января 2021 года Правительство Российской Федерации приступило к масштабным изменениям законодательных и нормативно-правовых актов (НПА) в сфере охраны труда, которые в свою очередь сильно повлияли на работу СУОТ на предприятиях. Эти изменения проходят в рамках так называемой «регуляторной гильотины». Регуляторная гильотина нацелена на повышение уровня безопасности и устранение избыточной административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности. Она проводится с помощью отмены всех неактуальных нормативных актов в сфере надзора и контроля, а также построения новой, современной и эффективной системы государственного надзора, направленной на снижение социально значимых рисков.

Далее будет рассмотрено влияние некоторых изменений на работу в сфере охраны труда крупнейшего водохозяйственного предприятия в Нижегородской области – АО «Нижегородский водоканал».

Изменения в правилах по охране труда. С 1 января 2021 года произошли масштабные изменения правил по охране труда (ПОТ), что влечет за собой необходимость корректировки инструкций по охране труда в АО «Нижегородский водоканал». Для этого были проанализированы изменения ПОТ при выполнении электросварочных и газосварочных работ [1] в сравнении с их предыдущей версией. Некоторые изменения являются общими во всех ПОТ, например, необходимость проведения оценки профессиональных рисков и удаление требований со ссылками на нормативные правовые акты. Ниже были рассмотрены изменения, которые необходимо внести в действующие на АО «Нижегородский водоканал» инструкции по охране труда для электрогазосварщиков:

1) При сварочных работах на заледенелых поверхностях разрешить использовать не только песок, но и другие противогололедные средства, имеющие сертификат.

2) Разрешение ведения газопламенных работ с приставных лестниц, если соблюдены некоторые правила. Сварщик использует пятиточечную страховочную привязь и страховочный фал, закреплённый к страховочному тросу или анкерному болту выше уровня головы сварщика. Также необходимо наличие страхующего работника, поддерживающего лестницу снизу.

3) Внести дополнительные требования при ведении газопламенных работ. Не допускается оставлять открытыми вентили всех баллонов, требуется выпустить газы из всех коммуникаций и освободить нажимные пружины всех редукторов. Отключать баллоны от коммуникаций, ведущих внутрь помещений. С баллонов, используемых на открытом воздухе, необходимо снимать всю аппаратуру, отсоединять рукава и переносить на место хранения.

4) Убрать требование, закрепляющее оборудование для сварки за определенными работниками.

Учёт микротравм. С 1 марта 2022 года в силу вступили множественные изменения ТК РФ, затрагивающие область охраны труда [2]. Одним из главных изменений является статья 226, которая привносит требования к работодателю расследовать и вести учёт микротравм на производстве. Для соблюдения новых требований ТК РФ в АО «Нижегородский водоканал» необходимо разработать проект формы журнала регистрации микротравм и справки «О возникновении причин и обстоятельств, приведших к возникновению микротравмы работника».

Риск-ориентированный подход. Законодательные нововведения четко указывают на дальнейшее направление развития государства в сфере охраны труда. Большая часть нововведений направлена на внедрение риск-ориентированного подхода. Эти изменения коснутся и АО «Нижегородский водоканал». Приведенные выше изменения в правилах по охране труда приведут к тому, что теперь оценка профессиональных рисков на рабочих местах в АО «Нижегородский водоканал» станет необходимостью. Также риск-ориентированный подход влияет и на комплектацию рабочих средствами индивидуальной защиты. Теперь, благодаря внедрению ЕТН, комплектация рабочих СИЗ осуществляется в зависимости от идентификации опасных и вредных производственных факторов, а также оценки профессиональных рисков на рабочих местах. Обязательный учёт микротравм тоже несёт в себе риск-ориентированный подход, хотя с первого взгляда так может и не показаться. Учёт микротравм относится к превентивным мерам. Частые микротравмы могут послужить индикатором опасных производственных факторов на рабочем месте, которые увеличивают риск возникновения несчастных случаев и производственного травматизма на АО «Нижегородский водоканал».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ: Приказ Минтруда России от 11.12.2020 года № 884н // «Минтруд России». – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/1817>. – Текст: электронный.

2 О внесении изменений в трудовой кодекс российской федерации: Федеральный закон от 02.07.2021 N 311-ФЗ // «КонтурНорматив». – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=395450>. – Текст: электронный.

УДК 331.452

Передков Василий Николаевич, магистрант; Peredkov Vasiliy Nikolaevich
Фирсов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор;
Firsov Alexander Ivanovich
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РЕМОНТЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

IDENTIFICATION OF HAZARDOUS AND HARMFUL PRODUCTION FACTORS DURING THE REPAIR OF WATER MANAGEMENT EQUIPMENT

Аннотация. Рассмотрены результаты идентификации опасных и вредных производственных факторов на основе результатов специальной оценки условий труда электрогазосварщика. Предложены мероприятия по улучшению условий труда.

Abstract. The results of identification of hazardous and harmful production factors based on the results of a special assessment of the working conditions of an electric and gas welder are considered. Proposed measures to improve working conditions.

Ключевые слова: идентификация, электрогазосварщик, рабочие места.

Keywords: identification, electric and gas welder, workplaces.

Ремонт действующего водохозяйственного оборудования является важнейшей частью функционирования крупнейшего предприятия водоснабжения в Нижегородской области – АО «Нижегородский водоканал». На ремонтно-механическом участке (РМУ) задействовано множество процессов с использованием различного оборудования, что в свою очередь увеличивает производственные риски и количество опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах. Целью данной работы было обнаружение наиболее опасного участка производства и идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах и расчёт производственных рисков.

Благодаря изобилию производственных процессов, на РМУ присутствует множество опасных и вредных производственных факторов, но особо в этом плане выделяется сварочный пост. Это доказывает и результаты специальной оценки условий труда [1] на рабочих местах электрогазосварщиков.

По результатам специальной оценки условий труда, указанных в таблице 1 рабочему месту электрогазосварщиков был присвоен вредный класс условий труда (3.2).

Таблица 1 – Результаты специальной оценки условий труда

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Химический	3.1
Аэрозоли ПФД	3.1
Шум	3.1
Неионизирующие излучения	2
Тяжесть трудового процесса	3.2
Напряженность трудового процесса	1
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.2

Было установлено, что следующие факторы производственной среды и трудового процесса имеют класс (подкласс) условий труда 3.1 и выше:

1. Химический (КУТ 3.1). Вещества, концентрация которых превышает гигиенические нормы:

1) Марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20%, мг/м³:

Нормативное значение: 0,6 мг/м³ [2]

Фактическое значение: 0,62 мг/м³

2) Комбинация веществ (озон; углерод оксид), мг/м³:

Нормативное значение: 1 мг/м³ [2]

Фактическое значение: 1,2 мг/м³

2. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (КУТ 3.1).

Вещества, концентрация которых превышает гигиенические нормы:

1) диЖелезо триоксид:

Нормативное значение – 6 мг/м³ [2]

Фактическое значение: 6,03 мг/м³

3. Шум (КУТ 3.1).

Эквивалентный уровень звука за 8-часовой рабочий день, дБ:

Нормативное значение: 80 дБ [3]

Фактическое значение: 84,7 дБ

4. Тяжесть трудового процесса (КУТ 3.2).

Фиксированная рабочая поза, % смены:

Нормативное значение: до 25 % [3]

Фактическое значение: 80 %

Результаты идентификации опасных и вредных производственных факторов на РМУ АО «Нижегородский водоканал» показали, что наиболее опасным участком производства является именно сварочный пост. На основании специальной оценки условий труда было выявлено, что на рабочих местах электрогазосварщиков присутствует множество факторов производственной среды и трудового процесса с классом условий труда 3 и выше. Результаты идентификации, изображенные на рисунке 1, указывают на то, что необходимы улучшения условий труда на рабочих местах электрогазосварщиков.

Были предложены инженерно-технические мероприятия по улучшению условий труда. В частности, для снижения воздействия химического фактора и аэрозолей ПФД на рабочих было предложено улучшение приточно-вытяжной системы вентиляции на сварочном посту. Для улучшения КУТ тяжести трудового процесса необходима установка специальных стульев для ведения сварочных работ. Чтобы уменьшить воздействие шума на рабочих нужно внедрить использование СИЗ органов слуха.

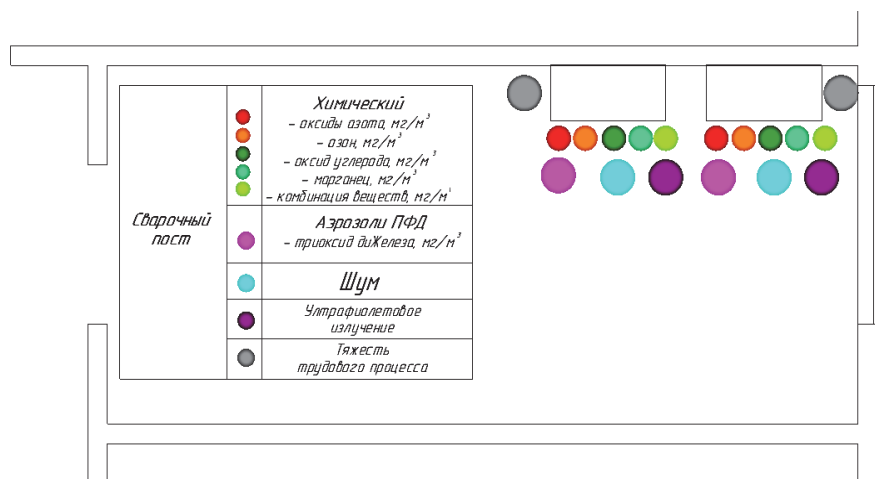


Рисунок 1 – Вредные и опасные производственные факторы на сварочном посту

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ // КонсультантПлюс.
URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/Текст:электронный.

2 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: СанПиН 1.2.3685-21. // «Консорциум кодексов» URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?section=text>. Текст: электронный.

3 Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ министерства труда и социальной защиты российской федерации от 24 января 2014 года N 33н. // «Консорциум кодексов». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756?section=text>. — Текст: электронный.

УДК 621.9:519.8

Передков Василий Николаевич, магистрант; Peredkov Vasily Nikolaevich

Фирсов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор;

Firsov Alexander Ivanovich

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ENSURING SAFETY DURING THE REPAIR OF WATER MANAGEMENT EQUIPMENT

Аннотация. По результатам расчета профессиональных рисков предложена установка системы приточно-вытяжной вентиляции. Проведен расчёт экономической эффективности.

Abstract. Based on the results of the calculation of occupational risks, the installation of a supply and exhaust ventilation system is proposed. The calculation of economic efficiency is carried out.

Ключевые слова: риски, вентиляция, условия труда.

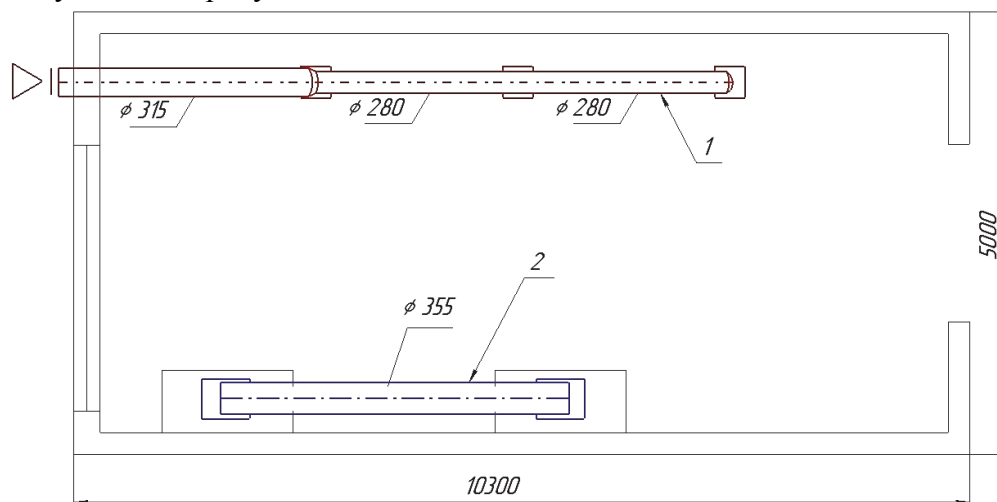
Keywords: risks, ventilation, working conditions.

Объектом исследования был выбран сварочный участок цеха ремонтно-механического участка АО «Нижегородский водоканал».

Выявление опасных и вредных производственных факторов. Для выявления опасных и вредных производственных факторов был проведен анализ и расчёт профессиональных рисков по методике Файн-Кинни [1]. Расчёт показал, что наибольший уровень риска возникает при выделении в воздух рабочей зоны летучих химических веществ и аэрозолей ПФД, а также при воздействии УФ-излучения. Основными являются механические и электрические опасности. Средний риск на сварочном участке равен 144 баллам.

Приточно-вытяжная вентиляция. В целях улучшения условий труда электрогазосварщика на основании полученных результатов и в соответствии с проведёнными расчётами, было рекомендовано выполнить инженерно-технические мероприятия по улучшению условий труда, а именно модернизацию местной приточно-вытяжной вентиляции.

Для снижения концентрации вредных химических веществ и аэрозолей в воздухе рабочей зоны, необходимо усовершенствовать имеющуюся систему местной приточно-вытяжной вентиляции. Расчёт показал, что для достижения необходимых результатов следует установить вентилятор ВЦ4-75-6,3 для улучшения работы вытяжной вентиляции, а также снабдить приточную систему приточной камерой типа КЦКП-6,3-УЗ. Схема указана на рисунке 1.



1 – приточная вентиляция; 2 – вытяжная вентиляция

Рисунок 1 – Схема приточно-вытяжной вентиляции сварочного участка

Оценка экономической эффективности мероприятия. Для данных мероприятий по улучшению условий труда была проведена оценка экономической эффективности по методу «воздушного шара» [2]. Затраты на модернизацию системы местной приточно-вытяжной вентиляции составят 197 861 рублей, в которые входят затраты на материалы, равные 167 861 рублей, и затраты на монтаж, составляющие 30 000 рублей. Помимо затрат предприятие также получит выгоду за счёт экономии от оплаты больничных листов, повышения производительности труда и экономии по сокращению используемых льгот и компенсаций. Данное мероприятие имеет срок окупаемости равный 2,4 лет, что не превышает значений нормативного показателя, который равен 12,5 годам.

Согласно расчёту, после внедрения предложенного мероприятия, уровень риска уменьшится на 73 %, и он не будет превышать 39 баллов. По результатам исследования установлено, что внедрение инженерно-технических мероприятий по улучшению условий труда может существенно снизить уровень риска на рабочих местах, тем самым уменьшить расходы на оплату больничных, льгот и материальных компенсаций работникам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Макаров П.В. Профессиональные риски [Текст]: учеб. пособие / П.В. Макаров; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 144 с.

2 Федорова, Е.А. Организационно-экономическое обоснование НТР. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности производственных процессов и улучшению условий труда [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Федорова, А.Б. Елькин; Нижегород. гос. техн. ун-т. – Н. Новгород: НГТУ, 2011. – 98 с.

УДК 332.3

Пех Артур Александрович, старший преподаватель; Pekh Arthur Aleksandrovich
Басиева Лариса Жураповна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Basieva Larisa Zhurapovna
Козырев Асланбек Хасанович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Kozyrev Aslanbek Khasanovich
Горский Государственный Аграрный Университет
Gorsky State Agrarian University

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В АРХОНСКОМ СЕЛЬСКОМ ПОСЕЛЕНИИ В 2021 ГОДУ И ПРОГНОЗ НА 2022-2023 ГГ.

ANALYSIS OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE LAND RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM IN ARKHONSKY RURAL FOREST IN 2021 AND FORECAST FOR 2022-2023

Аннотация. Статья посвящена вопросам определения эффективности системы управления земельными ресурсами на территории сельских населенных пунктов Пригородного района РСО-Алания. Использованы сведения КСП по станице Архонская. Применен метод, разработанный А.А. Варламовым с С.А. Гальченко. Установлено, что коэффициент экономической эффективности системы управления в станице в 2021 году составляет 1,08, в 2022 и 2023 гг. составит 1,09 и 1,01 соответственно. Это свидетельствует об эффективности управления частями земельного фонда в объекте исследований на актуальную дату и ближайшую перспективу.

Abstract. The article is devoted to the issues of determining the effectiveness of the land management system in the territory of rural settlements of the Prigorodny district of North Ossetia-Alania. Information from the KSP on the village of Arkhonskaya was used. The method developed by A.A. Varlamov with S.A. Galchenko. It has been established that the coefficient of economic efficiency of the management system in the village in 2021 is 1.08, in 2022 and 2023. will be 1.09 and 1.01, respectively. This testifies to the effectiveness of the management of parts of the land fund in the object of research at the current date and in the near future.

Ключевые слова: земельные ресурсы, земельный фонд, объект недвижимости, земельный налог, бюджет, доходы.

Keywords: land resources, land fund, real estate, land tax, budget, income.

В современных условиях развития земельных отношений вопросы эффективного управления частями земельного фонда страны выходят на первый план. Связано это как с отсутствием эффективных рычагов воздействия на собственников земельных участков в муниципальных и публично-правовых образованиях, субъектах Российской Федерации, так и с несовершенством законодательной базы в области формирования и регламентирования формирования устойчивой земельной политики органами местной власти [1, 3].

Система управления частями земельного фонда состоит из множества компонентов (экологии, экономики, демографии, технологического и информационного обеспечения), поэтому её функционирование сложно с точки зрения организационных процессов, протекающих на различных территориальных уровнях [2]. Однако несмотря на это, следует уделять особое внимание эффективности вводимой или введенной системы управления в муниципальных образованиях ввиду того, что от этого зависит не только их существующее положение, но и дальнейшее развитие, так как связаны процессы управления с налогообложением, доходностью бюджетов местных уровней и

развитием земельных фондов сельских поселений [4]. Это и многое другое определяет высокий уровень актуальности проводимого исследования, научная новизна которого состоит в том, что в первые на территории Архонского сельского поселения Пригородного района РСО-Алания была проведена оценка экономической эффективности системы управления земельным фондом в 2021 году и даны прогнозные показатели на 2022-2023 годы.

Цель исследований состоит в анализе экономической эффективности системы управления частями земельного фонда в Архонском сельском поселении Пригородного района РСО-Алания в 2021 году и прогнозу эффективности системы на 2022-2023 гг.

В основу методики исследований легла методика А.А. Варламова и С.А. Гальченко, заключающаяся в сопоставлении фактических и расчетных земельных платежей на уровне муниципального образования и выявлении коэффициента эффективности управления, который, в случае эффективного управления земельным фондом, должен быть не ниже 1,01 (общероссийского). Использована формула, приведенная ниже:

$$K_{эф} = П_{ф} / П_{р} \quad (1)$$

где: $П_{ф}$ – фактические доходы местного бюджета от налоговых выплат, руб.; $П_{р}$ – расчетные доходы от налоговых выплат, руб.

Архонское сельское поселение является населенным пунктом в Пригородном районе РСО-Алания, а станица Архонская – административным центром одноименного муниципального образования. Расположена в 12 км к северо-западу от г. Владикавказ, по обоим берегам р. Гизельдон. Численность проживающих в 2021 году составляла 8,2 тыс. человек, что на 146 чел. меньше показателей аналогичного периода 2011 года. Общая площадь земель в границах населенного пункта составляет 1469,11 га, из которых жилая зона занимает 690,91 га.

Земельные участки в жилой зоне представлены преимущественно землями личного подсобного хозяйства (приусадебного типа) и индивидуального жилищного строительства. В 2020 году в бюджет Архонского сельского поселения от земельного налога поступило 3,0 млн. рублей, в 2021 году – 3,3 млн. рублей (прирост составил 270,0 тыс. рублей), налога на имущество физических лиц – 1,4 млн. рублей (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели доходной части бюджета Архонского сельского поселения за 2021 год и прогноз на 2022-2023 гг.

№	Год	Ед. измерения	Земельный налог	Налог на имущество физических лиц	Всего
1	2020	тыс. руб.	3030	-	3030
2	2021	тыс. руб.	3300	1400	4700
Прогнозируемые поступления					
3	2022	тыс. руб.	3600	1570	5170
4	2023	тыс. руб.	3650	1590	5240

Примечание: сведения администрации Архонского СП за 2020-2021 гг.

В 2022 году доходы от собственников земельных участков в виде налогов возрастут еще на 0,3 млн. рублей, а к 2023 году – на 0,05 млн. рублей. При этом прогнозируемое увеличение доходов местного бюджета от налогов на имущество физических лиц в 2022 году составит 170 тыс. рублей, а в 2023 году – 190 тыс. рублей.

Используя формулу (1) произвели расчеты, согласно которым, коэффициент экономической эффективности системы управления в 2021 году составил 1,08, к 2022 году повысится до 1,09, а к 2023 году стабилизируется на уровне 1,01 (рис. 1).

Система управления земельными ресурсами в объекте исследований с экономической точки зрения функционирует эффективно, поскольку коэффициент эффективности составляет 1,01-1,08 за рассматриваемый период при общероссийском – 1,01.



Рисунок 1 – Показатели экономической эффективности системы управления частями земельного фонда в ст. Архонская на 2021-2023 гг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Басиева, Л. Ж. Организация угодий и севооборотов ОАО "Саниба" пригородного района РСО-Алания / Л. Ж. Басиева, А. Х. Козырев // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Мат. VII Межд. н.-п. конф., Владикавказ, 24–26 июня 2017 года. – Владикавказ: Веста, 2017. – С. 54-57.

2 Пех, А. А. Анализ управления земельными ресурсами Г. Беслан / А. А. Пех и другие // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. Всерос. н.-п. конф. в честь 90-летия факультета технологического менеджмента, Владикавказ, 14–16 ноября 2019 года. – Владикавказ: ГГАУ, 2019. – С. 150-152.

3 Хугаева, Л. М. Социально-экономические предпосылки устойчивого развития сельских территорий в Правобережном районе Республики Северная Осетия-Алания / Л. М. Хугаева и другие // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 2. – С. 110-115. – DOI 10.33920/sel-04-2202-05.

4 Application of photogrammetric methods in architecture, construction and land management / E. N. Tsoraeva, R. K. Gadzhiev, S. E. Kuchiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development", Nalchik, Russian Federation, 16–17 декабря 2020 года. – Nalchik, RF: DSTU, 2021. – P. 012052. – DOI 10.1088/1757-899X/1083/1/012052.

УДК 332

Пех Артур Александрович, старший преподаватель; Pekh Arthur Aleksandrovich
Хугаева Людмила Мухарбеговна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Khugaeva Lyudmila Mukharbegovna

Козырев Асланбек Хасанович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Kozyrev Aslanbek Khasanovich

Горский Государственный Аграрный Университет; Gorsky State Agrarian University

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛНОТЫ СВЕДЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ ОБ ОБЪЕКТАХ УЧЕТА В СЕЛЕНИИ ЦРАУ АЛАГИРСКОГО РАЙОНА В 2022 ГОДУ

STUDYING THE COMPLETENESS OF INFORMATION OF THE STATE REAL ESTATE CA-DASTRE ON ACCOUNTING OBJECTS IN THE VILLAGE-NII TSRAU OF ALAGIR DISTRICT IN 2022

Аннотация. Данное исследование посвящено вопросам достоверности и полноты сведений государственного реестра недвижимости об объектах государственного кадастрового учета в населенных пунктах сельского типа Алагирского района РСО-Алания на

примере Црауского сельского поселения. Применен аналитический и графический методы. Исследование проводилось в I квартале 2022 года. Установлено, что полнота сведений ЕГРН по земельным участкам в сельском поселении средняя и составляет 63,39%, по объектам капитального строительства низкая и не превышает 8,56%.

Abstract. This study is devoted to the issues of reliability and completeness of information from the state register of real estate on objects of state cadastral registration in rural settlements of the Alagir district of the Republic of North Ossetia-Alania using the example of the Tsrau rural settlement. An analytical and graphical method was applied. The study was conducted in the first quarter of 2022. It has been established that the completeness of information on the unified state register of real estate for a land plot in a rural settlement is average and amounts to 63,39%, for capital construction projects it is low and amounts to 8,56%.

Ключевые слова: кадастр, реестр, объект недвижимости, учёт, сельское поселение, муниципальное образование.

Keywords: cadaster, register, real estate object, accounting, rural settlement, municipality.

В условиях развития рынка земли вопросы полноты и достоверности сведений государственного кадастра недвижимости, как информационной системы, содержащей актуальные данные об объектах государственного кадастрового учета, выходят на первый план [1]. Вместе с этим возникает необходимость в оценке состояния земельного фонда ввиду проводимых оценочных и иных мероприятий в границах субъектов Российской Федерации, с применением результатов геодезических и иных изысканий [2].

На сегодняшний день в системе государственного кадастрового учета и регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним существует проблема, связанная с низким уровнем качества содержащихся в Едином государственном регистре (реестре) недвижимости (ЕГРН) сведений об уникальных характеристиках землевладений и землепользований [3]. Низкое качество и отсутствие полноты информации приводит к тому, что фрагментарные данные, применяемые в кадастровых работах в том числе при оценке эффективности управления земельными ресурсами, дают недостоверные и ошибочные результаты, которые, как правило, напрямую влияют на экономическую ситуацию в муниципальных и публично-правовых образованиях [4]. Это и многое другое определяет высокую актуальность работ, проводимых в области оценки полноты сведений государственного реестра недвижимости о земельных наделах, как частях земельного фонда и объектах жилого и нежилого фонда (капитального строительства).

Цель исследований состоит в анализе полноты сведений ЕГРН об объектах государственного кадастрового учета в Црауском сельском поселении Алагирского района РСО-Алания в 2022 году.

В основу методики исследований легли методы: графический (сущность которого состояла в изучении графических сведений Публичной кадастровой карты Росреестра, расчета по ним площадных и количественных характеристик земельных участков и объектов капитального строительства) и аналитический (согласно которому сопоставлялись сведения о наличии или отсутствии границ объектов государственного кадастра недвижимости).

Црау является селом в Алагирском районе РСО-Алания, административным центром одноименного муниципального образования. Расположено в северо-западной части района, в 42 км от г. Владикавказ. Средняя численность проживающих в 2021 году составляет 2141 человек, что на 5,44% ниже показателей аналогичного периода 2011 года, что свидетельствует о выраженном демографическом оттоке (кризисе).

Земельно-кадастровым зонированием сформирован блок 15:07:02 «Црауский», который состоит из двух массивов, разделенных природным объектом – р. Терек. Всего в границах блока располагается 60 кадастровых кварталов, наибольшим из которых является кадастровый квартал с кадастровым номером 15:07:0270121, наименьшим – кадастровый квартал с кадастровым номером 15:07:0270149.

Общее количество земельных участков составляет 732 ед., из которых более 464 имеют установленные границы (включая ранее учтенные земли) и менее 268 не имеют установленной границы. В свою очередь общее количество объектов капитального строительства составляет 754 ед. Из них имеют установленные границы 56 зданий, не имеют установленной границы – 698 объектов (рис. 1).

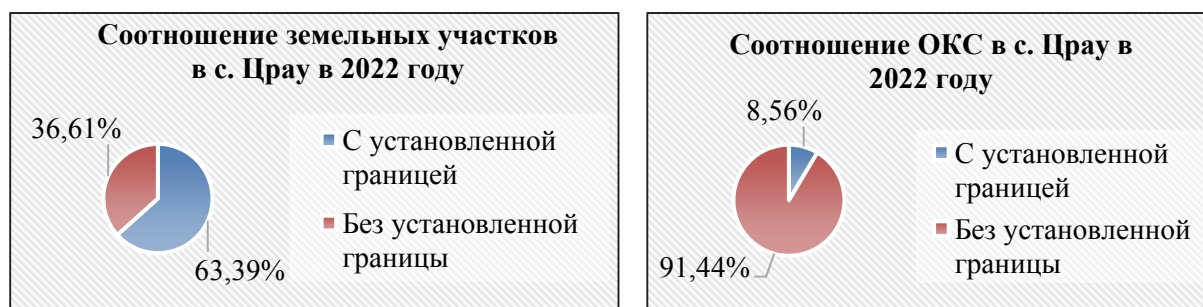


Рисунок 1 – Соотношение объектов недвижимости в зависимости от наличия границы в с. Црау

Анализируя сведения об общем количестве объектов недвижимости в сельском поселении (1486 ед.), можно сделать вывод, что зарегистрировано в органе кадастрового учета всего 520 единиц или 34,99%, что свидетельствует о недостаточном уровне полноты сведений ЕГРН об объектах государственного кадастрового учета в с. Црау в 2022 году.

В целях повышения эффективности управления частями земельного фонда муниципального образования необходимо скорректировать вектор земельной политики, проводимой органами местной власти, в вопросах привлечения потенциальных и реальных собственников, не имеющих актуальной правоустанавливающей документации на объекты недвижимости, к государственным регистрационным мероприятиям. Также следует уделить особое внимание положению ранее учтенных земельных наделов, поскольку координаты прохождения их границ следует уточнять ввиду систематического выявления наложений и вклиниваний по всем субъектам Российской Федерации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Алборова, Н. Н. Способы совершенствования государственного кадастра недвижимости в РСО-Алания / Н. Н. Алборова, А. А. Гадзацева, А. А. Пех // Вестник : научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» / ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»; Главный редактор: ТЕМИРАЕВ В.Х.. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2018. – С. 151-152. – EDN YVHLDF.

2 Пех, А. А. Анализ состояния и использования геодезических пунктов, установленных методом полигонометрии, в РСО-Алания / А. А. Пех, Л. М. Хугаева // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 9-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 20–24 апреля 2020 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2020. – С. 100-102. – EDN VYPSBT.

3 Пех, А. А. Оценка экономической эффективности управления земельными ресурсами в РСО-Алания / А. А. Пех, Л. М. Хугаева, М. В. Катаева // Современные проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений : Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 24 апреля 2020 года / Отв. за выпуск Е.В. Яроцкая. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 487-492. – EDN NEWQOJ.

4 Хугаева, Л. М. Социально-экономические предпосылки устойчивого развития сельских территорий в Правобережном районе Республики Северная Осетия-Алания / Л. М. Хугаева, Л. Ж. Басиева, А. А. Пех, А. Х. Козырев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2022. – № 2. – С. 110-115. – DOI 10.33920/sel-04-2202-05. – EDN LMNHEU.

УДК 332.2

Постнова Алёна Владимировна, студентка; Postnova Alyona Vladimirovna
Самойленко Дмитрий Вячеславович, старший преподаватель;
Samoilenko Dmitrii Vyacheslavovich
Государственный университет по Землеустройству
State University of Land Use Planning, Moscow

РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СУДЕБНЫХ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРТИЗ

REVIEWING AS AN ELEMENT OF IMPROVING THE QUALITY OF JUDICIAL LAND MANAGEMENT EXAMINATIONS

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы рецензирования судебных землеустроительных экспертиз. Описаны основные проблемы, сопровождающие данную деятельность, намечены векторы направлений их преодоления.

Abstract. The article deals with the actual problems of reviewing judicial land management examinations. The main problems accompanying this activity are described, vectors of directions of their overcoming are outlined.

Ключевые слова: Судебная землеустроительная экспертиза, рецензирование заключения эксперта, споры о границах земельных участков.

Keywords: Judicial land management expertise, review of expert opinion, disputes about the boundaries of land plots.

В настоящее время значительно увеличилось количество споров о границах земельных участков, и как следствие количество проводимых судебных землеустроительных экспертиз. [6]

Как ранее мы отмечали, судебная экспертиза в судопроизводстве является одним из видов доказательств, и как известно ни одно из доказательств не имеет заранее установленной силы. Но судебная землеустроительная экспертиза во многих случаях является «обобщающим доказательством» результирующим все имеющиеся в деле доказательства, и с учетом некоторых особенностей отечественного судебного процесса, как известно многим практикам, является практически «неопровержимым» доказательством, на выводах которого базируется судебное решение. Вместе с тем, в судебной практике, редко, но встречаются случаи, когда стороны по делу смогли доказать недостоверность выводов судебной землеустроительной экспертизы. [3]

Несмотря на чрезвычайную доказательственную важность заключений судебных землеустроительных экспертиз для правильного рассмотрения земельных споров литературе неоднократно указывалось на их низкое качество. [5] Данной проблеме посвящено несколько работ. [4] Как справедливо отмечает Л.В. Лимонов: традиционные подходы, обеспечивавшие надлежащее качество судебных экспертиз не всегда или не в полной мере в состоянии обеспечить решение проблемы ее качества. [2]

При возникновении сомнений в достоверности выводов заключений экспертов-землеустроителей, стороны обращаются к рецензентам, которые составляют рецензию. В общем смысле рецензия – критический отзыв о явлении, объекте или субъекте, целью которого является обнаружение положительных и отрицательных сторон заключения судебной экспертизы.

Как уже справедливо отмечалось в литературе: на законодательном уровне отсутствует регламентация проведения рецензирования, не определена мера ответственности на составление заведомо ложной рецензии, не установлены пределы процессуальной компетенции рецензентов.[1] Кроме этого не определены: его структура, содержание, субъекты, уполномоченные на осуществление данной деятельности, их права, обязанности.

Такая ситуация оказывает негативное влияние на рынок данных услуг. Нами проанализировано 12 рецензий на заключения экспертов землеустроителей, 8 из которых выполнено компанией, занимающей первые строки в поисковых системах Internet. Необходимо констатировать несколько проблем, выявленных по результатам анализа: 1) Все рецензии больше похожи на пасквили, в которых нет и намек на объективность. Преследуется очевидная цель – всеми средствами опорочить заключение эксперта, оказать влияние на мнение суда о достоверности заключения, как доказательства. 2) Тексты рецензий явно составили специалисты «широкого профиля», не имеющие специальных познаний в области материнских наук судебной землеустроительной экспертизы, хотя в качестве авторов указываются профильные специалисты. 3) Проанализированные рецензии многостраничные, содержат много переписываний норм процессуального права, которые неоднократно повторяются без сокращений, а существенных элементов 3-4 во всей рецензии. Авторы работают не на совесть, а на гонорар, как говорится: «краткость - падчерица гонорара». 4) Те немногочисленные недостатки, указанные в рецензиях, не мотивированы нормами права и других регламентирующих документов. Например, в рецензии указывается на отсутствие в заключении эксперта сведений о пунктах ГГС, как на существенный недостаток. Мы согласны, что это является существенным нарушением требований процессуального законодательства. Но в анализированных рецензиях эта позиция не аргументирована, прямых норм, обязывающих отражать данные сведения в заключении эксперта нет. Следовательно, этот и другие недостатки, указанные в рецензии, не будут приняты во внимание судом при оценке заключения эксперта.

Как справедливо отмечает А.В. Федоринов, рецензент должен быть компетентен, независим и беспристрастен. Основная задача рецензента – дать полный и квалифицированный анализ заключения эксперта, выявить все ошибки, верно их классифицировать и представить исчерпывающие доказательства, позволяющие или приобщить заключение к рассматриваемому делу, или назначить дополнительную или повторную экспертизу.[7]

Для объективизации процесса рецензирования судебных землеустроительных экспертиз кроме введения законодательных норм регулирования данного вида деятельности необходимы и иные инструменты повышения качества как заключений экспертов землеустроителей, так и рецензий на эти заключения. Необходимо на теоретическом уровне обобщить критерии нормативно-правового характера на предмет, соответствия которым должно проводиться рецензирование. И эти критерии чрезвычайно важны. Поскольку, в первую очередь данные критерии наиболее легко могут восприниматься судьями при оценке заключений экспертов. Кроме этого, по сложившейся практике, в других родах экспертиз, необходима выработка критериев на предмет соответствия методам и методикам как проведения землеустроительных экспертиз, так и на предмет соответствия общенаучным, частно-научным, а также специальным экспертным методам. С последними имеются затруднения, поскольку они не проработаны на должном уровне в теории судебной землеустроительной экспертизы к настоящему времени, хотя отдельные наработки предложены А.В. Фаткулиной и соавторами.[8]

Выработка таких критериев позволит повысить качество как рецензий, так и заключений судебных экспертов землеустроителей, что в целом положительно отразится на процессе доказательства при рассмотрении земельных споров о границах земельных участков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Конокотин, Н. Г. Роль рецензирования заключения судебной экспертизы в земельном споре // Московский экономический журнал. – 2021. – № 6. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10340. – EDN QFQFHN.

2 Лимонов С. В. Методология рецензирования судебных экспертиз // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 9. – С. 220-225. – DOI 10.24411/2500-1000-2018-10048. – EDN YLNJPF.

3 Постнова А.В. К проблеме качества судебных землеустроительных экспертиз // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров А43 на современном этапе: материалы I Всероссийской научно-практической конференции 1 марта 2022 г., Пенза / [под общ.ред. Т.И. Хаметова, А.И. Чурсина и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2022. – 40-43 с.

4 Салов С. М. Типичные ошибки судебной землеустроительной экспертизы // Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Москва, 25–26 марта 2021 года. – Москва: Российский государственный университет правосудия, 2021. – С. 504-509.

5 Самойленко Д. В. О некоторых проблемах в постановке вопроса эксперту о соответствии фактических и юридических границ в судебной землеустроительной экспертизе // Вопросы экспертной практики. – 2019. – № S1. – С. 587-592. – EDN GRQDSC.

6 Серегина Е. В. и др. Ситуации, возникающие при осуществлении правосудия и требующие применения специальных знаний из сферы землеустройства // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – № 7. – С. 536-543. – DOI 10.33920/sel-04-2106-09. – EDN QYJYNR.

7 Фаткулина А. В. Программа AutoCAD как средство создания компьютерно-графической модели для проведения исследований при производстве судебной землеустроительной экспертизы // Московский экономический журнал. – 2020. – № 6. – С. 9. – DOI 10.24411/2413-046X-2020-10426. – EDN XHNANE.

8 Федоринов А. В. Роль экспертизы на заключение эксперта в современном судопроизводстве // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – № 2. – С. 109-114. – DOI 10.33920/sel-04-2102-05. – EDN JAJOEK.

УДК 621.9:519.8

Прыткова Алла Борисовна, магистрантка; Prytkova Alla Borisovna

Засядь-Волк Владимир Валентинович, доцент кафедры Землеустройства и кадастров; Zasyad-Volk Vladimir Valentinovich

Санкт-Петербургский государственный университет. Институт наук о Земле
St. Petersburg State University. Institute of Earth sciences

ПРОБЛЕМЫ РЕНОВАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ЗОНЫ СЕРОГО ПОЯСА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ “КРАСНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК” И ПРЕДЛОЖЕНИЕ АЛГОРИТМА ПО РЕНОВАЦИИ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ “КРАСНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК”

PROBLEMS OF RENOVATION OF GRAY BELT TERRITORIES OF ST. PETERSBURG ON THE EXAMPLE OF THE RED TRIANGLE TERRITORY AND PROPOSAL OF A RENOVATION ALGORITHM FOR THE MOST EFFICIENT USE OF THE RED TRIANGLE TERRITORY

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию по поиску проблем реновации территории Красный треугольник и предложению алгоритма действий по реновации данной территории на основании принципов комплексного и устойчивого развития территории.

Abstract. This work is devoted to research on finding the problems of the territory of the Red Triangle and the proposal of a renovation algorithm for the renovation of this territory based on the principles of integrated and sustainable development of the territory.

Ключевые слова: Красный треугольник, реновация, комплексное развитие территории, алгоритм, наиболее эффективное использование территории, принципы устойчивого развития территории.

Keywords: Red triangle, renovation, integrated development of the territory, algorithm, the most efficient use of the territory, principles of sustainable development of the territory.

“Серый пояс” Петербурга занимает от 25 до 40% городского пространства, и к сожалению, на сегодняшний день такие территории не имеют четких стратегий развития и их содержания. Кроме того, отсутствует и законодательная база к применению действий по реновации территории.

На сегодняшний день территории серого пояса Санкт-Петербурга сочетают в себе большой ряд проблем, который, казалось бы, должен подталкивать Правительство, девелоперов и инвесторов к деятельности по изменению данных территорий. Однако, на практике, так и не начавшиеся проекты редевелопмента, реновации, благоустройства приостанавливаются и не приходят к конечному результату.

