

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 судовой  
конструкции «Фундамент» под агрегат

Комплект проектной документации

Руководитель СКБ «КИТ»

Свиридов 27.05.2024  
(подпись, дата)

А.В. Свиридов

Руководитель проекта

Журбина - 27.05.2024  
(подпись, дата)

И.Н. Журбина

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 Лаврентьевой Алине Александровне, гр. ЗКСб-1.

Название проекта: Трехмерное моделирование и изготовление макета судовой конструкции «Фундамент» под агрегат.

Назначение: Исследование особенностей конструкции фундаментов под судовое оборудование и требований к ним

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: Трехмерная модель должна демонстрировать взаимное расположение элементов конструкции с учетом требований к фундаментам и технологии постройки

Техническое описание: Трехмерная модель фрагмента конструкции фундамента должна соответствовать габаритным характеристикам судового оборудования, назначению и требованиям, предъявляемым к конструкциям фундаментов

Требования: Трехмерная модель выполняется в САД-системе «КОМПАС-3D». В модели разрабатываются конструктивные элементы фундамента под судовое оборудование.

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ проектных характеристик и основных требований к конструкции фундаментов.	Ноябрь, 2023
Определение общей компоновки фундамента.	Декабрь, 2023
Определение параметров элементов фундамента.	Январь, 2024
Формирование 3D-модели конструкции фундамента. 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 модели фундамента.	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

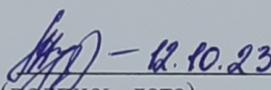
Перечень графического и иного материала:

- трехмерная модель фундамента под агрегат;

- макет фундамента

- методические указания по моделированию

Руководитель проекта

 - 12.10.23 И.Н. Журбина  
(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 судовой  
конструкции «Фундамент» под агрегат».**

Руководитель проекта

 - 27.05.24  
(подпись, дата)

И.Н. Журбина

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.....	8
2.1 Теоретические сведения .....	8
2.2 Назначение и область использования разработки.....	10
3. Методические рекомендации по моделированию изделия «Фундамент».....	10
3.1 Подготовка трехмерных моделей и практические рекомендации по моделированию в системе «Компас-3D».....	10
3.2. Настройка трехмерного принтера, печать моделей.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	15

					<b>СКБ КИТ.2.ИП.01000000</b>	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		6



## 2 Теоретические сведения, область использования разработки

### 2.1 Теоретические сведения. Фундаменты в судостроении.

Любая конструкция судового фундамента состоит из 3-х основных узлов: опорной поверхности, главных (основных) связей, ребер жесткости.

Опорные поверхности служат для непосредственного крепления к ним оборудования с помощью фундаментных болтов. Главные связи предназначены для передачи основным связям корпуса судна непосредственно или через специальные подкрепления всех видов усилий от оборудования. Ребра жесткости (бракеты) или подкрепления основных связей корпуса воспринимают усилия от оборудования, передаваемые фундаментами. Конструкция фундаментов должна быть такой, чтобы их можно было предварительно собирать и сваривать в цехе в виде отдельных узлов и секций.

На фундамент действуют многообразные нагрузки: масса, силы инерции, вызванные движением судна при бортовой, килевой и вертикальной качке, при торможении и т.д. По характеру действия все нагрузки можно разделить на две группы: статические – от массы холодильного и монтажного оборудования; динамические – от инерционных усилий неуравновешенных движущихся масс, от сотрясения палубы, качке и т.д.

Правила Регистра требуют, чтобы холодильное оборудование нормально работало при следующих значениях крена и дифферента: длительный крен на любой борт 150, качка с углом крена на любой борт 220-300, длительный дифферент - 50, килевая качка с углом дифферента 100 при одновременном наличии крена и дифферента. Основным материалом для фундамента служит тот же материал, что и для конструкции корпуса судна. Главные связи фундаментов и их подкрепляющие бракеты совмещают с основными связями перекрытия (бимсы, карлингсы). Если только одна из вертикальных стенок фундамента опирается на основную связь перекрытия, то под вторую стенку фундамента должна быть установлена дополнительная связь, совпадающая по направлению с основной. Фундамент должен быть облег-

					<b>СКБ КИТ.2.ИП.02000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

ченным и обеспечивать доступ к любому месту на опорной поверхности, что достигается устройством вырезов в стенках. При этом высота выреза не должна превышать 40% высоты стенки. Опорные полки, стенки, кницы и brackets фундаментов сваривают сплошным двусторонним швом. Ребра жесткости, пояски и т.д. приваривают сплошным односторонним швом.

