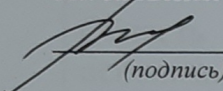


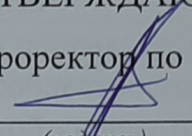
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
СКБ «Компьютерные и инженерные технологии»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС
 Е.М. Димитриади
(подпись)


« » 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
 А.В. Космынин
(подпись)

« » 2024 г.

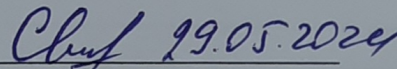
Декан ФАМТ

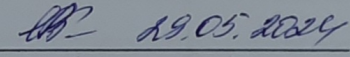
 О.А. Красильникова
(подпись)

«29» 05 2024 г.

Трехмерное моделирование и изготовление макета фрагмента конструкции
днищевого перекрытия судна.

Комплект проектной документации

Руководитель СКБ «КИТ»  19.05.2024 А.В. Свиридов
(подпись, дата)

Руководитель проекта  19.05.2024 И.В. Каменских
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СКБ «Компьютерные и инженерные технологии»

ЗАДАНИЕ на разработку

Выдано студенту Лю Вэньмин, гр. ЗКСм-1.

Название проекта: Трехмерное моделирование и изготовление макета фрагмента конструкции днищевого перекрытия судна.

Назначение: Исследование особенностей днищевой конструкции судна.

Область использования: В учебном процессе для направления подготовки 26.03.02 и 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника морской инфраструктуры» в качестве наглядного пособия и учебного задания.

Функциональное описание проекта: 3D-модель должна демонстрировать взаимное расположение элементов конструкции с учетом проектных характеристик и технологии постройки судна.

Техническое описание устройства: 3D-модель днищевой конструкции (в районе миделя) должна соответствовать габаритным характеристикам судна, назначению и требованиям, предъявляемым к конструкциям.

Требования: 3D-модель выполняется в САД-системе «КОМПАС-3D». В модели разрабатываются только элементы конструкции днищевого перекрытия (в районе миделя). Судовые системы и устройства не разрабатываются.

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ проектных характеристик и основных требований к днищевым конструкциям.	Ноябрь, 2023
Определение общей компоновки конструкции в районе миделя.	Декабрь, 2023
Определение параметров элементов днищевого перекрытия.	Январь, 2024
Формирование 3D-модели фрагмента днищевого перекрытия. Проработка элементов конструкции. Выявление, анализ, и устранение ошибок связанных: - с геометрическими пресечениями элементов 3D-модели; - с нарушениями нормируемых расстояний между элементами 3D-модели; - с трехмерной печатью и сборкой фрагмента полученной модели.	Февраль-апрель, 2024
Оформление отчета	Май, 2024

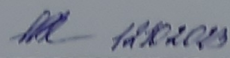
Комментарии:

Пояснительная записка к проекту выполняется по требованиям РД 013-2016 с изм. 4. Графический материал оформляется по требованиям судостроительного черчения

Перечень графического и иного материала:

- 3D-модель фрагмента днищевого перекрытия.
- Методические указания по моделированию

Руководитель проекта



И.В. Каменских

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

**«Трёхмерное моделирование и изготовление макета фрагмента
конструкции днищевого перекрытия судна»**

Руководитель проекта

И.В. Каменских 29.05.2024
(подпись, дата)

И.В. Каменских

Комсомольск-на-Амуре 2024

Содержание

1. Общие положения.....	7
1.1 Цель и задачи работы.....	7
1.2 Предмет разработки.....	7
1.3 Исходные данные для проектирования.....	7
2. Теоретические сведения, область использования разработки.....	11
2.1 Теоретические сведения	11
2.2 Назначение и область использования разработки.....	12
3. Методические рекомендации по моделированию днищевого перекрытия.....	13
3.1 Подготовка трехмерных моделей и практические рекомендации по моделированию в системе «Компас-3D».....	13

					СКБ КИТ.10.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		6

1 Общие положения

1.1 Цель и задачи работы.

Цель работы заключалась в моделировании трехмерной модели фрагмента конструкции днищевого перекрытия судна и описании методических рекомендаций для ее реализации.

Задачами проекта являлось создание эскизов элементов конструкции, на их основе моделирования трехмерной конструкции днищевого перекрытия; разработка методических указаний по построению эскизов элементов конструкции и получения трехмерной модели в программном комплексе «КОМПАС – 3D».

1.2 Предмет разработки.

Предметом разработки является трехмерная модель фрагмента днищевого перекрытия судна и практические рекомендации по трехмерному моделированию судовой конструкции при освоении профильных дисциплин по направлению «Кораблестроение, океанотехника системотехника объектов морской инфраструктуры» (26.03.02 и 26.04.02).

1.3 Исходные данные для проектирования.

Исходные данные проекта.

Создать трехмерную модель фрагмента днищевого перекрытия судна в программном комплексе «КОМПАС-3D», состоящего из продольных и поперечных связей, указанных на рисунках (рисунок 1, 2, 3). Выполнить моделирование без книц, заделок, подкреплений вырезов и стоек. Оценить возможность выполнения трехмерной печати тонкостенной конструкции.