В моей статье будет рассмотрена территория бывшего завода “Красный треугольник”. В настоящее время основным собственником «Красного треугольника» по объему площадей является город. Основная причина, по которой в «Треугольнике» до сих пор не начали работать крупные девелоперы – крайне запутанный имущественно-правовой статус большинства его объектов. В одном здании часть помещений может принадлежать государству, другая – арендаторам разной степени законности, а третья – вообще никому. Некоторые исторические корпуса не исследованы: нет технических паспортов, не пройдена историко-культурная экспертиза, поэтому неизвестно, что с ними можно делать, а что нельзя. На сегодняшний день так и ни один проект не был реализован, кто бы у его истоков не стоял: Правительство или инвесторы / девелоперы.

Изучив все проектные предложения и действия за последние 10 лет, мною были сформированы определенные выводы и ряд проблем по данной территории, а также выделена главная проблема, которая легла в основу определения и предложения алгоритма к действию по реновации “Треугольника”, а именно.

Для формирования подходящего алгоритма по реализации реновации, в ходе исследования, мною был сформирован ряд проблем, присущий данной территории:

- серое пятно в городе (эстетически невыразительная серая среда в городе);
- отсутствие единства и комплексности территории (многообразие форм деятельности, множество разносторонних видов деятельности (бизнесов));
- моральное устаревание зданий;
- не востребованность предприятий с данными видами деятельности (малая прибыль предприятий, согласно данным аналитических агентств);
- физический износ зданий;
- аварийность зданий;
- нерациональное использование и зонирование территорий;
- угроза санитарно-экологической обстановке города.

На мой взгляд, все попытки, поступающие от Правительства, инвесторов и компаний, “оживить” данную территорию, не оправдывали себя не от того, что проекты и действия не подходили, а лишь от того, что для такого сложного ряда задач, как реновация территорий Серого пояса, необходима четкая стратегия к действию, а также отсутствие противоречий со стороны законодательной базы.

Для более четкого понимания проблематики, было выполнено обобщение проблем. Так, можно выделить одну глобальную и требующую решений проблему: неэффективное использование территории “Красный треугольник”.

Одновременно с чем следует отметить, что изучение теоретических и нормативно-правовых основ в области реновации территорий промышленных предприятий (Закон Санкт-Петербурга о Генеральном плане Санкт-Петербурга и границах зон охраны объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга; Федеральный закон "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий" от 30.12.2020 N 494-ФЗ) позволили сделать вывод о несовершенстве законодательной базы, которое в свою очередь тормозит процесс реновации промышленных территорий.

На основе анализа и выявления проблем концептуально-территориального ряда задач применительно к сложившейся территории, а именно: отсутствия обоснованных

проектов по реновации сложившейся территории и плана ее развития; сложной процедуры выведения объектов культурного наследия (не всегда возможной в силу несовершенства законодательства); а также анализа и выявления проблем юридического ряда задач, таких как: нарушение прав собственников при изъятии, возмещение убытков и другие - в своем исследовании хочу предложить алгоритм для реновации с целью наиболее эффективного использования территорий:

1. Усовершенствование законодательной базы в области реновации территорий.
2. Анализ территории (согласно ЗОУИТ, ПЗЗ, Генеральному плану на предмет: как должно быть и как на самом деле является).
3. Выделение нескольких глобальных проблем: неэффективное использование территории, многообразие форм и количества собственников.
4. Осуществление работы с собственниками (юридическая сторона вопроса).
5. Постепенное развитие и зонирование территории (разработка проекта по реновации и проекта по плану-развитию на перспективу данной территории).
6. Осуществление выведения объектов культурного наследия.
7. Оформление договорных отношений с соответствующим агентством для зачистки территории (от несоответствующей функциональному назначению деятельности лиц).
8. Разработка Государственных Программ для собственников, предприятий, осуществляющих соответствующую деятельность, в целях повышения эффективности использования территории.
9. Осуществление передачи инвесторам части территорий для застройки объектами, не противоречащими функциональному использованию согласно Генеральному Плану города.

Также предлагаю ряд принципов, которые лягут в основу данного алгоритма:

1. Принцип комплексного и устойчивого развития территории (наиболее эффективное использование территории);
2. Принцип дифференцированного подхода к организации планировки территории, а также сочетания интересов большинства (тех, кто на сегодня ведет свою деятельность на данной территории);
3. Принцип рационального зонирования и использования территории;
4. Принцип имущественного-правовой обеспеченности;
5. Принцип организационно-управленческой обеспеченности;
6. Принцип соответствия (непротиворечия) целям направлений по развитию (бизнесов) данной территории;
7. Принцип сочетания публичных (государственных) и частных (личных) интересов вовлеченных лиц в реновацию и ее результаты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий" от 30.12.2020 N 494-ФЗ (последняя редакция). // КонсультантПлюс: справочно-правовая система / [Текст электронный] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372677/

2. Стратегия социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2035 года. [Текст электронный] -URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_econom/strategiya-ser-2035/

3. Максимов С.Н. Управление развитием недвижимости [Электронный ресурс] : учебник / С.Н. Максимов. — М. : Проспект, 2017. — 332 с. — ISBN 978-5-392-23884-2.

4. Засядь-Волк В. В., Роль инвестиций в процессе формирования государственной земельной политики в крупных городах, В: НАУЧНЫЕ ТРУДЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ИНСТИТУТА УПРАВЛЕНИЯ. 2, 3, С. 101-107.

5.Засядь-Волк В. В. Зонирование территории крупных городов как инструмент земельной политики 2009, В: ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ. 3, С. 35-37.

6.Удк 72.03. И.А. Бондаренко. Реновация Городской Среды: Исторические Прецеденты / – М.-спб.: Archi.ru/ Коло, 2021. -Текст: -непосредственный.

УДК 96

Пугаченко Данил Константинович, студент; Pugachenko Danil Konstantinovich

Муллер Нина Васильевна, доцент; Muller Nina Vasilievna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ВЛИЯНИЕ СПОРТА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

THE INFLUENCE OF SPORTS ON HUMAN LIFE

Аннотация. Различные формы и виды занятия спортом предполагают разные подходы и цели. Такие категории как студенческий спорт, массовый спорт и спорт высоких достижений являются отличными друг от друга, но объединенных общей целью.

Abstract. Different forms and types of sports involve different approaches and goals. Categories such as student sports, mass sports and high-achievement sports are different from each other, but united by a common goal.

Ключевые слова: студенческий спорт, спорт высоких достижений, массовый спорт, здоровье нации, вузы, студенты.

Keywords: student sports, high-achievement sports, mass sports, health of the nation, universities, students.

Те виды спорта, которые существуют в мире в настоящее время, могут быть классифицированы на основе двух категорий. При этом в качестве фактора классификации можно рассматривать цель и задачи, достижение которых соответствует той или иной категории, представленной массовым спортом и спортом высоких достижений. К еще одному фактору классификации можно отнести представителей обозначенных категорий.

Что касается массового спорта, то здесь можно однозначно высказать тезис о том, что к нему, в той или иной форме, а также в тот или иной период времени имел отношений практически каждый человек. Именно благодаря тому, что существует массовый спорт, люди стараются совершенствовать свои физические возможности и качества. Те представители, кто посвящает свое время спорту, могут укрепить свое здоровье и увеличить продолжительность жизни. Включение в свою жизнь элементов массового спорта дает человеку возможность уменьшить воздействие на него таких пагубных факторов, как информационное общество и экологическая обстановка [1].

Исходя из того, что было изложено выше, в качестве цели массового спорта может быть рассмотрена возможность активного отдыха и укрепления здоровья. Задачи, которые ставятся перед массовым спортом, схожи с теми задачами, которые принято ставить перед физической культурой. Тем не менее, реализация задач, относящихся к массовому спорту, связана с тренировками и регулярными занятиями.

В спорте показателем успеха являются достижения в соревнованиях и Олимпиадах. При этом достигнутые результаты в соревнованиях являются предметом гордости не только самого спортсмена, но и страны за которую выступает спортсмен, что однозначно поднимает авторитет страны на международной арене.

Для того, чтобы цели спорта высоких достижений были достигнуты, ведется разработка поэтапных планов, начиная с подготовительного этапа, ведется многолетняя подготовка для улучшения техники спортсмена. Суммарно, всё это выражается в качестве конкретного спортивного результата [2].

Далее, рассмотрим организационные особенности, которые соответствуют студенческому спорту:

- студенческий спорт доступен для занятия им в определенные часы, которые выделены для обучения по такой дисциплине как физическая культура;
- студенческий спорт предполагает возможность заниматься в формате индивидуальных, групповых или секционных занятий для студентов в свободное от учебы время;
- студенческий спорт дает возможность для систематического участия в студенческих соревнованиях на доступном уровне в формате внутривузовских или межвузовских соревнований по выбранным видам спорта.

Осуществление спортивной подготовки возможно в рамках учебного спортивного отделения, куда могут быть зачислены студенты, обладающие достаточной физической подготовкой для выбранного вида спорта.

Администрация учебного заведения должна создать для студентов-спортсменов, чья квалификация находится на высоком уровне, те материально-бытовые условия, которые являются необходимыми. Также для них должна быть организована возможность обучаться в рамках индивидуального графика.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод о том, что студенческому спорту соответствуют функции, связанные с подготовкой спортивного резерва для спорта высоких достижений. Тем не менее, сочетать успешную учебную деятельность с повышением спортивного мастерства, является сложной задачей для студента. В связи с этим, многие специалисты считают, что занятия спортом в рамках вуза на уровне спорта высоких достижений, имеют возможность только для обеспечения сопровождающей, поддерживающей и поисковой функции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бегидова, Т. П. Теория и организация адаптивной физической культуры / Т. П. Бегидова // М.: Юрайт, 2019. 192 с.

2 Бишаева, А.А. Физическая культура // А.А. Бишаева, А.А. Малков // М.: КноРус, 2020. 312 с.

УДК 349.418

Соколов Кирилл Николаевич, магистрант; Sokolov Kirill Nikolayevich
Никифоров Михаил Трифонович, кандидат технических наук, доцент;
Nikiforov Mikhail Trifonovich
Комсомольский-на-амуре Государственный Университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПРИ РАЗМЕЖЕВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ ДОЛЕВОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ЧАСТНУЮ

FEATURES OF CADASTRAL WORKS WHEN DELIMITING LAND PLOTS FROM SHARED OWNERSHIP TO PRIVATE

Аннотация. Рассмотрены процедуры по размежеванию земельных участков, находящихся в долевой собственности. Рассмотрены положения законодательства по размежеванию земельных участков и оформления в собственность. Приводится перечень документов, необходимых для этого, проблемы, возникающие при составлении документов.

Abstract. The procedures for the determination of shared-ownership land plots are considered. The provisions of the legislation on the delimitation of land plots and registration of ownership are considered. The list of documents required for this, problems arising during the preparation of documents is given.

Ключевые слова: межевание, размежевание, земля, земельный участок, частная собственность, Общая долевая собственность, владение.

Keywords: surveying, disengagement, land, land plot, private property, possession, Shared ownership.

Значительная часть территорий в Российской Федерации находится в долевой собственности различного вида. В некоторых случаях возникает необходимость использовать земельный участок в виде отдельного надела или выделить его долю. В следствии чего возникают проблемы при выходе дольщиков из общества, оформлении наследства отдельных дольщиков в собственность, организации нового дела, с выделением земельного участка и т.д. Для решения таких задач проводится процедура межевание земельного участка и подготовка всех других необходимых документов. Межевание осуществляется для точного установления границ земельного участка на местности и его площади [1]. Для проведения процедуры межевания привлекаются только сертифицированные организации, имеющие в своем составе аккредитованного кадастрового инженера [1,2].

Выделение земельного участка из долевой площади требует прохождения ряда этапов, приведенных в земельном кодексе РФ, включая положительное решение общего собрания, подготовку необходимых документов, включая кадастровый паспорт ново образованных участков с результатами межевания, согласование документов в различных инстанциях, внесение изменений в ЕГРН, представление в Росреестр. Документы на регистрацию может представлять доверенное лицо, прилагая дополнительно соответствующие документы.

В случае, если кто-то из собственников не согласен с выделом земельного участка, то процесс усложняется дополнительными процедурами через суд. К исковому заявлению и имеющимся документам необходимо представить документы по несогласию по размежеванию членов сообщества совладельцев, доказательства возможности выделения участка с заключением кадастрового инженера и других лиц, если это необходимо, а также надо представлять другие доказательства. После решения суда, о возможности регистрации земельного участка, документы заново представляются на регистрацию в Росреестр, вместе с решением суда [3].

При проведении работ по оформлению в собственность земельных участков возникают ряд проблем, связанных с проведением процедуры регистрации.

Ошибки при оформлении плана земельных участков, в виде неточностей в координатах поворотных точек, что можно исключить с использованием современных геодезических средств и достоверных исходных материалов, согласованием границ участков с соседями и их документами.

Минимальные размеры земельных участков должны быть не менее размеров в регионе для участков соответствующего направления использования [4]. К примеру, в Хабаровском крае для участков сельскохозяйственного назначения выделяется участок не менее 1 га, для выращивания овощей в закрытом грунте - 0,5 га и т.д. соответствующие нормы есть для земельных участков другого назначения [5].

При получении долевого земельного участка размером меньше установленного законом, совладельцы должны выкупить этот участок [6].

Размер выделяемого земельного участка может больше долевой части при достижении соглашения с другими собственниками и надлежащем обосновании.

Судом может быть вынесено отрицательное решение в выделении участка, если будет установлено, что выделение этого участка может принести значительный хозяйственный ущерб другим совладельцам или экологический ущерб окружающей среде при освоении земельного участка по заявленному направлению использования [7,8].

Суд вынесет положительное решение если установит: истец пытался мирно урегулировать спор, у истца есть законное обоснование на выдел земельного участка из долевой собственности, предоставлены все необходимые соответствующие документы.

При оформлении документов могут быть допущены ошибки в оформлении документов (опечатки, приводящие к искажению данных, фамилий и т.д.), которые также могут быть причиной отказа в приеме документов, при выявлении их при предварительной проверке документов. Такие проблемы могут быть решены тщательной подготовкой документов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Инструкция по межеванию земель [Электронный ресурс]: закон от 08.04.1996 (утв. Роскомземом). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2 Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: закон от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 16.02.2022). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3 Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: закон от 14.11.2002 N138-ФЗ (ред. от 30.12.2021). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4 Граждански кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: закон от 26.11.2001 N 146-ФЗ (ред. от 01.07.2021). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5 Закон Хабаровского края "О регулировании земельных отношений в Хабаровском крае" [Электронный ресурс]: закон от 29.07.2015 N 104 (ред. от 29.08.2021) . Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6 Граждански кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: закон от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 25.02.2022). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7 Федеральный закон "Об обороте земель сельскохозяйственного назначения" [Электронный ресурс]: закон от 24.07.2002 N 101-ФЗ (ред. от 2 30.12.2021)). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»

8 Выдел доли в натуре земельного участка из общей долевой собственности / allo-urist.com : [Электронный ресурс] // <https://clck.ru/eSYUf> . – Загл. С экрана. (дата обращения: 06.04.2022).

УДК 614

Султангареев Михаил Павлович, студент; Sultangareev Mikhail Pavlovich,
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕНТГЕНО-ГАММА-ГРАФИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ

SAFETY PRECAUTIONS FOR X-RAY GAMMA-GRAPHIC CONTROL

Аннотация. Данная работа посвящена алгоритму проведения работ бригады дефектоскопистов непосредственно при работе с источниками ионизирующего излучения. Рассматриваются требования к месту производимых работ и особенности обращения с оборудованием до начала и по окончании работ.

Abstract. This work is devoted to the algorithm of the work of a team of flaw detectors directly when working with ionizing radiation sources. The requirements for the place of work performed and the specifics of handling equipment before and after the work are considered.

Ключевые слова: рентген, контроль, безопасность, ионизирующее излучение.

Keywords: x-ray, control, safety, ionizing radiation.

Выполнение работ по рентгено-гамма-графическому контролю (РГГ) для дефектоскописта с учетом техники безопасности включает в себя ряд последовательных этапов.

В начале смены бригада дефектоскопистов проводит топик по безопасности, где обсуждают предстоящую работу в условиях данного дня. Например, работа будет происходить на открытом воздухе, а на улице идет дождь. Это значит, что помимо набора минимальных СИЗ, предусмотренных на данном предприятии, всей бригаде необходимо одеть дождевики и непромокаемую обувь.

Перед началом опасных работ необходимо получить соответствующее разрешение (наряд-допуск) с указанием места производимых работ.

Бригаде дефектоскопистов дается суточное задание, с выдачей каждому индивидуально прямопоказывающего дозиметра [1].

Бригада проверяет остальное оборудование на исправность, а также наличие внешних повреждений, далее направляется в хранилище источников ионизирующего излучения (ИИИ), где старший группы под роспись получает ИИИ.

Оборудование грузится в защитный железный ящик, внутри обложенный свинцом, который устанавливается на транспортировочную тележку и перемещается до места проведения работ.

Первым делом по прибытии на место проведения работ осматривается рабочая площадка на наличие посторонних лиц, которые должны быть удалены с территории производимых работ.

Рабочая площадка по периметру ограждается сигнальными лентами и знаками: «Осторожно Радиация». Зона ограждения рассчитывается относительно времени экспозиции и мощности источника ИИ.

Далее производится осмотр непосредственно места проведения работ и подступов к нему на наличие всевозможных неблагоприятных факторов. Например, над рабочим местом с эстакады свисает большая сосулька, которая может отломиться и причинить вред члену бригады. При наличии опасных факторов необходимо принять меры по их устранению, если это возможно, в обратном случае сообщить непосредственному руководителю об опасности и к работе не приступать до полного решения проблемы.

Бригада собирает пульт управления, настраивается на контролируемый участок, после чего один человек остается на пульте, остальные удаляются на безопасное расстояние. По средствам связи оповещается, что в данной зоне будет производиться радиографический контроль (для того, чтобы все руководители своих подразделений сообщили своим подчиненным, что в эту зону вход воспрещен).

Дефектоскопист на пульте выводит ИИИ из гамма-дефектоскопа и удаляется на безопасное расстояние. Вся бригада во время просвечивания наблюдает за показаниями прямопоказывающих дозиметров и за периметром огражденной зоны, исключая проникновение посторонних.

По окончании времени просветки источник ионизирующего излучения возвращается обратно в гамма дефектоскоп и в защитный ящик, собираются расставленные знаки и сигнальные ленты. По средствам связи производится оповещение: «Радиографический тест завершен, ленты знаки убраны. Вход в зону свободный».

Бригада возвращается в лабораторию, старший группы сдает ИИИ под роспись в хранилище ИИИ. У всей бригады собираются дозиметры. С дозиметров снимается информация о поглощенной дозе облучения дефектоскопистами. Информация заносится в журнал, в котором дефектоскопист расписывается в конце месяца о полученной им дозе облучения. Индивидуальные дозиметры отсылаются раз в квартал в специальные дозиметрические центры.

Отсвеченные радиографические пленки отдаются в проявку с последующей расшифровкой. Оборудование протирается, очищается и аккуратно складывается до начала следующей смены.

После того как вся бригада собралась после окончания работ, начальником проводится опрос о замечаниях, которые могли быть выявлены в ходе проведения работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бекман, И. Н. Радиохимия в 2 т. Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность : учебник и практикум для вузов / И. Н. Бекман. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 386 с. // Юрайт : электронно-библиотечная система. - URL: <https://urait.ru/bcode/450473> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

УДК 349.417/418 (07)

Шилова Анастасия Александровна, студентка; Anastasia Alexandrovna Shilova
Коротеева Любовь Ивановна, кандидат технических наук, доцент;
Koroteyeva Lubov Ivanovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

К ВОПРОСУ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

TO THE ISSUE OF ESTABLISHING THE CADASTRAL VALUE OF REAL ESTATE OBJECTS

Аннотация. В данной работе рассмотрено формирование кадастровой стоимости её место в стоимостных показателях недвижимости и основные задачи, которые решаются с её определением.

Abstract. In the given work, formation of cadastral value its place in cost indicators of the real estate and basic problems that are solved with its definition is considered.

Ключевые слова: кадастровая стоимость, объект недвижимости, рыночная стоимость

Keywords: cadastral value, real estate object, market value

Кадастровая стоимость недвижимости – стоимость недвижимости, устанавливаемая государством в результате массовой оценки. Производится формирование данной стоимости по формальным признакам (рисунок 1)

местоположение земельного участка;

площадь объекта оценки;

обеспечение инженерными коммуникациями;

наличие и разнообразие транспортной инфраструктуры;

развитость социальной инфраструктуры;

состояние окружающей среды;

воздействие факторов техногенного характера.

Рисунок 1 – Формальные признаки оценки

Кадастровую стоимость объекта недвижимости определяют государственные органы. Она используется в качестве налоговой базы для расчета налога на имущество, дарение и доход, например, при продаже квартиры. Чаще всего кадастровая стоимость не совпадает с рыночной. Кадастровая стоимость в понятиях находится между инвентаризационной и рыночной.

Так, инвентаризационная стоимость, по сути, составляет себестоимость объекта недвижимости, учитывая лишь затраченные на строительство материалы и построенные инженерные схемы, за вычетом износа. Получается, что абсолютно не учитываются остальные критерии, влияющие на качество жизни на данном участке недвижимо-

сти. Например, инфраструктура района; наличие детских и спортивных площадок; близость универмагов, школ, детсада, парковки; наличие ремонта и т.д.

Рыночная же стоимость учитывает все факторы, предоставляющие какую-либо ценность или же недостаток объекта перед покупателем. И она регулируется самим рынком недвижимости, а не отдельными ведомствами. Получается, что рыночная стоимость обладает функцией саморегуляции в условиях рыночной экономики.

В связи с таким большим разногласием в Правительстве было принято решение ввести новую методику оценки недвижимости, при которой будут учитываться все показатели в комплексе. Нововведение позволило оптимизировать налогообложение объектов недвижимости.

Как итог, в настоящий момент определение кадастровой стоимости недвижимости решает целый комплекс задач (рисунок 2).

На уровне государства – создаёт единую систему налогообложения объектов недвижимости, находящиеся в государственной или частной собственности. Это обеспечивает максимально точное исчисление налога, наполнение бюджета, составление прогнозов в сфере налоговых сборов.

На уровне субъектов Российской Федерации – помогает принятию решений о рациональном использовании, в нашем случае – объектов капитального строительства, их приватизации, распределении, перераспределении, выдаче разрешения на строительство. Это всё, в результате, даёт эффективное управление объектами капитального строительства.

На уровне частных владельцев – обеспечивает справедливый расчёт налогов; определение рыночной стоимости; проведение сделок купли-продажи, сдачи и пересдачи в аренду; инвестирование в ОКС и пр.

Рисунок 2 – Комплексные задачи на разных уровнях управления

Объекты капитального строительства (ОКС), прошедшие кадастровую проверку, вносятся в Единый реестр с указанием их выявленной стоимости, а также информацией о собственнике. Подтверждением правомерности использования ОКС является выписка из Единого реестра. Сумма, указанная в выписке, используется в целях исчисления налога. Кадастровая оценка недвижимости предшествует любым сделкам: продаже, дарению, сдаче в аренду. Данный показатель обязателен для начисления арендной платы за пользование государственными землями. На его основе рассчитываются государственные субсидии. Кадастровая стоимость выступает первоначальной при выставлении недвижимости на торги.

Кадастровая стоимость выявляется на основе рыночной информации и усредненных данных о массовой оценке.

Кадастровая стоимость выполняет роль расчётной величины, показывающей полезность и ценность конкретного объекта недвижимости при его использовании.

Поскольку кадастровая стоимость в отличие от рыночной не формируется самостоятельно в ходе поведения участников рынка, её следует устанавливать по конкретным расчётным моделям и регламентированным правилам.

В виду субъективности такого показателя, законодательством предусмотрена возможность использования для определения кадастровой стоимости объекта недвижимости его рыночной стоимости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Земельный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 25 окт. 2001 г. № 136-ФЗ (ред. От 10.01.2021). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа: по подписке.

2 Налоговый кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 31 июля 1998 года № 146-ФЗ (ред. от 17.02.2021) . Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: по подписке.

3 Об оценочной деятельности в Российской Федерации : Федеральный закон от 29 июля 1998 г. № 135-ФЗ (ред. от 03.08.2018). Доступ из справочно-правовой системы КонсультантПлюс. - Режим доступа: по подписке.

4 Цель оценки и виды стоимости: Федеральный стандарт оценки (ФСО № 2): утв. Приказом Минэкономразвития России от 20 мая 2015 г. № 298. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: по подписке.

5 Асаул, А.Н. Экономика недвижимости: учебник для вузов / А. Н. Асаул. - 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2008; 2007. – 619 с.

6 Тепман, Л.Н. Оценка недвижимости: учебное пособие для вузов / Л. Н.Тепман; Под ред. В.А.Швандара. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮНИТИДАНА, 2008; 2006. – 463 с.

УДК 614

Шконда Данил Николаевич, студент; Shkonda Danil Nikolaevich
Муллер Нина Васильевна, доцент; Muller Nina Vasilievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОСОБЕННОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ЖЕНЩИН

SAFETY FEATURES OF WOMEN

Аннотация. Статья посвящена вопросам охраны труда женщин на производстве. Рассмотрены права и особенности условий труда женщин и отличия их по сравнению с работниками мужчинами.

Abstract. The article is devoted to the issues of labor protection of women in the workplace. The rights and peculiarities of working conditions of women and their differences in comparison with male workers are considered.

Ключевые слова: безопасность труда, женщины, условия труда, права.

Key words: labor safety, working conditions, rights.

Женщины и мужчины, как вид, имеют физиологические различия как в силе, так и выносливости. Но так как женщины имеют равные права с мужчинами, то необходимо иметь ввиду особенности их организма. На различных фабриках, заводах и других опасных производствах, необходимо уменьшить негативные последствия. Также создать такие условия труда, в которых не будет гигиенических проблем. Для этого в течение года проводить несколько проверок на тему вредных факторов производства. Не стоит забывать, что в Трудовом Кодексе РФ в Статье 253 женщин категорически запрещено допускать на те виды работ, которые могут причинить им вред, особенно если они беременны [1 – 2].

Для того, чтобы работа «не стояла на месте», необходимо создать на рабочем месте особый температурный режим, который позволит женщине чувствовать себя комфортно и уютно. Особенно это важно для тех, кто является кормящей матерью или вынашивает плод. Для этого нужно, чтобы в течении всей смены температурный режим не колебался и был в районе 23 – 25 градусов по Цельсию в тёплое время года. Относительной влажностью воздуха должна быть в районе 40 – 60 %. В холодное время этот параметр отличается в меньшую сторону на пару градусов.

Как говорилось выше, женский организм не стоит подвергать тем же физическим нагрузкам, что и мужской, так как это может негативно сказаться на репродуктивной функции. Например, если работа предполагает перенос грузов не более 10 кг, то это должно происходить не чаще 2 раз за смену. Если же работа предполагает постоянный подъём тяжестей, то они не должны быть выше 7 кг. Также желательно, чтобы женщина имела возможность свободно располагаться на своём рабочем месте с возможностью смены позиции по её желанию. Стоит создавать такие условия, чтобы работа имела динамический характер, чтобы женщина могла не засиживаться, это негативно влияет на позвоночник.

Нередки случаи, когда работодатель привлекает сотрудников к переработкам и ночным сменам. Бывает даже, что и в свободное от работы время: праздники, выходные, отпуск. Но согласно Статье Трудового Кодекса 259 часть 2 женщина, с несовершеннолетним ребёнком, способна отказаться от этого привлечения. Но если у неё есть желание и возможность, то написав расписку о согласии, она может приступить к работе. Женщин в положении к таким работам категорически запрещено привлекать. [1].

Вообще отношение к беременным женщинам должно быть особым и более бережным. Потому что любые физические нагрузки, различные инфекционные и аллергические возбудители могут навредить ещё не сформировавшемуся плоду. Поэтому самым лучшим вариантом для такой женщины будет уйти в декрет или перевод на более безопасное место, с сохранением заработной платы. Если же работа предполагает подъём грузов, статическое напряжение ног или пресса, то тогда беременную отстраняют от такой работы. Так же работа с оборудованием не должна нести вреда для плода.

Если на работе имеются приборы, формирующие инфракрасное излучение, то необходимо предоставить или защиту для тела, или отстранить от такой работы. Хотя я считаю, что любая работа, требующая ношение специальной защитной робы или респираторной маски/противогаза, должна выполняться кем угодно, но не женщиной в положении. Потому что нет 100 % гарантии, что ребёнок сможет родиться в будущем без заболеваний. К этому же относится и работа в месте с повышенным давлением или его перепадами. Например: никто и никогда не допустит на борт самолёта беременную женщину, даже если её роды протекают без осложнений [3].

Но если женщина здорова и у неё нет никаких противопоказаний к работе, она должна быть принята и работать на равных условиях с мужчинами, без уменьшения заработных плат. Нередки случаи, когда права женщин ущемляют и ей могут не выплачивать полную заработную плату. Это недопустимо и должно быть пресечено административными органами.

Но перед приёмом на работу обязателен медицинский осмотр, и его следует повторять каждый год. Приказом Министерства здравоохранения РФ, женщина проходит полный осмотр организма, включая акушера-гинеколога, с вынесением комиссией заключения о её состоянии, и допуску к работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Трудовой Кодекс Российской Федерации (ТК РФ).
- 2 Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.0.555-96 "Гигиенические требования к условиям труда женщин" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 28 октября 1996 г. N 32).
- 3 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов. / Девисилов В.А., Козьяков А.Ф. и др.; под ред. С.В.Белова - М.: Высш. шк., 2004. – С. 26 – 27.

СЕКЦИЯ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ТЕХНИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ**

УДК 519.852

Абросимов Владимир Алексеевич, студент; Abrosimov Vladimir Alekseevich
Гордин Сергей Александрович, преподаватель; Gordin Sergey Alexandrovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

МОДЕЛЬ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ ЦЕХА

ADMINISTRATION MODEL OF THE INFORMATION SYSTEM OF SUPPLY CONTROL AND DATA COLLECTION OF THE WORKSHOP

Аннотация. Представленная статья посвящена изучению вопроса о необходимости разработки модели администрирования информационной системы на промышленном многоуровневом производстве. На подобных производствах необходимо разделение административных возможностей работников для обеспечения контроля их работы, а также отслеживания всего технического процесса для его последующей оптимизации и модернизации. Это позволит последовательно повышать эффективность производства при точном сборе и анализе данных. Так же предприятие зачастую заинтересовано в возможностях своих кадров, при внедрении данной системы будет возможным обнаружение их способностей на конкретном рабочем месте. Для данной модели имеется достаточно возможностей реализации при применении средств промышленной автоматизации.

Abstract. The presented article is devoted to the study of the issue of the need to develop a model for the administration of an information system in an industrial multi-level production. In such industries, it is necessary to separate the administrative capabilities of workers to ensure control of their work, as well as to monitor the entire technical process for its subsequent optimization and modernization. This will enable consistent improvements in production efficiency with accurate data collection and analysis. Also, an enterprise is often interested in the capabilities of its personnel; when implementing this system, it will be possible to detect their abilities at a particular workplace. For this model, there are enough implementation possibilities when using industrial automation tools.

Ключевые слова: администрирование информационных систем, анализ данных.

Keywords: administration of information systems, data analysis.

Управление работой персонала и его анализ координирование связано с решением актуальных проблем. Неучтенные факторы на производстве обесценивают тактику и стратегию организаций. Современные предприятия не показывают свой максимальный результат используя традиционные и не автоматизированные стратегии анализа работы с данными результатов работы сотрудников.

В текущих реалиях нерентабельность какой-либо части производства приводит к изменению образа работы в ней почти полностью или вообще переходит на замещение собственной продукции экспортными вариантами, становясь тем самым зависимыми от поставщиков, а не от самих себя. При этом государство заинтересовано в реализации разрешения подобных проблем, имея опыт столкновения с подобными проблемами, так же и оказывает финансовую поддержку для решения подобных задач, и главную заинтересованность для него представляет тяжёлая промышленность [1]. Создав возможность сбора локальных данных на каждом элементе производства конкретизируя их до каждого работника можно получить крайне подробный план, при рассмотрении которого возможно избежать замены большого количества кадров, в большинстве случаев достаточно откорректировать проблемность некоторых мелких производственных сек-

торов, которые производят к издержкам и волокут за собой дальнейшие затруднения производства.

Так же актуальность этой проблемы устанавливает, отказ многих иностранных компаний на экспорт и поддержку продуктов информационных технологий в России. Данное событие затрагивает почти все крупно технологичные отрасли, которые обеспечивают страну тяжелой промышленностью, программным обеспечением, а также современными технологиями. Во избежание коллапса производству требуются новые стратегии, не учитывающие импорт иностранной продукции, и для их успешных реализаций требуется возможность подробное представление об эффективности и возможности сотрудников и оборудования. Посредством сбора и контроля этой информации создание стратегии будет успешной с большей вероятностью, собираемые данные будут основой для анализа и проектирования, а также будет иметь перспективную возможность для дальнейшего плана действий [2].

Исходя из этого следует предоставить решение по модели сбора её стратификации и оптимизации. Такая модель диспетчерского управления, помимо общего сбора данных, предоставляет возможность идентифицировать источники и получатели данных с привязкой ко времени ее передачи и получения. Работнику при каждой аутентификации будет требоваться не только физический доступ, но и дополнительный фактор, к примеру, пластиковая карта или же другой элемент, подтверждающий его личность. Тем самым он представляет себя как точную рабочую единицу в комплексной системе управления производством, а не как рядовой рабочий из их бессчётного числа, что предоставит качественную оценочную возможность статистических данных любого типа, который угоден при формировании стратегии производства [3].

Таким образом, использование модель администрирования информационной системы на базе диспетчерского управления и сбора данных, полученных в течение работы, позволит качественно повысить эффективность производственных предприятий, а также предоставит для специалистов необходимые данные об эффективности стратегии, используемой на производстве, что позволит выявить новые подробности в изучении работы цеха в подробнейшем виде.

В результате проведенных исследований была изучена необходимость разработки и применения специализированного комплекса администрирования и сбора данных работы цеха на базе, интеграции системы контроля работы каждого элемента производства. В работе раскрыты такие важные аспекты, как: актуальность использования данной системы в соответствии с текущими возможностями промышленных отраслей России; недостатки стратегий решений текущих проблем; перспективы повышения эффективности работы при применении системы администрирования и сбора данных на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Шишкин А.В., Латышов А.В. Внешняя торговля России в 2014. г.: Взгляд из-под санкций // Международная торговля и торговая политика. 2015;(2):44-56

2 Белов, В. В. Проектирование информационных систем : учебник / В.В. Белов, В.И. Чистякова. - М. : КУРС, 2018. - 400 с. - ISBN 978-5-906923-53-0. – [Электронный ресурс] - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1017181>.

3 Ложников П.С., Сулавко А.Е.. Программный комплекс для выполнения удаленных команд на основе регистрируемых событий – Омск: СибАДИ, 2008.

УДК 004.932.2

Альхименко Игорь Николаевич, студент; Alkhimenko Igor Nikolaevich, student;
Жарикова Евгения Павловна, аспирант; Zharikova Evgeniya Pavlovna, postgraduate;
Чепурных Максим Алексеевич, студент; Chepurnykh Maksim Alekseevich, student;
Базюк Антон Игоревич, студент; Bazyuk Anton Igorevich, student;
Григорьев Ян Юрьевич, доцент; Grigoriev Yan Yurievich, associate professor;
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОЛОГИИ

DATASET DEVELOPMENT FOR SOLVING PROBLEMS OF DETECTING ENVIRONMENTAL EMERGENCIES

Аннотация. Технологии дистанционного зондирования земли имеют широкое применение в различных областях человеческой деятельности при необходимости выявления нештатных ситуаций. В работе приводится обзор современных тенденций в данном направлении. Решается задача формирования набора данных для проведения дальнейшего исследования с применением методов машинного обучения.

Abstract. Earth remote sensing technologies are widely used in various areas of human activity when it is necessary to identify emergency situations. The paper provides an overview of current trends in this direction. The problem of forming a data set for further research using machine learning methods is being solved.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, машинное обучение.
Keywords: fernerkundung, maschinelles lernen.

В современном мире активно развиваются и применяются технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), ввиду широкой доступности мультиспектральных данных полученных с помощью искусственных спутников земли (ИСЗ). Технологии ДЗЗ являются одним из инструментов мониторинга нештатных ситуаций, так как позволяют своевременно детектировать последние, что в свою очередь ускоряет процесс их устранения [1].

В работе [2] описывается методология детектирования лесных пожаров при помощи ДЗЗ, а также отмечаются проблемы классических подходов экстренного детектирования лесных пожаров. Для обнаружения лесных очагов возгорания авторами используются снимки с высоким пространственным разрешением в оптическом диапазоне, полученные с бортов ИСЗ (LandSat-7, Spot-5). В статье отмечается, что такой метод предполагает хорошее освещение местности и отсутствие атмосферных шумов.

В рамках работы [3] проводится исследование угольного района Кузбасса. Исходными данными, используемыми при проведении научных исследований, служат архивные снимки ИСЗ Landsat, полученные из центра наблюдения и науки о ресурсах земли (EROS). Анализ мультиспектральных изображений с комбинацией каналов Color-Infrared обеспечивает обнаружение экологических проблем оскудения растительного покрова. Относительный вегетационный индекс (NDVI) показывает значительное уменьшение общего количества растительности за 20 лет. Исследования местности проводится с учетом мониторинга динамики изменения рельефа и проблемы подземных горных выработок. В работе отмечается, что мультиспектральные изображения не применимы для обнаружения отклонений под земной поверхностью.

Классические мультиспектральные индексы (мультиспектральные изображения со спутника LandSat-8), применяемые в задачах ДЗЗ совместно с цифровой моделью рельефа (DEM) применяются авторами работы [4] для решения задач сельского хозяйства, в частности для мониторинга рисовых полей. Авторы указывают на проблему

корректного детектирования состояния риса в разные периоды, так как на некоторых этапах роста рисовые поля не могут быть опознаны как сельскохозяйственные угодья.

Изложенные проблемы целесообразно решать с применением технологии машинного обучения совместно с методами спектрального анализа. Оценка имеющихся результатов в данной области позволяет сформулировать две гипотезы по получению и обработке спутниковых снимков:

- проведение мультиспектрального анализа заданной области при помощи машинного обучения позволит отличать дым от облаков;
- снимки, получаемые с ИСЗ, не отвечают требованиям качественного детектирования исследуемых областей, и полученные изображения могут использоваться только, как инструмент проверки гипотез[5].

Обзор исследований указывает на узкую направленность подходов к решению задач детектирования нештатных ситуаций методами ДЗЗ. Дальнейшее исследование направлено на реализацию методов машинного обучения, обеспечивающих расширение возможностей разрабатываемой системы. Предполагается возможность объединения всех известных мультиспектральных индексов в одной модели машинного обучения. Предполагается анализ мультиспектральных снимков для решения задач обнаружения нештатных ситуаций методами ДЗЗ. Процесс и критерии формирования набора данных с помощью искусственного интеллекта не описаны. В большинстве исследований технологии машинного обучения применяются узко.

Целью дальнейшей работы является применение методов машинного обучения для расширения спектра применения технологий дистанционного зондирования земли в рамках одной интеллектуальной системы. Для сбора данных используются мультиспектральные снимки ИСЗ Sentinel-2 L2A, так как значения спектра удовлетворяют требованиям к спектральным каналам, предъявляемыми классическими методами ДЗЗ. Так как задача разметки набора данных осложняется двойственностью интерпретации некоторых областей, рассматривается возможность применения алгоритмов кластеризации для разграничения классов для их дальнейшей разметки в созданном наборе.

Применяемая методология не избавляет от проблемы атмосферных шумов, являющейся критической для данной постановки задачи. В большинстве случаев, при внедрении результатов исследований применяются потоки мультиспектральных данных, полученных с бортов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), нивелирующих проблемы повышенной облачности. Такие данные отсутствуют в открытом доступе, и для проверки обозначенных гипотез, применяются изображения с ИСЗ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Минаков, Е. П. Мониторинг чрезвычайных ситуаций с использованием дистанционного зондирования Земли / Е. П. Минаков, Е. Ф. Чичикова // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. - 2009. - Т.52. - №4. - С. 23-27.