Для уменьшения обработки поверхности фундамента сверху на него приваривают пластики, которые представляют собой определенной формы деталь. После окончательной сварки и проверки фундамент направляют в цех для обработки платиков. Эта обработка требует высокой точности, поэтому фундамент устанавливают на фрезерный станок и фрезеруют опорные поверхности с уклоном в наружную сторону более 1:300. Качество обработки проверяют линейкой и щупом. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проходить между проверяемой поверхностью и линейкой.

## 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

					<b>СКБ КИТ.2.ИП.02000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		9

### 3 Методические рекомендации по моделированию изделия «Фундамент».

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

Для создания трехмерной модели «Лист» начертим двухмерный эскиз по размерам задания и применим операцию «Элемент выдавливания» толщиной равной расчетной толщине детали (рисунок 2).

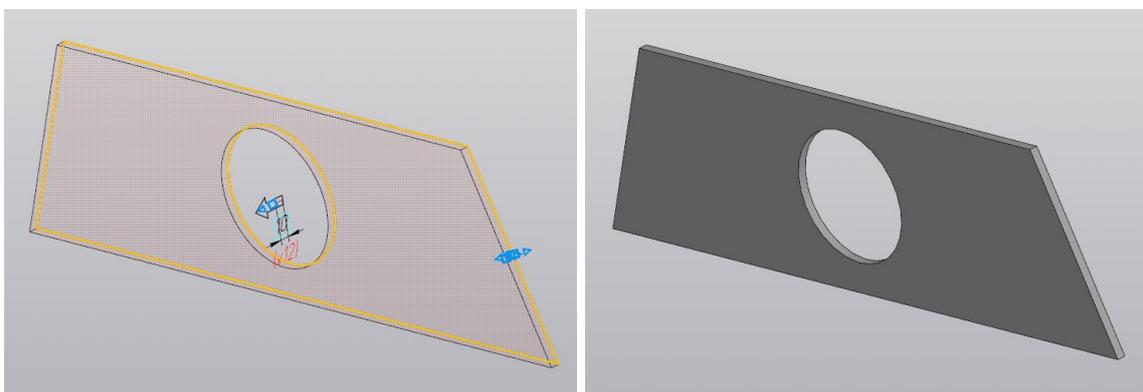


Рисунок 2 – Моделирование элемента судовой конструкции «Лист»

Бракета – листовая деталь прямоугольной или близкой к прямоугольной формы, предназначенная для соединения набора корпуса судна и присоединения его к обшивке или настилу судна.

Для создания трехмерной модели «Бракета» создадим двухмерный эскиз и применим операцию «Элемент выдавливания» толщиной равной расчетной толщине детали. На полученной поверхности разместим эскизы двух отверстий и также применим выталкивание (рисунок 3а). Далее строим эскиз верхнего выреза и применяем такую же операцию (рисунок 3б). Получаем деталь «Бракета» (рисунок 3в).