					СКБ КИТ.10.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		7

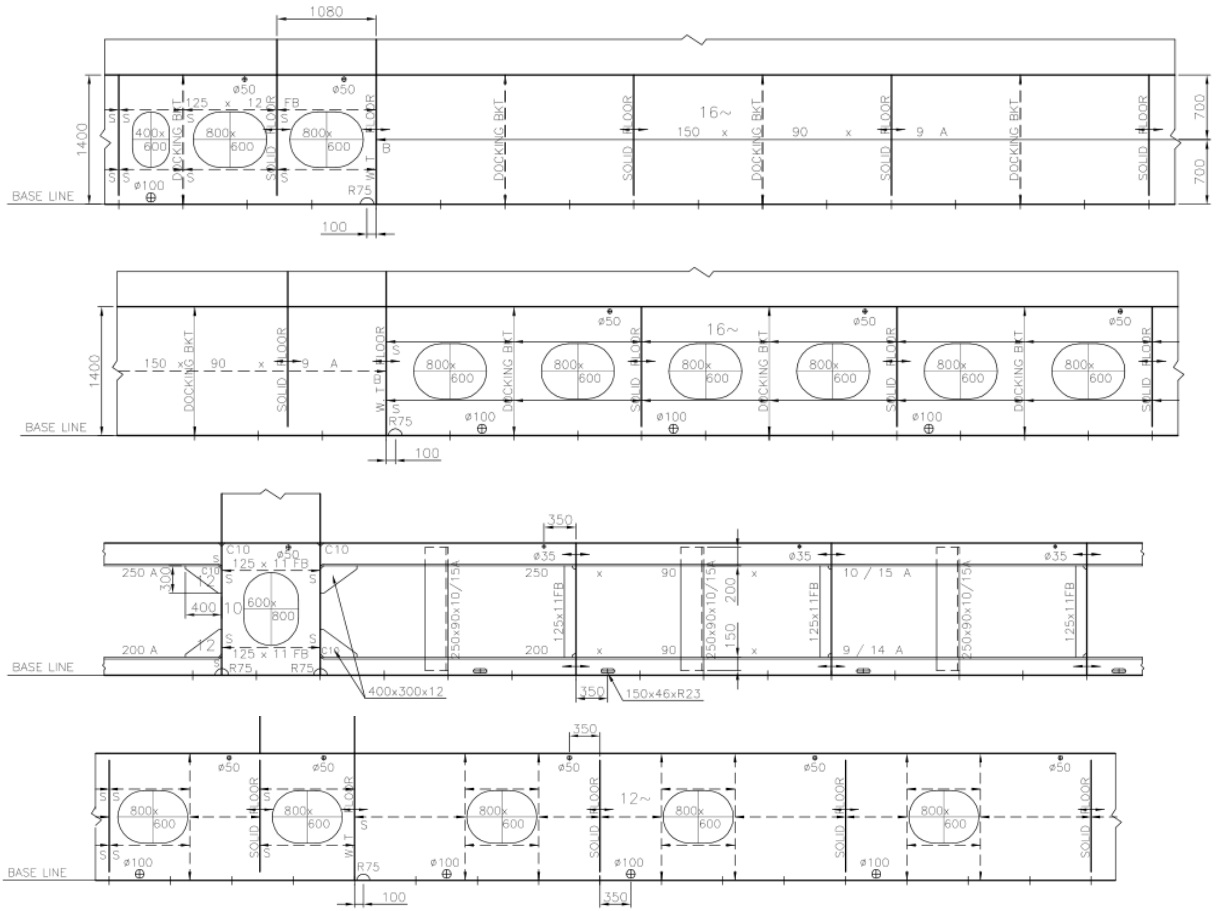


Рисунок 1 – Продольные связи

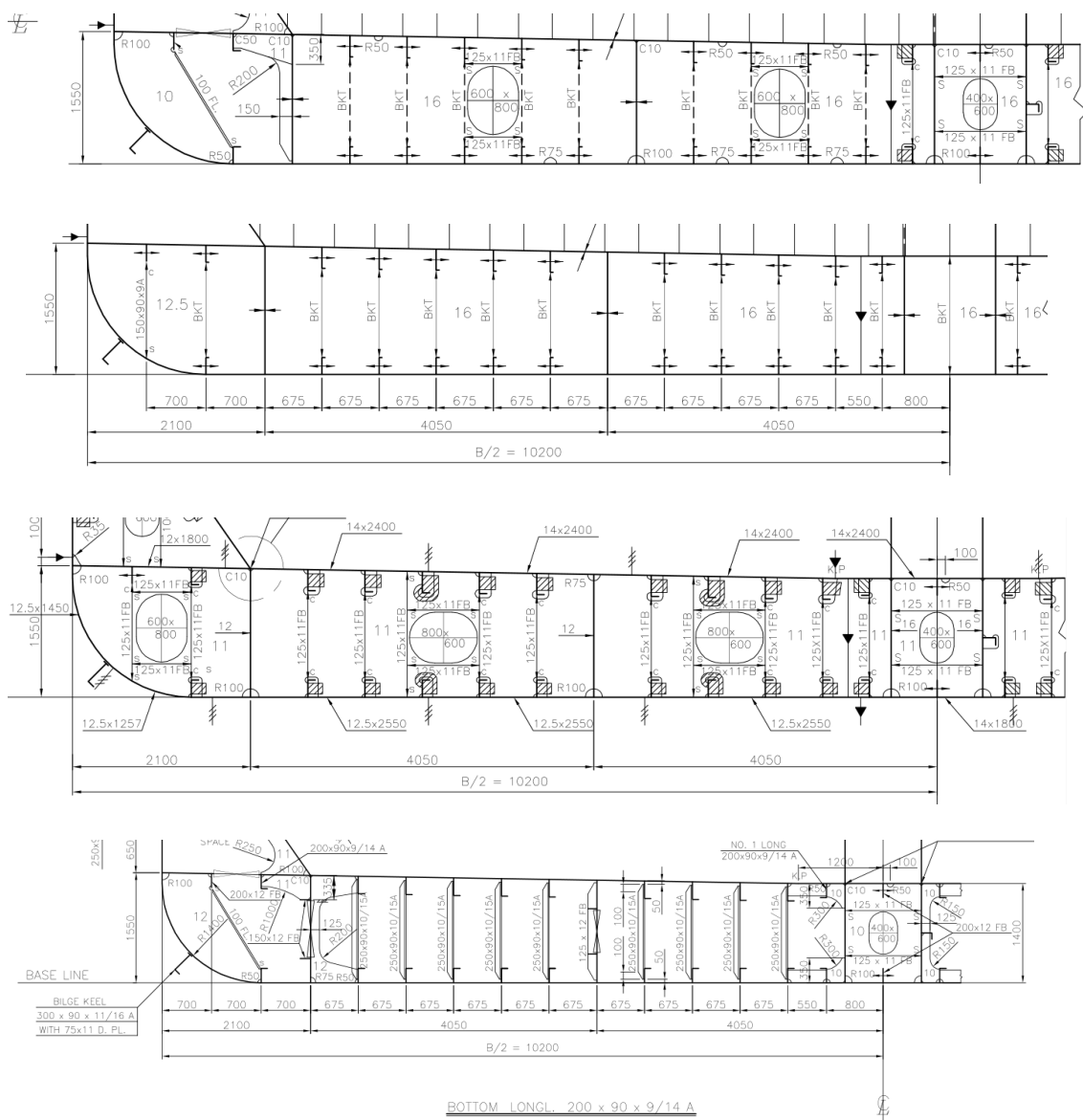


Рисунок 2 – Поперечные связи

						СКБ КИТ.10.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.			9

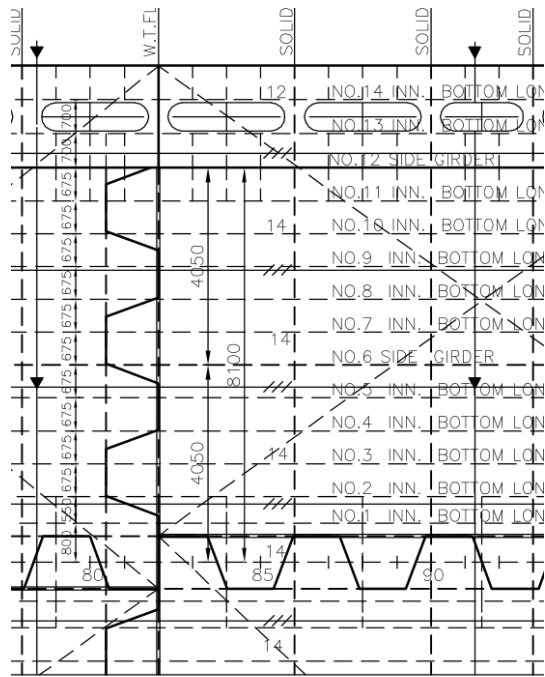


Рисунок 3 – Вид на настил двойного дна

					СКБ КИТ.10.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

2 Теоретические сведения, область использования разработки

2.1 Теоретические сведения.

При двойном дне над продольными и поперечными связями, расположенными на днищевых поясах наружной обшивки, имеется еще второе водонепроницаемое дно. Двойное дно по конструкции напоминает плоскую коробчатую балку.

Поперечные связи у двойного дна состоят из флоров. Флоры расположены в двойном дне под прямым углом к диаметральной плоскости. Различают водонепроницаемые, бракетные и сплошные флоры. Водонепроницаемые флоры при высоте двойного дна более 0,9 м подкрепляются вертикальными ребрами жесткости. Сплошные флоры похожи на водонепроницаемые, в них устраивают вырезы, чтобы уменьшить их собственную массу и сделать доступными отдельные отсеки двойного дна. Скуловые бракеты, или кницы, соединяют трюмные шпангоуты с крайним междудонным листом или вторым дном, т.е. с днищевыми поперечными связями, и подкрепляют скулу.

Вертикальный киль, служит для увеличения жесткости днища между двумя переборками и для предотвращения деформации флоров. Киль проходит от кормы до носа через все судно.