2 Хамедов, В. А. Использование данных дистанционного зондирования в задачах лесной отрасли / В. А. Хамедов, В. Н. Копылов, Ю. М. Полищук, С. В. Шимов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2006. - В. 3. Т. 2. - С. 380-387

3 Mekush, G. E. Assessment of Database of Multispectral Shooting for Environmental and Economical Checking of Disturbed Lands / G. E. Mekush, A. V. Antonova, Y. A. Zhelezov // Earth science : IOP Conference Series : Earth and Environmental Science Oct.10-14,2021 - Bristol :«Institute of Physics Publishing», 2021.

4 Hedayati, A. Paddy lands detection using Landsat-8 satellite images and object-based classification in Rasht city, Iran / A. Hedayati, M. H. Vahidnia, S. Behzadi // The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. - 2022. -Volume 25, Issue 1. - Pages 73-84.

5 Чурсин, В.В. Разработка алгоритма классификации данных спутникового зондирования на основе машинного обучения на примере гранулометрического состава почв агроландшафтов Западной Сибири / В.В. Чурсин, И.В.Кужевская, О.Э. Мерзляков, Т.О. Валевиц, К.В. Ручкина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. №2. С. 39–50

6 Жарикова, Е.П. Детектирование состояния поверхности / Е. П. Жарикова, И. А. Трещев, Я. Ю. Григорьев, А. Л. Григорьева // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. - 2019. - Т. 1. - № 3 (39). - С. 58-63.

7 Zharikova, E. P. Surface state detection / E. P. Zharikova, J. U. Grigoriev, A. L. Grigoryeva // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. - 2019. - С. 8934205.

8 Zharikova, E.P. Methods of remote sensing in forest fund assessment problems / E. P. Zharikova, J. U. Grigoryev, A. L. Grigoryeva // 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. - 2019. - С. 8725343.

9 Жарикова, Е. П. Применение искусственного интеллекта в задачах анализа состояния акваторий / Е. П. Жарикова, Я. Ю. Григорьев, А. Л. Григорьева // Морские интеллектуальные технологии. - 2021. Т. 2. - № 2 (52). - С. 129-133.

10 Амосов, О. С. Моделирование обнаружения и распознавания аномального поведения динамических систем / О. С. Амосов, С. Г. Амосова // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2020. Труды тринадцатой международной конференции. Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. - 2020. - С. 1151-1158.

УДК 004.946: 004.942

Бухаров Максим Максимович, студент; Bukharov Maksim Maksimovich

Петрова Анна Николаевна, доктор технических наук, доцент; Petrova Anna Nikolaevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МУЗЕЙНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

APPLICATION OF ADAPTIVE REALITY FOR MUSEUM ACTIVITIES

Аннотация. Данная работа посвящена разработке приложения для дополненной реальности, с использованием платформы Vuforia и библиотеки AR Foundation. Приведен алгоритм математического моделирования дополненной реальности.

Abstract. This work is devoted to the development of an augmented reality application using the Vuforia platform and the AR Foundation library. The algorithm of mathematical modeling of augmented reality is given.

Ключевые слова: дополненная реальность, математическое моделирование; Unity Engine.

Keywords: augmented reality; Unity, mathematical modeling, AR Vision.

Актуальность исследования дополненной реальности, связана с необходимостью решения проблемы отсутствия мобильной реализации в сфере обслуживания краеведческого музея Комсомольска-на-Амуре. Для выполнения работы, требуется выбрать технологию, позволяющую проецировать информацию, моделировать графические объекты или изображения на мониторах/экранах/дисплеях. Приложения с дополненной реальностью, могут использовать телефоны, передатчики, распознавание образов и отслеживание объекта.

Примером подобного приложения является ArtLens, которое использует данные для распознавания изображений с подборкой двумерных произведений искусств,

приложение совместимо с программами чтения с экрана, такими как VoiceOver на iOS и Select to Speak и TalkBack на Android (рисунок 1).

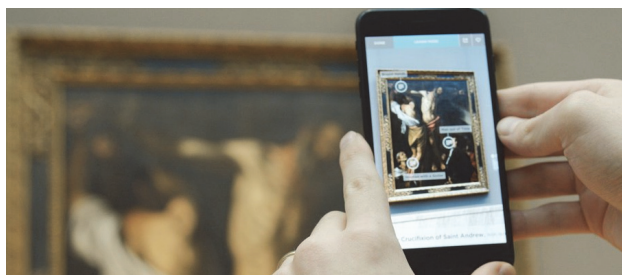


Рисунок 1 – Работа приложения ArtLens

На текущий день существует несколько инструментов для реализации дополненной реальности за счет использования наборов для разработки программного обеспечения.

Такие популярные среды как AR Core и плагин ARCore XR Plugin – от компании Google, ARKit и плагин ARKit XR Plugin от компании Apple, предназначены для отслеживания данных по датчикам или маркерам движения, данные плагины используются в библиотеке AR Foundation, в которую входят компоненты:

- ARSession - для жизненного цикла AR;
- ARPlaneManagerPlaneManager - для обнаружения поверхности;
- ARRaycastManageryaycastManager - для обнаружения прикосновений пользователя в среде AR.

Для выполнения поставленной задачи была использована платформа Vuforia с ранее представленной библиотекой AR Foundation, Vuforia – платформа, где используется система определения реального объекта (фотография здания или объектов), с использованием разметки своеобразных маркеров. Ядром платформы является библиотека QCAR, написанная на C++ и использованием собственного веб-сервера. Существуют как положительные стороны использование данного варианта, в виде автоматизации процесса наложения, так и отрицательные, при малом количестве деталей на фотографии объекта или плохом освещении с затемненными областями на фотографии, возрастает вероятность не идентифицировать реальный объект во время использования приложения.

В начале использования платформы, в базу данных веб-сервера загружаются снимки объекта, распределяются маркеры на изображениях реального объекта с помощью искусственного интеллекта;

используя камеру устройства, выявляют реальный объект по наложенным маркерам и накладывают моделируемый объект. [1, 3, 4].

Возможности приложения, с использованием такой платформы ограничивались моделируемой моделью, так как не всегда существуют качественные фотографии за определенный момент времени (исторические фотографии зданий или памятников за 20 век), один из удачных примеров наложения маркеров на фотографию объекта, показан на рисунке 2.

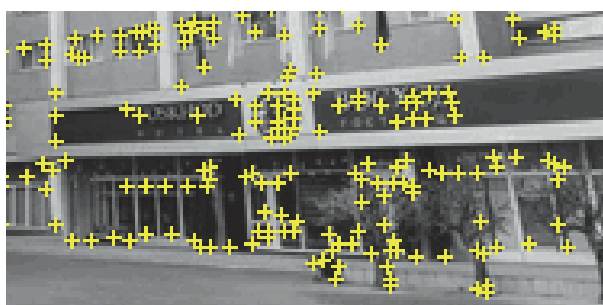


Рисунок 2 – Пример наложения маркеров на объект

Математическое моделирование выглядит следующим образом:

1) виртуальное пространство моделируется с использованием аффинных преобразований, когда вершина для отображения ее на экране преобразуется из трехмерных координат в двухмерные. Входными данными являются координаты, а выходными – изображение;

2) при построении дополненной реальности - наложении виртуальных объектов на изображение, фиксируемое веб-камерой - необходимо решить обратную задачу, где входными данными будет изображение, а выходными – координаты;

3) коэффициенты a, b, c, d, e, f, g матрицы A (1) образуют фрустум - пирамидальную видимую область, ограниченную шестью плоскостями, которые строятся исходя из значений угла зрения камеры, отношения высоты виртуального окна к его ширине и значения глубины:

$$A = \begin{bmatrix} a & 0 & f & 0 \\ 0 & b & g & 0 \\ 0 & 0 & c & d \\ 0 & 0 & e & 0 \end{bmatrix}; \quad (1)$$

4) матрица B (2) состоит из 3×3 -матрицы R вращения вокруг трех осей (RY - yaw, ось направлена вверх; RP - pitch, ось направлена вправо; RR - roll, ось направления) и вектора смещения T вдоль осей x, y, z соответственно:

$$B = \begin{bmatrix} RY_x & RY_y & RY_z & T_x \\ RP_x & RP_y & RP_z & T_y \\ RR_x & RR_y & RR_z & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

5) проекция вершины на ближнюю плоскость экрана строится в соответствии с формулой, которая преобразует трехмерный вектор виртуального пространства в двухмерный вектор экранного пространства;

6) Проекция вершины на ближнюю плоскость экрана строится в соответствии с формулой

$$\begin{bmatrix} S_x \\ S_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 & f & 0 \\ 0 & b & g & 0 \\ 0 & 0 & c & d \\ 0 & 0 & e & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} RY_x & RY_y & RY_z & T_x \\ RP_x & RP_y & RP_z & T_y \\ RR_x & RR_y & RR_z & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

которая преобразует трехмерный вектор $[V_x, V_y, V_z, 1]^T$ виртуального пространства в двухмерный вектор $[S_x, S_y]^T$ экранного пространства. При решении задачи локализации камеры 3D- и 2D-векторы в формуле (3) известны, а матрицы A и B , состоящие из внешних и внутренних параметров веб-камеры, неизвестны, эти параметры и необходимо найти. Матрица B содержит внешние параметры камеры: угол ее поворота и смещение относительно центра сцены. Задача нахождения матрицы B сводится к сопоставлению проекций, фиксируемых реальной и виртуальной камерами.

Черновой вариант реализации приложения, показан на рисунке 3, где для примера реального объекта была выбрана гостиница «Восход», а для моделируемого объекта выбрана одна из фотографий 20 века [2].



Рисунок 3 – Пример реализации приложения

Для улучшения качества модели приложения требуется исследовать области позиционирования объектов, отображения текущей сцены на одном или нескольких объектах, плавную калибровку и просмотр объекта с разных углов обзора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Атюков, Н.В. Разработка сети для распознавания образов в системе дополненной реальности / Атюков Н.В., Григорьева А.Л. // актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021 Издательство: Комсомольский-на-Амуре государственный университет Комсомольск-на-Амуре: 2021. С. 48-50.

2 Ларин, М.С. Моделирование дополненной реальности // изв. Вузов. Приборостроение. 2010. Т. 53, № 2. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009. С. 5.

3 Никитина, В.О. Создание приложения дополненной реальности на примере модуля «ОТО AR» / Никитина В.О., Тихомиров С.В. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований материалы IV всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 ч. / редкол: Э.А. Дмитриев (отв. Ред.), а.в. Космынин (зам. отв. ред.). - Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – С. 273-275.

4 Залата, Р.В. Разработка программно-аппаратного комплекса технологического контроля в среде дополненной реальности / Залата Р.В., Тихомиров С.В. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 ч. / редкол: Э.А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. - Комсомольский-на-Амуре государственный университет Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – С. 268-269.

УДК 004.8

Гаджиева Айсель Асифовна, студент; Najiyeva Aysel Asifovna

Козлова Ольга Викторовна, кандидат физ.-мат. наук, доцент; Kozlova Olga Viktorovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

MATHEMATICAL MODELING OF THE OPTIMAL SCHEDULE FOR DISTANCE EDUCATION

Аннотация. В работе рассматривается проблема составления оптимального расписания для учащихся в дистанционном режиме. Для составления оптимального расписания предполагается использование генетического алгоритма – метода эволюционного поиска, что приводит к получению хороших результатов при решении данного типа задач.

Abstract. The paper deals with the problem of drawing up an optimal schedule for students in remote mode. To make an optimal schedule, it is assumed to use a genetic algorithm - the method of evolutionary search, which leads to good results in solving this type of problem.

Ключевые слова: расписание, генетический алгоритм, дистанционное образование.

Keywords: schedule, genetic algorithm, distance education.

В настоящее время актуальным становится дистанционное образование, что позволяет не только получать необходимые знания в любом географическом месте, но также и в любое удобное для учащегося время. Поэтому при дистанционном обучении важно правильно подобранное расписание индивидуальных занятий, что поможет качественно распределять время и эффективно осваивать различные дисциплины.

При составлении оптимального расписания важно учитывать множество требований и ограничений, т.к. каждый учащийся индивидуален, имеет собственный график жизни, разную способность к обучению, разный уровень первоначальных знаний, дополнительную нагрузку в виде работы и домашних обязанностей. Дополнительным критерием может быть также здоровье, если расписание необходимо составить для человека с физическими ограничениями. Поэтому грамотно составленное расписание обучения является немаловажным критерием успешного дистанционного обучения.

Использование при дистанционном обучении различных современных технических средств позволяет организовывать и планировать свой учебный процесс с помощью интеллектуальных систем. Для моделирования оптимального расписания предлагается использовать генетический алгоритм.

Алгоритм позволяет сформировать оптимальную особь (расписание) путем скрещивания различных особей (вариантов расписания), их мутации и селекции. При этом расписание должно удовлетворять определенным ограничениям.

Прежде необходимо составить модель учебного процесса. Пусть рассматриваются следующие множества:

D - учебные предметы;

K - тип учащегося;

P- преподаватель;

T- временные интервалы проведения занятий.

Все эти множества представляют собой единый учебный процесс. Теоретико-множественной моделью расписания является функция, отображающая их декартово произведение на множество $\{0;1\}$: если учащийся относится к типу K, изучает предмет D, консультируется с преподавателем P, во время T, то функция принимает значение равное 1, в противном случае – 0.

При составлении расписания будем учитывать тип обучающегося, который сформируем из нескольких критериев:

1) график работы учащегося (обычный, посменный, индивидуальный, не работающий);

2) способность к самообучению (высокая, средняя, низкая); Так как при дистанционном обучении большее внимание направлено на овладение знаниями самостоятельно, с небольшой помощью преподавателя;

3) семейное положение, так как при дистанционном обучении заниматься приходится в домашних условиях, а не в учебном заведении;

Важной составляющей дистанционного обучения является взаимодействие с преподавателем, поэтому при составлении расписания учащегося необходимо учитывать расписание преподавателя;

Так же важно учитывать трудность усвоения предмета, от этого зависит количество затраченного времени и сил, т.к. работоспособность каждого обучающегося в разные дни недели отличается. Например, установлено, что в начале недели и начале дня происходит наиболее эффективное усвоение материала без больших психофизических затрат организма.

Также необходимо чередовать предметы различных предметных областей, так как для повышения работоспособности учащихся необходима смена деятельности.

Одним из этапов генетического алгоритма является оценивание популяции, которое помогает выявить наиболее приспособленных и наименее приспособленных особей (варианты расписаний). Для этого используется функция качества, если в качестве критериев качества взять: трудоемкость дня, чередование предметов различных пред-

метных областей, место предметов в расписании и расписание преподавателя, то значение функции будет зависеть от количества нарушений какого либо критерия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сиркин Т. В., Чернышова А. П., Мартынов П. А., Морозов А. Д. Разработка автоматизированной системы составления и оптимизации расписания занятий // Молодой ученый. 2020. № 27 (317). С. 65-71.

2 Астахова И. Ф., Фирас А. М. Составление расписания учебных занятий на основе генетического алгоритма // ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, 2013, № 2 с.93-99

3 Муравьева-Витковская Л.А.. Моделирование интеллектуальных систем, Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 145 с.

4 Смагин А. А., Липатова С. В., Мельниченко А. С. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. Ульяновск : УлГУ, 2010.

УДК 510:511

Грехов Александр Антонович, студент; Grekhov Aleksandr Antonovich

Салов Сергей Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики; Salov Sergey Mikhailovich

Государственный университет по землеустройству
State University of Land Use Planning

КОНКАТЕНАЦИЯ В МАТЕМАТИКЕ

CONCATENATION IN MATHEMATICS

Аннотация. Работа посвящена определению функции конкатенации в математике. Описан класс задач, в которых она может быть полезной. Дано аналитическое представление функции на множестве целых чисел.

Abstract. The paper is devoted to the definition of the concatenation function in mathematics. The class of tasks in which it can be useful is described. An analytical representation of the function on the set of integers is given.

Ключевые слова: конкатенация, длина числа.

Keywords: concatenation, number length.

Конкатенация, по своему первоначальному определению и предназначению, является исключительно алфавитной операцией, которая соединяет между собой буквы заданного алфавита. Например, $\&(n; o) = no$ – конкатенация элементов «n» и «o», принадлежащих определённому алфавиту «A», дает слово «но». Таким образом, конкатенация без каких-либо противоречий определена для алфавитных операций [1]. Её единственным свойством является «связывание» букв (или слов) в слова.

В математике встречаются задачи, когда необходимо соединить цифры чисел для получения определенного числа, то есть проконкатенировать два имеющихся числа, присоединив цифры второго числа к первому¹. Также существует целый ряд функций, требующих определения конкатенации математически: задача о четырёх четверках, задача Танежи, функция Капрекара, частично функция цифрового корня и другие случаи, где какая-либо функция по определению оперирует с цифрами числа. Поэтому

¹ Дети в начальной школе иногда совершают ошибку подобного рода: " $1 + 0 = 10$ ", или " $2 + 3 = 23$ " – это есть ничто иное, как конкатенация. Именно в этом и заключается идея математического определения этого действия. Записывая многозначные числа, мы вряд ли задумываемся над тем, какая операция «соединила» их цифры вместе.

математическое определение функции конкатенации является полезной и актуальной задачей. Попытки её решения представлены, например, в [2; 3].

Однако существующие предложения на этот счёт не являются решением как таковым: функция не может быть обобщена и расширена на множество рациональных чисел (следовательно, и действительных/комплексных тоже), более того – не определена в целых числах. В рамках предложенной статьи автор рассматривает функцию конкатенации на множестве целых чисел Z , приняв систему счисления обоих аргументов равной десяти.

Прежде всего, нужно сказать, что мы подразумеваем под конкатенацией чисел в математике (то есть дать словесное определение). Конкатенация – это функция, осуществляющая смещение разрядов одного числа (x) и перемещение на их место чисел из соответствующих разрядов другого числа (y)². Конкатенируя целые числа, у числа x происходит смещение разрядов влево на столько, сколько цифр (или значащих разрядов) у числа y . По этой причине центральную роль в аналитическом определении конкатенации играет функция длины числа, а потому сперва определим её:

$$L(x) = 1 + \sum_{i=1}^{\infty} \operatorname{sgn}(\lfloor \operatorname{abs}(xb^{-i}) \rfloor), \quad (1)$$

где $\lfloor x \rfloor$ – флор-функция, функция пола или функция антье – округление до целой части в меньшую сторону; b – основание системы счисления; $\operatorname{sgn}(x)$ – функция знака; $\operatorname{abs}(x)$ – функция модуля.

Аналитическое представление флор-функции для $x \notin Z$ дано в [4]:

$$\lfloor x \rfloor = x - 0,5 + \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} n^{-1} \sin(2\pi nx). \quad (2)$$

Для $x \in R$ доопределим её так:

$$\lfloor x \rfloor = x - 0,5 \operatorname{sgn}(\operatorname{abs}(\sin(\pi x))) + \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} n^{-1} \sin(2\pi nx). \quad (3)$$

Длина дробной части:

$$l(x) = \sum_{i=0}^{\infty} \operatorname{sgn}(\{xb^i\}), \quad (4)$$

где $\{x\} = x - \lfloor x \rfloor$ – функция дробной части числа.

Если x не принадлежит множеству иррациональных чисел и множеству периодических дробей, то ряд сходится к конечному числу единиц и бесконечной сумме нулей. Кроме того, в данном случае не нужен знак модуля, т.к. область значений функции дробной части: $E(\{x\}) = [0; 1)$.

Следовательно, длина всего числа – это сумма длин целой и дробной части:

$$L(x) = 1 + \sum_{i=1}^{\infty} \operatorname{sgn}(\lfloor \operatorname{abs}(xb^{-i}) \rfloor) + \sum_{i=0}^{\infty} \operatorname{sgn}(\{xb^i\}). \quad (5)$$

Теперь перейдем к аналитическому виду конкатенации целых чисел. Если x и y – целые числа, то:

$$\&(x, y) = x \cdot b^{L(y)} + y. \quad (6)$$

Чтобы числа из разрядов числа y переместились в соответствующие разряды числа x , необходимо умножить x на 10 в степени, равной длине числа y (очевидно, чтобы у числа x было достаточно нулей в целой части, чтобы числа из разрядов y могли там уместиться). К примеру: $x = 14$ и $y = 79$; 14 состоит из 1 десятка и 4 единицы, чтобы вместить в это число цифры 7 и 9 от числа y , необходимо сдвинуть количество десятков в тысячи, а количество единиц в сотни, то есть: был 1 десяток и 4 единицы, а стало: 1 тысяча 4 сотни, т.е. 1400 ; на место прежних цифр помещаются 7 десятков и 9 единиц (от числа y) – выходит 1479 : 1 тысяча 4 сотни 7 десятков и 9 единиц. Примеры:

$$\&(14; 79) = 14 \cdot 10^{\sum_{i=1}^{\infty} \operatorname{sgn}(\lfloor \operatorname{abs}(79 \cdot 10^{-i}) \rfloor)} + 1 + 79 = 14 \cdot 10^2 + 79 = 1479;$$

$$\&(0; 5) = 0 \cdot 10^{\sum_{i=1}^{\infty} \operatorname{sgn}(\lfloor \operatorname{abs}(5 \cdot 10^{-i}) \rfloor)} + 1 + 5 = 0 + 5 = 5;$$

$$\&(8; 0) = 8 \cdot 10^{\sum_{i=1}^{\infty} \operatorname{sgn}(\lfloor \operatorname{abs}(0 \cdot 10^{-i}) \rfloor)} + 1 + 0 = 8 \cdot 10^1 + 0 = 80.$$

² Если первое число – целое, то его разряды сдвигаются влево, если же дробное, то сдвигаются разряды второго числа, притом вправо.

Если с натуральными числами происходят смещения разрядов одного числа и перемещение в них чисел из разрядов другого числа, то абсолютно то же самое происходит с отрицательными числами: если бы x равнялся 14, а y равнялся -79, то вышло бы: 1 тысяча, 4 сотни, -7 десятков и -9 единиц, что эквивалентно $1400 - 79$, что в свою очередь равняется 1 тысяче 3 сотням 2 десяткам 1 единице, то есть 1321:

$$\&(14; -79) = 14 \cdot 10^{\sum_{i=1}^{\infty} \text{sgn}(|\text{abs}(-79 \cdot 10^{-i})|)} + 1 - 79 = 1400 - 79 = 1321.$$

То есть, нас не интересует знак минуса при конкатенировании: нас интересует физический смысл чисел, находящихся в соответствующих разрядах.

После проделанных исследований становится очевидно, что конкатенация – это далеко не простая функция. Как выяснилось, её нельзя представить и исследовать без аналитического представления. В основе представления этой функции лежат другие, не менее сложные, – функции длины числа и флор-функция.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Википедия, электронный ресурс. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Конкатенация> (дата обращения: 02.04.2022 г.).

2 Concatenation (extra footage) – Numberphile. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=LgnoYsbI7Uc> (дата обращения: 02.04.2022 г.).

3 Алгебраическая конкатенация и её возможности по переводу чисел между системами счисления/ Хабр: электронный ресурс. URL: <https://habr.com/ru/post/566052/> (дата обращения: 02.04.2022 г.).

4 Titchmarsh, Edward Charles: Theory of the Riemann Zeta-function, p. 15, Eq. 2.1.7.

УДК 004

Губарев Владислав Владимирович, адъюнкт; Gubarev Vladislav Vladimirovich
Краснодарское высшее военное училище им. Штеменко С.М.
Krasnodar Higher Military School. Shtemenko S.M.

АЛГОРИТМ ОФОРМЛЕНИЯ ДОПУСКА К ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА

THE ALGORITHM FOR OBTAINING ACCESS TO INFORMATION RESTRICTED ACCESS

Аннотация. В работе представлен алгоритм функционирования специализированной автоматизированной информационной системы при оформлении допуска к информации ограниченного доступа.

Abstract. The paper presents an algorithm for the functioning of a specialized automated information system when obtaining access to restricted access information.

Ключевые слова: специализированная автоматизированная информационная система, информация ограниченного доступа, алгоритм.

Keywords: specialized automated information system, restricted access information, algorithm.

В настоящее время происходит активное внедрение специализированных автоматизированных информационных систем (далее - САИС), позволяющие реализовывать данные функции и упрощающие деятельность подразделений, занимающихся защитой информации ограниченного доступа (далее – ИОД).

Одной из задач, решаемых данными подразделениями, является обеспечение санкционированного ознакомления работников с ИОД. Для чего первоначально определяется возможность допуска работников к этой информации путем (в тесном взаимодействии с кадровым подразделением, медицинской организацией и органом безопас-

ности) в целях исключения работы с ИОД «неблагонадежных» граждан (граждан, имеющих заболевания, наличие которых не позволяет работать с ИОД).

Процесс оформления работников (граждан) к ИОД представлен в нотации IDEF0 (рисунок 1).

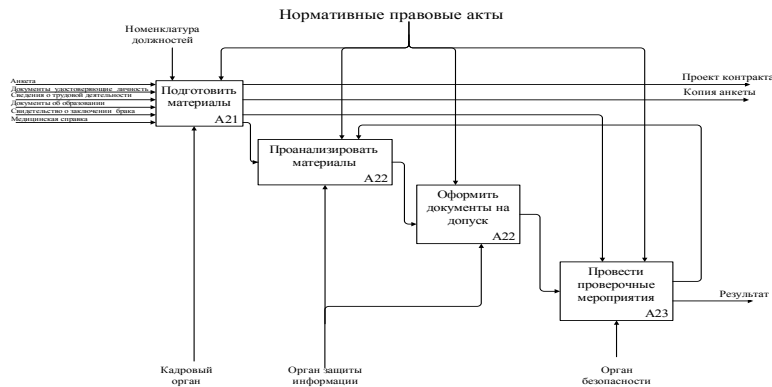


Рисунок 1 – IDEF0 модель оформления допуска к ИОД

На основе сформированной номенклатуры должностей работников организации, которым в силу своих функциональных обязанностей необходим доступ к ИОД, осуществляется процесс допуска работников к ИОД, который в общем случае включает в себя:

- 1) определение отсутствия медицинских противопоказаний для работы с ИОД;
- 2) анализ документов, подтверждающих биографию гражданина (образование, трудовую деятельность, семейное положение);
- 3) выявление возможных факторов, наличие которых не позволяет допустить гражданина к ИОД (по соображениям безопасности);
- 4) принятие решение о возможности (невозможности) работы гражданина с ИОД.

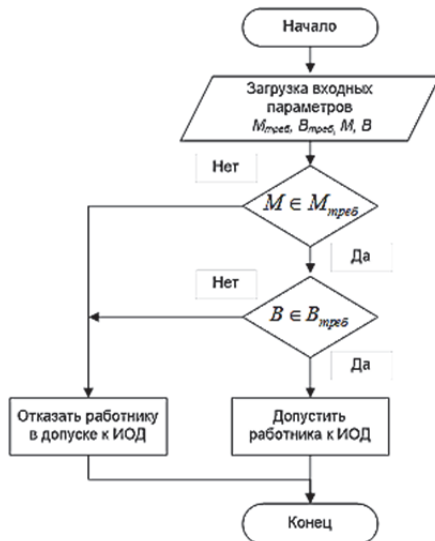


Рисунок 2 – Алгоритм оформления допуска к ИОД

Предложенный алгоритм описывает порядок оформления допуска работникам организации к ИОД.

Программная реализация алгоритма позволит повысить эффективность функционирования САИС за счет повышения уровня информационной поддержки деятельности заинтересованных подразделений (должностных лиц) путем обеспечения оперативного доступа к необходимой информации и автоматизации ручных функций.

Для формализации данного процесса рассмотрим следующие множества:

- множество работников организации $S \equiv \{s\}$; каждый работник характеризуется медицинскими m и автобиографическими b показателями;
- Abstract. -множество требований, предъявляемых к работнику, подлежащему допуску к ИОД, по медицинским показаниям $M_{треб} \equiv \{m_{треб}\}$;
- множество требований, предъявляемых к работнику, подлежащему допуску к ИОД, по автобиографическим показателям $B_{треб} \equiv \{b_{треб}\}$;
- множество работников организации $D \equiv \{d\}$, допущенных к ИОД.

Процесс допуска представляет собой функцию, определяющую множество S на множестве D : $f: S \rightarrow D$.

Алгоритм оформления допуска работника представлен на рисунке 2.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Об информации, информационных технологиях и о защите информации [Текст]: Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ // Собрание законодательства. – 2006. - № 31 – ст. 3448.

2 Некрасова, М. Г. / Дискретная математика: учеб. пособие: в 2 ч. / Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» / Ч. 1 : Начальные понятия теории множеств и отношений, математическая логика / 2013 – 148 с.

УДК 004

Евстигнеева Анна Алексеевна, студент; Evstigneeva Anna Alekseevna

Козлова Ольга Викторовна, кандидат физ.-мат. наук, доцент; Kozlova Olga Viktorovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ДЕЙСТВИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ

MATHEMATICAL MODELING OF BASIC ACTIONS WITH COMPLEX NUMBERS

Аннотация. Рассматривается математическое моделирование основных действий с комплексными числами в среде MS Excel. Так как комплексные числа можно представить в виде векторов на плоскости, то действия с комплексными числами можно представить как действия с векторами на плоскости.

Abstract. The mathematical modeling of the basic actions with complex numbers in the MS Excel environment is considered. Since complex numbers can be represented as vectors on the plane, actions with complex numbers can be represented as actions with vectors on the plane.

Ключевые слова комплексные числа, действия с векторами, MS Excel.

Keywords complex numbers, actions with vectors, MS Excel.

Комплексные числа являются неотъемлемой частью расчетов, которые встречаются в инженерных и математических задачах, а MS Excel простой и доступный инструмент для моделирования таких задач. Смоделируем основные действия с комплексными числами в виде действий с векторами на плоскости. Будем рассматривать комплексные числа в виде пары действительных чисел $z = (x, y)$, а не в алгебраическом виде $z = x + iy$, с использованием мнимой единицы.

Построим модель, состоящую из двух комплексных чисел $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$, и смоделируем их поведение на комплексной плоскости. Комплексные числа можно представить в виде векторов на плоскости с началом в центре координат, а действия с комплексными числами – как действия с векторами на плоскости.

Предварительно решим задачу по моделированию действий с векторами \mathbf{a} и \mathbf{b} , для построения векторов на плоскости зададим координаты начала (a_{x0}, a_{y0}) , (b_{x0}, b_{y0}) и координаты конца векторов (a_x, a_y) , (b_x, b_y) . Входные данные с координатами векторов в Excel B2:C3 и B5:C6. Сложение двух векторов $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ задает третий вектор с координатами начала (a_{x0}, a_{y0}) и конца $(a_x + b_x - b_{x0}, a_y + b_y - b_{y0})$. Вычисления содержатся в ячейках B8:C9, формулы: B8 = B2, C8 = C2, B9 = B3 + (B6 - B5) и C9 = C3 + (C6 - C5). Аналогично вычитание двух векторов $\mathbf{a} - \mathbf{b}$ задает третий вектор с координатами начала (a_{x0}, a_{y0}) и конца $(a_x - b_x + b_{x0}, a_y - b_y + b_{y0})$.



Рисунок 1

Геометрически сложение и вычитание векторов заключается в параллельном смещении вектора b в конец вектора a , т.е. координаты начала вектора смещения для сложения (a_x, a_y) и конца $(a_x + b_x - b_{x0}, a_y + b_y - b_{y0})$, а для разности: (a_x, a_y) и $(a_x - b_x + b_{x0}, a_y - b_y + b_{y0})$ (рисунок 1).

Составим таблицу входных данных для комплексных чисел z_1 и z_2 , где исходными данными являются действительные и мнимые части комплексных чисел M2:N6. Сложение/ вычитание комплексных чисел

$z_1(x_1, y_1)$ и $z_2(x_2, y_2)$ дает комплексное число $z(x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2)$, а на плоскости вектор с координатами $(x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2)$. Таблица выходных данных M7:N10 содержит вычисления со ссылкой на входные данные $M8 = M4 + M6$, $N8 = N4 + N6$, $M10 = M4 - M6$ и $N10 = N4 - N6$. С помощью диаграммы *Точечная с прямыми отрезками и маркерами* построим графики, наглядно демонстрирующие процесс моделирования основных действий с комплексными числами. Приведем вектор a и b в начало координат, получаем полное совпадение графиков сложение/вычитание векторов и сложение/вычитание комплексных чисел (рисунок 2).

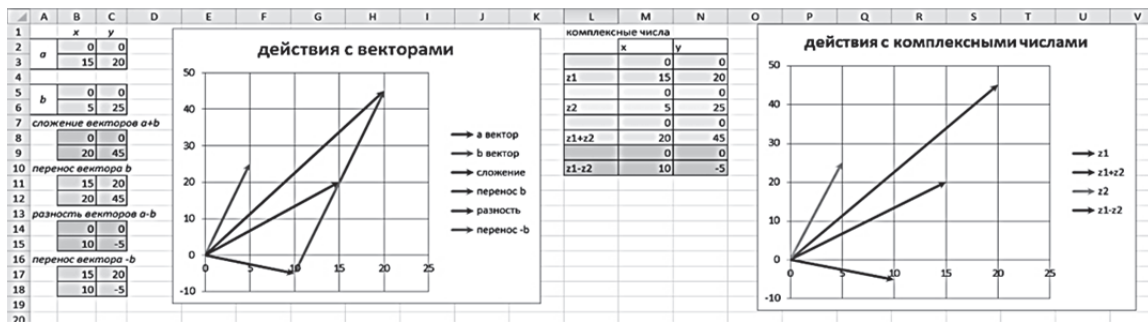


Рисунок 2

Умножение комплексных чисел $z_1(x_1, y_1)$ и $z_2(x_2, y_2)$ с входными данными B3:C6, дает пару действительных чисел: $(x_1x_2 - y_1y_2, x_1y_2 + y_1x_2)$, расчетные формулы в Excel: $B8 = B4*B6 - C4*C6$ и $C8 = B4*C6 + C4*B6$. На диаграмме показан вектор произведения z_1z_2 (рисунок 3). Деление комплексных чисел $z_1(x_1, y_1)$ и $z_2(x_2, y_2)$ с входными данными B3:C6, дает пару действительных чисел: $\left(\frac{x_1x_2 + y_1y_2}{x_2^2 + y_2^2}, \frac{y_1x_2 - x_1y_2}{x_2^2 + y_2^2} \right)$, расчетные формулы: $B10 = (B4*B6 + C4*C6)/(B6^2 + C6^2)$ и $C10 = (B6*C4 - B4*C6)/(B6^2 + C6^2)$. На диаграмме (рисунок 3) показан вектор деления $\frac{z_1}{z_2}$.

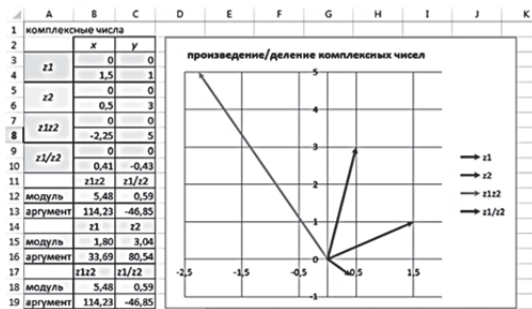


Рисунок 3

Известно, что при умножении комплексных чисел их модули перемножаются, а аргументы складываются: $|z_1z_2| = |z_1||z_2|$, $\arg(z_1z_2) = \arg z_1 + \arg z_2$, а при делении комплексных чисел их модули делятся друг на друга, а аргументы вычитаются: $\left| \frac{z_1}{z_2} \right| = \frac{|z_1|}{|z_2|}$,

$\arg\left(\frac{z_1}{z_2}\right) = \arg z_1 - \arg z_2$. Поэтому вектор изоб-

ражающий произведение $z_1 z_2$ может быть получен из вектора z_1 , поворотом на угол $\arg z_2$ и умножением его длины на длину вектора z_2 , а вектор изображающий частное z_1/z_2 может быть получен из вектора z_1 , поворотом на угол $-\arg z_2$ и делением его длины на длину вектора z_2 . Покажем, что наш вектор действительно получен таким образом. Рассчитаем модуль и аргумент для z_1 , z_2 и $z_1 z_2$ по следующим формулам:

$$|z| = \sqrt{x^2 + y^2}, \quad \arg z = \arctg \frac{y}{x}, x > 0, \quad \arg z = \arctg \frac{y}{x} + \pi, x < 0, y \geq 0 \quad \text{или}$$

$\arg z = \arctg \frac{y}{x} - \pi, x < 0, y < 0$, также в случае, если действительное значение $x = 0$, то

$$\arg z = \frac{\pi}{2}, y > 0, \quad \arg z = -\frac{\pi}{2}, y < 0.$$

В расчетных формулах в Excel при вычислении аргумента нужно учитывать знак x и y , для этого воспользуемся функцией условия: =ГРАДУСЫ(ЕСЛИ(И(B8<0;C8>=0); АТАН(C8/B8)+ПИ(); ЕСЛИ(И(B8<0; C8<0); АТАН(C8/B8)-ПИ(); АТАН(C8/B8))). Из результата расчета видно, что длина вектора $z_1 z_2$ действительно совпадает с произведением длин векторов z_1 и z_2 , а угол вектора $z_1 z_2$ равен сумме углов векторов z_1 и z_2 , аналогично и с делением комплексных чисел (рисунок 3).

Построенная модель позволяет выполнять основные действия с комплексными числами в Excel и строить их геометрическое изображение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Козлова О.В., Соснин А.А. Автоматизация математических расчетов: учеб. пособие / О.В. Козлова, А.А. Соснин. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 72 с.

2 Козлова О.В. Теория функций комплексного переменного в приложениях : учеб. пособие / О.В. Козлова, И.В. Слабожанина, Е.С. Каминская. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 156 с.

УДК 519.852

Емельянов Илья Евгеньевич, студент; Emelyanov Ilya Evgenievich

Григорьева Анна Леонидовна, преподаватель; Grigorieva Anna Leonidovna

Комсомольский-на-Амуре Государственный Университет

Komsomolsk-on-Amur State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ГРЕЮЩЕГО ПРОВОДА ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ

MODELING OF OPTIMIZATION PROCESSES FOR SELECTION OF PARAMETERS OF THE HEATING WIRE DURING WINTER CONCRETING

Аннотация. Основной целью данной работы является обоснование необходимости и актуальности разработки программы, моделирующей оптимизационные процессы для подбора параметров греющего провода. Область использования программного обеспечения заключается в работах при зимнем бетонировании. Разработка способна повысить экономический эффект и рациональность использования ресурсов при строительстве.

Abstract. The main purpose of this work is to substantiate the necessity and relevance of developing a program that simulates optimization processes for selecting parameters of a heating wire. The scope of use of the software is to work during winter concreting. The development is able to increase the economic effect and rationality of the use of resources during construction.

Ключевые слова: греющий провод, моделирование, бетонирование.

Key words: heating wire, modeling, concreting.

На сегодняшний день актуализируются вопросы, связанные с индустриальным освоением сложных в климатическом отношении районов нашей страны. Одной из наиболее актуальных проблем является выполнение строительных работ в условиях крайнего севера или иных районах, во время строительства на территории которых, температура наружного воздуха способна опускаться ниже нуля градусов по Цельсию. Одним из инструментов, используемым при выполнении строительных работ в данных условиях, является бетонирование конструкций и их дальнейшая сборка. Основной проблемой, возникающей при данном методе строительства в условиях низкой температуры, является невозможность затвердевания бетонной смеси и, как следствие, набор прочности бетонной конструкции. Решением является интегрирование греющего провода по всему объему конструкции [1].

В силу специфики разнообразия используемых видов конструкций, схем подведения греющего провода, состава бетонной смеси и прочего, процесс расчета оптимальных параметров греющего провода занимает огромное количество времени, значительно тормозя строительный процесс. Для решения данной проблемы была предложена разработка специального программного обеспечения, на основе которого представляется возможным определение и оптимизация необходимых параметров для осуществления прогрева бетонной смеси греющими проводами. Основной целью разрабатываемого приложения является осуществление компьютерного моделирования параметров греющего провода в условиях производства работ при зимнем бетонировании. Актуальность разработки программы заключается не только в развитии строительства в условиях крайнего севера, но также и в строительстве при низких температурах на территории нашей страны. Практическая значимость программы заключается в возможности определения оптимальных параметров греющего провода на основе исходных данных о бетонируемой конструкции, метеорологических условий и имеющихся ресурсах на строительной площадке [2].