В зависимости от ширины судна по обе стороны от вертикального киля расположены один, два или более интеркостельных днищевых стрингеров (интеркостельные стрингеры - в виде бракет, вставленных между флорами), которые выполняют те же задачи, то и вертикальный киль.

Для больших судов (длиной более 140 м) строят второе дно с продольными ребрами и днищевыми стрингерами, сплошные флоры располагают через 3-4 шпации. Продольная система набора повышает продольную прочность днища. Днищевое перекрытие получается намного легче, чем двойное дно с флорами на каждой шпангоуте. Между флорами у крайнего междудонного листа ставят бракеты, а у днищевых стрингеров – вертикальные ребра жесткости на расстоянии шпации; у вертикального киля в зависимости от расстояния между флорами по обе стороны дополнительно ставят одну или две бракеты с фланцами.

Днищевые ребра жесткости, которые в зависимости от размеров судна устанавливаются на расстоянии 0,7-1 м, проходят сквозь сплошные флоры.

					СКБ КИТ.10.ИП.02000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		11

При продольной системе набора со стрингерами в последних выполняют эллиптические вырезы.

2.2 Назначение и область использования разработки.

Назначение разработки состоит в ее применении в учебном процессе для направления подготовки 26.03.02 и 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника морской инфраструктуры» в качестве наглядного пособия и учебного задания.

					СКБ КИТ.10.ИП.02000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		12

3. Методические рекомендации по моделированию

3.1 Подготовка трехмерных моделей и практические рекомендации по моделированию в системе «Компас-3D».

В результате моделирования получена конструкция рисунок 4 и 5.

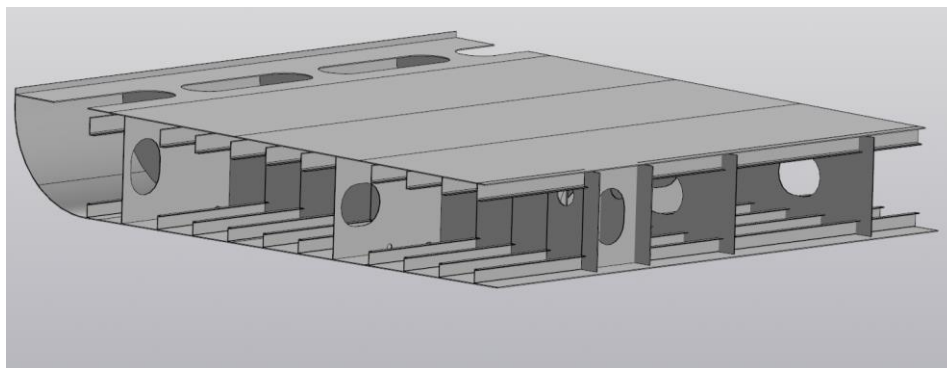


Рисунок 4 – Трехмерная модель фрагмента конструкции
днищевого перекрытия

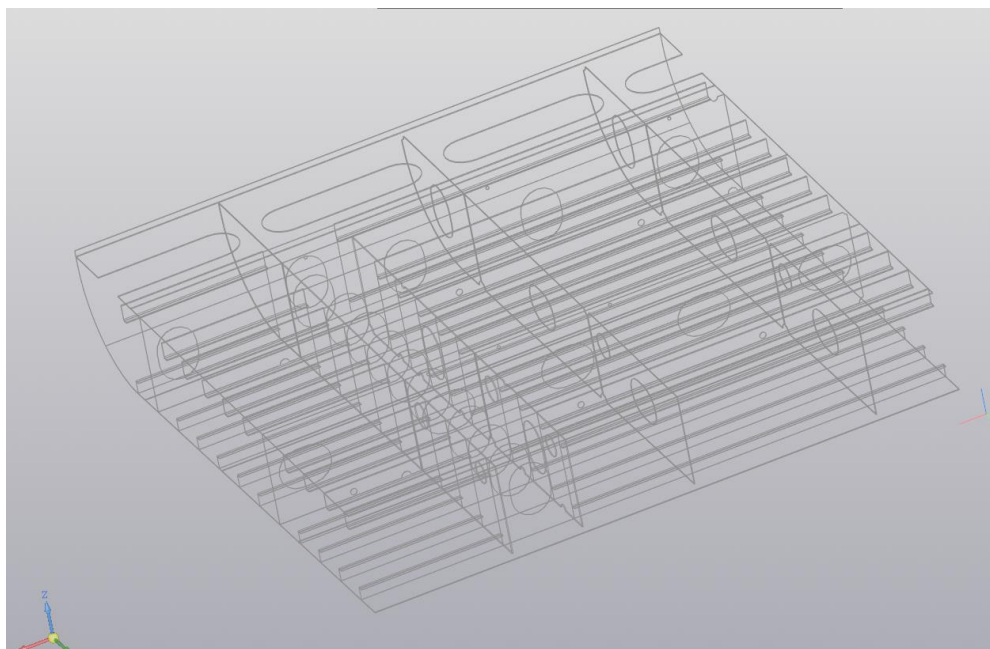


Рисунок 5 – Режим отображения Каркас

Для построения модели вначале определяют основные теоретические плоскости ОП, ДП, ШП. Относительно которых будет сформирована система теоретических плоскостей – Плаз (рисунок 6). В данных плоскостях определяют габариты будущего фрагмента днищевого перекрытия с учетом размеров показанных на рисунках 1, 2, 3.

					СКБ КИТ.10.ИП.03000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		13

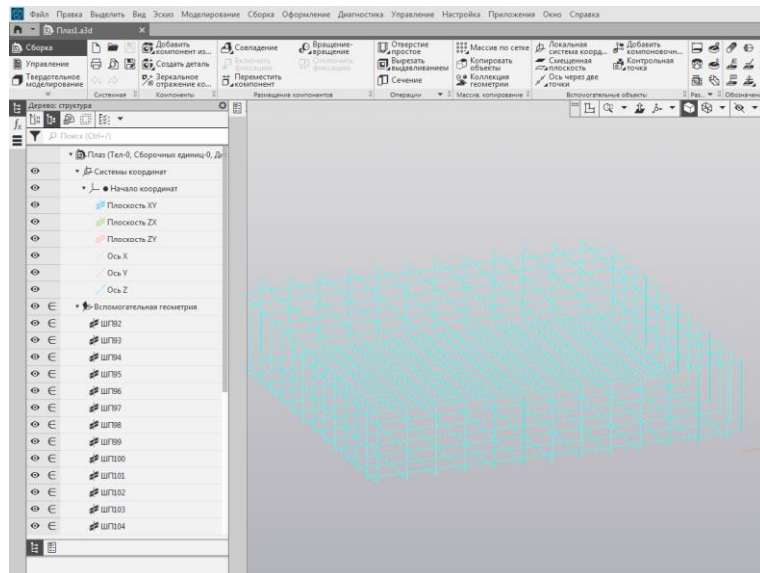


Рисунок 6 – Теоретические плоскости

В эскизе строится контур теоретического шпангоута. С помощью инструментов: Отрезок, Дуга.



Рисунок 7 – Эскиз шпангоута

Для построения поверхности наружной обшивки используем инструмент построения поверхности выдавливанием (рисунок 8).