Областью применения может являться профессиональное помещение для прорабов на строительной площадке (прорабка), в которой ответственный за производство работ сможет в кратчайшие сроки произвести расчет, и определить необходимые параметры, исходя из следующих данных: размеры бетонируемой конструкции (длина, ширина, высота), м; материал опалубки и толщина слоев, мм; тип конструкции (армированный или неармированный); температура наружного воздуха, °С; температура бетонной смеси, °С; линейное напряжение переменного тока на имеющемся в наличии трансформаторе; предельно допустимый ток для данного трансформатора при принятом напряжении (по паспортным данным), А; количество проводов, подключенных к одному отводу (если применяется) и других [3].

На текущий момент времени закончен первый этап разработки программы, в результате которого производится вычисление оптимальных параметров для осуществления прогрева бетонной смеси греющими проводами. Следующий этап разработки направлен на определение продолжительности нагрева, изотермического прогрева и остывания бетонной смеси в зависимости от марки бетона. На заключительном этапе разработки программы планируется отладить работу приложения, доработать интерфейс и произвести тестирование итогового варианта программы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Калинина Н.С., Морозов Н.В. Архитектурные, технические и дизайнерские особенности проектирования жилых и общественных зданий в условиях Крайнего Севера // Системные технологии. 2019.

2 Сысоев А.К. Технология зимнего бетонирования с помощью гибких нагревательных элементов // Инженерный вестник Дона. 2013.

3 Зиневич Л.В. Применение численного моделирования при проектировании технологии обогрева и выдерживания бетона монолитных конструкций. // Инженерно-строительный журнал. 2011.

УДК 681.51

Кузнецов Николай Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор;
Kuznetsov Nikolay Vladimirovich

Зайцева Юлия Сергеевна, аспирант; Zaitceva Iuliia Sergeevna

Андриевский Борис Ростиславич, доктор технических наук, доцент;
Andrievsky Boris Rostislavich

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт проблем машиноведения РАН
St. Petersburg State University, Institute for Problems in Mechanical Engineering of the RAS

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ

APPROACH TO SIMULATION OF HUMAN-MACHINE SYSTEMS

Аннотация. Поведение человека при ручном управлении какими-либо электромеханическими системами может быть сложным и разнообразным. Однако можно выделить поведение, которое хорошо описывается линейными дифференциальными уравнениями. На его основе выполняются многие задачи монотонного ручного управления, такие как слежение за ошибкой управления. Анализ такой системы ложится в основу для понимания ее устойчивости и характеристик управляемости. Для моделирования такой системы необходимо знать параметры модели человека-оператора, которые могут зависеть от параметров объекта управления. В связи с чем, в работе предлагается подход к численному моделированию ручного управления систем, имеющих в качестве исполнительного органа приводной механизм.

Abstract. Human behavior during manual control of any electro-mechanical systems can be complex and varied. However, it is possible to single out behavior that is well described by linear differential equations. Many tasks of monotonous manual control are performed based on this behavior, for example, tracking a control error. The analysis of such system forms the basis for understanding its stability and controllability characteristics. It is necessary to know the parameters of the human operator model for simulation, which may depend on the plant parameters. Thus, this paper proposes an approach to the numerical simulation of manned control systems that have a servo drive mechanism.

Ключевые слова: человек-оператор, ручное управление, насыщение привода, компьютерная имитация, обучение модели.

Keywords: human operator, manual control, actuator saturation, computer imitation, model learning.

Стремительное развитие автоматизации не исключает человека из контура управления, а наоборот, для повышения эффективности и безопасности работы систем требует большого внимания к организации деятельности ЧО. Однако, такие системы имеют свои недостатки, заключающиеся в сбоях в работе по причине человеческого фактора [1,2].

Полученные из экспериментов частотные характеристики активности мозга, дали возможность исследовать человеко-машинные системы (ЧМС) математическими методами теории автоматического управления [3]. Долгое время способов получить параметры модели ЧО было только два: из натуральных экспериментов с привлечением статистических методов [4] и представления модели ЧО в виде оптимального регулятора, для чего вычисляется функционал следующего вида [5,6]:

$$J = \int_0^T (qe^2 + gu^2)dt, \quad (1)$$

где e — ошибка управления, u — управляющий сигнал, q, g — весовые матрицы, выбираемые опытным путем. В (1) не учитываются физиологические возможности ЧО, а выбор весовых матриц затруднен. Интеллектуальные методы, в том числе нейронные

сети, используются для описания более сложного нелинейного поведения ЧО [7]. Вместе с тем, для задач ручного управления, которые выполняются для широкого класса систем и связаны с монотонным периодичным характером движения объекта управления, нет простого подхода к моделированию ЧМС. В связи с этим в работе предлагается такой подход, при этом учитывающий характеристики управляемости объектом со стороны ЧО.

Модель человеко-машинной системы. Наиболее изученная коррекция основана на восприятии зрительного стимула, когда ЧО отслеживает отклонение от заданной управляемой величины по дисплею. Это поведение уже достаточно сложное, и в реальности ЧО стремится к управлению, пропорциональному некоторому коэффициенту. Аналитически модель ЧО, достаточно хорошо описываемую его поведение в диапазоне средних частот, записывается в виде передаточной функции от ошибки управления к величине отклонения рычага управления [8,9]:

$$W_{HO}(s) = K_{HO} \frac{T_L s + 1}{T_I s + 1} e^{-\tau}, \quad (2)$$

где K_{HO} – коэффициент усиления ЧО, T_L и T_I – постоянные времени дифференцирования и сглаживания, τ – постоянная времени, отражающая задержку восприятия и формирования действий в центральной нервной системе и невно-мышечное напряжение. При наличии изменений в динамике внешней среды ЧО составляет прогноз и на его основе осуществляет процесс многоуровневой адаптации, что отражается численно в параметрах модели (2). Величины этих параметров получены экспериментально и для хорошей оценки управляемости ЧО имеют приблизительно следующие пределы: $T_L < 1с$, $T_I < 1с$, $\tau \approx 0,2с$, коэффициент K_{HO} имеет оптимальное значение, зависящее от коэффициента усиления объекта управления.

Постоянная времени τ увеличивается по мере усложнения процесса управления, требующего от ЧО упреждающих действий, не зависит от параметров входного сигнала и динамики объекта управления, а уменьшение τ приводит к ухудшению оценок управляемости. ЧО вводит T_L , когда требуется уменьшить фазовое запаздывание между входом и выходом, T_I – когда требуется точность. В целом, ЧО подстраивается к системе так, чтобы она была устойчива для интервала значений K_{HO} , а частотная характеристика системы имела наклон -20 дБ в достаточно широком диапазоне частоты среза.

Движение электромеханической машины или робота-манипулятора можно описать уравнениями Эйлера, когда осуществляется поворот относительно оси на некоторый угол. Поэтому многие объекты имеют однотипную модель, отличающуюся только параметрами. Также система должна содержать исполнительный привод, и может содержать какое-либо регулирующее или корректирующее устройство.

Подход к моделированию человеко-машинной системы. На основе описанного выше поведения ЧО предлагается следующий подход к моделированию ЧМС. Стремление ЧО управлять оптимальной системой можно записать как задачу минимизации времени переходного процесса с ограничениями на показатели частотной характеристики, а поскольку время переходного процесса приближенно обратно пропорционально частоте среза, то эту задачу можно записать как поиск максимума частоты среза:

$$Q(P) \rightarrow \max \omega_c, \quad (3)$$

при $h_j \geq d_j, j = 1, \dots, m,$

где $P \in \mathbb{R}$, P – вектор параметров модели ЧО, \mathbb{R} – конечное множество, h_j, d_j – показатели частотной характеристики и их численное значение.

Динамические свойства системы удобно оценивать по показателю колебательности и степени устойчивости, поэтому в качестве h_j выбраны эти характеристики. Записать аналитически функционал (3) не представляется возможным, в связи с чем необходимо решать экстремальную задачу безградиентными методами, например, с помощью алгоритма деформируемого многогранника или случайного поиска [10].

Результаты моделирования. Рассмотрим систему управления роботоманипулятором, состоящую из моделей ЧО (2), ПИД-регулятора и электропривода. Параметры электропривода взяты из [11], вектор начальных параметров $P_0 = \{K_{HO}; T_L; T_I; \tau\} = \{1,7; 0,5; 0,5; 0,2\}$, пропорциональный коэффициент регулятора $k_p = \{1; 10; 15\}$, интегральный и дифференциальный – равны единице. В (3) введены численные ограничения на показатель колебательности $M < 1,25$, степень устойчивости $\eta > 0$.

В таблице 1 представлены параметры модели ЧО в результате решения задачи (3) с применением поискового алгоритма Нелдера-Мида [10] для различных коэффициентов усиления регулятора. По этим данным видно, что ЧО, меняя свои параметры, стремится подстроиться к изменениям в системе для сохранения ее оптимального характера, что показано на рисунке 1.

Таблица 1

Номер эксперимента	k_p	K_{HO}	T_L, c	T_I, c	τ, c	$\omega_c, рад/с$
1	1	3,5	0,1	0,26	0,14	2,6
2	10	2,86	0,16	0,5	0,19	4,6
3	15	3,23	0,15	0,72	0,14	4,35

Рост частоты повышает маневренность системы и, вместе с тем, усложняет управление для ЧО, что отражается во введении запаздывания ЧО. Отметим также, что степень устойчивости крайне низкая. Все это требует доработки системы управления и выбора компромисса между быстродействием системы и параметрами модели ЧО.

В работе описан подход к моделированию ЧМС, ориентированный на физиологические возможности ЧО и технику его управления. Полученные результаты работы могут найти применение для интенсивного моделирования ЧМС на этапе проектирования, на тренажерах для обучения ЧО, и для выявления областей параметров системы, которые могут привести к нежелательным режимам работы.

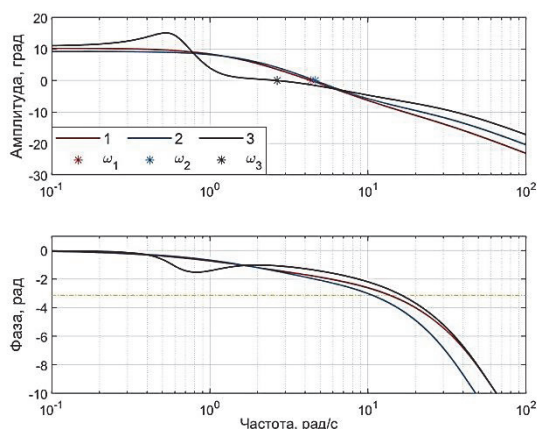


Рисунок 1 – Частотная характеристика ЧМС при различных коэффициентах

Работа выполнена при поддержке проекта Ведущие научные школы РФ (НС-4196.2022.1.1) и гранта Санкт-Петербургского университета Pure ID 75207094.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Енанешникова И.К., Федоров В.К. Проблемы изучения и разработки человеческого фактора в инновационных процессах // Инновации. 2008. № 3. С. 56-59.
- 2 Sarter N.B., Woods D.D., Billings C.E. Automation Surprises. Hoboken, NJ: John Wiley&Sons. 1997. 25 p.
- 3 Gomer F.E. Biocybernetic Applications for Military Systems // Tech. Rep. MDC E2191. St. Louis Division: McDonnell Douglas Astronautics Company. 1980.

4 Mandal T., Gu Y. Analysis of Pilot-induced-oscillation and Pilot Vehicle System Stability Using UAS Flight Experiments // *Aerospace*. 2016. Vol. 3, no. 4. art. numb. 42.

5 Phatak A., Weinert H., Segall I., Day C. Identification of a Modified Optimal Control Model for the Human Operator // *Automatica*. 1976. Vol. 12, no. 1. P.31-41.

6 Павловская О.О., Кондаков С.В. Алгоритм определения параметров математической модели механика-водителя, управляющего криволинейным движением быстроходной гусеничной машины // *Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*. 2011. №15. С. 43-47.

7 Xu, S., Tan, W., Efremov, A.V., Sun, L., and Qu, X. Review of Control Models for Human Pilot Behavior // *Annual Reviews in Control*. 2017. Vol. 44. P. 274–291.

8 Ефремов А.В., Оглоблин А.В., Предтеченский А.Н., Родченко В.В. Летчик как динамическая система. М.: «Машиностроение». 1992. 336 с.

9 McRuer, D.T. Human dynamics in man-machine systems // *Automatica*. 1980. Vol. 16. P. 237–253.

10 Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука. 1983. 384 с.

11 Agrawal R., Kabiraj K., Singh R. Modeling a Controller for an Articulated Robotic Arm // *Intelligent Control and Automation*. 2012. Vol. 3, no. 3. P. 207-210.

УДК 621.9:519.8

Канашин Илья Валерьевич, аспирант; Kanashin Ilya Valeryevich

Григорьева Анна Леонидовна, кандидат физико-математических наук, доцент;
Grigorieva Anna Leonidovna

Хромов Александр Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор;
Khromov Alexander Igorevich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

МАЛОЦИКЛОВОЕ НАГРУЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЗАДАЧА О РАСТЯЖЕНИИ СЖИМАЕМОЙ ПОЛОСЫ

LOW-CYCLE LOADING OF MATERIALS AND THE PROBLEM OF EXTENSION OF A COMPRESSIBLE BAND

Аннотация. Данная работа посвящена решению задачи, непосредственно связанной с малоцикловым нагружением, задачи о растяжении полосы из сжимаемого материала с непрерывным полем скоростей перемещений в условиях плоской деформации. В ходе решения задачи получен промежуточный результат – общее решение системы волновых уравнений для определения поля скоростей. Использование условия сжимаемости в системе позволяет учитывать изменение плотности материала в процессе деформирования.

Abstract. This paper is devoted to solving a problem directly related to low-cycle loading - the problem of stretching a strip of compressible material with a continuous displacement velocity field under conditions of plane deformation. In the course of solving the problem an intermediate result, i.e. general solution of a system of wave equations for determining the velocity field, has been obtained. The use of compressibility condition in the system allows us to take into account the change in material density in the process of deformation.

Ключевые слова: малоцикловая усталость, циклическое нагружение, пластические деформации, поле скоростей перемещений, сжимаемое тело, плоская деформация.

Keywords: low-cycle fatigue, cyclic loading, plastic deformations, displacement velocity field, compressible body, plane deformation.

Основная задача исследований малоциклового усталости – изучение поведения материалов при возникновении в зонах действия на них экстремальных механических и тепловых нагрузок местных циклических пластических деформаций, приводящих к накоплению повреждений. Число циклов при малоцикловом нагружении варьируется в диапазоне от 10^0 до $5 \cdot 10^4$.

В процессе малоциклового нагружения в материале непрерывно происходит изменение структуры и формирование повреждений, вызывающих образование макротрещин, или приводящих к недопустимым изменениям формы находящегося под воздействием нагрузок образца.

Повреждение материала оценивается на основе методов механики деформируемого тела применительно к рассматриваемому режиму термомеханического нагружения. Для этого используются следующие параметры: размахи упругопластической ($\bar{\varepsilon}^{(k)}$) и пластической ($\bar{\varepsilon}_p^{(k)} = \bar{\varepsilon}^{(k)} - \bar{S}^{(k)}$) деформаций в цикле нагружения; односторонне накопленная деформация ($\bar{e}_p^{(k)}$); максимальная температура цикла нагрева (T_{max}); длительность циклов нагружения и нагрева ($t_{ц}$), к ним относится и длительность выдержки ($t_{ц}$) нагрузки или температуры; общая суммарная длительность процесса, которая может выражаться числом циклов N или временем $t = Nt_{ц}$.

Рассмотрим задачу о растяжении полосы при плоской деформации с непрерывным полем скоростей перемещений и наложением дополнительного условия сжимаемости материала, из которого состоит полоса.

Для определения поля скоростей в условиях плоской деформации необходимо проинтегрировать уравнения:

$$\begin{aligned} \text{(I)} \quad \frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} &= -\frac{d}{dt} [\ln \rho], \\ \text{(II)} \quad \frac{\partial v_1}{\partial x_2} + \frac{\partial v_2}{\partial x_1} &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Преобразовав (2) по законам $\frac{\partial}{\partial x_1}$ (I) – $\frac{\partial}{\partial x_2}$ (II) и $\frac{\partial}{\partial x_2}$ (I) – $\frac{\partial}{\partial x_1}$ (II), получаем систему волновых уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 v_1}{\partial x_1^2} - \frac{\partial^2 v_1}{\partial x_2^2} &= g_1(x_1, x_2, t), \\ \frac{\partial^2 v_2}{\partial x_2^2} - \frac{\partial^2 v_2}{\partial x_1^2} &= g_2(x_1, x_2, t), \end{aligned} \quad (3)$$

где $g_1 = \frac{\partial}{\partial x_1} \left(-\frac{d}{dt} [\ln \rho] \right)$, $g_2 = \frac{\partial}{\partial x_2} \left(-\frac{d}{dt} [\ln \rho] \right)$ – функции координат и времени.

Общее решение системы (3) имеет вид:

$$\begin{aligned} v_1(x_1, x_2, t; \tau) &= \frac{1}{2\pi} \left[\iint_{\Sigma_{t-\tau}^M} \frac{f_1(\xi, \eta, \tau) d\xi d\eta}{\sqrt{(t-\tau)^2 - (x_1 - \xi)^2 - (x_2 - \eta)^2}} \right], \\ v_2(x_1, x_2, t; \tau) &= \frac{1}{2\pi} \left[\iint_{\Sigma_{t-\tau}^M} \frac{f_2(\xi, \eta, \tau) d\xi d\eta}{\sqrt{(t-\tau)^2 - (x_1 - \xi)^2 - (x_2 - \eta)^2}} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

После взятия интегралов система (4) преобразуется к виду:

$$\begin{aligned} v_1(x_1, x_2, t; \tau) &= \frac{1}{2\pi} \left[2 + \frac{\bar{\varphi}(t, \tau) + \bar{g}_1(t, \tau)}{(t-\tau)\sqrt{1 - (\alpha^2 + \beta^2)}} \right], \\ v_2(x_1, x_2, t; \tau) &= \frac{1}{2\pi} \left[2 + \frac{\bar{\varphi}(t, \tau) + \bar{g}_2(t, \tau)}{(t-\tau)\sqrt{1 - (\alpha^2 + \beta^2)}} \right]. \end{aligned} \quad (5)$$

В дальнейшем планируется получить главные значения тензора деформаций Альманси E_1 и E_2 , выраженные через относительные удлинения образца $\bar{\varepsilon}$, а также выражения для определения изменения ширины полосы (а) с течением времени и необходимого для растяжения полосы усилия (P). Аналогичные исследования были сделаны по плоскому напряженному состоянию в работах [6], [7], [8], [9], [10].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К. В. Фролов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. М38 Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Т. II-1/Л. В. Агамиров, М. А. Алимов и др.; под общ. ред. Е. И. Мамаевой. 2010. – 852 с.; ил.

2 Хромов, А. И. Разрушение жесткопластических тел. Константы разрушения / А. И. Хромов, О. В. Козлова. – Владивосток : Дальнаука, 2005. – 159 с.

3 Хромов, А. И. Деформация и разрушение жесткопластических тел / А. И. Хромов. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 183 с.

4 Лошманов, А. Ю. Пластические константы разрушения / А. Ю. Лошманов, А. А. Сиротин, А. И. Хромов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2018. – № III – 1 (35). – с. 109-113.

5 Качанов, Л. М. Основы теории пластичности / Л. М. Качанов. – М.: Наука, 1969. – 420 с.

6 Канашин И.В., Хромов А.И., Григорьева А.Л. Математическое моделирование процессов деформационного изменения полей тензоров деформаций в сборнике: молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 313-316.

7 Хромов А.И., Григорьев Я.Ю., Григорьева А.Л., Жарикова Е.П. Деформирование плоского образца при разрывном поле скоростей перемещений в условиях плоского напряженного состояния Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10. С. 73-77.

8 Grigorieva A.L., Grigoriev Y.Y., Khromov A.I. The strain of a plane sample at the homogeneous field of the strain rates under the plane strain conditions // Materials Science Forum. 2018. T. 945 MSF. С. 857-865.

9 Григорьева А.Л., Хромов А.И. // Одноосное растяжение жесткопластической полосы в условиях плоского напряженного состояния при однородном поле скоростей деформаций // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2015. № 4 (26). С. 198-205.

10 Григорьева А.Л., Слабожанина И.В., Хромов А.И. // Одноосное растяжение полосы при плоском напряженном состоянии // В сборнике: Актуальные проблемы математики и механики. Материалы и доклады Всероссийской научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения доктора физико-математических наук, профессора Г.И. Быковцева. 2013. С. 57-58.

УДК 681.3.06

Лариков Роман Дмитриевич, студент; Larikov Roman Dmitrievich
Решетов Александр Дмитриевич, студент; Reshetov Alexander Dmitrievich
Тимохин Валерий Сергеевич; Timokhin Valery Sergeevich
Григорьев Ян Юрьевич, доцент; Grigoriev Yan Yurievich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ТРЕКИНГА ДЛЯ ПЛАНШЕТНОГО КОМПЬЮТЕРА В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАСКРАСКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

MODELING OF A POSITIONING AND TRACKING SYSTEM FOR A TABLET COMPUTER IN TASKS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PROCESS COLORING OF TECHNICAL OBJECTS

Аннотация. Одними из наиболее актуальных вопросов в современной промышленности является повышение эффективности технологических процессов. Целью работы явля-

ется разработка специализированного программного обеспечения, выполняющего калибровку камеры с целью повышения точности при раскраске технических изделий. В работе приводится техническое описание разрабатываемого приложения, рассматриваются задачи калибровки камеры, вычисления позиций камеры для калибровки и расчета погрешности, отлаживание и тестирование приложения. Результаты исследования имеют практическое значение и могут применяться в широком спектре производственных задач.

Abstract. One of the most pressing issues in modern industry is to increase the efficiency of technological processes. The aim of the work is to develop specialized software that performs camera calibration in order to improve accuracy when coloring technical products. The paper provides a technical description of the application being developed, considers the tasks of camera calibration, calculation of camera positions for calibration and calculation of the error, debugging and testing of the application. The results of the study are of practical importance and can be applied in a wide range of production tasks.

Ключевые слова: позиционирование, калибровка, калибровка камеры, трекинг, программное обеспечение, технический объект.

Keywords: positioning, calibration, camera calibration, tracking, software, technical object.

Цифровизация в промышленности способствует повышению качества процессов, способствует минимизации ошибок, связанных, в том числе с человеческим фактором. Одной из трудоемких и значимых задач в производстве является раскраска крупногабаритных технических изделий, требующая высокой точности. Точность выполнения раскраски влияет на возможность дальнейшей автоматической идентификации объекта при эксплуатации [1].

В работе рассматривается подход, основанный на применении технологий дополненной реальности, обеспечивающий совмещение цифровой модели и реального объекта с помощью трекеров и проектора [1-5]. Рассматривается модель калибровки камеры, обеспечивающая повышение точности и эффективности выполнения технологических процессов окраски технологических изделий.

Объектом данного исследования является процесс покраски детали. Предметом исследования является вычисление параметров и калибровка проецируемого на деталь изображения. Для решения поставленной задачи, при моделировании вышеизложенных систем, предварительно проводятся исследования на простых объектах. В качестве тестового образца выбирается шахматная доска, разделенная на черно-белые квадраты. Реализуются следующие задачи: техническое проектирование приложения; генерация доски по заданным параметрам; выполнение снимков доски по результатам автоматизированного изменения ее ориентации в пространстве; нанесение ObjectPoints; получение 2D координат с полученных изображений доски; выполнение калибровки камеры; вычисление позиций камеры для калибровки и расчета погрешности; выполнение отлаживания и тестирования приложения. В качестве основных средств реализации проекта являются среды разработки Unity 3D и JetBrains Rider.

Для калибровки систем Трекер-Проектор, Трекер-Камера, Проектор-Камера разрабатываются программные модули на СУ, работающие в среде Unity 3D. В результате калибровки формируется матрица трансформации 4x4 (матрица перехода) из системы координат трекера в систему координат проектора/камеры, а для системы Проектор-Камера - из системы координат камеры в систему координат проектора. Устройства от-

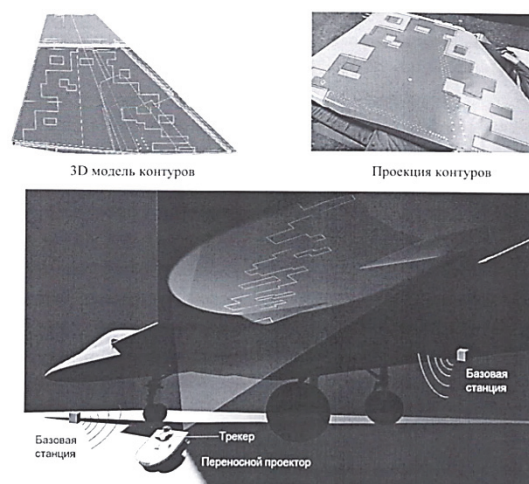


Рисунок 1 – Визуализация контуров покраски

слеживания (трекер и камера) формируют информацию о положении в пространстве относительно заданного ориентира и через матрицу трансформации определяется положение устройства вывода (проектор или планшет). На базе этих вычислений разрабатывается прототип визуализации контуров покраски с помощью проектора и прототип проведения визуального контроля с помощью планшета.

С помощью проектора на изделие выводятся контуры цветографической окраски. По этим контурам выполняется подготовка к покраске (наклеивание изоляции и шаблонов) и после покраски осуществляется контроль окрашенных зон. Проецирование контуров окраски выполняется через наложение модели контуров на физическое изделие (рисунок 1). Таким образом, реализуется концепция дополненной реальности на базе проекторов.

Для нахождения проекции 3D-точки на плоскость изображения, точка $(X_\omega, Y_\omega, Z_\omega)$ переводится из мировой системы координат в систему координат камеры с учётом внешних параметров (Вращение R и Смещение t). На основе собственных параметров камеры точка проецируется на плоскость изображения. Уравнения, связывающие трехмерную точку $(X_\omega, Y_\omega, Z_\omega)$ в мировых координатах с её проекцией в координатах изобра-

жения (u, v) , имеют вид [2]:
$$\begin{bmatrix} u' \\ v \\ \omega \end{bmatrix} = P \begin{bmatrix} X_\omega \\ Y_\omega \\ Z_\omega \\ 1 \end{bmatrix},$$
 где P - матрица проекции размером 3×4 ,

состоящая из двух частей: внутренней матрицы K , содержащей внутренние параметры, внешней матрицы $R|t$, которая является комбинацией матрицы вращения R размером 3×3 и вектора преобразования t размером 3×1 : $P = K * R|t$. Внутренняя матрица K явля-

ется верхней треугольной [3]:
$$K = \begin{bmatrix} f_x & \gamma & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$
 где f_x, f_y - фокусные расстояния x и y ,

c_x, c_y - координаты x и y оптического центра в плоскости изображения. Использование центра изображения обычно является достаточно хорошим приближением.

Генерация доски выполняется на основе изначально-заданных параметров. На вход подаются: ширина, высота доски, количество квадратов по ширине и высоте. Создание доски производится в среде Unity 3D посредством создания Game Object – Board. На рисунке 2 представлены результаты размещения доски на сцене, обеспечивается возможность задания и изменения параметров объекта.

Для более точной калибровки рассматриваются 5 снимков доски, полученных автоматически при изменении ориентации объекта в пространстве. 3D точки являются обязательными параметрами для работы функции калибровки. Данные точки считываются с первоначального положения доски при заданных параметрах ширины, высоты и количеству квадратов по ширине и в высоте [4]. 2D точки, полученные при изменении положений доски, также являются обязательными параметрами для функции калибровки, которые вычисляются с помощью написанной функции Get2DPoints.

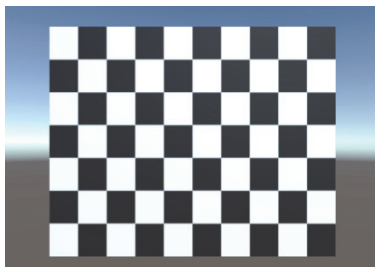


Рисунок 2

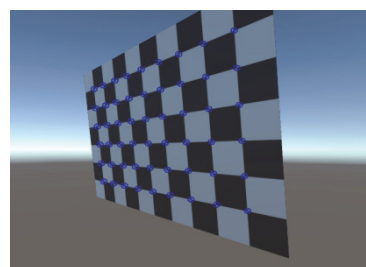


Рисунок 3

Для повышения качества анализа и отслеживания возможных ошибок и погрешностей, реализуется функция визуализации найденных точек. На рисунке 3 приводится пример визуализации 2D координат доски при измененном положении.

Для отслеживания результата калибровки создаем 2 камеры: Camera и Extra-Camera. ExtraCamera показывает, где должна оказаться Camera после её калибровки. После выполнения калибровки позиции двух камер Camera и ExtraCamera должны быть практически идентичными. Результаты тестирования приложения показывают хорошую близость позиций камер. Для более точного анализа полученных результатов и оценки работоспособности приложения в целом производится расчет погрешности в виде разницы позиций камеры, а также визуализируются полученные результаты [5].

Посредством разработанного алгоритма и его программной реализации производится калибровка камеры, минимизирующая погрешность, необходимая для реализации методов дополненной реальности в технологических задачах.

В результате работы обеспечено повышение точности калибровки камеры с помощью разработанного специализированного программного обеспечения. Дальнейшие исследования будут направлены на реальное применение разработанного теоретического аппарата к конкретным технологическим процессам. Планируется тестирование приложения на реальных проекторах и трекерах, отладка приложения и непосредственное его использование при раскраске реальных технических объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Брянский М.Н., Брыль Д.А. К вопросу об основных элементах Unity // МНИЖ. 2016.

2 Zharikova E.P., Grigoriev Ya.Yu., Grigoryeva A.L. Surface state detection. В сборнике: 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. 2019. С. 8934205.

3 Ульянов Р.С. Моделирование технических систем в среде Unity 3D // Молодой ученый. 2015.

4 Шешин Е.П., Еременко А.Г., Куров И.О., Кузнецова А.А., Нечепуренко Е.В., Сапунов М.А. Калибровка системы стереоскопического компьютерного зрения // Труды МФТИ. 2018.

5 Сорокин А.В., Черкасова Е.И. Трехмерное моделирование как основа проектирования XXI века // Вестник Казанского технологического университета. 2014.

6 Бабухин Н.И., Смирнов В.А. Калибровка камеры с применением современных вычислительных средств обработки данных // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020.

7 Жарикова Е.П., Трещев И.А., Григорьев Ян.Ю., Григорьева А.Л. Детектирование состояния поверхности. Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2019. Т. 1. № 3 (39). С. 58-63.

УДК 303.094.7

Лисовец Александр Евгеньевич, студент; Lisovets Alexandr Evgenevich

Кириллов Алексей Витальевич, студент; Kirillov Alexey Vitalievich

Попова Ольга Владимировна, студент; Popova Olga Vladimirovna

Григорьев Ян Юрьевич, кан. физ.-мат. наук, доцент

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ТЕХНОЛОГИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

IMITATION TECHNOLOGIES IN PROBLEMS OF OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Аннотация. Данная работа посвящена методу исследования производственных процессов на основе работы имитационной модели с целью его оптимизации.

Abstract. This work is devoted to the method of studying production processes based on the work of a simulation model in order to optimize.

Ключевые слова: модель, имитация, производство, оптимизация.

Keywords: model, imitation, production, optimization.

В связи с постоянным ростом потребительского сектора ищутся новые способы производства большего количества продуктов при наименьших затратах. Использование новых материалов в производстве может существенно улучшить результирующую продукцию и способствовать оптимизации производственного процесса. С другой стороны, применение новых средств производства требует оценки вспомогательных действий и вложений. С целью выявления имеющихся или образующихся потерь ресурсов необходимо построение и реализация математической модели процесса. Средства имитационного моделирования позволяют, на примере конкретного производственного процесса, определять участки технологической цепочки, на которых не оптимально используются ресурсы, а также оценивать применение изменений и обеспечивать просмотр результатов эксперимента. Набор таких возможностей позволяет оценить стратегии развития, обеспечивающие повышение эффективности [1], [2].

В работе используется программный комплекс «Anylogic», включающий инструментарий для имитационного моделирования производственных и экономических процессов [3].

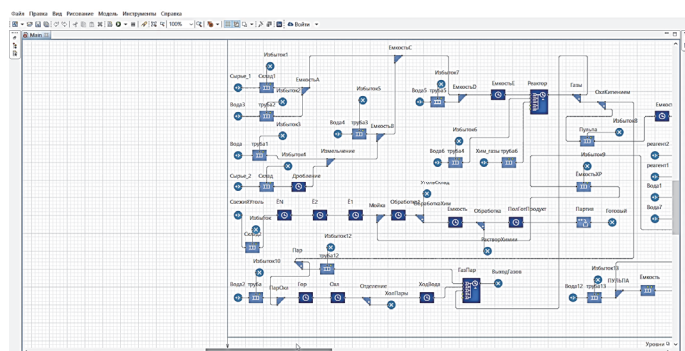


Рисунок 1 – Логическая интерпретация модели

Принципы логического программирования и применения блок-схем обеспечивают возможность формирования логической схемы имитационной модели рассматриваемого предприятия (рисунок 1).

При разработке используется трёхмерная графическая интерпретация модели (рисунок 2) обеспечивающая лучшее представление для операторов модели. Оптимизационный процесс обеспечивается непосредственно с применением графического интерфейса, что обеспечивает большую скорость интерпретации изменений модели. Данный подход позволяет исключить необходимость проведения реальных экспериментов на производстве. А при наличии достаточно больших данных задающих характеристики производственных процессов находить узкие места, опираясь на технологические параметры.

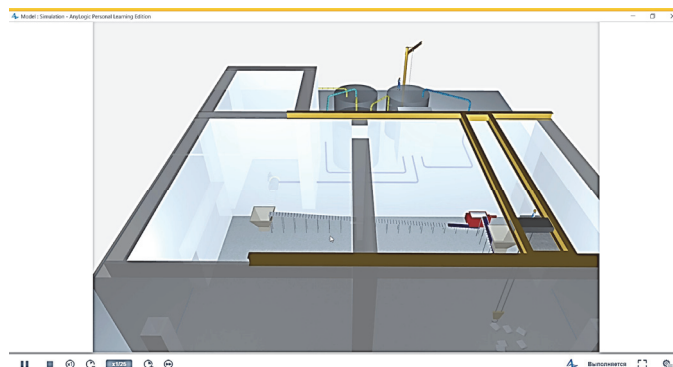


Рисунок 2 – Трёхмерная анимация модели

На основе программного комплекса AnyLogic была разработана имитационная модель, демонстрирующая работу производства в отрасли металлопереработки обеспечивающая выявление слабых мест в производственном цикле. Реализуется формирование плана поэтапной оптимизации технологического процесса. Полученные результаты могут выявить элементы процесса, требующие глубокого анализа, с применением других технологий, например, методов машинного обучения [4], [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Имитационное моделирование : учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Броодский. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 236 с.

2 Черпаков М., Котляров В.П. Формирование модели сопровождения несоответствий на промышленном предприятии. В сборнике: Актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности. Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021. С. 149-154.

3 The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod modeling with Anylogic 6. / Borshchev A. – М. : AnyLogic North America, 2013.

4 Жарикова Е.П., Григорьев Ян.Ю., Григорьева А.Л. Применение искусственного интеллекта в задачах анализа состояния акваторий. Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 2. № 2 (52). С. 129-133.

5 Попова О.В., Григорьев Я.Ю., Жарикова Е.П., Григорьева А.Л. Применение методов машинного обучения в задачах оценки технологических процессов. Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 68-72.

УДК 004.056.6

Монастырская Елизавета Игоревна, студент; Monastyrnaya Elizaveta Igorevna
Трещев Иван Андреевич, к.т.н., доцент; Treschev Ivan Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ДИСКРЕЦИОННЫЙ ДОСТУП С УЧЕТОМ ГРУПП ВХОЖДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

DISCRETIONAL ACCESS BASED ON USER ENTRY GROUPS

Аннотация. В работе рассматривается формальная модель дискреционного контроля доступа в ОС Windows. В основу модели контроля доступа субъектов (пользователей) к объектам положена формальная модель Харрисона-Риззо-Ульмана, реализованная с помощью матрицы доступа. Приведена схема построения модели доступа с учетом групп вхождения пользователей системы.

Abstract. The paper considers a formal model of discretionary access control in Windows OS. The basis of the access control model for subjects (users) to objects is the Harrison-Rizzo-Ullman formal model implemented using the access matrix. The scheme for building an access model is given, taking into account the groups of occurrences of system users

Ключевые слова: дискреционная модель доступа, матрица доступ.

Keywords: discretionary access model, access matrix.

Реализация модели дискреционного разделения доступа в ОС Windows

Модель управления доступом описывает на высоком уровне абстракции механизм предоставляющий доступ к общим ресурсам. Этот механизм реализует политику управления доступом, определяющую, кто может получить разрешение совершать ка-

кие-либо действия с некоторой информацией и при каких обстоятельствах. На данный момент описано три модели управления доступом: дискреционный контроль доступа (DAC), обязательный контроль доступа (MAC) и ролевой контроль доступа (RBAC). Владелец объекта может дать разрешение другому пользователю на доступ к этому объекту, а пользователь, получивший разрешение, может в дальнейшем делегировать его третьему лицу.

Рассмотрим, как реализовано разделение прав доступа в ОС Windows. Оно основано на использовании матриц доступа субъектов к объектам, в которой указывается разрешение или запрет на чтение, запись или исполнение. Разрешение или запрет на выполнение действий будем кодировать с помощью нуля и единицы, где 1 – доступ разрешен, 0 – доступ запрещен.

Теперь рассмотрим конкретную модель доступа, в которой есть 3 субъекта, 3 объекта и для них задана определенная матрица, описывающая разрешения, действующие в рамках модели.

Пусть $S = \{\text{Администратор, пользователь, гость}\}$, $O = \{\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \langle A \rangle: \text{Users}\}, \langle A \rangle: \text{Games}\}$, $R = \{\langle \rangle, \langle R \rangle, \langle W \rangle, \langle X \rangle, \langle RW \rangle, \langle RX \rangle, \langle WX \rangle, \langle RWX \rangle\}$ с учетом, что для каждого R, W, X : 0 – запрещено, 1 – разрешено, $Z = \{(\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Администратор}, \langle X \rangle), (\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Пользователь}, \langle R \rangle), (\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Гость}, \langle RW \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Администратор}, \langle R \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Пользователь}, \langle WX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Гость}, \langle RW \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Администратор}, \langle RWX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Пользователь}, \langle RX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Гость}, \langle W \rangle)\}$.

Таблица 1 – Таблица для множества Z

	$\langle A \rangle: \text{Program files}\}$	$\langle A \rangle: \text{Users}\}$	$\langle A \rangle: \text{Games}\}$
Администратор	X(001)	RW(110)	RWX (111)
Пользователь	R(100)	WX(011)	RW (110)
Гость	W(010)	RX(101)	(000)

Множества Z в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} 001 & 110 & 111 \\ 100 & 011 & 110 \\ 010 & 101 & 000 \end{pmatrix}.$$

Теперь зададим еще одну матрицу, определяющую доступ групп к объектам $G = \{\langle \rangle: \text{Пользователи}\}, \langle \rangle: \text{Администраторы}\}, \langle \rangle: \text{Гости}\}$, $Y = \{(\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Администраторы}, \langle RWX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Пользователи}, \langle R \rangle), (\langle A \rangle: \text{Program files}\}, \text{Гости}, \langle \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Администраторы}, \langle WX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Пользователи}, \langle \rangle), (\langle A \rangle: \text{Users}\}, \text{Гости}, \langle X \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Администраторы}, \langle RWX \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Пользователи}, \langle RW \rangle), (\langle A \rangle: \text{Games}\}, \text{Гости}, \langle W \rangle)\}$.

Таблица 2 – Таблица множества Y

	$\langle A \rangle: \text{Program files}\}$	$\langle A \rangle: \text{Users}\}$	$\langle A \rangle: \text{Games}\}$
Администраторы	RWX(111)	WX(011)	RWX (111)
Пользователи	R(100)	(000)	RW (110)
Гости	(000)	X(001)	W(001)

Множество Y в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} 111 & 011 & 111 \\ 100 & 000 & 110 \\ 000 & 001 & 001 \end{pmatrix}.$$

Мы рассмотрели доступ к объектам субъектов как индивидуальных пользователей, так и групп пользователей. В случае вхождения пользователя в несколько групп появляется проблема несоответствия между разрешением, предоставленным как частному лицу, и разрешением, предоставленным как члену группы, к которой принадлежит пользователь. Рассмотрим реализацию доступа к объектам в данной ситуации.

Для этого определим Y^{-1} – множество состояний системы, при которых доступ субъектов к объектам определяется с учетом их состояния в группе. Опишем алгоритм получения Y^{-1} по отношениям Z и Y .

1. Пусть матрица Z соответствует элементам Z_{ij} , матрица Y соответствует элементам Y_{ij} , и матрица Y^{-1} соответствует элементам Y_{ij} .

2. Тогда $Y^{-1} = Z_{ij} \wedge Y_{ij}$, или в матричной форме $Y^{-1} = Z \wedge Y$, где операция \wedge соответствует поэлементному «и».

Для рассмотренной модели Y^{-1} представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Таблица множества Y^{-1}

	«A\:\ Program files»	«A\:\ Users»	«A\:\ Games»
Администратор	X(001)	W(010)	RWX (111)
Пользователь	R(100)	(000)	RW (110)
Гость	(000)	X(001)	(000)

Множества Y^{-1} в матричной форме:

$$\begin{pmatrix} 001 & 110 & 111 \\ 100 & 001 & 110 \\ 010 & 101 & 000 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} 111 & 011 & 111 \\ 100 & 000 & 110 \\ 000 & 001 & 001 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 001 & 010 & 111 \\ 100 & 000 & 110 \\ 000 & 001 & 000 \end{pmatrix}.$$

Вышерассмотренная модель дискреционного доступа может быть расширена в случае, если пользователи с некоторым набором разрешений состоят в нескольких группах, имеющих свои разрешения. Помимо этого, можно задавать определенные временные промежутки действия прав. То есть в период различного времени суток, или в пределах рабочего дня и после его окончания пользователи будут иметь разные права доступа. Такая модель позволит значительно укрепить систему защиты информации от стороннего воздействия.

Использование алгоритма получения матрицы доступа по группам позволяет моделировать системы защиты информации для современных операционных систем. А более детальное расширение и преобразование матрицы даст возможность использовать новые методы регулирования доступа к информации, что позволит создать режимы контроля доступа для различных ситуаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бречка Д. М., Зубова В. В. Компьютерное моделирование системы разграничения доступом // Математически структуры и моделирование. – 2015. – №36. – С. 129-133.

2 Бречка Д. М., Белим С. В. Исследование безопасности дискреционного разделения доступа в ОС Windows // математически структуры и моделирование. - 2011. - №22. - С. 121-130.

3 Трещев И. А., Многомерные пространства дискреционных моделей доступа // Производственные технологии будущего: от создания к внедрению. – Комсомольск-на-Амуре, 29–30 сентября 2017 года.

4 Формальные модели управления доступом // veteranov.net URL: <http://veteranov.net/content/seti-teoriya/bassecuretyautosystem/39-part2-3> (дата обращения: 05.12.2021).

5 Бречка Д. М., Белим С. В. Исследование безопасности компьютерных систем в модели дискреционного разделения доступа HRU // математически структуры и моделирование. - 2009. - №19. - С. 97-103.

УДК 519.21

Москалец Георгий Вадимович, студент; Moskalets Georgy Vadimovich
Трещев Иван Андреевич, к.т.н., исполняющий обязанности декана ФКТ;
Treschev Ivan Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет
Komsomolsk-na-Amure State University

О ПОДХОДЕ К АНАЛИЗУ УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ABOUT THE APPROACH TO THE ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEM VULNERABILITIES

Аннотация. В работе рассматривается подход анализа уязвимостей.

Abstract. The paper considers the vulnerability analysis approach.

Ключевые слова: Информационные системы, информационная безопасность, уязвимости, анализ.

Keywords: Information systems, information security, vulnerabilities, analysis.

Для каждой информационной системы (далее ИС) необходимо проводить индивидуальный анализ уязвимостей, но необходимо выработать обобщенный подход для тестирования с целью унификации. В данной работе сделана попытка выработать единую систему оценки уязвимостей на основе экспертных оценок и применить ее для OWASP Top 10.

Пусть $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, где U – множество всевозможных уязвимостей, n – мощность данного множества. Причем задана тотальная функция:

$$\forall u \in U, P: U \rightarrow \{0,1\}.$$

Определяющая вероятность эксплуатации каждой уязвимости изменяется в диапазоне от 0 до 1. Отметим, что события – уязвимости не образуют полную группу. Усредним показатель по всему множеству уязвимостей:

$$\frac{\sum_{i=1}^n P(u_i)}{n} = P_{\text{ср}}.$$

При этом будем считать, что экспертным методом заданы следующие уровни уязвимости, которые могут быть использованы в экспертных системах при нечетком выводе и проведении аудита:

- 1) $0,5 \leq P_{\text{ср}} \leq 1$ - система сильно уязвима;
- 2) $0,2 \leq P_{\text{ср}} \leq 0,5$ - система уязвима;
- 3) $P_{\text{ср}} \leq 0,2$ - система слабо уязвима.

Следует отметить, что $P_{\text{ср}}$ не может быть равна 0 (абсолютно защищенных систем не существует), ограничена сверху единицей (по определению) и достигнет единицы только в том случае, если система не защищена и полностью подвержена всем уязвимостям (вероятности реализации всех уязвимостей из U равны 1)

OWASP Top 10

В соответствии с общим подходом к анализу защищенности web приложений определены следующие уязвимости:

A01:2021-Broken Access Control – повреждение контроля доступа;

A02:2021-Cryptographic Failures – криптографические сбои;

A03:2021-Injection – инъекции;

A04:2021-Insecure Design – небезопасный дизайн;

A05:2021-Security Misconfiguration – неверная настройка безопасности;

A06:2021-Vulnerable and Outdated Components – уязвимые и устаревшие компоненты;

A07:2021-Identification and Authentication Failures – ошибки идентификации и аутентификации;

A08:2021-Software and Data Integrity Failures – ошибка целостности программного обеспечения и данных;

A09:2021-Security Logging and Monitoring Failures – сбои регистрации и мониторинга безопасности;

A10:2021-Server-Side Request Forgery – подделка запросов на стороне сервера.

Пусть для некоторой системы обрабатывающей данные (использующей базу данных доступную из сети):

$U = \{ A01:2021, A02:2021, A03:2021, A04:2021, A05:2021, A06:2021, A07:2021, A08:2021, A09:2021, A10:2021 \}$.

Функция P задана экспертным методом

$P = \{ (A01:2021, 0.2), (A02:2021, 0.2), (A03:2021, 0.8), (A04:2021, 0.2), (A05:2021, 0.2), (A06:2021, 0.2), (A07:2021, 0.2), (A08:2021, 0.2), (A09:2021, 0.2), (A10:2021, 0.2) \}$. Что соответствует сильной подверженности системы инъекциям.

Тогда $P_{cp} = \frac{2.6}{10} = 0,26$ и система будет уязвима с точки зрения введенной средней.

Уточним, что для разных ИС угрозы могут не входить в OWASP Top 10, но могут быть рассмотрены как элементы U . Уровень уязвимости ИС к различным угрозам безопасности индивидуален и результирующая средняя сильно зависит от эксперта,

Для каждой ИС необходимо проводить аудит информационной безопасности. Предлагаемый в работе подход может быть использован для первичного анализа защищенности и выявления необходимости проведения более детального исследования. Существуют проблемы анализа данных предоставляемых многими экспертами, формирования нечеткого вывода и установления оценок для усредненного значения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Трещёв, И. А. О подходе к проектному обучению студентов в вузе / И. А. Трещёв // Производственные технологии будущего от создания к внедрению : материал. конф. / Комсомольский-на-Амуре государственный университет. – Комсомольск-на-Амуре : Производственные технологии будущего от создания к внедрению, 2017. – С. 159-164.

2 Лошманов, А. Ю. Проблема выбора методологии разработки информационной системы вуза / А. Н. Петрова, А. В. Еськова, А. Ю. Лошманов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №2. – С. 534.

УДК 004

Мухин Николай Петрович, студент; Mukhin Nikolai Petrovich

Петрова Анна Николаевна, кандидат технических наук, доцент; Petrova Anna Nikolaevna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗ NX В РЕЖИМЕ ПРОСМОТРА В ПЛАНШЕТ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

EXPLORING DISPLAY CAPABILITIES IMAGE FROM NX IN VIEWING MODE TO TABLET WITH FEEDBACK

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию возможности отображения изображения с экрана монитора на планшет, с возможностью вращения изображения на планшете и программных средств для разработки.

Abstract. This work is devoted to the study of the possibility of displaying an image from a monitor screen to a tablet, with the ability to rotate the image on the tablet and software development tools.

Ключевые слова: математическое моделирование, разработка программного обеспечения, дополненная реальность, NX, отображение изображения, САПР, CAD/CAM/CAE.

Keywords: mathematical modeling, software development, augmented reality, NX, image display, CAD, CAD/CAM/CAE.

У большинства компаний по всему миру работающих с системами САПР появляется проблема в постоянном перемещении по цеху с чертежом детали. Для проверки чертёж распечатывается и с ним проверяется деталь. Поэтому было бы удобно, если работники могли посмотреть на деталь в дополненной реальности, рассмотреть её с разных сторон. Но для переноса детали в дополненную реальность сначала надо отобразить деталь на планшете с возможностью поворота. Принцип отображения изображения с монитора на планшет позволяет не печатать чертёж, а проверить изделие только с одним планшетом, при этом видя 3D модель и имея возможность её поворачивать. Примерная схема отображения изображения с монитора на планшет с возможностью поворота изображения показана на рисунке 1. Для работы этой системе нужно способствующее приложение или модуль [1 - 4].

Актуальность исследования принципа отображения изображения с экрана монитора на планшет, с возможностью вращения изображения на планшете обусловлена несколькими факторами. Первый из них – это мобильность. Так как планшет и компьютер может находиться в разных цехах или отделах. Второй фактор – это временные затраты на распечатывание чертежа. Распечатывание модели может занять много времени. Третий фактор состоит в высоком уровне восприятия изделия. Это человеческий фактор, так как при работе с 3D моделью можно сразу просмотреть как будет выглядеть деталь, повернуть её с разных сторон.

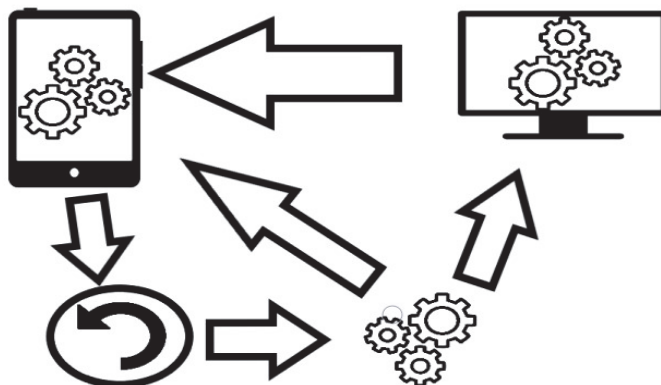


Рисунок 1 – Схема отображения изображения с монитора на планшет с возможностью вращения изображения

Если рассмотреть возможности работы с планшетом у аналогичных систем, то можно увидеть, что T-flex не работает с планшетами на базе Andorid, Solidworks работает в среде Microsoft Windows и пока ограничиваются сторонним приложением для просмотра файлов SolidWorks на iPad, и только AutoCAD можно установить на планшет и работать с него.

При разработке программного обеспечения для отображения изображение с экрана монитора на планшет, с возможностью вращения изображения на планшете следует учесть основные возможности программного обеспечения: одновременный вывод на экран монитора и планшета; поворот изображения на планшете, также поворот его и на мониторе.

Разрабатываемый программный продукт должен удовлетворять многим требованиям – удобство в использовании, надёжность, а также быть доступным и удовлетворять требованиям безопасности.

Решение задачи отображения изображения сразу на экране монитора и планшета с возможностью вращения изображения поможет упростить работу на предприятиях, а также может ускорить процесс производства деталей. Это позволит повысить эффективность и уменьшит временные затраты, тем самым это повысит прибыль компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Атюков Н.В. Разработка сети для распознавания образов в системе дополненной реальности / Атюков Н.В., Григорьева А.Л. // актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021 Издательство: Комсомольский-на-Амуре государственный университет Комсомольск-на-Амуре: 2021. –С. 48-50.

2 Ларин М.С. Моделирование дополненной реальности // изв. Вузов. Приборостроение. 2010. Т. 53, № 2. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009. С. 5.

3 Никитина В.О. Создание приложения дополненной реальности на примере модуля «ОТО AR» / Никитина В.О., Тихомиров С.В. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований материалы IV всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 ч. / редкол: Э.А. Дмитриев (отв. Ред.), а.в. Космынин (зам. отв. ред.). - Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021. – С. 273-275.

4 Залата Р.В. Разработка программного-аппаратного комплекса технологического контроля в среде дополненной реальности / Залата Р.В., Тихомиров С.В. // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 ч. / редкол: Э.А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. - Комсомольский-на-Амуре государственный университет Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020. – С. 268-269.

УДК 519.6

Намоконов Александр Николаевич, магистр; Namokonov Alexander Nikolaevich
Григорьева Анна Леонидовна, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой;
Grigorieva Anna Leonidovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ НАБОРА ДАННЫХ

A MATHEMATICAL MODEL FOR SOLVING REMOTE SENSING PROBLEMS USING THE FORMATION OF A DATA SET

Аннотация. В данной статье рассмотрена тема формирования наборов данных для обучения нейронных сетей, описаны основные термины и понятия. Представлены основные способы формирования наборов данных и предварительная обработка. Также предлагается создание собственного набора данных, для проведения дистанционного зондирования.

Abstract. Dieser Artikel diskutiert das Thema der Bildung von Datensätzen für das Training neuronaler Netze, beschreibt die grundlegenden Begriffe und Konzepte. Die wichtigsten Möglichkeiten der Bildung von Datensätzen und der Vorverarbeitung werden vorgestellt. Es wird auch vorgeschlagen, einen eigenen Datensatz für die Fernerkundung zu erstellen.

Ключевые слова: нейронные сети, машинное обучение, дистанционное зондирование.
Keywords: neuronale netze, maschinelles lernen, fernerkundung.

Машинное обучение быстро набирает обороты, как в исследованиях, так и в метод прогнозирования сложные физических явлений. Науки о Земле особенно выигрывают от этих достижений в таких приложениях, как прогнозирование осадков, обнаружение лесных пожаров и сельскохозяйственное планирование.

Области использования пространственных изображений стали разнообразными. Источников с количеством изображений увеличилось, и доступ к ним значительно облегчился. Также, алгоритмы извлечения информации из эти изображения сильно продвинулись, особенно для объектов дистанционного зондирования.

Программа “Коперник” (программа Европейского Союза по наблюдению за Землей) предлагает, благодаря спутникам Sentinel-2, оптические изображения с пространственным разрешением 10 м, с принципом систематического сбора данных каждые 5 дней по всему земному шару. Кроме того, в настоящее время в мире работают спутники Pleiades, разработанные и эксплуатируемые центром космических исследований, обеспечивающие доступ к более тонкой информации благодаря их более высокому разрешению.

Эти системы предоставляют дополнительные данные, позволяющие извлечение информации в любом типе окружающей среды (город, пригород, сельская местность) по всему миру. Из этого набора пространственных данных, создаются алгоритмы, такие как обнаружение изменений и обнаружение объектов (классификация изменений). Эти алгоритмы сегодня используются различными субъектами (институты, лаборатории, малые и средние предприятия) для различных приложений, например, для мониторинга городских территорий, сельскохозяйственный мониторинг, мониторинг промышленных зон или воздействия стихийных бедствий.

Формирование данных для дистанционного зондирования

Для формирования набора данных для дистанционного зондирования земли был использован спутник sentinel-2A, который позволяет получать оптическое изображение в трех канальном диапазоне. Набор обучающих данных включает в себя 140 (на данный момент) изображений, каждое из которых доступна в большом числе спектральных каналов, и также они имеют соответствующие метки объектов. Каждые изображения имеют разные размеры. Всего нужно предсказать принадлежность к 8 классам, таким как: 1) Здоровая растительность; 2) Угнетенная растительность (сухостой); 3) Чистая пресная вода; 4) Чистая морская вода; 5) Цветущая вода; 6) Загрязненная вода 7) Вода, загрязненная нефтепродуктами; 8) Антропогенные объекты (+ земля, грунт). Все классы распределены неравномерно, также эти распределения различаются в train и test, плюс некоторых классов очень мало.

Распределение классов приведено на рисунке 1.

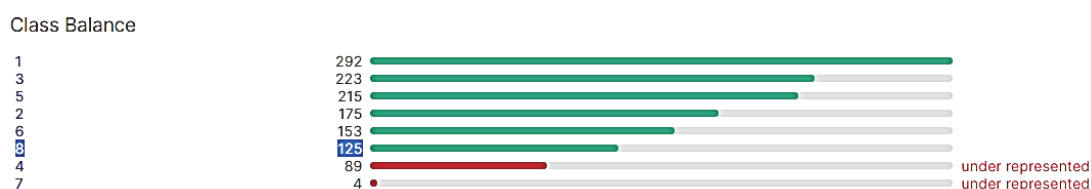


Рисунок 1 – Баланс классов

Все изображения были разделены на train set (97 изображений с доступными масками), test set (14 изображений, маски которых нужно предсказать) и validation set (28 изображений). Также все изображения были сжаты для более быстрого обучения.

Хорошо подготовленный набор данных является очень важной составляющей качественного процесса обучения. В настоящее время найти нужную информацию не составит труда, однако возникает трудность при ее обработке в большом количестве. Процесс создания готового набора данных проходит в несколько этапов в зависимости от сложившейся ситуации. Только после длительного процесса сбора и структурирования информации ее можно применить в машинном обучении. Особую требовательность к большим наборам данных имеют глубокие сети, нуждающиеся в длительном процессе обучения. Таким образом, изучение способов формирования больших наборов для обучения является актуальной задачей и в настоящее время требует больших затрат времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Атюков Н.В., Григорьева А.Л. Разработка сети для распознавания образов в системе дополненной реальности // в сборнике: актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности. Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021. С. 48-50.

2 Жарикова Е.П., Григорьев Ян.Ю., Григорьева А.Л. Применение искусственного интеллекта в задачах анализа состояния акваторий // Морские интеллектуальные технологии. 2021. Т. 2. № 2 (52). С. 129-133.

3 Попова О.В., Григорьев Я.Ю., Жарикова Е.П., Григорьева А.Л. Применение методов машинного обучения в задачах оценки технологических процессов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 68-72.

4 Grigorieva A.L., Grigoriev Y.Y., Zharikova E.P., Khromov A.I. A mathematical model of the field of the strain tensor in terms of deformation of the flat shell structures // Materials Science Forum. 2020. Т. 992. С. 870-875.

5 Жарикова Е.П., Трещев И.А., Григорьев Ян.Ю., Григорьева А.Л. Обеспечение информационной безопасности при решении задач мониторинга подстилающей поверхности с помощью беспилотных летательных аппаратов // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. Т. 1. № 1 (41). С. 4-8.

УДК 531.32

Пенчиков Даниил Александрович, студент; Daniil Aleksandrovich Penchikov

Смирнов Алексей Сергеевич, ассистент; Smirnov Alexey Sergeevich

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт проблем машиноведения Российской академии наук

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

Institute of Mechanical Engineering Problems of the Russian Academy of Sciences

ОПТИМИЗАЦИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ТРАЕКТОРИЙ С УЧЕТОМ ВЯЗКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

OPTIMIZATION OF BALLISTIC TRAJECTORIES TAKING INTO ACCOUNT VISCOUS RESISTANCE

Аннотация. Данная работа посвящена аналитическому решению двух задач оптимизации баллистических траекторий при наличии вязкого сопротивления со стороны окружающей среды. В первой задаче максимизируется дальность полета при заданной начальной скорости, а во второй задаче минимизируется начальная скорость при заданной дальности. В результате были получены значения оптимального угла наклона вектора начальной скорости к горизонту в зависимости от безразмерных параметров задачи.

Abstract. This work is devoted to the analytical solution of two optimization problems of ballistic trajectories in the presence of viscous resistance from the environment. In the first problem, the flight range is maximized at a given initial velocity, and in the second problem, the initial speed is minimized at a given range. As a result, the values of the optimal inclination angle of the initial velocity vector to the horizon were obtained depending on the dimensionless parameters of the problem.

Ключевые слова: баллистика, вязкое сопротивление, оптимизация.

Keywords: ballistics, viscous resistance, optimization.

Движение точки под углом к горизонту в поле силы тяжести представляет собой наиболее известную задачу баллистики, которая имеет большое количество практических приложений. Особый интерес при этом представляет оптимизация баллистических траекторий по различным критериям. Простейшая задача оптимизации такого ро-

да хорошо известна, и она была решена еще в середине XVI в. Н. Тарталья [1]. Эта задача была связана с полетом на максимальную дальность $l = \max$ при заданной начальной скорости $v_0 = \text{fix}$. Записывая известную формулу для дальности полета [2]:

$$l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}, \quad (1)$$

где α – угол наклона вектора начальной скорости к горизонту, немедленно находим из (1) оптимальное значение $\alpha = \pi/4$. Отметим, что тот же результат получается и для того варианта, когда требуется минимизировать начальную скорость $v_0 = \min$ при заданной дальности $l = \text{fix}$.

Представляет интерес выяснить, как изменится полученный результат при учете сил сопротивления со стороны окружающей среды. Обычно в задачах внешней баллистики учитывается квадратичное сопротивление, и данный закон сопротивления справедлив для больших скоростей полета. Одна из задач оптимизации с его учетом рассмотрена в [3], где решение строится на основе приближенных формул. Тем не менее, заслуживает внимания и учет вязкого трения, которое имеет место при достаточно небольших скоростях движения. В этом случае, как будет показано далее, можно получить точное аналитическое решение для поставленных выше двух оптимизационных задач, что и является основной целью настоящей работы.

Запишем уравнения движения точки с учетом вязкого сопротивления:

$$m\ddot{x} = -b\dot{x}, \quad m\ddot{y} = -b\dot{y} - mg, \quad (2)$$

где m – масса точки, а b – диссипативный коэффициент. Обозначая для простоты $\beta = b/m$, запишем решение уравнений (2):

$$x = \frac{v_0 \cos \alpha}{\beta} (1 - e^{-\beta t}), \quad y = \left(\frac{g}{\beta^2} + \frac{v_0 \sin \alpha}{\beta} \right) (1 - e^{-\beta t}) - \frac{g}{\beta} t, \quad (3)$$

где учтено, что при $t = 0$ имеем $x = 0$, $y = 0$, $\dot{x} = v_0 \cos \alpha$, $\dot{y} = v_0 \sin \alpha$. Полагая, что при $t = T$, где T – время полета, будет $x = l$, $y = 0$, имеем:

$$l = \frac{v_0 \cos \alpha}{\beta} (1 - e^{-\beta T}), \quad 0 = \left(\frac{g}{\beta^2} + \frac{v_0 \sin \alpha}{\beta} \right) (1 - e^{-\beta T}) - \frac{g}{\beta} T. \quad (4)$$

Рассмотрим сначала первую задачу: $l = \max$ при $v_0 = \text{fix}$. Для ее решения введем безразмерные величины: $L = gl/v_0^2$, $\nu = \beta v_0/g$, $\tau = gT/v_0$. Тогда:

$$L = \frac{\cos \alpha}{\nu} (1 - e^{-\nu \tau}), \quad 0 = \left(\frac{1}{\nu} + \sin \alpha \right) (1 - e^{-\nu \tau}) - \tau. \quad (5)$$

Возьмем производную по α от обеих частей каждого из выражений (5), считая, что $dL/d\alpha = 0$, и учитывая, что $\tau = \tau(\alpha)$. Получим тогда:

$$\frac{d\tau}{d\alpha} = \frac{(1 - e^{-\nu \tau}) \operatorname{tg} \alpha}{\nu e^{-\nu \tau}}, \quad \cos \alpha (1 - e^{-\nu \tau}) = [1 - (1 + \nu \sin \alpha) e^{-\nu \tau}] \frac{d\tau}{d\alpha}. \quad (6)$$

Подставляя первое уравнение (6) во второе, получим после упрощений:

$$e^{-\nu \tau} = \frac{\sin \alpha}{\nu + \sin \alpha}, \quad \tau = -\frac{1}{\nu} \ln \frac{\sin \alpha}{\nu + \sin \alpha} = \frac{1}{\nu} \ln \left(1 + \frac{\nu}{\sin \alpha} \right). \quad (7)$$

Наконец, подставляя эту формулу во второе уравнение (5), получим:

$$\ln \left(1 + \frac{\nu}{\sin \alpha} \right) = \frac{\nu(1 + \nu \sin \alpha)}{\nu + \sin \alpha}. \quad (8)$$

Рассмотрим теперь вторую задачу: $v_0 = \min$ при $l = \text{fix}$. Введем следующие безразмерные величины: $V_0 = v_0/\sqrt{gl}$, $\mu = \beta\sqrt{l/g}$, $\tau = T\sqrt{g/l}$. Тогда:

$$V_0 \cos \alpha (1 - e^{-\mu \tau}) = \mu, \quad \left(V_0 \sin \alpha + \frac{1}{\mu} \right) (1 - e^{-\mu \tau}) = \tau. \quad (9)$$

Возьмем производную по α от обеих частей каждого из выражений (9), принимая во внимание, что $dV_0/d\alpha = 0$, а также учитывая, что $\tau = \tau(\alpha)$. В результате получим после упрощений следующие соотношения:

$$\frac{d\tau}{d\alpha} = \frac{(1 - e^{-\mu \tau}) \operatorname{tg} \alpha}{\mu e^{-\mu \tau}}, \quad V_0 \cos \alpha (1 - e^{-\mu \tau}) = [1 - (1 + \mu V_0 \sin \alpha) e^{-\mu \tau}] \frac{d\tau}{d\alpha}. \quad (10)$$

Несмотря на их схожесть с формулами (6), дальнейшие действия будут существенно отличаться от представленных выше для первой задачи. Подставляя первое выражение (10) во второе, а также исключая V_0 с помощью первой формулы (9), приходим к квадратному уравнению:

$$z^2 - 2(1 + \kappa)z + 1 = 0, \quad z = e^{-\mu \tau} < 1, \quad \kappa = \frac{\mu^2}{\sin 2\alpha}. \quad (11)$$

Записывая его корень, меньший единицы, определим сразу же и τ :

$$z = 1 + \kappa - \sqrt{(1 + \kappa)^2 - 1} = e^{-\mu\tau}, \quad \tau = -\frac{1}{\mu} \ln z = \frac{1}{\mu} \operatorname{arch}(1 + \kappa). \quad (12)$$

Наконец, исключая V_0 во второй формуле (9) посредством первой формулы (9) и подставляя в нее полученное выражение (12), после серии преобразований получим окончательное соотношение:

$$\mu \left[\sqrt{\mu^2 + 2 \sin 2\alpha} - \mu \cos 2\alpha \right] = \sin 2\alpha \operatorname{arch} \left(1 + \frac{\mu^2}{\sin 2\alpha} \right). \quad (13)$$

Выражения (8) и (13) определяют неявные зависимости оптимального значения угла α от безразмерных параметров ν (зависящего от β и v_0) и μ (зависящего от β и l). Эти зависимости представлены графически на рисунке 1, причем угол α для наглядности приведен в градусах. Легко видеть, что с увеличением каждого из данных параметров значение α постепенно уменьшается, как этого и следовало ожидать.

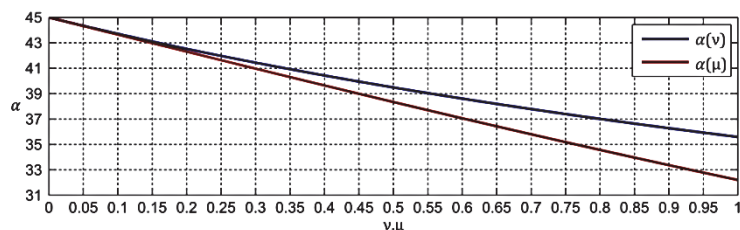


Рисунок 1 – Графики зависимости оптимального угла α от параметра ν ($l = \max, v_0 = \text{fix}$) и от параметра μ ($v_0 = \min, l = \text{fix}$)

Резюмируя результаты проведенного исследования, можно заключить, что для определения оптимального значения угла наклона вектора начальной скорости к горизонту с учетом вязкого сопротивления удалось получить достаточно компактные аналитические выражения, что и является их несомненным достоинством. Эти результаты представляют как теоретическое значение, так и могут найти определенное практическое применение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Соломатин В. А. История науки. М.: ПЕР СЭ, 2002. 352 с.
- 2 Березкин Е. Н. Курс теоретической механики. М.: изд-во МГУ, 1974. 647 с.
- 3 Chudinov P. S. An optimal angle of launching a point mass in a medium with quadratic drag force // Indian J. Phys. 2003. 77B (4). Pp. 465-468.

УДК 531.32

Суков Алексей Павлович, студент; Sukov Alexey Pavlovich
 Смирнов Алексей Сергеевич, ассистент; Smirnov Alexey Sergeevich
 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
 Институт проблем машиноведения Российской академии наук
 St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
 Institute of Mechanical Engineering Problems of the Russian Academy of Sciences

АНАЛИЗ УПРАВЛЯЕМЫХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ СКЕЙТБОРДА

ANALYSIS OF THE CONTROLLED SKATEBOARD MOTION MODES

Аннотация. В данной работе исследуются два режима движения скейтборда, возникающие при согласованном выборе управляющих функций. На основе полученных аналитических решений были выявлены темпы нарастания скорости скейтборда в обоих случаях и осуществлено их сопоставление друг с другом. Эти результаты позволяют сделать выводы о достаточной эффективности представленных разгонных режимов движения.

Abstract. In this work, we study two modes of skateboard motion that arise with a coordinated choice of control functions. The rates of the skateboard speed growth in both cases were identified and compared with each other on the basis of the obtained analytical solutions. These results allow us to draw conclusions about the sufficient efficiency of the presented over-clocking motion modes.

Ключевые слова: скейтборд, неголономная механика, управление.

Keywords: skateboard, nonholonomic mechanics, control.

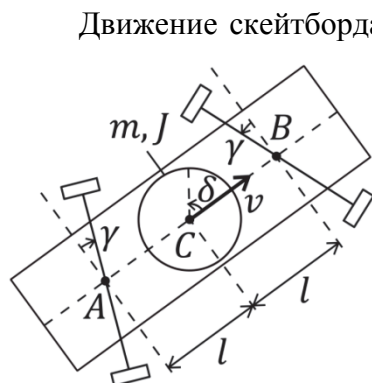


Рисунок 1 – Расчетная схема скейтборда

Движение скейтборда представляет собой одну из наиболее интересных и перспективных задач неголономной механики [1]. Рассмотрим простейшую модель скейтборда (рисунок 1), которая предполагает, что скейтбордист (который моделируется диском) путем целенаправленных качаний и поворотов своего корпуса может осуществлять разгон скейтборда (который представляется безмассовой платформой) [2]. Роль управлений здесь играют функции $\gamma = \gamma(t)$ – поворот осей колесных пар навстречу друг другу, который осуществляется путем малого поперечного наклона платформы относительно ее продольной оси, производимого ступнями ног скейтбордиста, и $\delta = \delta(t)$ – угол поворота диска относительно платформы.

Ясно, что для эффективного набора скорости функции $\gamma(t)$ и $\delta(t)$ должны быть согласованными между собой. Если учесть, что центр масс диска C расположен на расстоянии l от точек A и B , масса диска равна m , а $J = mr^2$ – его момент инерции относительно точки C , где r – радиус инерции, то уравнение управляемого движения скейтборда будет иметь вид [2]:

$$\left(m + \frac{J}{l^2} \operatorname{tg}^2 \gamma\right) \dot{v} + \frac{J}{l^2} \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos^2 \gamma} \dot{\gamma} v = -\frac{J}{l} \operatorname{tg} \gamma \delta, \quad (1)$$

где v – скорость центра масс диска C . Решение уравнения (1) имеет вид:

$$v(t) = v_0 \frac{M(\gamma)}{M(\gamma|_{t=0})} - \frac{J}{l} M(\gamma) \int_0^t M(\gamma) \operatorname{tg} \gamma \delta dt, \quad M(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{m + \frac{J}{l^2} \operatorname{tg}^2 \gamma}} \quad (2)$$

Сначала обсудим синусоидальный разгонный режим, предложенный в [2]:

$$\gamma(t) = \gamma_m \sin \omega t, \quad \delta(t) = \delta_m \sin \omega t, \quad (3)$$

где ω – частота колебаний данных величин, а γ_m и δ_m – их амплитуды. Полагая величину γ_m достаточно малой, упростим выражение для $M(\gamma)$ согласно второй формуле (2), используя стандартные аппроксимации:

$$M(\gamma) \approx \frac{1}{\sqrt{m}} (1 - \kappa \sin^2 \omega t), \quad \kappa = \frac{\gamma_m^2 r^2}{2l^2}, \quad (4)$$

где κ – малый параметр. Далее вычислим интеграл в первой формуле (2):

$$\int_0^t M(\gamma) \operatorname{tg} \gamma \delta dt \approx -\frac{\gamma_m \delta_m \omega^2}{\sqrt{m}} \left[\frac{t}{2} \left(1 - \frac{3\kappa}{4}\right) - \frac{\sin 2\omega t}{4\omega} (1 - \kappa) - \frac{\kappa \sin 4\omega t}{32\omega} \right]. \quad (5)$$

Теперь можно определить скорость v по первой формуле (2), удерживая во втором ее слагаемом лишь величины, пропорциональные времени:

$$v(t) \approx v_0 \left(1 - \frac{\kappa}{2} + \frac{\kappa}{2} \cos 2\omega t\right) + \frac{\delta_m \gamma_m \omega^2 r^2}{2l} \left(1 - \frac{5\kappa}{4} + \frac{\kappa}{2} \cos 2\omega t\right) t. \quad (6)$$

Отсюда вытекает, что в среднем имеет место следующая зависимость:

$$v(t) \approx v_0 \left(1 - \frac{\kappa}{2}\right) + w \left(1 - \frac{5\kappa}{4}\right) t, \quad w = \frac{\delta_m \gamma_m \omega^2 r^2}{2l}. \quad (7)$$

Таким образом, при принятом законе управления (3) движение скейтборда в среднем имеет равноускоренный характер. При этом ускорение характеризуется величиной w и учитывает поправку за счет параметра κ . На рисунке 2 качественно представлен график, иллюстрирующий разгон скейтборда, на котором прямая определяет увеличение скорости в среднем.

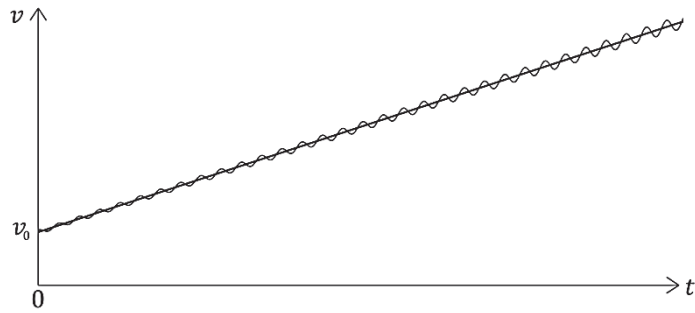


Рисунок 2 – Разгон скейтборда при синусоидальном управлении

В то же время, в [2] обсуждается, что одним из эффективных режимов движения в формальном смысле является режим $\gamma = \gamma_m = \text{const} > 0$, $\delta = \delta_m = \text{const} < 0$, т. е. когда диск вращается с постоянным ускорением. Разумеется, такой режим движения нереализуем для скейтбордиста и не представляет практического интереса. Однако его можно модифицировать так, чтобы он также приобрел физический смысл. Для этого следует принять функции $\gamma(t)$ и $\delta(t)$ периодическими функциями с периодом, равным $T = 2\pi/\omega$, причем γ и δ – кусочно-постоянные функции, которые меняют свой знак через каждую половину периода (рисунок 3).

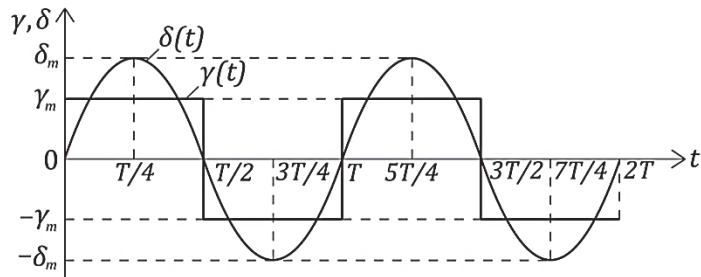


Рисунок 3 – Модифицированный вариант управления

Тогда на интервале от 0 до $T/2$ будем иметь параболическую зависимость для $\delta(t)$:

$$\delta(t) = \frac{16}{T^2} t \left(\frac{T}{2} - t \right) \delta_m, \quad \delta = -\frac{32\delta_m}{T^2} = -\frac{8\delta_m\omega^2}{\pi^2} = \delta_m = \text{const}, \quad (8)$$

где δ_m – максимальное значение $\delta(t)$, достигаемое при $t = T/4$. Учитывая, что δ и γ всегда имеют противоположные знаки, получим согласно (2):

$$v(t) = v_0 + \frac{8}{\pi^2} \frac{\delta_m \gamma_m \omega^2 r^2}{l} \frac{1}{1 + \frac{r^2 \gamma_m^2}{l^2}} t \approx v_0 + \frac{16}{\pi^2} w(1 - 2\kappa)t, \quad (9)$$

где сохранены прежние обозначения для κ и w согласно вторым формулам (4) и (7). Таким образом, при одинаковых максимальных значениях γ_m и δ_m управляющих функций и одинаковой частоте ω в обоих вариантах второй режим будет обладать еще более эффективным темпом набора скорости (т. к. $16/\pi^2 \approx 1,62$), а поправка, вносимая в величину ускорения параметром κ , оказывается несколько более ощутимой, чем в первом случае.

Резюмируя результаты представленного исследования, заключаем, что для создания эффективных разгонных режимов движения скейтборда можно принимать разнообразные варианты формирования управляющих функций, которые будут приводить к различным темпам набора скорости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ispolov Yu. G., Smolnikov B. A. Skateboard dynamics // Computer methods in applied mechanics and engineering. 1996. 131 (3-4). Pp. 327-333.

2 Меркин Д. Р., Смольников Б. А. Прикладные задачи динамики твердого тела. СПб.: изд-во С.-Петербургского ун-та, 2003. 534 с.

УДК 621.9:519.8

Тимофеев Георгий Андреевич, аспирант; Timofeev Georgy Andreevich
Бердоносков Виктор Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Berdonosov Victor Dmitrievich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-on-Amur State University

АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

ARCHITECTURE OF DIGITAL TWINS

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию архитектуры цифровых двойников. Разумеется, неизбежно, что технологиям создания цифровых двойников, заимствуемым из машиностроительных отраслей, присущи специфические недостатки, такие как необходимость в массивных затратных программных инструментах и высококвалифицированном персонале, хорошо заметная в немногочисленных примерах цифровых двойников энергосистем. Не хватает однозначно интерпретируемых достоверных данных в стандартных машиночитаемых форматах, адекватных математических моделей, приборного оснащения. В статье предложены подходы к преодолению этих недостатков при проектировании и эксплуатации систем цифровых двойников.

Abstract. This work is devoted to the study of the architecture of digital twins. Of course, it is inevitable that digital twin technologies borrowed from the engineering industries have specific disadvantages, such as the need for massive, expensive software tools and highly skilled personnel, clearly visible in the few examples of digital twins of power systems. There is a lack of unambiguously interpreted reliable data in standard machine-readable formats, adequate mathematical models, and instrumentation. The article proposes approaches to overcome these shortcomings in the design and operation of digital twin systems.

Ключевые слова: цифровой двойник, индустрия 4.0, физическая система; сервисно-ориентированная архитектура; семантическая сеть; промышленные энергетические системы.
Keywords: digital twin, industry 4.0, physical system; service-oriented architecture; semantic web; industrial energy systems.

Цифровой двойник (ЦД) — виртуальная копия объекта, достоверно воспроизводящей и задающей состояние и поведение оригинала в реальном времени [1]. По структуре цифровой двойник это сложный комплекс взаимосвязанных компьютерных моделей, способных представить объект-оригинал, его состояние и поведение при разных критериях параметрах объекта или среды. В литературе по цифровым двойникам не хватает однозначно интерпретируемых достоверных данных в стандартных машиночитаемых форматах, адекватных математических моделей, приборного оснащения. В рамках этой статьи будут рассмотрены различные варианты, которые есть в научной литературе.