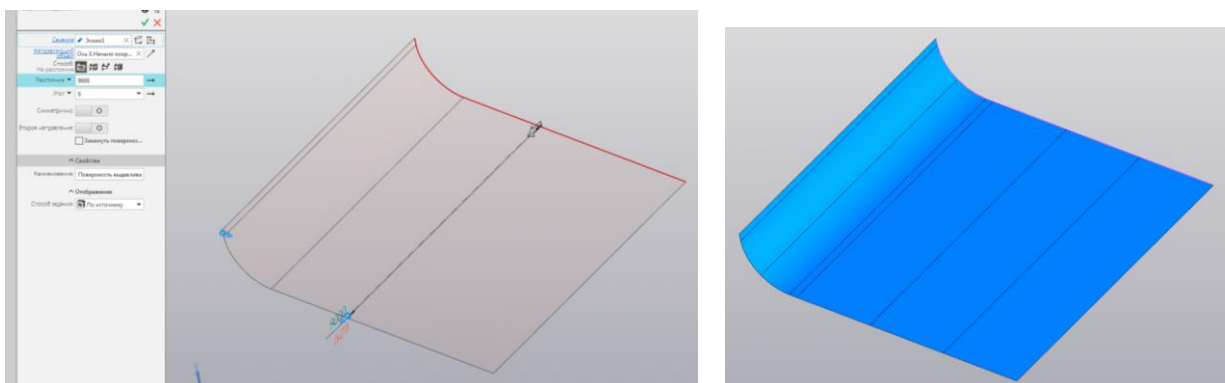
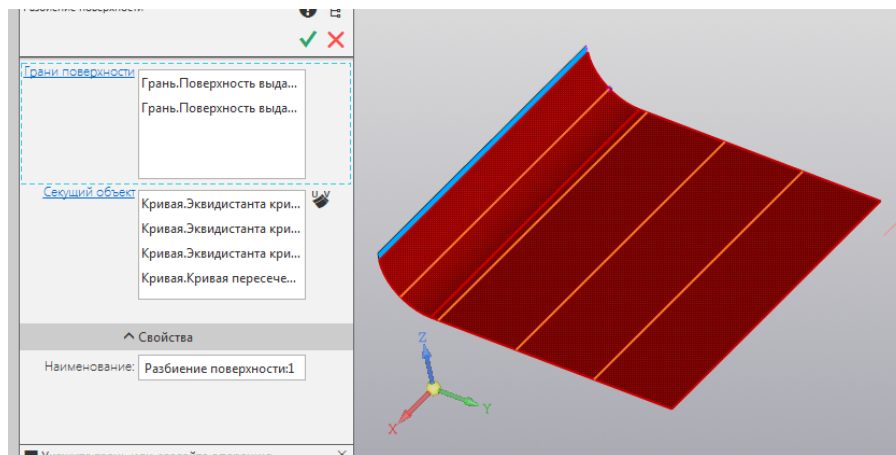


Рисунок 8 - Поверхность выдавливанием

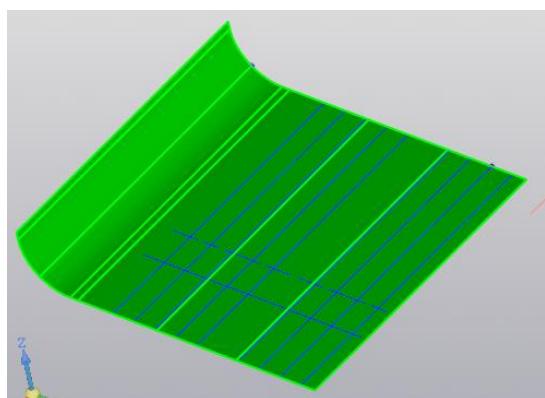
С помощью инструментов: Точка, Отрезок, Кривая пересечения, Эквидистанта кривой создают систему линий. По одним линиям (согласно рисункам 1, 2, 3) проводится Разбиение поверхности. В результате обшивка днища

разделяется на поясья листов обшивки (рисунок 9, а и б), для которых задается в далее толщина и материал. Другие линии соответствуют разметке мест установки продольного и поперечного набора днищевого перекрытия (рисунок 9, в).

а)



б)



в)

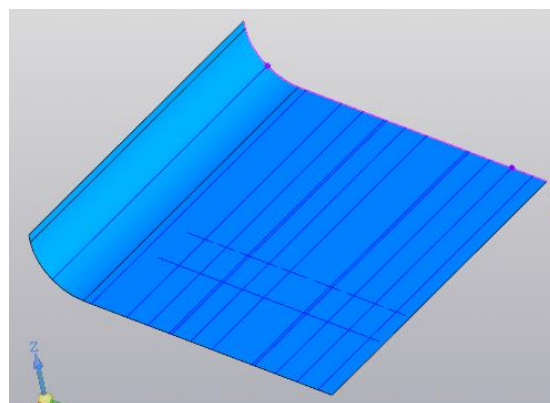


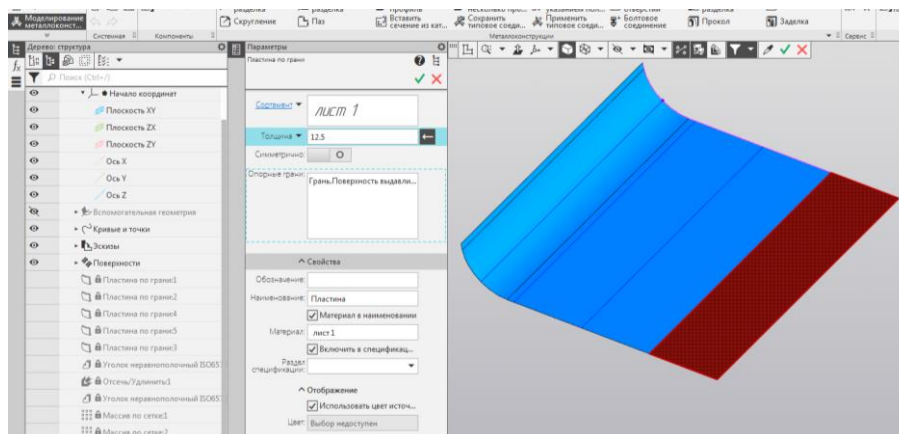
Рисунок 9 – Работа с поверхностью наружной обшивки:

а – разделение на поясья; б – разметка поясьев (зеленые линии);

в – разметка под набор

В режиме моделирования металлоконструкций конкретизируем чем является каждая часть построенной поверхности, операция Пластина по грани рисунок 10 (а, б). Включаем лист в спецификацию по конструкции.