Очень простая концепция структурирования ЦД определяет три различных аспекта: физическое пространство, виртуальное пространство и связь между ними для обмена данными и информацией (рисунок 1) [2].

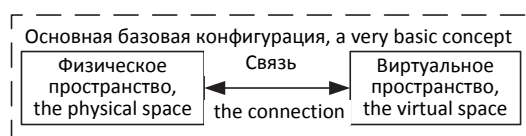


Рисунок 1 – Основная базовая конфигурация

Подобная концепция известна в промышленной сфере как киберфизическая система (CPS) или, более конкретно, киберфизическая производственная система (CPPS) (рисунок 2). В [4] CPS описываются как автономные и кооперативные элементы, так и

подсистемы на всех уровнях производства, способные взаимодействовать друг с другом в зависимости от ситуации. Цель CPS – иметь элементы, которые могут получать и обрабатывать данные, что позволяет им самостоятельно выполнять определенные задачи и взаимодействовать с людьми. Для достижения этой цели необходимо иметь определенное виртуальное представление о производственной системе. Поэтому CPS можно охарактеризовать физическим активом и его кибернетическим аналогом, это означает, что ЦД можно рассматривать только как цифровую модель внутри CPS [3]. И наоборот, из этого также следует, что ЦД является предпосылкой для CPS [5].

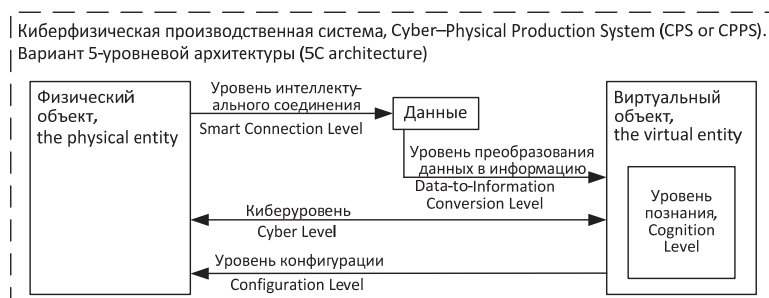


Рисунок 2 – Пятиуровневая архитектура для CPS/ CPPS (5C architecture)

В работе [6] для CPS была предложена пятиуровневая архитектура (5C architecture), определяющая "Уровень интеллектуального соединения", "Уровень преобразования данных в информацию", "Киберуровень", "Уровень познания" и "Уровень конфигурации". Эти уровни должны помочь в разработке и внедрении CPS на определенном уровне этой архитектуры 5C (рисунок 3).

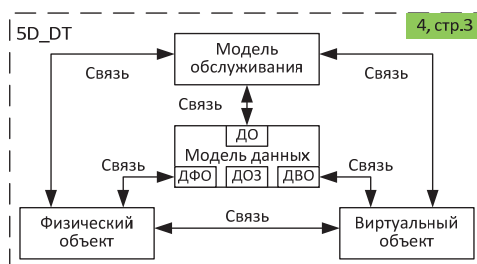


Рисунок 3 – Архитектура пятимерного цифрового двойника (5D-DT)

Другой важной концепцией для описания ЦД является так называемый пятимерный цифровой двойник (5D-DT) [7]. Это эволюция ранее упомянутой концепции DT. Идеи концепции 5D-DT лежат в основе предлагаемой GDТА.

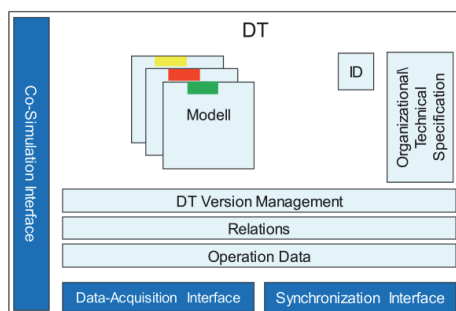


Рисунок 4 – Архитектура интеллектуального цифрового двойника

В статье были предложены подходы: Пятиуровневая архитектура для CPS/ CPPS, пятимерного цифрового двойника (5D-DT), Архитектура интеллектуального цифрового двойника. Развитие этих методов позволит успешно организовать на базе цифровых двойников оценку и прогнозирование генерации, потребления, хранения, передачи энергоресурсов во всех аспектах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Madni, A.M., C.C.Madni, and S.D. Lucero. 2019. Leveraging digital twin technology in model-based systems engineering. *Systems* 7(1):7. 13 p.
- 2 Grieves, M. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. A Whitepaper by Dr. Michael Grieves. White Paper 2014, 1–7.
- 3 Lu, Y.; Liu, C.; Wang, K.I.; Huang, H.; Xu, X. Digital Twin-driven smart manufacturing: Connotation, reference model, applications and research issues. *Robot. Comput. Integr. Manuf.* 2020, 61, 101837.
- 4 Monostori, L. Cyber–physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges. *Procedia CIRP* 2014,17, 9–13.
- 5 Uhlemann, T.H.; Lehmann, C.; Steinhilper, R. The Digital Twin: Realizing the Cyber–Physical Production System for Industry 4.0. *Procedia CIRP* 2017, 61, 335–340.
- 6 Lee, J.; Bagheri, B.; Kao, H.A. A Cyber–Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manuf. Lett.* 2015, 3, 18–23
- 7 Tao, F.; Zhang, M.; Nee, A. Five-Dimension Digital Twin Modeling and Its Key Technologies. *Digit. Twin Driven Smart Manuf.* 2019, 63–81.

УДК 683.3.06

Филатова Дарья Константиновна, студент; Filatova Darya Konstantinovna
Вильдяйкин Геннадий Федорович, кандидат технических наук, доцент;
Vildyaykin Gennady Fedorovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure state university

СИГНАЛЫ И СПЕКТРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТОКА ЧЕРЕЗ НЕЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

SIGNALS AND SPECTRUM OF HIGH-FREQUENCY EMISSIONS WHEN CURRENT IS PASSED THROUGH A NONLINEAR ELEMENT

Аннотация. В данной работе приводятся результаты исследований сигналов и спектра тока и электромагнитного поля нелинейного элемента (НЛЭ).

Abstract. This paper presents results of studies of signals and spectrum of current and electromagnetic field of a nonlinear element (NLE).

Ключевые слова: нелинейные взаимодействия, полупроводники, изменение сигнала.

Keywords: nonlinear interactions, semiconductors, signal change.

Нелинейные взаимодействия проявляются при воздействии электромагнитных и акустических полей на среды или элементы с нелинейными характеристиками, где происходит изменение спектра излучаемого сигнала. Нелинейности образуются в естественной среде или при использовании искусственных сред [1]. При воздействии ЭМП на твердые нелинейные элементы (полупроводниковые переходы и структуры) через эти элементы протекает ток наведенной ЭДС от внешнего излучения и создается отраженное поле. Этот эффект используется в нелинейных радиолокаторах.

Теоретические и реальные сигналы при прохождении через НЛЭ

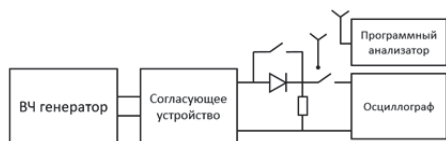
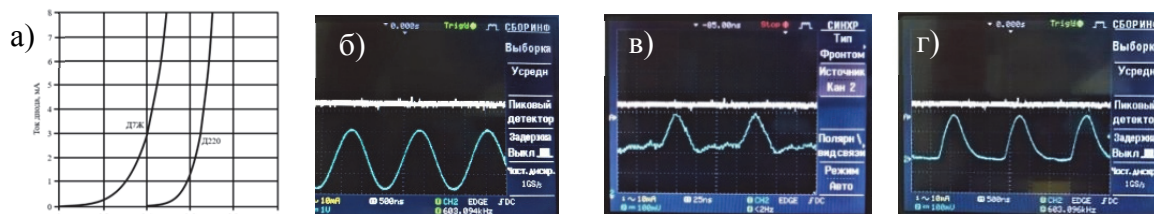


Рисунок 1 – Схема исследований

Схема исследований приведена на рисунке 1. На рисунках 2 и 3 показаны результаты исследований сигналов и спектры на НЛЭ. Наличие гармоник в исследованном сигнале без наличия НЛЭ говорит о не монохромности сигнала генератора и некоторой

нелинейности тракта. Приведенные результаты показывают, что НЛЭ позволяет получить гармоники до 7-ой и выше, а также, что они больше по амплитуде, чем в его отсутствие. Уровни излучений на высших гармониках больше, чем на первой. Это значит, что в высокочастотной области штыревые антенны для приема и излучения, которые использовались в исследованиях, имеют большую действующую высоту и резонансные явления [2].



а – ВАХ диода; б – синусоидальный сигнал воздействия на НЛЭ;
 в – изменение формы сигнала с увеличением частоты;
 г – косинусная функция выпрямленного сигнала на низкой частоте
 Рисунок 2 – ВАХ диода и осциллограммы сигналов

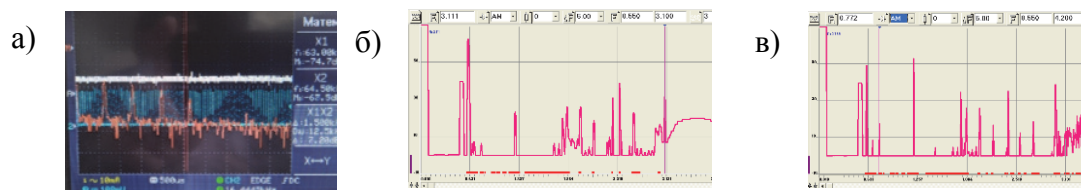
Для описания процессов в нелинейных элементах, используются следующие способы аппроксимации ВАХ НЛЭ.

Показательная аппроксимация. ВАХ полупроводникового диода при $u > 0$ описывается выражением: $i(u) = I[\exp(u/\varphi) - 1]$.

Степенная аппроксимация. Способ основан на разложении нелинейной ВАХ $i(u)$ в ряд Тейлора, сходящийся в окрестности рабочей точки U : $i(u) = a_0 + a_1(u - U_0) + a_2(u - U_0)^2 + \dots$

Кусочно-линейная аппроксимация. приближенно заменяет реальную характеристику отрезками прямых линий с различными наклонами.

Для расчета уровня отраженного сигнала нелинейного локатора применяется эмпирическая формула, полученная из уравнения радиолокации.



а – спектр Фурье; б – ВЧ спектр в отсутствие НЛЭ; в – ВЧ спектр при наличии НЛЭ
 Рисунок 3 – Спектры излучения

Также рассматриваются модели, где используется разложение в ряд Фурье сигнала, прошедшего через НЛЭ, который имеет форму, описываемую известными формулами. Сложно получить сигнал, описываемый аналитическим выражением в нелинейной высокочастотной радиолокации. При исследовании спектра излучений периодических импульсов мы применили метод разложения сигнала в ряд Фурье

$$U(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t), \quad (1)$$

где k – номер гармоники; $\omega k = k \omega$ – круговая частота k -ой гармоник сигнала; $\omega_1 = \omega = 2\pi f$ – круговая частота первой гармоники; $f = \frac{1}{T}$ – исследуемая частота излучений.

Коэффициенты ряда a_0 , a_k и b_k рассчитываются по формулам: $\frac{a_0}{2} = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} u(t) dt$,

$$a_k = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} u(t) \cos(k\omega_1 t) dt, b_k = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} u(t) \sin(k\omega_1 t) dt, \quad (2)$$

Составляющие гармоники отражают картину наличия частот $f_1, 2f_1, 3f_1 \dots kf_1$, которую мы имеем по результатам натуральных исследований (рисунок 3). Однако изменения спектральных уровней сигнала от излучений и от электрических сигналов не отражают теоретической закономерности.

Исследуем импульс, полученный на рисунке 2г значение которого запишется так: $U(t) = \cos \omega t$ (1) при $-0,25T < t < 0,25T$; $u(t) = 0$ при $0,25 < t < 0,75T$. Такой сигнал формируется из синусоидального при прохождении тока через НЛЭ, когда убирается отрицательная часть гармонического сигнала. Разложение в ряд Фурье импульса (1) дает следующее выражение:

$$U(t) = \frac{2U}{\pi} \left(\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4} \cos \omega t + \frac{1}{1 \cdot 3} \cos 2\omega t - \frac{1}{3 \cdot 5} \cos 4\omega t + \frac{1}{5 \cdot 7} \cos 6\omega t \right). \quad (3)$$

Как видно из разложения в спектре присутствуют только четные гармоники. Подставим значения амплитуды импульса $U = 200$ мВ, полученные в эксперименте, рассчитаем значения $U_0 = 62,6$, $U_{m1} = 100$, $U_{m2} = 42,4$, $U_{m4} = 8,5$, $U_{m6} = 3,64$. Видно, что вторая гармоника в два с половиной раза меньше первой. Четвертая примерно в 12 раз, шестая – в 28 раз.

Реальный сигнал излучений принципиально отличается от теоретического (рисунок 3б). Во-первых, сигнал содержит косинусоидальные и синусоидальные составляющие, что говорит об искаженном исследуемом импульсе. Во-вторых, изменение амплитуды четных гармоник (вторая равна первой, четвертая и шестая равны и в семь раз меньше первой) отличается от теоретических. Теория говорит об электрическом сигнале, а мы исследовали сигнал излученный и принятый.

Как отмечалось в [2] и анализ результатов настоящей работы показывает, что кроме существенной частотной зависимости коэффициента калибровки приемной и передающей антенны, применяемых в исследованиях и которые невозможно учесть, имеются другие факторы. К ним относится нелинейность мгновенного динамического диапазона тракта приема. Но наличие гармоник высшего порядка фиксируется четко.

Показан факт образования высших гармоник и деформация уровня излучаемого сигнала на нелинейном элементе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Г.Ф.Вильдяйкин. Вычисление характеристик нелинейного взаимодействия на границе раздела двух сред. Сборник трудов АН СССР ДО, симпозиум по вычислительной аэродинамики, 1988 г., г. Хабаровск.

2 Г.Ф.Вильдяйкин. О побочных электромагнитных излучениях и наводках информационных сигналов. Актуальность, обзор, результаты исследований, оптимизация. Материалы XV11 Ежегодного всероссийского форума «Информационная безопасность, регулирование технологии, практика». ИфробЕРЕГ. 2018г., г. Алушта.

УДК 004.46

Фролов Дмитрий Олегович, студент; FROLOV DMITRIY OLEGOVICH

Абарникова Елена Борисовна, кандидат технических наук, доцент;

Abarnikova Elena Borisovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ

ADAPTIVE TESTING SYSTEM

Аннотация. Большинство учебных заведений в настоящее время ежегодно обучают большое количество учащихся и проводят экзамены, тесты, курсы. Поэтому для улучшения качества обучения и оценке учащегося используют адаптивные системы тестирования. [1]. Очень важным направлением в развитии образования в России является возможность получения полноценного образования, достижений нового качества в сфере образования.

С помощью «Адаптивной системы тестирования» имеется возможность проверки уровня знаний учащегося. В зависимости от объёма знаний учащегося Адаптивная система тестирования сформирует необходимый тест во время прохождения данного теста. Испытуемый номер один увидит значительно большее количество вопросов с высоким коэффициентом сложности, а испытуемый номер два с низким. Количество правильных ответов у испытуемых может совпадать, но количество баллов может иметь различие.

Abstract. The article is devoted to the issues of creating test tasks and testing students using the software package "Adaptive Testing System". Attention is paid to the construction of test packages of innovative adaptive algorithms.

One of the priority areas for the development of Russian education at the present stage is to ensure accessibility and equal opportunities for obtaining a full-fledged education, as well as the achievement of a fundamentally new quality of professional educational services.

The key advantage of adaptive testing over the traditional form is its obvious efficiency. With the help of an adaptive test, you can check the level of knowledge of the subject using a significantly smaller number of questions. When interacting with the same adaptive test, high-skilled test takers and low-skilled test takers will solve completely different subsets of tasks. Subject number one will see a significantly higher number of questions with a high difficulty factor, and subject number two with a low one. The number of correct answers for the subjects may be the same, but the number of points may differ.

Ключевые слова: адаптивность, автоматизация, система тестирования.

Keywords: adaptability, automation, testing system.

Адаптивный тест содержит ранжированные по степени трудности задания, после успешного выполнения которых уровень сложности постепенно повышается, а после неверных ответов – понижается. Завершение тестирования происходит после адекватной оценки уровня знаний учащегося [2].

Определение требований к ПО «Адаптивная система тестирования» выполняется на начальных этапах разработки ПО. При определении требований к системе формулируются бизнес – требования, требования пользователя к ПО и функциональные требования. Для отображения функциональных требований к разрабатываемой программе строится совокупность или иерархия диаграмм потоков данных. Затем создается словарь данных, в котором хранится и анализируется состав потоков и накопителей данных, а также взаимосвязей отдельных элементов модели.

Трудности адаптивной системы тестирования. Тестовые задания должны иметь разделение по категориям, важно иметь значение с помощью, которого будет иметься возможность манипуляциями адаптаций [3].

Универсальная модель. Большинство учебных заведений в настоящее время ежегодно обучают большое количество учащихся и проводят экзамены, тесты, курсы [4]. Поэтому для улучшения качества обучения и оценке учащегося используют адаптивные системы тестирования. Результаты адаптивного тестирования. Применяется метод, который позволяет исключить факторы при анализе индивидуальных моделей знаний испытуемых.

В наши дни присутствует огромное количество систем компьютерного тестирования. Данные системы имеют отличия классификационных параметров. Адаптивные системы для тестирования занимают важную область на рынке ПО для высших учебных заведений и в различных процессах обучения процессов [5].

Разработка онлайн-сервиса «Адаптивная система тестирования» позволит диагностировать уровень знаний испытуемого с помощью значительно меньшего количества вопросов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Похилько, А. Ф. Технология моделирования процессов с использованием ВРWin / А. Ф. Похилько. – Ульяновск: Диалог-Мифи, 2011. – 120 с. Маклаков, С. В. ВРWin и ERWin. CASE – средства разработки информационных систем / С. В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2012. – 256 с.

2 Министерство образования и науки Российской Федерации : федер. Закон от 5 апр. 2017 г. № 301 // Собрание законодательства РФ. – 2017. - № 3. - Ст. 511.

3 Касьянова, Е. В. Адаптивная система поддержки дистанционного обучения программированию / Е. В. Касьянова. – Новосибирск : Изд-во ИСИ СО РАН, 2004. - С. 40-60.

4 Рамбо, Д. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Д. Рамбо – СПб.: Питер, 2011. - 544 с.

УДК 628.146

Хасаншин Сергей Дамерович, студент; Khasanshin Sergey Damerovich
Альхименко Игорь Николаевич, студент; Alkhimenko Igor Nikolaevich
Хряпенко Ксения Дмитриевна, студент; Khryapenko Ksenia Dmitrievna
Козлова Ольга Викторовна, кандидат физико-математических наук,
доцент; Kozlova Olga Viktorovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ЗАСЛОНКУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА ЕЁ ПОВОРОТА

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING THE FLOW OF LIQUID THROUGH A FLAPPER DEPENDING ON THE ANGLE OF ITS ROTATION

Аннотация. Предложена математическая модель определения расхода жидкости через круглую заслонку и пример расчёта расхода в зависимости от угла поворота заслонки.

Abstract. A mathematical model for determining the flow rate of liquid through a round damper and an example of calculating the flow rate depending on the angle of rotation of the damper are proposed.

Ключевые слова: круглая заслонка, сечение трубы, средняя скорость потока.

Keywords: circular damper, pipe section, medium flow velocity.

Запорно-регулирующая арматура служит ключевым элементов в системах сельскохозяйственного водоснабжения и коммунального обслуживания зданий и сооружений [1]. Основным способом расчёта расхода жидкости через заслонку является построение зависимости расхода от величины (доли) перекрытия регулируемого отверстия. При использовании заслонок на круглых трубах зависимость доли перекрытия от перемещения заслонки является не линейным [2], поэтому для каждой конструкции заслонки необходимо разрабатывать математическую модель, описывающую зависимость расхода от положения заслонки.

В источнике [3] приведен расчет характеристик запорно-регулирующей задвижки прямоугольной формы. Данная работа излагает методику расчета характеристик запорно-регулирующей задвижки для круглого варианта.

Методология. Т.к. заслонка перекрывается путем поворота на произвольный угол α , необходимо подсчитать площадь перекрытой части для дальнейшего расчёта. Разобьём место геометрического наложения окружностей на 2 сектора (рисунок 1) и подсчитаем общую площадь, как сумму площадей секторов по формуле $S_{\text{закр}} =$

$\int_0^{\frac{\alpha}{2}} \frac{\pi R^2}{180} d\alpha + \int_{\frac{\alpha}{2}}^{\alpha} \frac{\pi R^2}{180} d\alpha$, где $R = 20$ мм, α изменяется от 0 до 180 градусов.

Условимся, что начальная скорость потока в трубе равна 1 л/с. Коэффициент сжатия струи ϵ считаем по формуле: $\epsilon = \frac{S_{отк}}{S_{закр}}$, где $S_{отк}$ – площадь всего сечения трубы, $S_{закр}$ – площадь перекрытой части заслонки.

Наибольшие потери напора создает внезапное расширение струи. Местное сопротивление заслонки ζ напрямую зависит от площади сечения трубы до и после изменения расширения потока, и выражается формулами: $\zeta_1 = \left(1 - \frac{f}{F}\right)^2$, $\zeta_2 = \left(\frac{F}{f} - 1\right)^2$,



Рисунок 1 – Схема заслонки

$\zeta = \zeta_1 + \zeta_2$, где ζ_1 – коэффициент сопротивления потока до расширения; ζ_2 – коэффициент сопротивления потока после расширения; f , F – площадь сечения трубы, до и после расширения соответственно. Коэффициент расхода μ в зоне турбулентности определим по формуле: $\mu = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta}}$ (рисунок 2).

Угол поворота заслонки	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Площадь перекрытого сечения, кв.см	0	0,7	1,4	2,09	2,79	3,49	4,19	4,89	5,59	6,28	6,98	7,68	8,38	9,08	9,77	10,47	11,17	11,87	12,57
Площадь открытого сечения, кв.см	12,6	11,87	11,17	10,47	9,77	9,08	8,38	7,68	6,98	6,28	5,59	4,89	4,19	3,49	2,79	2,09	1,40	0,70	0
Коэффициент сжатия струи ϵ	-	18,00	9,00	6,00	4,50	3,60	3,00	2,57	2,25	2,00	1,80	1,64	1,50	1,38	1,29	1,20	1,13	1,06	1
Коэффициент сопротивления	-	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,64	1,62	1,60	1,57	1,53	1,48	1,42	1,33	1,20	1,00	0,89	0
Коэффициент расхода μ	0	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,67	0,71	0,73	1

Рисунок 2 – Таблица расчётных значений

Необходимо построить график зависимости расхода воды через задвижку, для этого найдем Q (расход через проходное сечение проточной части задвижки, л/с): $Q = \mu \cdot S_{пр} \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$, где g – ускорение свободного падения; $S_{пр}$ – площадь проходного сечения заслонки; H – потери напора на задвижке: $H = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot v/100$, где v – начальная скорость потока в трубе. Расчет расхода жидкости в зависимости от угла поворота заслонки приведён на рисунке 3.

угол	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Расход жидкости (Q)	0	0,07	0,13	0,20	0,27	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61	0,68	0,76	0,83	0,92	1,00	1,11	1,24	1,35	1,97

Рисунок 3 – Таблица расхода Q

По имеющимся данным построим график расхода жидкости в зависимости от угла поворота заслонки (рисунок 4).

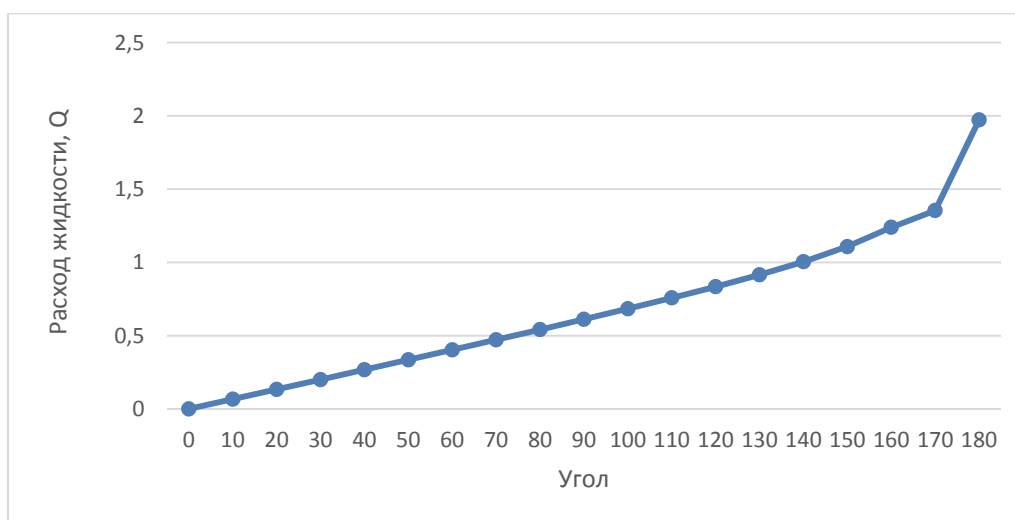


Рисунок 4 – График зависимости расхода жидкости от угла поворота

Представлена методика расчета характеристик круглой запорной заслонки в зависимости от произвольного угла поворота α , что позволит подсчитать все необходимые характеристики при заданных начальных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Корреляционный анализ связи между температурой наружного воздуха и потребляемой мощностью тягодутьевыми механизмами отопительных котельных / С. А. Гордин, И. В. Зайченко, В. В. Бажеряну [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 3. – С. 110-112.

2 Махмуродзода, З. Р. Регулирование дутья угольных котлов с целью повышение их экономичности / З. Р. Махмуродзода, С. А. Гордин // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы III Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 06–10 апреля 2020 года / Редколлегия: Э.А. Дмитриев (отв. ред.) [и др.]. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2020. – С. 316-319.

3 Чиняев, И. Р. Методика расчёта характеристик запорно-регулирующих задвижек / И. Р. Чиняев // Вестник Курганской ГСХА. – 2012. – № 2(2). – С. 71-73.

4 Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.

УДК 621.316.7, 681.5.03, 681.518

Хряпенко Ксения Дмитриевна, студент; Khryapenko Ksenia Dmitrievna

Гордин Сергей Александрович, кандидат технических наук; Gordin Sergey Aleksandrovich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ВИЗУАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛИЧЕСТВА СЖИГАЕМОГО ТОПЛИВА В ТОПКЕ КОТЛОВ

VISUAL MEASUREMENTS IN DETERMINING THE QUANTITY OF FUEL BURNED IN THE BOILER FURNACE

Аннотация. На основе наблюдений за истечением продуктов горения из дымовой трубы рассмотрен способ определения количества сжигаемого топлива в топке котлов. Рассмотренный способ позволяет по косвенным наблюдениям оценить скорость течения

дымовых газов в дымовой трубе и при известных параметрах трубы определить объем дымовых газов. При известном составе дымовых газов определенном, например, с помощью газоанализатора, можно расчётным путём определить скорость горения топлива и объем выделяемого при горении тепла.

Abstract. On the basis of observations of the outflow of combustion products from a chimney, a method for determining the amount of fuel burned in a boiler furnace is considered. The considered method allows, by indirect observations, to estimate the flow rate of flue gases in the chimney and, with known parameters of the pipe, to determine the volume of flue gases. With a known composition of flue gases, determined, for example, using a gas analyzer, it is possible to determine by calculation the rate of combustion of the fuel and the amount of heat released during combustion.

Ключевые слова: котельные установки, топливо, скорость сжигания топлива.
Keywords: boiler installations, fuel, fuel incineration rate.

Объем выделяемой тепловой энергии при сжигании в топке котла топлива определяется как произведение массы сжигаемого топлива на его теплотворную способность. Теплотворная способность топлива — это паспортная величина, характеризующая его тип и химический состав [1]. Газообразные и жидкие виды топлива, как правило, подаются в топку котла непрерывно и поэтому считается, что скорость горения таких видов топлива совпадает с их скоростью подачи [2]. При порционной подаче топлива в топку котла скорость горения не совпадает со скоростью подачи, а изменяется во времени. Порция топлива после подачи в топку котла последовательно проходит различные этапы: разогрев, возгорание, горение [3]. Идея способа определения объема дымовых газов по косвенным наблюдениям основывается на наблюдениях Н.Е. Жуковского, изложенного им в Трудах Отделения физических наук Общества любителей естествознания [4]. Причина появления клубов дыма заключается в том, что по закону распространения волн от верхней части трубы передаётся к топке пониженное давление, а от топки к верхнему концу трубы переносится повышенное давление. Поэтому клубы дыма следуют друг за другом тем чаще, чем меньшую длину имеет труба (рисунок 1).

Примем за z расстояние между двумя клубнями у отверстия трубы (по вертикали), а за l длину самой трубы. Выведем формулу скорости течения газа v , а для этого сначала найдем время пробега волны t , за которое дым проходит по трубе (сначала от верхней части к нижней и обратно): $t = \frac{2(l+s)}{\lambda}$, где s — расстояние от топки до трубы, самой топки, а также борова (можно принять среднее значение $s = \frac{l}{2}$), λ — скорость распространения волны.

За найденное время t образуется один клуб дыма, проходящий в пространство z . Разделим это пространство на t и получим искомую скорость v :

$$v = \frac{\lambda z}{2(l+s)} = \frac{\lambda z}{2l+l} = \frac{\lambda z}{3l}.$$

По фото (рисунок 1) мы имеем $z = 1,7$ см и $l = 19,6$ см, тогда найдем их отношение: $\frac{z}{3l} = \frac{0,8}{3 \cdot 19,6} \approx 0,013$.

Принимая за $\lambda = 420$ м/с, найдем скорость течения газа в трубе:

$$v = 420 \cdot 0,013 = 5,71 \text{ м/с}.$$

По результатам измерений состава дымовых газов для данной котельной было определено, что дымовые газы содержат: $N_2 - 78,66\%$, $O_2 - 10,3\%$, $CO - 0,14\%$, $CO_2 -$



Рисунок 1 – Фото котельной

10,9%. Принимая диаметр трубы 250 мм определим объем продуктов горения:

$$V_{CO} = v \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot 0,14\% = 5,71 \cdot 3,1415 \cdot \frac{(0,25)^2}{4} \cdot 0,14\% = 0,0004 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$V_{CO_2} = v \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot 10,9\% = 5,71 \cdot 3,1415 \cdot \frac{(0,25)^2}{4} \cdot 10,9\% = 0,03 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По известной формуле для объема дымовых газов [2] можно определить количество сжигаемого топлива C_m^p :

$$V_{RO_2+CO} = 1,86 \cdot C_m^p,$$
$$C_m^p = \frac{V_{RO_2+CO}}{1,86} = \frac{0,0004 + 0,03}{1,86} = 0,017 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Сжигаемый на данной котельной уголь имеет содержание углерода на уровне $C^p = 65\%$, следовательно, уголь горит при скорости $v_m^p = 0,026 \text{ кг/с}$.

При известной теплотворной способности угля 5240 Ккал/кг при данной скорости горения в топке котла выделяется 134,12 Ккал/с.

По результатам измерений расхода воды через котел можно определить полезный отпуск тепловой энергии

$$Q_{\text{полез}} = \Delta t \cdot V_{\text{воды}} \cdot c_{\text{воды}} = (81 - 57) \cdot \frac{13,5 \cdot 10^3}{3600} \cdot 1 = 90 \frac{\text{Ккал}}{\text{с}}.$$

Таким образом, эффективность работы котельной составляет

$$\eta = \frac{90}{134,12} = 67,1\%$$

Полученное значение согласуется со среднестатистической эффективностью данной котельной, определенной по результатам длительных наблюдений [5].

Предложенная методика позволяет оперативно оценить скорость сжигания топлива в топке водогрейного котла, работающего на твердом топливе при его периодичной загрузке. При наличии различных измерений, таких как состав дымовых газов, температура, расход воды возможно получить оценку эффективности работы котельной.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-29-01232, <https://rscf.ru/project/22-29-01232/>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. Под ред. Д.М. Хзмаляна. Учеб.пособие для студентов высш.учеб.заведений. М.: Энергия, 1976. — 488 с.

2 Баглаев А.А., Попов А.Ю. Влияние качества топлива на загрязнение окружающей среды и способы снижения вредных выбросов ТЭЦ. В сборнике: Научно-техническое творчество аспирантов и студентов. Материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях. 2018. С. 4-6.

3 Гордин С.А., Гринкруг М.С., Зайченко И.В. К вопросу повышения эффективности систем управления дутьём твёрдотопливных котлов. Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 5 (45). С. 25-30.

4 Жуковский Н.Е. Полное собрание сочинений. Том 7: Гидравлика. Под редакцией проф. А.П. Котельникова. — М.; Л.: ОНТИ НКТП СССР, Главная редакция авиационной литературы, 1937. — 410 с.

5 Гордин С.А., Зайченко И.В., Бажеряну В.В., Соколова В.С., Махмуродзода З.Р. Корреляционный анализ связи между температурой наружного воздуха и потребляемой мощностью тягодутьевыми механизмами отопительных котельных. Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 110-112.

6 Gordin S.A., Kozlova O.V., Zaychenko I.V. MODELING THE COMBUSTION PROCESS OF SOLID FUEL BOILERS Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Т. 200. С. 136-146.

УДК 51

Чепурных Максим Алексеевич, студент; Chepurnykh Maxim Alekseevich

Базюк Антон Игоревич, студент; Bazyuk Anton Igorevich

Канашин Илья Валерьевич, аспирант; Kanashin Ilya Valeryevich

Григорьева Анна Леонидовна, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой; Grivorieva Anna Leonidovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В95 ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ИЗДЕЛИЯ

REGRESSION MODEL OF THE BEHAVIOR OF ALUMINUM ALLOY В95 WHEN THE PRODUCT IS STRETCHED

Аннотация. Исследовалось изменение механических свойств алюминия в зависимости от величины растяжения алюминиевого сплава В95. Благодаря высокому качеству, прочности и эксплуатационным характеристикам материал используют для создания серьезных конструкций, ракетной техники и самолётов.

Abstract. Due to its high quality, strength and performance characteristics, the material is used to create serious structures, rocketry and aircraft.

Ключевые слова: растяжение металла, алюминиевый сплав, промышленное производство, деформация.

Keywords: metal tensile, aluminum alloy, industrial production, deformation.

Алюминий В95 (рисунок 1, 4) – высокопрочный сплав, в основе которого лежит группа соединений алюминий-цинк-магний-медь. Благодаря особенному сплетению молекул, атомов и уникальной кристаллизованной решетке, В95 отличается повышенной твердостью и прочностью (120 МПа по НВ). Соблюдение правил эксплуатации позволяет уберечь изделие от коррозии, однако механические повреждения могут спровоцировать развитие очага разрушительных процессов.

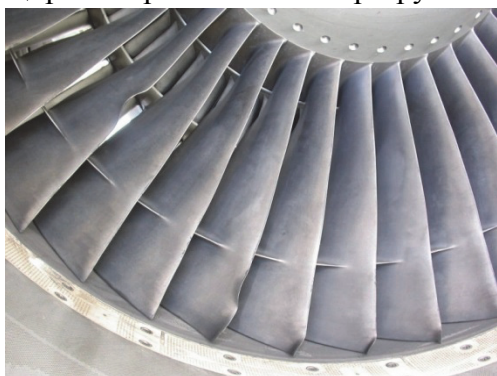


Рисунок 1 – Пример алюминиевого сплава В95 (лопасти самолета)

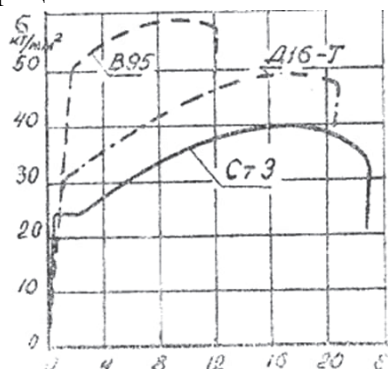


Рисунок 2 – Диаграмма растяжения В95 и стали 3

Область применения материала широка именно благодаря своим свойствам, прочности и надежности алюминиевого сплава. Обшивка, лопасти, шпангоуты и другие основные элементы создают с применением алюминия В95, благодаря тому, что они могут выдерживать температуру 100-120С окружающей среды.

Целью данной работы является исследование прочности алюминиевого сплава В95 в зависимости от величины растяжения. Известны результаты эксперимента (рисунок 2).

Необходимо определить линейную зависимость деформирования образца алюминиевого сплава В95. Уравнение прямой имеет вид: $y = ax + b$, где $a = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$; $b = \bar{y} - a \cdot \bar{x}$. Уравнение регрессии деформированного образца: $y_T = ax + b$.

По данным эксперимента вычислим коэффициенты для уравнения регрессии (таблица 1): $a = \frac{368,7 - 55,9 \cdot 6,5}{3131,3 - 55,9^2} = 0,82$; $b = 6,5 - 0,82 \cdot 55,9 = -39,58$.

Таблица 1 – Таблица расчетов для коэффициентов a и b

i	Деформация, y	Напряжение, x	x^2	$x \cdot y$	y_T
1	2	50	2500	100	1,63
2	3	53	2809	159	4,11
3	4	55	3025	220	5,76
4	5	56	3136	280	6,58
5	6	57	3249	342	7,41
6	7	58	3364	406	8,23
7	8	59	3481	472	9,06
8	9	58	3364	522	8,23
9	10	57	3249	570	7,41
10	11	56	3136	616	6,58
	$\sum y_i = 65$ $\bar{y} = 6,5$	$\sum x_i = 559$ $\bar{x} = 55,9$	$\overline{x^2} = 3131,3$	$\overline{xy} = 368,7$	

На рисунке 3 данные эксперимента заданы графически. На рисунке 4 приведен пример деформации алюминиевого сплава В95.

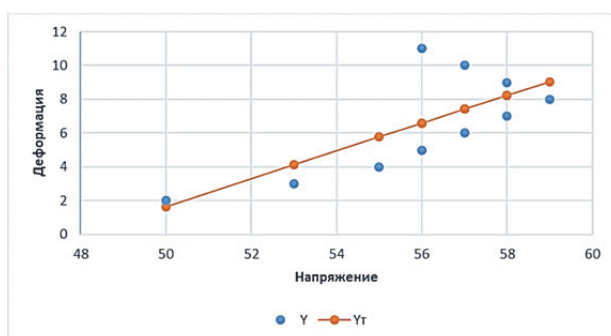


Рисунок 3 – График деформации алюминиевого сплава В95



Рисунок 4 – Пример деформации Алюминиевого сплава В95

Во время выполнения работы были проанализированы полученные данные, построен график статических данных. Была найдена прямая, по которой деформируется наш образец.

В конечном графике мы получили зависимость деформации от растяжения алюминиевого сплава В95.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Алгоритм решения задачи о растяжении полосы с непрерывным полем скоростей перемещений с использованием деформационного-энергетического условия пластичности // Григорьева А.Л., Григорьев Я.Ю. // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-3. С. 694-700.

2 Поверхность нагружения, связанная с линиями уровня поверхности деформаций несжимаемого тела // Хромов А.И., Кочеров Е.П., Григорьева А.Л. // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. 2006. № 43. С. 88-91.

3 Качанов, Л. М. Основы теории пластичности / Л. М. Качанов. – М.: Наука, 1969. – 420 с.

4 Григорьева А.Л., Григорьев Я.Ю., Хромов А.И., Канашин И.В. Моделирование сравнительных деформационных процессов, при растяжении плоских образцов в условиях различных деформационных состояний // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. Сборник трудов. В 4-х томах. 2019. С. 423-425.

5 Хромов А.И., Григорьев Я.Ю., Григорьева А.Л., Жарикова Е.П. // Деформирование плоского образца при разрывном поле скоростей перемещений в условиях плоского напряженного состояния // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10. С. 73-77.

6 Grigorieva A.L., Grigoriev Y.Y., Zharikova E.P., Khromov A.I. A mathematical model of the field of the strain tensor in terms of deformation of the flat shell structures // Materials Science Forum. 2020. Т. 992. С. 870-875.