а)



б)

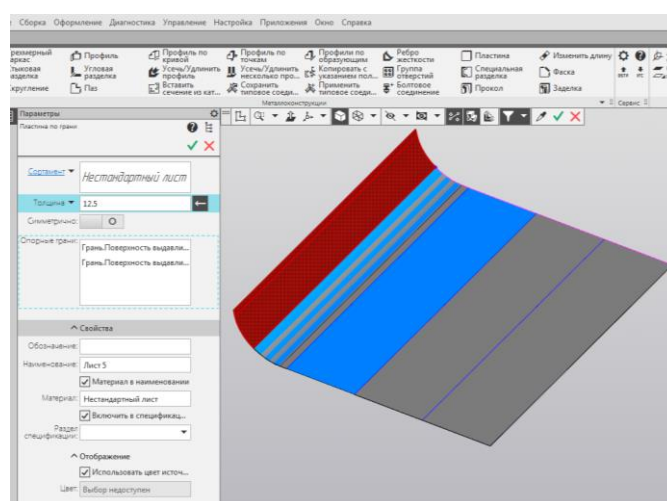


Рисунок 10 – Конкретизация листов обшивки
а – стандартный лист; б – нестандартный лист

Для построения продольных балок можно использовать операцию Профиль по кривой (рисунок 11). Места установки связей уже размечены.

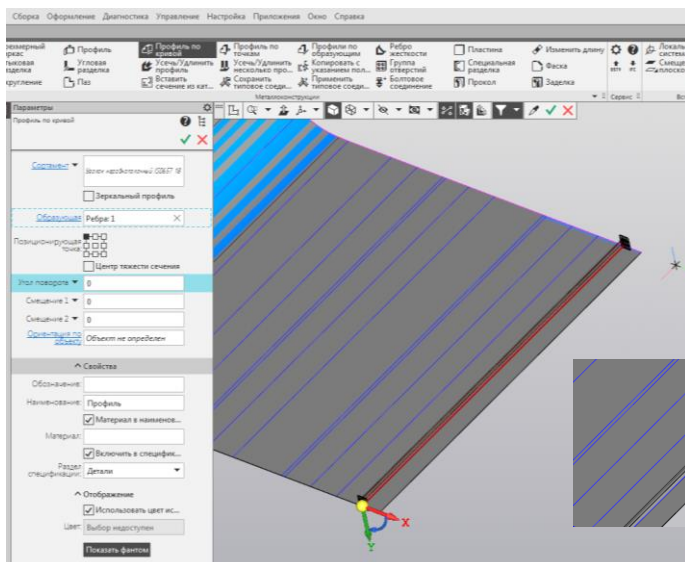


Рисунок 11 – Установка продольной балки

Обрезка профиля (команда Усечь/удлиннить профиль) выполняется поперечными плоскостями (плоскости флюров).

Расстановка остального набора проводится командой Массив по сетке (рисунок 12).

а)

б)

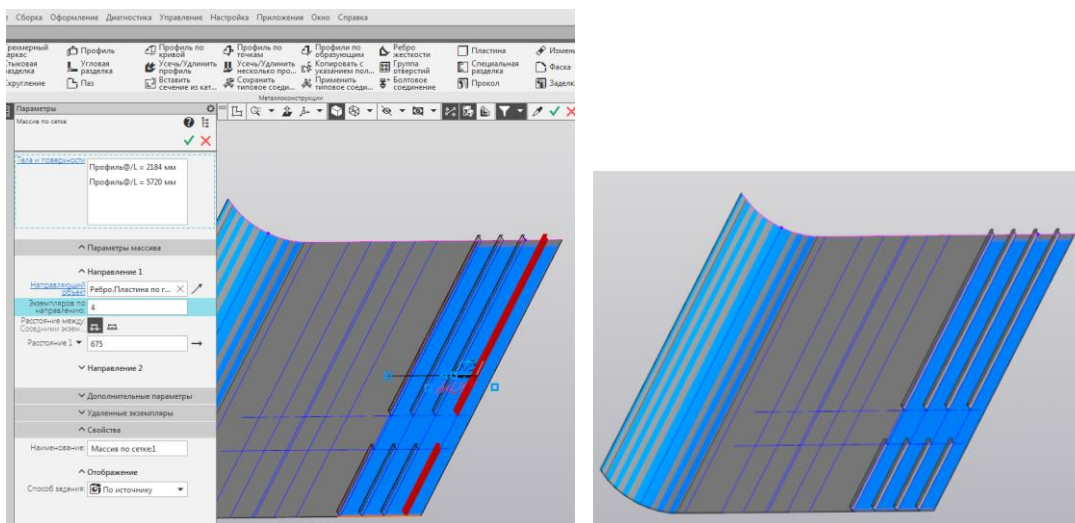


Рисунок 12 – Расстановка нескольких одинаковых балок по поверхности обшивки:

а – команда Массив по сетке; б – результат выполнения команды

Вид днищевой обшивки после установки всех продольных балок и конкретизации материала показан на рисунке 13.