7 Григорьева А.Л., Григорьев Ян.Ю., Хромов А.И., Жарикова Е.П. Математическое моделирование поля тензора деформаций альманси при исследовании растяжения полосы в условиях плоского напряженного состояния // В сборнике: Фундаментальные и прикладные задачи механики деформируемого твердого тела и прогрессивные технологии в машиностроении. Материалы V Дальневосточной конференции с международным участием. Ответственный редактор А.И. Евстигнеев. 2018. С. 124-136.

УДК 303.094.7

Черезов Никита Сергеевич, студент; Cherezov Nikita Sergeevich

Кириллов Алексей Витальевич, студент; Kirillov Alexey Vitalievich

Григорьев Ян Юрьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент; Grigoriev Yan Yurievich

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

SIMULATION OF PRODUCTION PROCESSES

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию принципа работы имитационного моделирования, а также его преимуществ и недостатков, принципов работы в специальном программном обеспечении Anylogic и применения полученных данных.

Abstract. This work is devoted to the study of the principle of operation of simulation modeling, as well as its advantages and disadvantages, the principle of operation in the special Anylogic software and the application of the obtained data.

Ключевые слова: модель, имитационное моделирование, цех, Anylogic, оптимизация.

Keywords: model, simulation, workshop, Anylogic, optimization.

Современные производственные системы обладают довольно сложной структурой, а любой производственный процесс характеризуется наличием множества случайных составляющих – время обработки единицы продукции, длительность безотказной работы агрегатов и механизмов, время простоев и восстановительных работ и т.д. Из-за этого при моделировании сложных производств необходимо рассматривать статистические модели систем разных классов.

Следовательно, для улучшения эффективности управления предприятиями, которые работают в условиях воздействия случайных факторов, необходимо применять соответствующие математические и инструментальные методы. Благодаря им, скорость работы предприятия будет только расти, добиваясь совершенства.

Под моделью понимается упрощенная схема реальности. Термин используется для обозначения имитации материального или нематериального объекта, независимо от цели, для которой он был создан. Моделирование — это теоретический познавательный процесс. Он основан на абстрактном мышлении, другими словами в нём используется идеальное мышление. Так же для моделирования характерно изучение одних объектов через призму других объектов. Сама задача моделирования состоит именно в моделировании структуры и поведения реальной системы.

Моделирование учитывает объекты в определенной системе, их движения и взаимодействия друг с другом. Имитационная модель имитирует реальную задачу системы моделирования. Имитационные модели могут использоваться как инструменты с помощью которых решаются прикладные задачи, а также как средства обучения.

Преимущества использования имитационной модели производственного процесса состоят в экономии ресурсов материальных и временных затрачиваемых на реальные эксперименты, в получении дополнительных возможностей при принятии стратегических решений, в возможности проверки альтернативных решений, понимании процессов всеми участниками (в том числе в процессах обучения). Метод имитационного моделирования основан на моделирующих алгоритмах. Моделирующие алгоритмы строятся с использованием различных стандартов, а также включают в себя обобщенные методы исследования систем. Суть имитационного моделирования заключается в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами. Говоря точнее, оно заключается в разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов.

В работе рассматривается инструмент моделирования Anylogic. Строится функциональная модель производственного цеха (рисунок 1).

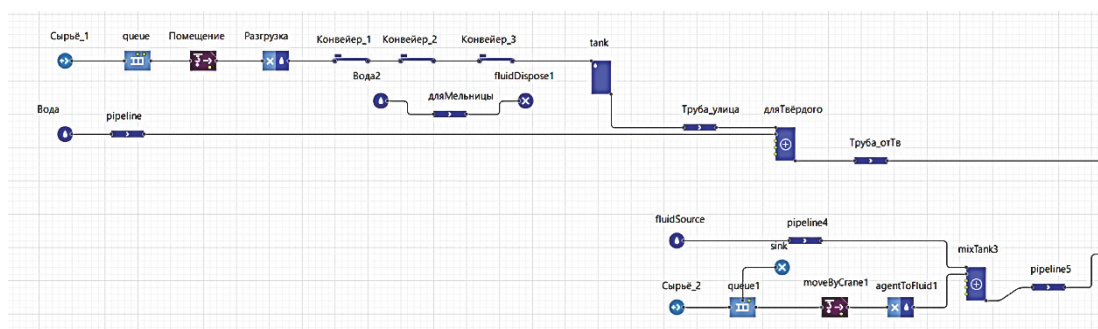


Рисунок 3 – Функциональная модель работы цеха

Функциональная модель взаимосвязана с имитационной. Имитационная модель позволяет получить больше информации для анализа. В свою очередь, результаты такого анализа могут стать причиной модификации модели процессов. Таким образом на основе функциональной модели строится имитационная модель.

Разработанная имитационная модель позволяет описать текущее состояние и ход производственного процесса в 2D (рисунок 2) и в 3D видах (рисунок 3). Данная модель позволяет управлять изменениями и анализировать полученные при них результаты. Конвейеры и движение жидкостей в трубах с помощью насоса должны быть синхронизированы и настроены, так как недостаточно качественная синхронизация приводит к блокировке движения. А так же учитывается работа человека на специальных кранах. Материал попадает на конвейеры, в следствие чего измельчается и смешиваясь с водой получает жидкое состояние и перемещается по цистернам.

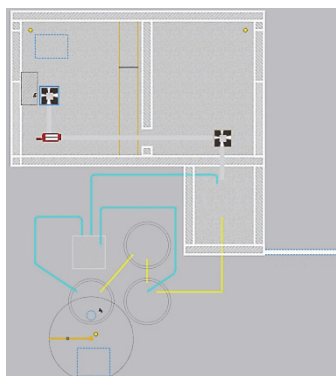


Рисунок 5 – Имитационная 2D-модель цеха

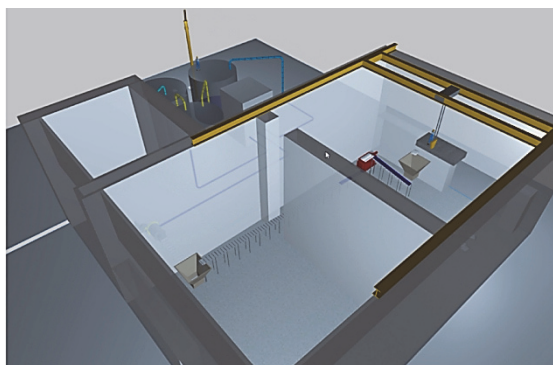


Рисунок 4 – Имитационная 3D-модель цеха

Для оптимизации производственной работы необходимо серьезно относиться к таким вопросам, как планировка рабочего места, размещение оборудования и эффективность производства. Разработанные имитационные модели могут использоваться в процессах обучения персонала и для решения задач оптимизации на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Имитационное моделирование производственных систем / Под общ. ред. чл. кор. АН СССР А.А. Вавилова. – М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983. – 416 с.

2 Лоу А., Кельтон Д. Имитационное моделирование / Пер. с англ. – 3-е изд. – СПб: BHV, 2004 – 848 с.

3 Маклаков С. Имитационное моделирование с Arena: электронный журнал КомпьютерПресс № 7, 2001 URL:<https://compress.ru/article.aspx?id=11212> (дата обращения: 17.01.2022).

4 Черпаков М., Котляров В.П. Формирование модели сопровождения несоответствий на промышленном предприятии. В сборнике: Актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности. Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021. С. 149-154.

5 Попова О.В., Григорьев Я.Ю., Жарикова Е.П., Григорьева А.Л. Применение методов машинного обучения в задачах оценки технологических процессов. Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2021. № 7 (55). С. 68-72.

УДК 531.25

Чернокоз Александр Викторович, программист; Chernokoz Alexander Viktorovich
Смирнов Алексей Сергеевич, ассистент; Smirnov Alexey Sergeevich
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт проблем машиноведения Российской академии наук
St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
Institute of Mechanical Engineering Problems of the Russian Academy of Sciences

УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ ПОДВЕШЕННОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ БОЧКИ С ЖИДКИМ НАПОЛНЕНИЕМ

EQUILIBRIUM STABILITY OF A SUSPENDED CYLINDRICAL BARREL WITH LIQUID FILLING

Аннотация. В работе исследуется устойчивость равновесия подвешенной цилиндрической бочки с жидкостью. В результате аналитических расчетов получено условие

устойчивости, записанное через три безразмерных параметра задачи. Дается наглядная графическая иллюстрация найденного решения в виде границ областей устойчивости на плоскости параметров.

Abstract. The paper investigates the equilibrium stability of a suspended cylindrical barrel with a liquid. As a result of analytical calculations, the stability condition was obtained, written in terms of three dimensionless parameters of the problem. A visual graphical illustration of the found solution is given in the form of the boundaries of the stability regions on the parameter plane.

Ключевые слова: устойчивость, бочка, жидкость.

Keywords: stability, barrel, liquid.

Устойчивость равновесия механических систем имеет многочисленные приложения в инженерных расчетах различных конструкций, и их поведение невозможно полностью описать без исследования устойчивости. Большой интерес при этом представляют вопросы устойчивости баков с жидким наполнением [1, 2]. В самом деле, в современном мире топливо, смазочные материалы, химические реагенты и т. д. используются в огромных количествах в жидком состоянии, и без них сложно представить работу большинства технических средств и промышленных производств. Разумеется, все используемые жидкости нуждаются в хранении и транспортировке в различных баках. В этой связи анализ устойчивости равновесия подобных систем приобретает актуальность и практическую значимость.

В настоящей работе рассматривается задача о шарнирно подвешенной цилиндрической бочке радиуса R и высоты H с жидким наполнением, уровень которого в равновесном положении определяется высотой h_0 (рисунок 1, а). Полагаем, что объемная плотность жидкости равна $\rho_{ж}$ (кг/м³), а поверхностная плотность материала, из которого изготовлен бак, равна $\rho_б$ (кг/м²). Выясним, при каком соотношении между указанными параметрами задачи тривиальное положение равновесия бочки будет устойчивым.

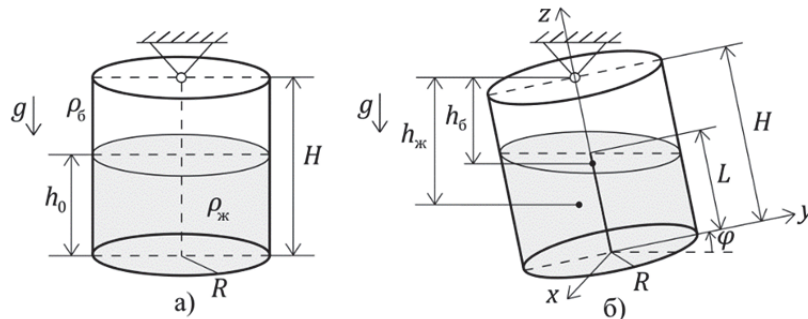


Рисунок 1 – Цилиндрическая бочка с жидкостью

Ясно, что объем жидкости равен $V_{ж} = \pi R^2 h_0$. В то же время, в отклоненном на угол φ положении (рисунок 1, б) объем усеченного цилиндра, который занимает жидкость, определяется формулой $V_{ж} = \pi R^2 L$. Приравнявая эти выражения, получим, что $L = h_0$. Найдем теперь высоту центра масс жидкости относительно точки подвеса. Введем систему координат xuz , связанную с центром нижнего основания бочки, причем ось z совмещена с осью ее симметрии, а ось x параллельна шарнирной оси. Тогда

$$h_{ж} = (H - z_{ж}) \cos \varphi - y_{ж} \sin \varphi. \quad (1)$$

Для нахождения координат $y_{ж}$ и $z_{ж}$ необходимо вычислить интегралы по объему, причем для этой цели удобно использовать цилиндрические координаты r , θ и z , где $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$, а также $dV = r dr d\theta dz$. Тогда

$$y_{ж} = \frac{1}{V_{ж}} \int_V y dV = \frac{1}{V_{ж}} \int_0^R r dr \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{-\operatorname{tg} \varphi (r \sin \theta) + h_0} r \sin \theta dz = -\frac{R^2 \operatorname{tg} \varphi}{4h_0}, \quad (2)$$

$$z_{ж} = \frac{1}{V_{ж}} \int_V z dV = \frac{1}{V_{ж}} \int_0^R r dr \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{-\operatorname{tg} \varphi (r \sin \theta) + h_0} z dz = \frac{R^2 \operatorname{tg}^2 \varphi + 4h_0^2}{8h_0}. \quad (3)$$

Следовательно, выражение (1) с учетом (2) и (3) примет вид:

$$h_{ж} = \left(H - \frac{h_0}{2} \right) \cos \varphi + \frac{R^2 \sin^2 \varphi}{8h_0 \cos \varphi}. \quad (4)$$

Кроме того, необходимо определить и высоту центра масс самой бочки: $h_б = \frac{H}{2} \cos \varphi$. Тогда суммарная потенциальная энергия запишется в виде:

$$\Pi = -m_{ж}gh_{ж} - m_бgh_б. \quad (5)$$

Здесь следует учесть, что $m_{ж} = \rho_{ж}V_{ж}$, а $m_б = \rho_бS_б$, где $S_б$ – площадь поверхности бочки, которая состоит из боковой поверхности и обоих оснований, так что будем иметь: $S_б = 2\pi R(R + H)$. Подставляя все найденные выражения в формулу (5), получим после упрощений точную формулу:

$$\Pi = \rho_{ж}\pi RH^3 g \left\{ \left[\delta \varepsilon \left(\frac{\varepsilon}{2} - 1 \right) - \mu(\delta + 1) \right] \cos \varphi - \frac{\delta^3 \sin^2 \varphi}{8 \cos \varphi} \right\}, \quad (6)$$

где введены следующие параметры: $\delta = R/H$ – безразмерный радиус бочки; $\varepsilon = h_0/H$ – безразмерная высота уровня заполнения бочки, а также $\mu = \rho_б/(\rho_{ж}H)$ – безразмерная плотность материала бочки. Для выявления условия устойчивости положения равновесия $\varphi = 0$ следует записать квадратичную аппроксимацию выражения (6) вблизи этого положения, отбрасывая при этом несущественные аддитивные постоянные:

$$\Pi = \frac{1}{2} \rho_{ж}\pi RH^3 g \left[\mu(\delta + 1) - \delta \varepsilon \left(\frac{\varepsilon}{2} - 1 \right) - \frac{\delta^3}{4} \right] \varphi^2. \quad (7)$$

Для устойчивости исследуемого равновесия следует потребовать положительность квадратной скобки в формуле (7), что приводит к неравенству:

$$(\varepsilon - 1)^2 < 1 - \frac{\delta^2}{2} + 2\mu \left(1 + \frac{1}{\delta} \right). \quad (8)$$

Ясно, что его правая часть должна быть положительной, и, кроме того, в силу условия $0 < h_0 < H$, которое дает $0 < \varepsilon < 1$, находим согласно (8):

$$1 - \sqrt{1 - \frac{\delta^2}{2} + 2\mu \left(1 + \frac{1}{\delta} \right)} < \varepsilon < 1. \quad (9)$$

Отметим, что если подкоренное выражение превышает 1, то левая граница в (9) становится отрицательной, и устойчивость тогда будет иметь место для всего интервала $0 < \varepsilon < 1$. Полученное условие (9) можно представить в удобной графической форме в виде границ областей устойчивости на плоскости параметров $\delta\varepsilon$, где параметр μ варьируется (рисунок 2). Как и следовало ожидать, с увеличением μ область устойчивости постепенно расширяется. При этом для значений $\mu > 0$ действительно существует диапазон значений δ от 0 до некоторого значения, возрастающего с увеличением μ , когда устойчивость имеет место при любом уровне заполнения бочки.

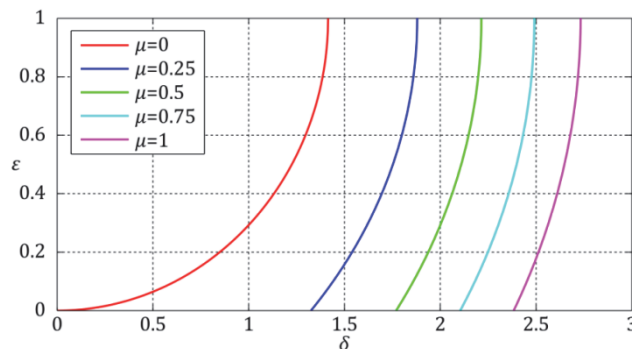


Рисунок 2 – Границы областей устойчивости при различных значениях μ

В заключение необходимо отметить, что в качестве перспективных направлений исследования можно указать расширение круга решаемых задач в плане усложнения их геометрии, поиск всех возможных положений равновесия и выявление их устойчивости, и, наконец, изучение вопросов о возможности стабилизации неустойчивых положений равновесия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Russell Trahan III, Tamás Kalmár-Nagy. Equilibrium, Stability, and Dynamics of Rectangular Liquid-Filled Vessels // Journal of Computational and Nonlinear Dynamics. 2011. Vol. 6.

2 Самсонов В. А. Конспект лекций по механике. М.: изд-во Московского ун-та, 2015. 88 с.

УДК 539.3: 621.74.043

Чернышова Дарья Витальевна, аспирант; Chernyshova Darya Vitalievna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО ФАКТОРА В ВИДЕ МЕЖСЛОЙНОГО ТРЕНИЯ В ОБОЛОЧКОВОЙ ФОРМЕ НА ЕЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

FORMULATION OF THE PROBLEM OF MODELING THE INFLUENCE OF AN INTERNAL FACTOR IN THE FORM OF INTERLAYER FRICTION IN THE SHELL FORM ON ITS STRESS STATE

Аннотация. В статье излагается постановочная методология задачи по исследованию напряженного состояния оболочковой формы в зависимости от трения между её внутренними слоями.

Abstract. The article describes the formulation methodology of the problem of studying the stress state of the shell form depending on the friction between its inner layers.

Ключевые слова: оболочковая форма, трещинообразование, напряженное состояние.

Keywords: shell shape, cracking, stress state.

Рассматриваемая для выплавляемых моделей технология имеет недостаток – в оболочковых формах (ОФ) появляются микро и макротрещины из-за неравномерного нагрева при заливке, что приводит к возникновению при этом неравномерного напряженно-деформированного состояния (НДС).

Рассмотрена многослойная ОФ, которая изготовлена так, что слои в ней скользят друг относительно друга.

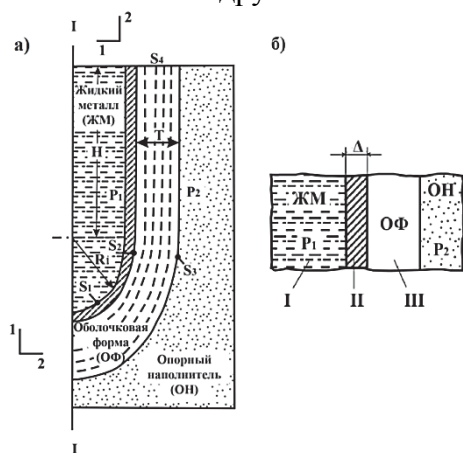


Рисунок 1 – Меридиальное сечение системы с учетом осевой симметрии

На рисунке 1а представлено тело вращения осесимметричного вида. Материал, подлежащий деформации: представленная форма и металл в затвердевшем состоянии будут считаться изотропными. Оболочковая форма является многослойным композитом, имеющим толщину T .

Трехкомпонентная система, получившаяся в данном случае имеет вид (рисунок 1б): первая область, состоящая из жидкого металла - I; вторая область, состоящая из затвердевшего металла - II; третья область, представленная многослойной формой - III.

Применяя эйлерову систему координат, линейную теорию упругости, и уравнение теплопроводности, можно записать систему уравнений:

Первая область:

$$\sigma_{11} = \sigma_{22} = \sigma_{33} = \sigma = P_1; P_1 = -\gamma h; \dot{\theta} = \bar{\alpha}_1 \Delta \theta. \quad (1)$$

Вторая и третья области:

$$\sigma_{ij,j} = 0; \sigma_{ij} - \sigma \delta_{ij} = 2G_p^t \varepsilon_{ij}^*; \varepsilon_{ij}^* = \varepsilon_{ij} - \frac{1}{3} \varepsilon \delta_{ij}; \varepsilon = \varepsilon_{ii}; \quad (2)$$

$$\varepsilon_{ii} = 3k_p^t \sigma + 3\alpha_p^t (\theta_n - \theta_p^*); \varepsilon_{ij} = 0.5(U_{i,j} + U_{j,i}); \dot{\theta} = \bar{\alpha}_2 \Delta \theta;$$

$$\dot{\theta} = \bar{\alpha}_3^t \Delta \theta, \quad (\text{область III})$$

где U_i – перемещения; σ_{ij} – компоненты тензора напряжений; σ – гидростатическое напряжение; ε_{ij} – компоненты тензора упругих деформаций; формы ($p = 3$) в слое t ; G_p^t ($p = 2$) – модуль сдвига закристаллизовавшегося металла; δ_{ij} – символ Кронекера; α_3^t – коэффициент линейного расширения в области (III), в слое (t); k_p^t – коэффициент объемного сжатия ($p = 2, 3$); γ – удельный вес разливаемого металла; θ_p^* – начальная температура в области (p); $\bar{\alpha}_p$ – коэффициент температуропроводности в области (p), $p = 1, 2$; $\bar{\alpha}_3^t$ – коэффициент температуропроводности в области (III) в слое (t); θ_n – текущая температура.

При условии, что температура металла в процессе охлаждения $\theta_M \leq \theta_K$ (θ_K – температура кристаллизации) из решения уравнения межфазового перехода определяется толщина затвердевшего слоя

$$\frac{d\theta_1}{dn_*} \lambda_1 - \frac{d\theta_2}{dn_*} \lambda_2 = \frac{d\Delta}{d\tau} L \rho, \quad (3)$$

где λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности; θ_1 и θ_2 – температура соответственно в твердой и жидкой фазах; Δ – толщина корочки; ρ – плотность; n_* – нормаль к границе двух фаз; L – скрытая теплота плавления.

На каждом временном шаге $\Delta\tau_n$ вычисляется толщина твердой фазы. Время процесса кристаллизации τ^* разбивается на малые шаги $\Delta\tau_n$ (n – номер временного шага). Предполагается, что температура в твердой фазе по толщине Δ_n изменяется по линейному закону и градиент температуры в жидкой фазе равен нулю. С учетом этого решения уравнение (3) дает следующую зависимость для определения толщины закристаллизовавшейся корочки Δ_n на временном шаге $\Delta\tau_n$: $\Delta_n = C\sqrt{\tau}$,

$$C = \sqrt{\frac{2\Delta\theta_1\lambda_1}{\rho L}}, \quad (4)$$

$\Delta\theta_1$ – перепад температур в твердой фазе вблизи фронта кристаллизации.

С учетом осевой симметрии имеем $\sigma_{31} = \sigma_{32} = 0$; $\varepsilon_{13} = \varepsilon_{23} = 0$; $U_3 = 0$ (рисунок 1). Начальные условия задачи: $\Delta|_{\tau=0} = 0$ – отсутствие твердой фазы металла (Δ – толщина затвердевшего металла); $\theta_1|_{\tau=0} = \theta_0$ – температура разливаемого жидкого металла; $\theta_{III}^*|_{\tau=0} = \theta^*$ – начальная температура формы.

Граничные условия задачи (рисунок 1а): на оси симметрии $U_2 = 0$; $\sigma_{21} = 0$; $q_n = 0$; на поверхностях S_1, S_2, S_3

$$\sigma_{11}|_{S_1} = -P_1; \sigma_{12}|_{S_1} = 0; \sigma_{21}|_{S_4} = 0; \sigma_{22}|_{S_4} = 0; \sigma_{11}|_{S_3} = 0, \sigma_{12}|_{S_3} = 0. \quad (5)$$

На границе двух слоев при $x_1 = x_1^*$ имеем

$$\sigma_{12}^* |_{x_1=x_1^*} = -\psi \tau_s \frac{U_{\text{ск}}}{U^*} \cos(n, x_1), \quad (6)$$

где $U_{\text{ск}} = U|_{a_2} - U|_{a_1}$ – скольжение слоя a_2 относительно слоя a_1 вдоль координаты x_2 ; U^* – нормирующая величина U , ψ – коэффициент трения на границе слоя «t».

Температуры в жидком металле по оси симметрии и на наружной поверхности ОФ по экспериментальным данным аппроксимированы следующими аналитическими зависимостями [1]:

$$\theta_F = 1550 - 2,8\tau + 0,32\tau^2, \quad 0 < \tau < 40; \quad \theta|_{S_3} = 17 + 2,8\tau + 4,8\tau^2, \quad 0 < \tau < 25.$$

Рассмотрено полное скольжение слоев $\psi_t = 0$ и $P_1 = 0$.

Решение поставленной задачи позволит проследить по временным шагам изменение напряженного состояния литейной многослойной ОФ по возникающим напряжениям и перемещениям, особенно для случая полного скольжения между контактирующими слоями (по образу «русской матрешки»).

Работа выполнялась под руководством д.т.н. Дмитриева Э.А. при участии д.т.н., профессора Одинокова В.И. и д.т.н., профессора Евстигнеева А.И.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Одинок В.И. Математическое моделирование процессов получения отливок в керамические оболочковые формы / В.И. Одинок, Э.А. Дмитриев, А.И. Евстигнеев, А.В. Свиридов. – М.: Инновационное машиностроение. 2020. 224 с.

УДК 303.094.7

Шаулин Никита Евгеньевич, студент; Shaulin Nikita Evgenievich
Инзарцев Алексей Вячеславович, канд. техн. наук, доцент; Inzartsev Alexey Vyacheslavovich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ИЗДЕРЖЕК УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL FOR REDUCING TRANSPORTATION COSTS OF ROAD USERS

Аннотация. Данная работа посвящена разработке проекта по уменьшению транспортных издержек участников дорожного движения с помощью разработки имитационной модели.

Abstract. This work is devoted to the development of a project to reduce the transport costs of road users by developing a simulation model

Ключевые слова: имитационная модель, дорожное регулирование, транспортные издержки, AnyLogic.

Keywords: model, simulation, workshop, AnyLogic, optimization.

Увеличение потоков автомобильного транспорта обостряет вопросы правильного дорожного регулирования транспортной системы. Рациональное решение проблемы поможет не только избежать пробок на дорогах, но также улучшит экологическое состояние в населённом пункте и снизит издержки как автолюбителей, так и транспортных компаний.

Для осуществления дорожного регулирования существует множество методов, которые можно разделить на три основные группы:

- 1) реконструкция и или строительство новых дорог транспортной сети города;
- 2) введение платных дорог или налога на передвижение по самым загруженным участкам дорог;

3) изменение регулирования дорожного движения с помощью элементов обустройства автомобильных дорог.

Первые две группы могут быть не эффективны в тех или иных условиях. Менее трудозатратным и времязатратным является третий метод, то есть дорожное регулирование с помощью изменения светофорных сигналов или установки новых дорожных знаков (изменение положения старых). Однако при «ручном» расчёте светофорных сигналов можно упустить какие-либо факторы, поэтому полученный вариант может быть не оптимальным. При таком раскладе необходимо будет отслеживать ситуацию на дорожном участке и просчитывать новый вариант, который также может оказаться не оптимальным. Решением данной проблемы может стать разработка имитационной модели.

Имитационная модель даст возможность экспериментировать с различными решениями, не вводя их в реальную систему, что позволит устранить человеческие ошибки в расчётах и внедрить в реальную систему оптимальный вариант. Рассмотрим популярное программное обеспечение для разработки имитационной модели дорожного движения, такое как AnyLogic, TSIS-Corsim, Aimsun. В двух последних отсутствуют некоторые функции (возможности многоподходного моделирования, интеграция с ГИС-картами, компоненты для работы с текстовыми файлами и файлами Excel, простые эксперименты, варьирование параметров) необходимые для разработки модели, а также отсутствует русская локализация, что позволяет отдать предпочтение программному продукту AnyLogic российской компании The AnyLogic Company. Сначала необходимо построить модель дорожного участка и настроить её в соответствии с текущей обстановкой на нем. То есть необходимо настроить движение автотранспорта с учётом интенсивности и структуры транспортного потока, автобусных остановок, парковок и т. д., установить текущие сигналы светофора, а также учесть движение пешеходов.



Рисунок 1 – Вид модели перекрёстка пр. Победы – ул. Орехова в г.Комсомольске-на-Амуре

После проделанной работы на модели можно наблюдать ситуацию на дорожном участке и проводить эксперименты над ней, то есть изменять светофорные сигналы, переставлять или изменять дорожные знаки, опираясь на государственные стандарты, правила дорожного регулирования и другую документацию по дорожному регулированию.

Критерием оптимальности решения будет минимизация транспортных издержек участников дорожного движения. Для этого необходимо построить автоматизированную экономико-математическую модель расчёта таких издержек.

На сегодняшний день существует несколько математических моделей учёта транспортных издержек:

- 1) модели расчёта корреспонденций (гравитационная модель);
- 2) модели распределения потоков (модель оптимальных стратегий);
- 3) модели динамики транспортного потока (микроскопические модели);

Поскольку ни одна из них не учитывает издержки тех, кто передвигается на личном транспорте, в настоящее время проводится работа по созданию такой модели.

Разработка комплексной имитационной экономико-математической модели дорожного движения позволит не только снизить издержки участников движения, но и говорить об улучшении экологической обстановки в населённом пункте, а также, вероятно, об улучшении безопасности на дорожном участке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ (ред. от 02.07.2021) ст. №3. Доступ из справочной системы «КонсультантПлюс».

2 Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ (ред. от 02.07.2021) ст. №14. Доступ из справочной системы «КонсультантПлюс».

3 Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ (ред. от 02.07.2021) ст. №15. Доступ из справочной системы «КонсультантПлюс».

4 Проект организации дорожного движения в Комсомольске-на-Амуре // kmscity.ru: сайт 2022. URL: <https://www.kmscity.ru/news/2018> (дата обращения: 29.03.2022)

5 Швецов, В. И. Математическое моделирование транспортных потоков / В. И. Швецов. – Институт системного анализа РАН, Москва, 2003. – 52 с.

УДК 511

Шелопугина Ева Олеговна, студент; Shelopugina Eva Olegovna

Козлова Ольга Викторовна, кандидат физ.-мат. наук, доцент; Kozlova Olga Viktorovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Komsomolsk-na-Amure State University

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКА КОМПЛЕКСНЫХ КОРНЕЙ N-ОЙ СТЕПЕНИ

MATHEMATICAL MODELING OF THE SEARCH FOR COMPLEX ROOTS OF N-DEGREE

Аннотация. Рассматривается математическая модель поиска комплексных корней n -ой степени в среде MS Excel. Комплексные корни n -ой степени могут быть представлены в виде вершин n -го правильного многоугольника вписанного в окружность.

Abstract. The mathematical model of the search for complex roots of the n -th degree in the MS Excel environment is considered. Complex roots of the n th degree can be represented as vertices of the n th regular polygon inscribed in the circle.

Ключевые слова: комплексные числа, корень n -ой степени, MS Excel.

Keywords: complex numbers, root of n -degree, MS Excel.

Поиском комплексного корня n -й степени называется выражение $\sqrt[n]{z} = w$, которое обратное возведению в степень $w^n = z$ [2]. При поиске комплексных корней n -й степени удобнее всего использовать тригонометрическую формулу (1), обратную формуле Муавра:

$$\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|} \cdot \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \cdot \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right), \quad (1)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots, n - 1$;

$|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$ – модуль комплексного числа $z = x + iy$;

φ – аргумент комплексного числа.

В MS Excel комплексное число $z = x + iy$ можно записать с помощью функции КОМПЛЕКСН(x ; y ; “i”), модуль комплексного числа вычислить с помощью функции МНИМ.ABS(z), а аргумент комплексного числа с помощью функции

МНИМ.АРГУМЕНТ(z). Смоделируем поиск корней комплексного числа n -ой степени, например, для комплексного числа $\sqrt[4]{1+i}$. Запись комплексного числа и нахождение его модуля и аргумента с помощью функций MS Excel представлено на рисунке 1.

A2		fx =КОМПЛЕКСН(1;1;"i")		
	A	B	C	D
1	комплексное число z	аргумент	модуль	n
2	1+i	0,79	1,41	4
3	=МНИМ.АРГУМЕНТ(A2)			=МНИМ.ABS(A2)

Рисунок 1

Известно, что комплексные корни n -ой степени могут быть представлены в виде вершин n -го правильного многоугольника вписанного в окружность, с центром в начале координат и радиусом R . Из формулы (1) видно, что все корни имеют одинаковый модуль, следовательно, радиус окружности $R = \sqrt[n]{|z|}$. Найдем радиус вписанной окружности, на которой будут лежать комплексные корни. Для этого определяем, где в комплексном числе мнимая часть $\text{Im } z$ и действительная часть $\text{Re } z$ и определяем радиус окружности по формуле (2):

$$R = \sqrt[n]{x^2 + y^2}, \quad (2)$$

где x – действительная часть комплексного числа;

y – мнимая часть комплексного числа.

После того, как был найден радиус, можно приступить к определению координат окружности, на которой будут лежать комплексные корни, по формулам:

$$x = R \cdot \cos \alpha, \quad y = R \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

где угол $\alpha = 2\pi/N$, т.к. окружность будем строить по точкам, чем больше N тем более гладкая кривая будет на диаграмме. На рисунке 2 показаны формулы расчета радиуса и координат окружности.

F3		fx =F2+ПИ()/10			F	G	H	I	J	
	A	B	C	D	=СC\$5*СOS(F2)	=СC\$5*СIN(F2)				
1	комплексное число z	аргумент	модуль	n	угол	x	y			
2	1+i	0,79	1,41	4	0,00	1,09	0,00			
3					0,31	1,04	0,34			
4	Re z	Im z	радиус		0,63	0,88	0,64			
5	1	1	1,091		0,94	0,64	0,88			
6					1,26	0,34	1,04			

Рисунок 2 – Координаты окружности

Аргумент первого корня комплексного числа z (при $k = 0$) из формулы (1): φ/n , а остальные аргументы отличаются друг от друга на $2\pi/n$, поэтому для построения многоугольника вписанного в окружность радиуса R вычислим координаты вершин по формулам (3): $x = \sqrt[n]{|z|} \cos((\varphi + 2\pi)/n)$, $y = \sqrt[n]{|z|} \sin((\varphi + 2\pi)/n)$.

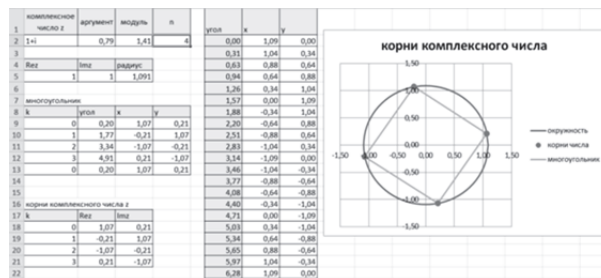


Рисунок 3 – Корни комплексного числа $\sqrt[4]{1+i}$

На рисунке 3 видно, что координаты вершин многоугольника совпадают с корнями комплексного числа $z = \sqrt[4]{1+i}$, при $k = 0, 1, 2, 3$, эти корни представляют собой точки и лежат на окружности, координаты которой были определены по формулам (3). Получается правильный четырехугольник с отклонением от оси координат на $\frac{\pi}{16}$.

При поиске корней третьей степени комплексного числа $\sqrt[3]{i}$ получим вершины правильного треугольника с отклонением от оси координат на $\frac{\pi}{6}$ (рисунок 4). А при вычислении корней шестой степени комплексного числа $\sqrt[6]{-64}$ и размещении его корней на окружности, получим правильный шестиугольник с углом отклонения от оси координат $\frac{\pi}{6}$ (рисунок 5).

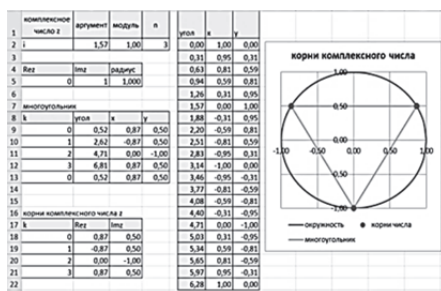


Рисунок 4 – Корни числа $\sqrt[3]{i}$

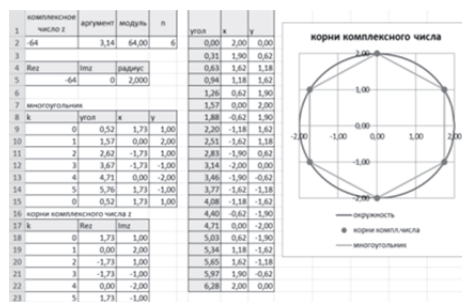


Рисунок 5 – Корни числа $\sqrt[6]{-64}$

Созданная модель позволяет находить корни любого комплексного числа n -ой степени и строить правильный n – многоугольник, вписанный в окружность вершинами которого будут корни n -ой степени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Козлова О.В., Соснин А.А. Автоматизация математических расчетов: учеб. пособие / О.В. Козлова, А.А. Соснин. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2022. – 72 с.

2 Козлова О.В. Теория функций комплексного переменного в приложениях : учеб. пособие / О.В. Козлова, И.В. Слабожанина, Е.С. Каминская. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 156 с.

УДК 004.94

Шутрин Дмитрий Васильевич, студент; Shutrin Dmitry Vasilievich
Трещев Иван Андреевич, к.т.н., доцент; Treshchev Ivan Andreevich
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ГОЛОСОВЫХ АССИСТЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЧИ

EXPERIENCE IN DEVELOPING VOICE ASSISTANTS FOR SPEECH PROCESSING

Аннотация. В данной работе рассмотрены основные проблемы, возникающие при создании голосовых ассистентов и подходы к устранению проблем основанные на использовании нейронных сетей. Предлагается использовать двухфакторную аутентификацию для повышения уровня защищенности информации.

Abstract. This paper discusses the main problems arising in the creation of voice assistants and approaches to eliminating problems based on the use of neural networks. It is proposed to use two-factor authentication to increase the level of information security.

Ключевые слова: голосовой ассистент, нейронные сети, двухфакторная аутентификация.
Keywords: voice assistant, neural networks, two-factor authentication.

Голосовой ассистент – специализированное программное обеспечение, предназначенное не только для, выполнения множества рутинных и требующих концентрации задач, но и вполне способны представлять новые или наиболее оптимальные решения существующих проблем. Конечный пользователь может использовать помощника с помощью удобных голосовых команд, но разработка исходных кодов и задание логики работы приложений ложится на программистов.

Опыт разработки голосовых ассистентов позволяет выделить несколько ключевых проблем:

- Правильное и быстрое распознавание речи сразу на нескольких языках (например, русский и английский), а также расстановка знаков, таких как: «?», «!», «.», для лучшей обработки запроса.
- Исходя из запроса и контекста, необходимо корректно распознавать алгоритм, который будет применен для решения текущей задачи.
- Необходимо реализовать пусть минимальный, но функционал самообучения и самоорганизации.
- Для того чтобы ассистент мог различать несколько пользователей, необходимо реализовать систему распознавания и запоминания нескольких операторов, это так же положительно влияет на обеспечение информационной безопасности, в части использования административных функций и функций, доступных исключительно разработчику или администратору.

Авторы предлагают следующие подходы к решению существующих проблем.

1) Необходимо использовать первую нейронную сеть, как фильтр распознающий текст. Далее, необходимо выход первой сети использовать в качестве входа второй, которая будет различать эмоции из речи (не из текста). Далее, выполнить отдельную постобработку результатов работы обеих сетей, получить текст с уже расставленными знаками препинания, таким образом, будут решены сразу две задачи:

- понимание пунктуации и возможность ранжирования предложений на вопросительные и утвердительные предложения;
- за счёт расстановки знаков препинания, мы сможем получать сразу несколько команд от пользователя, без необходимости использования алгоритма разделения текста на отдельные предложения-задачи.

2) Для того чтобы понимать контекст, необходимо разработать функции, отвечающие за сравнение связанности последних предложений. Если текущий и предыдущие тексты мало связаны друг с другом – значит, контекст поменялся, и можно очистить буфер сохранённых предложений.

3) Необходимо, чтобы алгоритм выполнял поиск подходящих решений для конкретного вопроса из открытых источников, но это приведет к появлению новых подзадач:

- какие источники использовать;
- насколько эффективно окажется найденное решение;
- сколько разных решений нужно сравнить для того, чтобы найти наиболее качественное;
- как ассистент будет адаптировать найденные решения;
- как ассистент будет тестировать решение, без участия человека (т.к. искать решения необходимо не в присутствии разработчика для последующей доработки исходного текста, а в процессе эксплуатации ассистента).