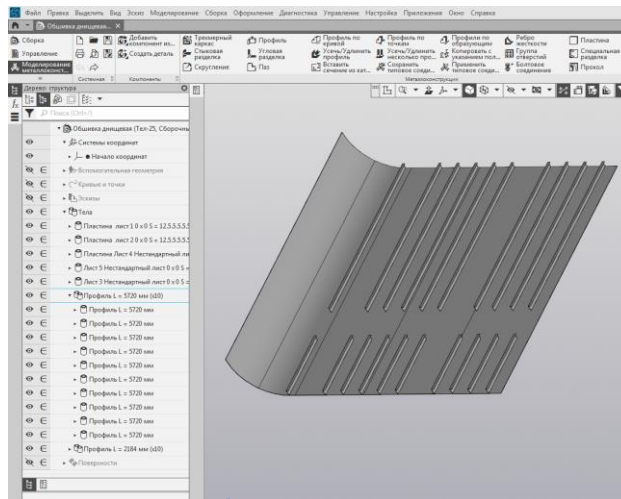


Рисунок 13 – Обшивка с набором

Флор (рисунок 14) строится по частям (рисунок 15), с использованием инструментов: Отрезок, Дуга окружности. Во флорах выполняются вырезы (с учетом размеров указанных на рисунках 1, 2, 3) см. рисунки 16-18.

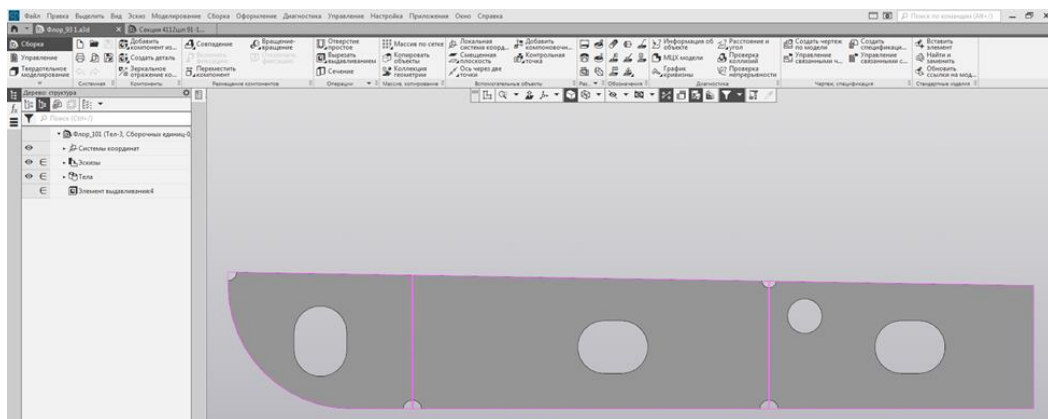


Рисунок 14 – Флор

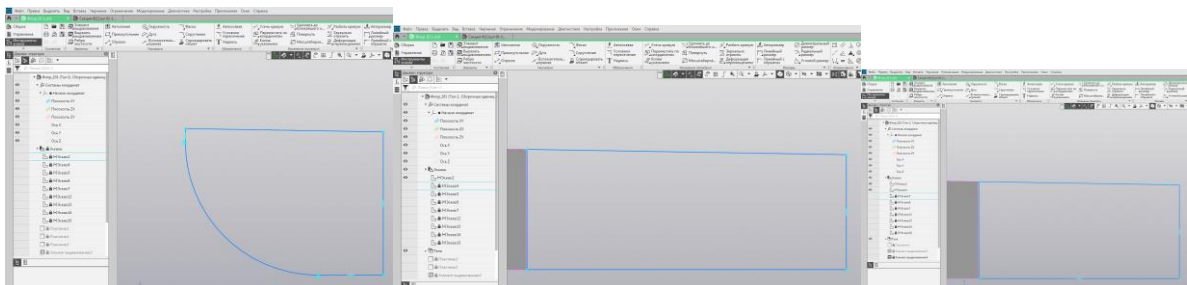


Рисунок 15 – Эскизы частей флора

					СКБ КИТ.10.ИП.03000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

Отдельно создаются эскизы вырезов (рисунок 16), инструментами: Отрезок, Дуга. Указать привязку. Для построения использовать вспомогательные линии.

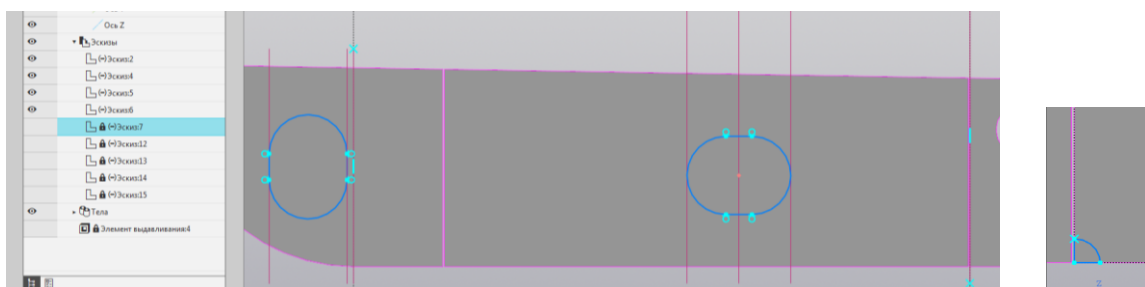


Рисунок 16 – Эскизы вырезов во флоре:

а – вырезы; б - технологические вырезы для прохода сварных швов во флоре

Указав тело и материал флора – получили листы флора. Выполнить вырезы можно с помощью инструмента Элемент выдавливания рисунок 17.

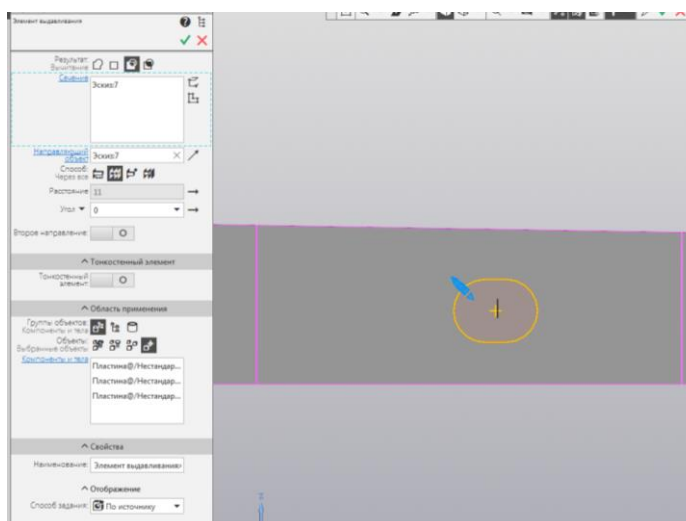


Рисунок 17 – Выполнение выреза во флоре

Используя данные технологии построения и формирования конструкций моделируются днищевые стрингеры и остальные элементы днищевой конструкции (рисунок 18).

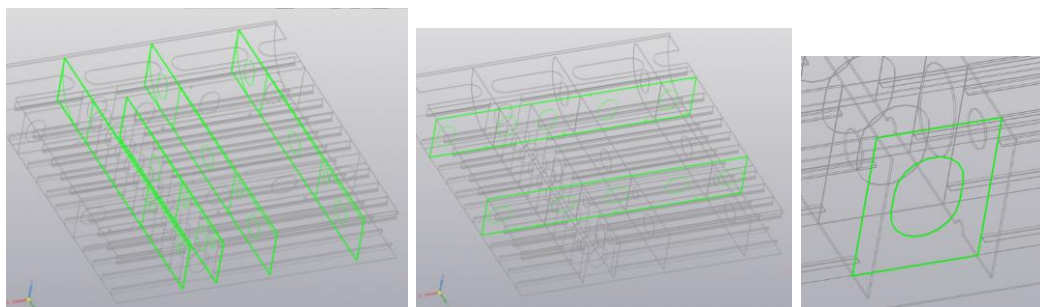


Рисунок 18 – Формируемые элементы конструкции

Используя технологии описанные для днищевой обшивки и элементов набора выполняем формирование настила второго дна с продольными балками и вырезами (рисунок 19).

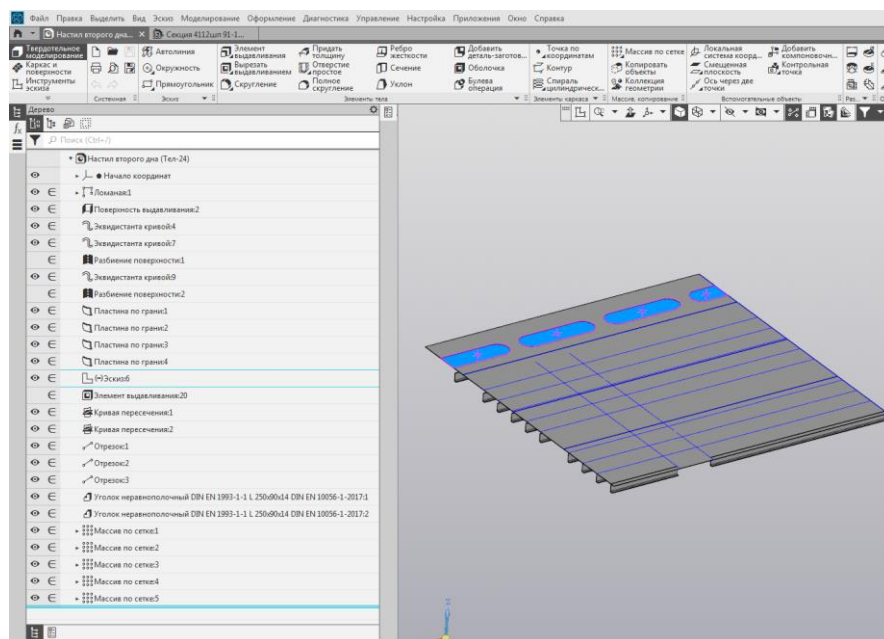


Рисунок 19 – Настил второго дна

В ходе работы были получены фрагмент трехмерной модели конструкции днищевое перекрытия, практические рекомендации по моделированию корабельной трехмерной конструкции в системе «КОМПАС-3D».

Оценка возможности печати разработанной конструкции выявила некоторые сложности для ее осуществления связанные с особенностями оборудования для печати (размер печатающей головки, области печати). Масштабирование трехмерной модели также не привело к удовлетворительным результатам печати макета конструкции.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС
Е.М. Димитриади

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

Проректор по научной работе
А.В. Космынин

(подпись)

«___» _____ 20__ г.

Декан
О.А. Красильникова

(подпись)

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта
«Трехмерное моделирование и изготовление макета фрагмента конструкции
днищевого перекрытия судна».

г. Комсомольск-на-Амуре

«19» 05 2024 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- А.В. Свиридов – руководитель СКБ,
- О.А. Красильникова – декан «ФАМТ»

со стороны исполнителя

- И.В. Каменских – руководитель проекта,
- Лю Веньмин – гр. ЗКСм-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Трехмерное моделирование поверхности подводного транспортного судна в системе «Компас-3D», в составе:

1. Трехмерной модели
2. Методических рекомендаций по изготовлению подобных трехмерных моделей и сборки в программном комплексе «Компас-3D»

Руководитель проекта

ИВ 29.05.2024
(подпись, дата)

И.В. Каменских

Исполнитель проекта

Лю Веньмин
(подпись, дата)

Лю Веньмин