4) Решением данной задачи может стать следующий подход, который можно описать как детерминированный конечный автомат (ДКА) над нейронными сетями:

Опишем голосовой ассистент как кортеж

$Voice=(Db, Net_x, Comp)$, где $Db = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ – множество «слепков» голосов пользователей хранящихся в базе данных, Net_x – нейронная сеть встречного распространения позволяющая распознать подаваемый на вход ДКА голос, $Comp$ – функция(алгоритм) позволяющий сопоставить полученный на вход ДКА голос с имеющимися в базе данных и либо дополнить Db , либо определить говорящего по имеющейся базе данных.

Аналогично можно описать систему распознавания лиц для идентификации пользователей. Поддержка системы распознавания лиц позволит реализовать двухфакторную аутентификацию и повысит защищенности системы, контролируемой голосовым ассистентом.

Создание продвинутого голосового ассистента, решающего все вышеперечисленные проблемы, требует существенных затрат времени на проектирование алгоритмов и их кодирование. С другой стороны, такие голосовые ассистенты будут более адаптивными для пользователей и позволят решать задачи обеспечения состояния защищенности информации от внешних и внутренних воздействий. Дальнейшие исследования связаны с разработкой эффективных алгоритмов распознавания речи, предложений, с использованием АТН сетей, реализации системы распознавания лиц, либо других способов поддержки двухфакторной аутентификации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка). ФСТЭК России, 2008 год.

2 Ложников К.А., Трещев И.А. Эвристический анализ сетевого трафика с использованием CPN нейронных сетей // Актуальные проблемы информационно-телекоммуникационных технологий и математического моделирования в современной науке и промышленности. Материалы I Международной научно-практической конференции молодых учёных. Комсомольск-на-Амуре, 2021. С. 284-287.

УДК 004.4

Ячменев Александр Александрович, студент; Yachmenev Alexandr Alexandrovich
Абарникова Елена Борисовна, кандидат технических наук, доцент;
Abarnikova Elena Borisovna
Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Komsomolsk-na-Amure State University

РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ МЕЖДУ 1С «ЗАРПЛАТА И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ» И ACTIVE DIRECTORY

DEVELOPMENT AND DESIGN OF INTEGRATION BETWEEN 1С "SALARY AND ENTERPRISE MANAGEMENT" AND ACTIVE DIRECTORY

Аннотация. Стратегия развития отрасли информационных технологий создает новые решения для различных сфер производства. Внедрение информационных технологий в эти сферы способствуют повышению производительности труда и снижению трудоемкости процесса. Чтобы процесс стал более результативным, используется программное обеспечение типовой конфигурации 1С «Зарплата и управление персоналом» и службы каталогов Active Directory. Важной функцией интеграции является исключение возможных ошибок/нежелательного доступа в домене предприятия. Данная задача актуальна для режимных предприятий, из-за этого возможные аналоги не предоставляются в открытом доступе. В ходе обзора доступных аналогов не было найдено схожего про-

граммного обеспечение, которое позволяет осуществлять интеграцию между 1С «ЗУП» и Active Directory. Решить данную проблему позволит разработка интеграции между 1С «ЗУП» и Active Directory.

Abstract. The development strategy of the information technology industry creates new solutions for various areas of production. The introduction of information technologies in these areas contributes to the increase of labor productivity and helps to reduce the complexity of the process. To make the process more efficient and automated, use the standard configuration software 1С: "Salary and Personnel Management" and Active Directory services. An important integration function is the exclusion of possible errors/unwanted access in the enterprise domain. This task is relevant for regime enterprises, because of this, possible analogues are not publicly available. During the review of the available analogues, no similar software was found that allows integration between 1С ZUP and Active Directory. To solve this problem, the development of integration between 1С ZUP and Active Directory will allow.

Ключевые слова: интеграция, автоматизация, Active Directory, 1С «Зарплата и Управление Персоналом».

Keywords: integration, automation, Active Directory, 1С «Salary and Enterprise Management».

Стратегия развития отрасли информационных технологий создает новые решения для различных сфер производства. Внедрение информационных технологий в эти сферы способствуют повышению производительности труда и снижению трудоемкости процесса. Чтобы процесс стал более результативным, используют программное обеспечение типовой конфигурации 1С «Зарплата и управление персоналом» и службы каталогов Active Directory.

1С «Зарплата и управление персоналом» – это конфигурация, разработанная на базе 1С Предприятия. Решение позволяет производить расчетные операции по исчислению налогов и прочих отчислений в соответствии с действующими требованиями налогового и трудового законодательства. Также в данной конфигурации реализован функционал для ведения кадровых перемещений и ведения табельного учета сотрудников предприятия [1].

Active Directory – это средство администрирования включающие в себя:

- пользователи;
- группы доступа;
- средства печати;
- подразделения организации.

Также Active Directory позволяет работать по принципу Single Sign On [2].

В ходе исследования были проанализированы работы российских авторов: Масленникова О.Е [3], Энгель Л.И.[4], Мунько С.Н. [5], Крейдунова В.В. [5]. Были использованы методы логического и статистического анализа в процессе исследования проблемы. По результатам была установлена актуальность темы, и найдены преимущества использования данных технологий:

- исключение взлома учетных записей сотрудников в их больничный/отпуск;
- сбережение ресурсов домена;
- актуализация данных в домене предприятия.

Важной функцией интеграции является исключение возможных ошибок/нежелательного доступа в домене предприятия. Данная задача актуальна для режимных предприятий, из-за этого возможные аналоги не предоставляются в открытом доступе. В ходе обзора доступных аналогов не было найдено схожего программного обеспечения, которое позволяет осуществлять интеграцию между 1С «ЗУП» и Active Directory.

Для решения данной проблемы было реализовано регламентное задание в 1С «ЗУП». Основной идеей решения данной задачи является регулярная выгрузка уволенных и переведенных сотрудников организации, которая происходит в 08-05 каждое рабочее утро. Данная выгрузка захватывает всех сотрудников, уволенных и переведенных за предыдущие сутки. Результат обработки попадает в формате excel файла на клиент-

сервер, на котором расположена база 1С. Далее для автоматизации блокировки домена был создан скрипт, который определенным алгоритмом собирает необходимые данные из выгруженного файла и переносит их в систему Active Directory.

Основным и главным требованием для данной работы является ускорение бизнес процессов на предприятии и исключение ручной работы в системе. Таким образом, системному администратору нет необходимости самостоятельно заходить и корректировать данные сотрудников предприятия, потому что за него это делает ранее написанный скрипт, который определенным образом считывает данные с выгрузки и преобразует их в Active Directory.

На рисунке 1 представлена основная топология данной работы.

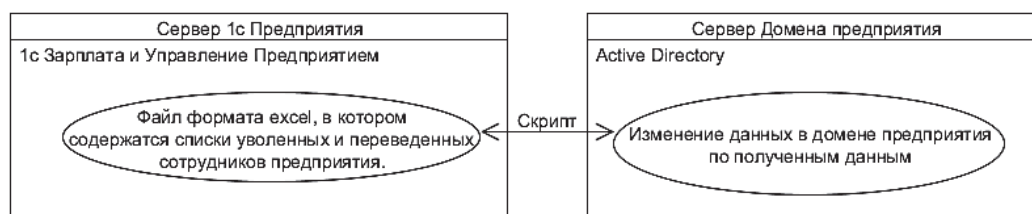


Рисунок 1 – основная логика выполнения интеграции

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 1С: Зарплата и управление персоналом // v8.1с.ru : ежедн. интернет-изд. 2022. URL: <https://v8.1c.ru/hrm/>. (Дата обращения: 20.03.2022).

2 Active Directory // /hackware.ru : ежедн. интернет-изд. 2022. URL: <https://hackware.ru/?p=16316#11> (Дата обращения: 20.03.2022).

3 Масленникова О.Е. Адаптивное сопровождение ИТ-решений (на примере конфигураций 1С: Предприятие 8.3) / О.Е. Масленникова // Отходы и ресурсы – 2019. – №4. – С. 20.

4 Энгель Л.И. ведение программы 1С 8.2 "ЗУП" с целью модернизации учетных процессов / Л.И. Энгель // Отходы и ресурсы – 2018. – №12. – С. 51-53.

5 Мунько С.Н. Методы решения актуальности при обмене данных в информационных системах / С.Н. Мунько, В.В. Крейдунова // Динамика систем, механизмов и машин – 2016. – №2. – С. 354-356.

УДК 004.45

Ячменева Ксения Алексеевна, студент; Yachmeneva Ksenia Alekseevna

Абарникова Елена Борисовна, кандидат технических наук, доцент;

Abarnikova Elena Borisovna

Комсомольский-на-Амуре государственный университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО

ENGINEERING ONLINE SERVICE FOR CREATING ELECTRONIC PORTFOLIO

Аннотация. Современная концепция модернизации системы образования создает новые условия, которые мотивируют педагога на самопознание, самообразование и саморазвитие. Профессиональный стандарт педагога призван, прежде всего, раскрепостить педагога, дать новый импульс его развитию. Вариантом представления такого стандарта является портфолио. Существуют готовые решения программного обеспечения для создания электронного портфолио, однако среди них нет программного обеспечения, которое сочетало бы в себе возможности создания как онлайн версии портфолио, так и

конвертированного документа форматов doc и pdf. Решить данную проблему позволит разработка онлайн-сервиса.

Abstract. The modern concept of modernization of the education system creates new conditions that motivate the teacher for self-knowledge, self-education and self-development. First of all, the professional standard of the teacher is intended to liberate the teacher, to give a new propulsion to his development. A variant of the presentation of such a standard is a portfolio. There are many software solutions for creating an electronic portfolio were found, but there is no software that would combine the possibilities of creating both an online version of a portfolio and a converted document in .doc and .pdf formats. The development of an online service will solve this problem.

Ключевые слова: портфолио, электронный портфолио учителя, структура и содержание портфолио, Интернет-сервисы.

Keywords: portfolio, electronic portfolio of teachers, structure and content of the portfolio, internet services.

Современная концепция модернизации системы образования создает новые условия, которые мотивируют педагога на самопознание, самообразование и саморазвитие. Профессиональный стандарт педагога (далее по тексту ПСП), который должен прийти на смену морально устаревшим документам, до сих пор регламентирующим его деятельность, призван, прежде всего, раскрепостить педагога, дать новый импульс его развитию [1].

ПСП – документ, который включает в себя основные требования к квалификации педагога:

- профессиональная компетенция;
- личностные качества;
- воспитательная деятельность;
- развивающая деятельность;
- общепедагогическая функция;
- педагогическая деятельность.

Вариантом представления ПСП является портфолио.

Портфолио учителя – это способ фиксации, накопления материалов, демонстрирующих уровень профессионализма преподавателя и умение решать задачи своей профессиональной деятельности. Разработка онлайн-сервиса для создания портфолио позволит:

- сократить время оформления портфолио;
- отобразить ключевые навыки и достижения педагога;
- отслеживать личностный рост;
- успешно аттестоваться;
- сформировать визитную карточку или рекомендательное письмо.

Теоретической основой исследования послужили работы российских авторов: Ожиганова С.В. [2], Сыздыклаева А.Р. [3], Феденок А.В. и Ворончагина Г.А. [4]. В процессе исследования проблемы использовались методы логического, статистического анализа. В результате исследования была подтверждена актуальность темы, а также выявлены преимущества электронного портфолио:

- формирование готового шаблона для заполнения;
- адаптивность;
- быстрая навигация;
- доступность редактирования на любых устройствах;
- комментирование портфолио.

Помимо этого, были найдены готовые решения программного обеспечения (ПО) для создания электронного портфолио, однако среди них нет ПО, которое сочетало бы в себе возможности создания как онлайн версии портфолио, так и конвертированного документа форматов doc и pdf.

Подводя итоги исследования, можно сделать вывод о необходимости объединения двух актуальных вариантов формирования портфолио при создании собственного приложения. Одним из главных требований при создании ПО является интуитивно понятный интерфейс и полноценный функционал. Пользователю будет доступно:

- предварительный просмотр примера портфолио;
- заполнение, редактирование и удаление введенной информации;
- добавление ссылок, фотографий, видео материалов, презентаций;
- сохранение онлайн формата портфолио;
- конвертирование готового портфолио в форматы doc и pdf.

В качестве среды программирования рекомендуется использовать кроссплатформенный редактор кода VSCode. В качестве стека технологий рассматривается:

- язык гипертекстовой разметки текста HTML;
- язык каскадных таблиц стилей CSS;
- скриптовый язык программирования PHP;
- программная платформа Node.js;
- фреймворк для создания пользовательских интерфейсов Vue.js;
- объектно-ориентированный язык программирования JavaScript;
- документоориентированная система управления базами данных MongoDB.

Разработка онлайн-сервиса для создания портфолио позволит решить проблему рационального использования времени педагога за счет автоматизации процесса подготовки портфолио.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» : приказ Министерства труда РФ от 18 ноября 2013 г. №544н // Собрание законодательства РФ. – 2013. – №30550. – Ст. 293.

2 Ожиганова, С. В. Систематизация опыта работы учителя на основе использования электронного портфолио / С. В. Ожиганова // Вестник московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2008. – №11. – С. 280-283.

3 Сыздыклаева, А.Р. Интернет-сервис «Электронное портфолио учителя» / А. Р. Сыздыклаева // Инновации в Образовании (Казахстан). – 2015. – №3(22). – С. 48-50.

4 Феденок, А. В. Электронный портфолио учителя как средство профессионального развития педагога / А. В. Феденок, Г. А. Ворончагина // Информатизация образования: теория и практика сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. Омск, 20-21 нояб. 2015г. – ООО "Полиграфический центр КАН", 2015. – С. 256-259.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ МАШИНОСТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ.....	3
Арсеньев В. Б., Серебренникова А. Г. ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КАЧАЛКА» С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ.....	4
Брындов Д. С., Сарилов М. Ю. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДЕГИДРАТОРОВ.....	5
Голобоков С. А., Сарилов М. Ю. НАЛЁТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ТЕПЛООБМЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	7
Дегилевич Е. А., Смирнов А. С. НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТРЕХГАНТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЦЕПНОЙ ЛИНИИ.....	9
Дмитриева М. Э., Серебренникова А. Г. ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ОСНАСТКИ В ПРОГРАММЕ SIEMENCE NX.....	12
Зверева О. Р., Силаева Э. Д., Серeda Н. А. АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕНОСА ИЗДЕЛИЙ С ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ СХВАТА ВНУТРИ ИНТЕРВАЛОВ РАБОЧЕГО И ХОЛОСТОГО ХОДОВ.....	14
Зинченко Д. Д., Сарилов М. Ю. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗМЕЕВИКОВ ПЕЧЕЙ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ.....	16
Зинченко Д. Д., Сарилов М. Ю. ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	17
Илёшина Е. В., Клешнина О. Н., Григорьев В. В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА В ОБЛАСТИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ.....	19
Исмаилов Ю. Д., Сарилов М. Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ УСТАНОВКИ АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ.....	21
Карпенко В. А., Щелкунов Е. Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА МПС С ПЕРЕМЕННОЙ И ПОСТОЯННОЙ ДЛИНОЙ ПРИВОДНЫХ ШТАНГ.....	23
Карпов Р. С., Щелкунов Е. Б. АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ КОРПУСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAE СИСТЕМЫ.....	26
Карпов Р. С., Щелкунов Е. Б. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ШАССИЙНАЯ БАЛКА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAD/CAE СИСТЕМ.....	28
Квашнин А. Е., Потянихин Д. А. МОДИФИЦИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА С ПОДВИЖНЫМИ СТЕНКАМИ.....	31
Комарова К. К., Старничук Е. П., Кравченко А. С., Бахматов П. В. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СВАРКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРНОГО ШВА, ВЫПОЛНЕННОГО РОБОТИЗИРОВАННЫМ КОМПЛЕКСОМ.....	33
Кононенко Р. С., Щелкунов Е. Б. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	35
Коробко В. В., Пронин А. И. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	37

Кравцов А. И., Щетинин В. С., Сарилов М. Ю. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД РЕМОНТА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА.....	39
Кравченко Е. Г., Кравченко А. К. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРОФИЛОМЕТРОМ HOMMEL TESTER T500.....	41
Кравченко А. К., Кравченко Е. Г. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОРТАТИВНЫМ ИЗМЕРИТЕЛЕМ ТВЕРДОСТИ.....	43
Кравченко Е. Г., Кравченко А. К. ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ ТВЕРДОМЕРА.....	45
Кравченко Е. Г., Кравченко А. К. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ В СРЕДЕ LabVIEW.....	48
Куцкий В. Ф., Сарилов М. Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ.....	50
Лаврик В. А., Пронин А. И. МЕТОД СНИЖЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДНОТИПНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ.....	53
Лыгин Е. В., Пронин А. И. ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ.....	55
Макова В. В., Сарилов М. Ю. ЭНЕРГО- И РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЕ В НЕФТЕХИМИИ.....	58
Марченко Е. А., Бахматов П. В. РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ.....	59
Мельник Д. К., Сарилов М. Ю. ПРОМПАРК НА УСТАНОВКАХ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ.....	61
Мельников В. С., Сарилов М. Ю. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОВ.....	63
Мешков В. Е., Сарилов М. Ю. ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЗМЕЕВИКА ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ.....	65
Михайлов К. А., Клешнина О. Н., Бахматов П. В., Старцев Е. А. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ ПРИ ПОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКЕ.....	67
Морквин Н. А., Отряскина Т. А. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕННА С ПОМОЩЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН.....	69
Морквин Н. А., Сарилов М. Ю. ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.....	71
Обухов Е. Н., Сарилов М. Ю. СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ В ОТВЕРСТИЯХ ТРУБНОЙ РЕШЕТКИ.....	73
Павловская Д. А., Отряскина Т. А. КАТАЛИЗАТОР УСТАНОВКИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ.....	75
Петренко Е. Е., Клешнина О. Н. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДОГРЕВА И ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ В СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕНОСНЫХ УСЛОВИЯХ.....	76

Полейчук П. А., Григорьев В. В., Плетнев Н. О. ТРУДНОСТИ ИМПУЛЬСНО-ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	78
Солнцева А. В., Муравьев В. И., Григорьев В. В. ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ20 ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ.....	81
Старничук Е. П., Комарова К. К., Кравченко А. С., Бахматов П. В. ИНСТРУКЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ WELD SNC ДЛЯ ТРУБОСВАРОЧНОГО АППАРАТА МНОГОПРОХОДНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ.....	83
Стробыкин Н. А., Муравьев В. И., Григорьев В. В. АНАЛИЗ РАЗДЕЛИТЕЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ ПОД РОБОТИЗИРОВАННУЮ ЛАЗЕРНУЮ СВАРКУ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ.....	85
Тактарова А. Н., Отряскина Т.А. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ АМИНА НА УСТАНОВКЕ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЕРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ.....	88
Фетисова Е. А., Коротеев А. О. ОСОБЕННОСТИ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ С МОДИФИКАЦИЕЙ ЗАЩИТНОЙ ГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЫ ГАЛОИДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ.....	89
Филатов А. В., Сарилов М. Ю., Козлита А. Н. МОНТАЖ КОЛОННЫХ АППАРАТОВ МЕТОДОМ ВЫЖИМАНИЯ.....	91
Хакимов Х. А., Сарилов М. Ю. РЕКОНСТРУКЦИЯ ВАКУУМНОГО БЛОКА УСТАНОВКИ ЭЛОУ АВТ.....	93
Хашба Т. Н., Смирнов А. С. УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ МНОГОЗВЕННЫХ МАЯТНИКОВ.....	95
Юрченко М. С., Саблин П. А., Серебренникова А. Г. МЕТОДИКА АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТОЧЕНИЕМ.....	98
СЕКЦИЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	101
Абрамова Е. М., Бурмистров В. А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ.....	102
Бао Ф., Башков О. В. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА МОРФОЛОГИЮ И СВОЙСТВА ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ НА АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ.....	103
Башков И. О., Башков Г. О., Башков О. В. РЕГИСТРАЦИЯ ВОЛН АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ПЛАСТИНАХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА АДАПТИВНЫХ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОМЕТРАХ.....	105
Божоев И. Ч., Башков О. В., Сапожник К. Р. ЦИФРОВАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ 45 ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБЪЕМНОЙ ОБРАБОТКИ.....	107
Донцова С. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ГРАНИЦ ЗЕРЕН В ПЛАСТИНАХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ДВУХОСНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ.....	110
Донцова С.А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСТИ В ПЛАСТИНАХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ДВУХОСНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ.....	112

Дудин А. Н., Нещименко В. В. ОБРАЗОВАНИЕ ПАР ФРЕНКЕЛЯ В ZnO, SiO ₂ И Al ₂ O ₃ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ.....	114
Коновалов А. А., Белова И. В. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТОЛСТОСТЕННОЙ ТРУБЫ.....	116
Кривобоков А. А., Башков О. В. ИССЛЕДОВАНИЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ 3D-ПЕЧАТЬЮ.....	120
Люй Лань, Башков О. В., Сяо Фукун, Башкова Т. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ.....	122
Люхо И. А., Духовников К. П., Проценко А. Е. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	124
Патлай К. И. ВЛИЯНИЕ ИСТИРАНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ.....	126
Песенкова Я. А., Липских О. И. РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ E102, E104, E122, E124, E131 и E133 В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И МЕДИКАМЕНТАХ.....	129
Сапожник К. Р., Башков О. В. ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ОБЪЕМНОГО НАГРУЖЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ 45.....	131
Серых Т. А., Бадретдинова В. Т., Уласевич С. А. ИЗГОТОВЛЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО МАТЕРИАЛА, ЗАГРУЖЕННОГО ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.....	133
Стакалюк Е. Ю., Соловьев Н. Е., Шакирова О. Г. УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БЛОКА ГИДРООЧИСТКИ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ДО 150 % ОТ НОМИНАЛА НА ООО «РН-КОМСОМОЛЬСКИЙ НПЗ».....	135
Степушин А. С., Шалин А. В., Гвоздева О. Н., Скворцова С. В. ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ БРОНЕМАТЕРИАЛА ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ.....	137
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ 20 ПОСЛЕ ЦЕМЕНТАЦИИ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	139
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ НОЖА ИЗ СТАЛИ 6ХВ2С С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ.....	141
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ИЗ СТАЛИ 50 С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ.....	143
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ РОЛИКА УГЛОВОГО ТРАЙБАППАРАТА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ.....	145
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ КОЛЬЦА ПОДШИПНИКА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ.....	147
Таирова А. А., Белова И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ВАЛА-ШЕСТЕРНИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕДУКТОРА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ.....	149

Чжо Зин Оо, Башков О. В., Бурдасова А. А., Башкова Т. И. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ СТАЛИ 12Х18Н10Т, ПОЛУЧЕННЫХ 3D ПЕЧАТЬЮ, НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ.....	152
СЕКЦИЯ НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ, АВИАЦИОННАЯ И МОРСКАЯ ТЕХНИКА.....	155
Акимов Д. В. Журбина И. Н. ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ АВТОКЛАВОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	156
Андрианов И. К., Лин Х., Феоктистов С. И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ НАЧАЛУ ОБРАЗОВАНИЯ ШЕЙКИ ПРИ ИСПЫТАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА РАЗРЫВ.....	157
Андронов Д. А., Красильникова О. А., ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ.....	160
Бакушкин С. С., Гусева Р. И. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ СТЫКОВКЕ ОТСЕКОВ Ф2-Ф3 ФЮЗЕЛЯЖА САМОЛЁТА.....	162
Шамшура Ю. Д., Белов А. К., Гуменюк Н. С. ПРОЕКТ ОСТАНОВКИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА.....	165
Белов А. О., Чижумов С. Д. ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММА РАСЧЁТА ИЗГИБА ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ.....	167
Боровской С. А., Ерофеев Я. П., Бобков А. В. СХЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ СМЕННОГО МОДУЛЯ В КОНСТРУКЦИЮ ФЮЗЕЛЯЖА САМОЛЁТА.....	169
Боярчук И. М., Бурменский А. Д. АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА «HELENE».....	172
Боярчук И. М., Бурменский А. Д. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ 3D - МОДЕЛИ СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА «HELENE».....	174
Боярчук И. М., Овчинников И. Д. СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СУДОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ.....	176
Былков Е. А., Дзюбак С. А., Бобков А. В. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕВОДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ САМОЛЁТА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ.....	178
Веселова А. В., Потянихин Д. А., Синельщиков А. А. ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТАКЕЛАЖНЫХ УЗЛОВ ОТСЕКА Ф3 ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЁТА ДЛЯ СБОРКИ ФЮЗЕЛЯЖА.....	180
Волков В. А., Бурменский А. Д. СОВРЕМЕННЫЕ «ТВИНДЕКЕРЫ».....	182
Волков Р. В., Лозовский И. В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ТРОЙНИК» МЕТОДОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	184
Волобоев А. К., Миташова Т. А., Бобков А. В. ВЛИЯНИЕ МИНИАТЮРИЗАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА САМОЛЁТНОГО ТИПА НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ КРЫЛА.....	186
Волынец Н. В., Журбина И. Н. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНА ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	189
Воробьева А. А., Бессонова В. О., Антоненко С. В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ.....	191

Гончаров А. С., Одинец С. В., Бурменский А. Д. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИНОМОВ ЛАГРАНЖА В КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТАХ.....	193
Одинец С. В., Гончаров А. С., Бурменский А. Д. РАСЧЕТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕМОВ СУДОВЫХ ОТСЕКОВ.....	195
Горобец М. А., Журбина И. Н. АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТАНКЕРА «РН-САХАЛИН».....	198
Гребенкина П. А., Каменских И. В. РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ОБЛИКА СУДОВ НЕФТЕНАЛИВНОГО ФЛОТА.....	199
Даниленко Ю. Ю., Красильникова О. А. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛАХ.....	202
Денисюк А. С., Миташова Т. А., Бобков А. В. ФАКТОР МАЛОРАЗМЕРНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ.....	204
Загородний А. Е., Пидорич Д. К., Лозовский И. В. ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ПРОФИЛЯ КРЫЛА НАСА 23012 С НИЖНЕЙ СТУПЕНЬКОЙ.....	206
Зимин Н. В., Синельщиков А. А., Потянихин Д. А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЁТА.....	208
Каунникова Е. Ю., Журбина И. Н. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПЕРЕВОЗКЕ ЛИСТОВОГО ЧАЯ....	211
Корчуганова П. А., Чепурных С. А., Бобков А. В. АНАЛИЗ СХЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В НАСОСНЫХ ГРУППАХ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЁТА.....	212
Костеров А. В., Марьин С. Б. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ОБРЕЗКИ КОНТУРА ДЕТАЛЕЙ.....	214
Котов А. О., Китаев М. В. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ХОДКОСТИ МОРСКИХ СУДОВ.....	216
Котов А. В., Котов В. С., Резникова Р. К., Михайлова Н. С. АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СУДОСТРОЕНИИ.....	219
Кривенко М. Ю., Бобков А. В. СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ НАГНЕТАТЕЛЕЙ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ КОНТУРОВ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	221
Кувшинов С. А., Марьин С. Б. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖА НА САМОЛЕТЕ.....	224
Кузнецов А. К., Потянихин Д. А. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРУБЧАТОЙ ЗАГОТОВКИ РАЗВАЛЬЦОВКОЙ ТРЕХРОЛИКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ.....	225
Лычакова В. С., Журбина И. Н. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ТОРГОВОГО ПАВИЛЬОНА ИЗ МОСКВЫ В САЛЕХАРД.....	227
Махмадалиев У. Х., Ярополов В. А. ОСОБЕННОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ ТАДЖИКИСТАН И РОССИЕЙ.....	229

Мерзликина В. С., Гуменюк Н. С. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТАНКЕРА-ХИМОВОЗА «AUTUMN».....	231
Мерзликина В. С., Овчинников И. Д. ВИБРОСТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ.....	232
Мерзликина В. С., Гуменюк Н. С. РАЗРАБОТКА СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТАНКЕРА-ХИМОВОЗА В ПАКЕТЕ FREESHIP.....	234
Мин К. К., Тарануха Н. А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА И КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА ДЛЯ МАТЕРИАЛОВ (СТАЛЬ И ПЛАСТИК).....	236
Морозов Е. Д., Гуменюк Н. С. АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА ДЕДВЕЙТОМ 7250 ТОНН.....	239
Морозов Е. Д., Гуменюк Н. С. РАЗРАБОТКА СУДОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА В ПАКЕТЕ FREESHIP.....	241
Назметдинов Н. Р., Салимов Р. И. ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА К АВТОПИЛОТИРУЕМЫМ АВТОМОБИЛЯМ.....	243
Пидорич Д. К., Бобков А. В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПЕРАТИВНОЙ ЗАМЕНЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ В ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ САМОЛЕТА SSJ-100.....	245
Погребенко Р. Е., Каменских И. В. ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	246
Полушкин А. Е., Бурменский А. Д. АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ТИПА МНОГОЦЕЛЕВОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА «DEO VOLENTE».....	248
Полушкин А. Е., Овчинников И. Д. ИСПЫТАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «ОБЕЧАЙКА».....	249
Полушкин А. Е., Бурменский А. Д. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА МНОГОЦЕЛЕВОГО СУХОГРУЗНОГО СУДНА «DEO VOLENTE».....	251
Сахарова Н. А., Бурменский А. Д. АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЦЕЛЕВОГО СУДНА «BBC EVEREST».....	253
Сиденко К. А., Егоров А. Г. РАЗРАБОТКА СПОСОБА УСКОРЕНИЯ ГОРЕНИЯ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОМ ДВИГАТЕЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ РАСЧЕТОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ТЕПЛОПОДВОДЕ В КАМЕРУ СГОРАНИЯ.....	255
Слезко Г. В., Ярополов В. А. АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТЕЙНЕРОВАЗОВ ПРОЕКТА VALTIC CS 2500.....	259
Слезко Г. В., Овчинников И. Д. СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СУДОВЫХ ИЛЛЮМИНАТОРОВ.....	261
Соломко Е. В., Гунькова О. В. ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ БУМАГИ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА.....	262
Тарасова И. В., Гунькова О. В. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИИ ДЗЕМГИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ.....	264

Третьяков В. А., Меньшиков Ф. А., Куриный В. В. ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	266
Уткин С. А., Лозовский И. В. АНАЛИЗ ПРОЕКТА ГРУЗОВОЙ МОДИФИКАЦИИ САМОЛЕТА SSJ 100.....	268
Чекмарева О. А., Каменских И. В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОГРУЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ.....	270
Черняков А. С., Меманишвили Д. М., Гончаренко Д. Д., Кириакиди С. К. ЩЕЛЕВАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ САМОЛЕТА КОРОТКОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ.....	272
Шевцов С. А., Ведюшенко И. В., Зимакин В. В., Антоненко С. В. ВОССОЗДАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ДЕРЕВЯННОГО СУДНА.....	274
СЕКЦИЯ КАДАСТРЫ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	277
Абдрахманова Д. М., Муллер Н. В. ОЦЕНКА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	278
Антонова М. А., Самойленко Д. В. ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗЕМЛУСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ РАССМОТРЕНИИ СПОРОВ И ПРИЗНАНИИ НЕДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ ДОКУМЕНТОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ.....	279
Гаврилов С. А. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	281
Гусев А. Н., Чудинова Н. Г. СИСТЕМА РИСКОВ НА РЫНКЕ НЕДВИЖИМОСТИ.....	283
Загородников С. В. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ.....	285
Загородников С. В. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ПОМЕЩЕНИЮ И СРЕДСТВАМ ЗАЩИТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ.....	287
Исмоилов У. Б., Муллер Н. В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ МЕЖДУ Г. КОМСОМОЛЬСК НА АМУРЕ (РОССИЯ) И Г. КУЛЯБ.....	289
Калашников А. А. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ МАШИНИСТА АВТОВЫШКИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА.....	290
Кичеганова А. Т., Хакимова Д. И., Розанова Л. Ф. ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И РИСК ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ Г.УФЫ.....	292
Коробкова Ю. А., Муллер Н. В. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА.....	295
Куликова А. Н., Муллер Н. В. ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ДЛЯ РАБОТНИКОВ.....	296
Кучуков А. А. АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	299
Майер А. А., Фаткулина А. В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ГОРОДА ВЛАДИВОСТОК.....	301
Максимов А. А., Федорова Е. А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В КОМПРЕССОРНОМ ЦЕХЕ....	303

Малистина А. Л., Фаткулина А. В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ.....	304
Младов А. С., Младова Т. А. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНОМ СКЛАДЕ.....	307
Младов А. С., Зайков В. И. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ.....	308
Младов А. С., Младова Т. А. ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ.....	310
Мукимов И. Р., Чудинова Н. Г. К ВОПРОСУ О ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАДАСТРОВЫХ И ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН.....	311
Мукимов И. Р., Чудинова Н. Г. ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬНОГО РЫНКА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН.....	314
Науменко Д. А. ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА, ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ РЕШЕНИЯ.....	315
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА ВО ВРЕМЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	317
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ЗДОРОВЬЕ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	318
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВЫХ СЦЕНАРИЕВ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ХЛОРОМ.....	320
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ВО ВРЕМЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ.....	322
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ПРОВЕДЕНИЕ ТРЕНИРОВОК И УЧЕНИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ВОЗМОЖНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	324
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	326
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕФЕКТОСКОПИСТА.....	327
Неведомский А. Д., Муллер Н. В. ХЛОР КАК ИСТОЧНИК ОПАСНОСТИ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ.....	329
Онохова В. В. ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ.....	330
Передков В. Н., Фирсов А. И. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ «РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬОТИНЫ» НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ.....	332
Передков В. Н., Фирсов А. И. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РЕМОНТЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	334
Передков В. Н., Фирсов А. И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	336
Пех А. А., Басиева Л. Ж., Козырев А. Х. АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В АРХОНСКОМ СЕЛЬСКОМ ПОСЕЛЕНИИ В 2021 ГОДУ И ПРОГНОЗ НА 2022-2023 ГГ.....	338

Пех А. А., Хугаева Л. М., Козырев А. Х. ИЗУЧЕНИЕ ПОЛНОТЫ СВЕДЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ ОБ ОБЪЕКТАХ УЧЕТА В СЕЛЕНИИ ЦРАУ АЛАГИРСКОГО РАЙОНА В 2022 ГОДУ.....	340
Постнова А. В., Самойленко Д. В. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СУДЕБНЫХ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРТИЗ.....	343
Прыткова А. Б., Засядь-Волк В. В. ПРОБЛЕМЫ РЕНОВАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ЗОНЫ СЕРОГО ПОЯСА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ “КРАСНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК” И ПРЕДЛОЖЕНИЕ АЛГОРИТМА ПО РЕНОВАЦИИ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ “КРАСНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК”.....	345
Пугаченко Д. К., Муллер Н. В. ВЛИЯНИЕ СПОРТА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА.....	348
Соколов К. Н., Никифоров М. Т. ОСОБЕННОСТИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПРИ РАЗМЕЖЕВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ИЗ ДОЛЕВОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ЧАСТНУЮ.....	349
Султангареев М. П. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕНТГЕНО-ГАММА-ГРАФИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ.....	351
Шилова А. А., Коротева Л. И. К ВОПРОСУ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ.....	353
Шконда Д. Н., Муллер Н. В. ОСОБЕННОСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ЖЕНЩИН.....	355
СЕКЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ.....	357
Абросимов В. А., Гордин С. А. МОДЕЛЬ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ ЦЕХА.....	358
Альхименко И. Н., Жарикова Е. П., Чепурных М. А., Базюк А. И., Григорьев Я. Ю. ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОЛОГИИ.....	360
Бухаров М. М., Петрова А. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МУЗЕЙНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	362
Гаджиева А. А., Козлова О. В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	365
Грехов А. А., Салов С. М. КОНКАТЕНАЦИЯ В МАТЕМАТИКЕ.....	367
Губарев В. В. АЛГОРИТМ ОФОРМЛЕНИЯ ДОПУСКА К ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА.....	369
Евстигнеева А. А., Козлова О. В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ДЕЙСТВИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ.....	371
Емельянов И. Е., Григорьева А. Л. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ГРЕЮЩЕГО ПРОВОДА ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ.....	373

Кузнецов Н. В., Зайцева Ю. С., Андриевский Б. Р. ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ.....	375
Канашин И. В., Григорьева А. Л., Хромов А. И. МАЛОЦИКЛОВОЕ НАГРУЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЗАДАЧА О РАСТЯЖЕНИИ СЖИМАЕМОЙ ПОЛОСЫ.....	378
Лариков Р. Д., Решетов А. Д., Тимохин В. С.; Григорьев Я. Ю. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ТРЕКИНГА ДЛЯ ПЛАНШЕТНОГО КОМПЬЮТЕРА В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАСКРАСКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	380
Лисовец А. Е., Кириллов А. В., Попова О. В., Григорьев Я. Ю. ТЕХНОЛОГИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	383
Монастырская Е. И., Трещев И. А. ДИСКРЕЦИОННЫЙ ДОСТУП С УЧЕТОМ ГРУПП ВХОЖДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	385
Москалец Г. В., Трещев И. А. О ПОДХОДЕ К АНАЛИЗУ УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	388
Мухин Н. П., Петрова А. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТОБРАЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗ НХ В РЕЖИМЕ ПРОСМОТРА В ПЛАНШЕТ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ.....	389
Намоконов А. Н., Григорьева А. Л. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМИРОВАНИЯ НАБОРА ДАННЫХ...	391
Пенчиков Д. А., Смирнов А. С. ОПТИМИЗАЦИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ТРАЕКТОРИЙ С УЧЕТОМ ВЯЗКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	393
Суков А. П., Смирнов А. С. АНАЛИЗ УПРАВЛЯЕМЫХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ СКЕЙТБОРДА.....	395
Тимофеев Г. А., Бердоносков В. Д. АРХИТЕКТУРА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ.....	398
Филатова Д. К., Вильдяйкин Г. Ф. СИГНАЛЫ И СПЕКТРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТОКА ЧЕРЕЗ НЕЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕМЕНТ.....	400
Фролов Д. О., Абарникова Е. Б. АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ.....	402
Хасаншин С. Д., Альхименко И. Н., Хряпенко К. Д., Козлова О. В. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ЗАСЛОНКУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА ЕЁ ПОВОРОТА.....	404
Хряпенко К. Д., Гордин С. А. ВИЗУАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛИЧЕСТВА СЖИГАЕМОГО ТОПЛИВА В ТОПКЕ КОТЛОВ.....	406
Чепурных М. А., Базюк А. И., Канашин И. В., Григорьева А. Л. РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В95 ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ИЗДЕЛИЯ.....	409
Черезов Н. С., Кириллов А. В., Григорьев Я. Ю. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ...	411
Чернокоз А. В., Смирнов А. С. УСТОЙЧИВОСТЬ РАВНОВЕСИЯ ПОДВЕШЕННОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ БОЧКИ С ЖИДКИМ НАПОЛНЕНИЕМ.....	413
Чернышова Д. В. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО ФАКТОРА В ВИДЕ МЕЖСЛОЙНОГО ТРЕНИЯ В ОБОЛОЧКОВОЙ ФОРМЕ НА ЕЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.....	416

Шаулин Н. Е., Инзарцев А. В. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ИЗДЕРЖЕК УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	418
Шелопугина Е. О., Козлова О. В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКА КОМПЛЕКСНЫХ КОРНЕЙ N-ОЙ СТЕПЕНИ.....	420
Шутрин Д. В., Трещев И. А. ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ГОЛОСОВЫХ АССИСТЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЧИ.....	422
Ячменев А. А., Абарникова Е. Б. РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ МЕЖДУ 1С «ЗАРПЛАТА И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ» И ACTIVE DIRECTORY.....	424
Ячменева К. А., Абарникова Е. Б. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-СЕРВИСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО.....	426

Научное издание

**МОЛОДЕЖЬ И НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Часть 2

Материалы V Всероссийской национальной научной
конференции молодых учёных
Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г.

Ответственный редактор А. В. Космынин

Статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 24.06.2022.

Формат 60×84 1/16. Бумага 65 г/м². Ризограф EZ 570E.
Усл. печ. л. 25,79. Уч.-изд. л. 25,35. Тираж 20 экз. Заказ 30635.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.