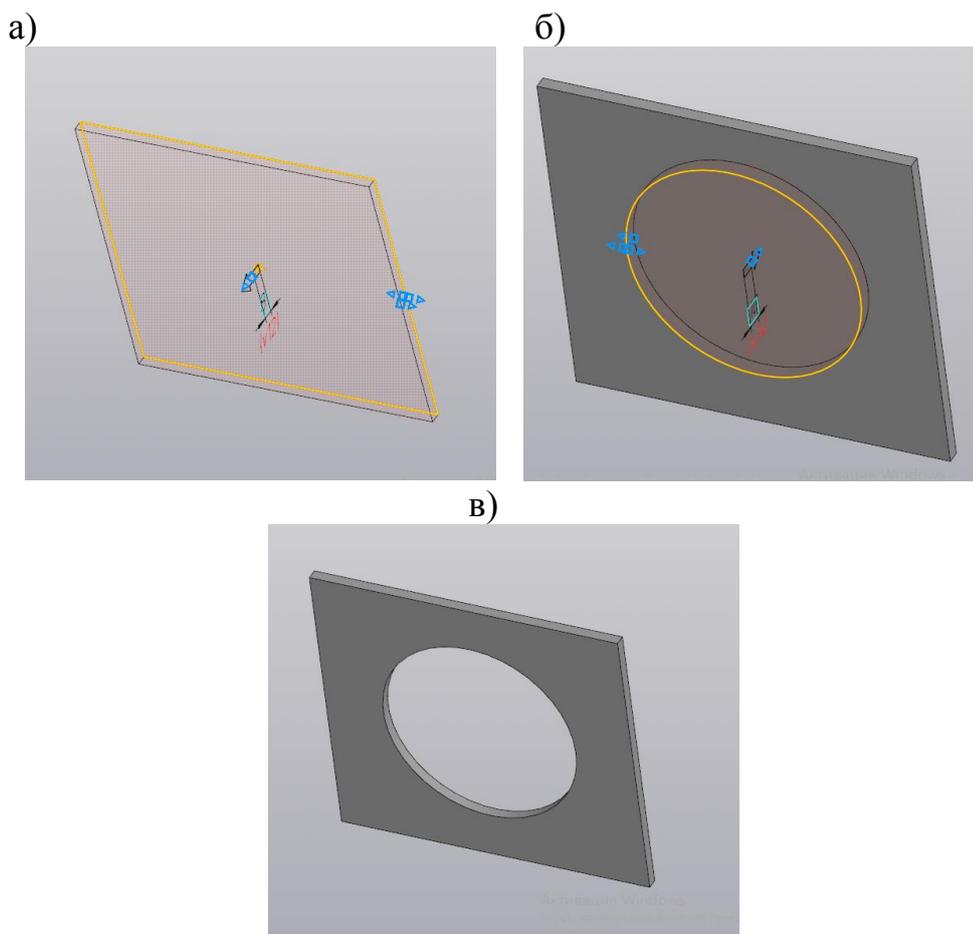


Рисунок 3 – Моделирование элемента судовой конструкции «Бракета»:  
 а – создание эскиза и операция «Выдавливание элемента»;  
 б – создание выреза; в – деталь «Бракета».

Кница – это угольник для жесткого соединения элементов набора корпуса судна, примыкающих друг к другу под углом.

Для создания трехмерной модели «Кница» создадим двухмерный эскиз и применим операцию «Элемент выдавливания» толщиной равной расчетной толщине детали. Получаем деталь «Кница» (рисунок 4).

Для создания трехмерных моделей «Поясок» и «Полоса» создадим эскизы и применим операцию «Элемент выдавливания» толщиной равной расчетной толщине детали. Получаем детали «Поясок», «Полоса» (рисунок 5).

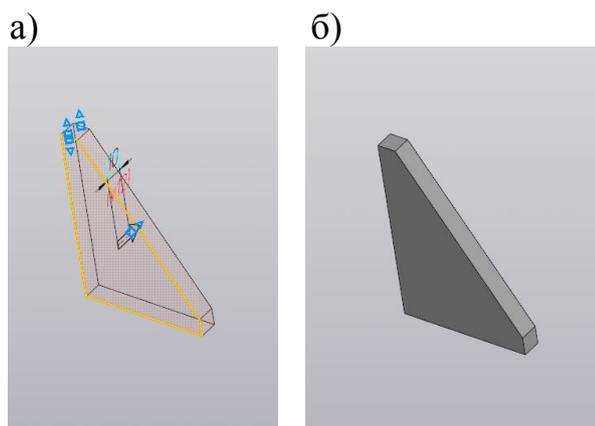


Рисунок 4 – Моделирование элемента судовой конструкции «Кница»:  
 а – создание эскиза и операция «Выдавливание элемента»;  
 б – деталь «Бракета».

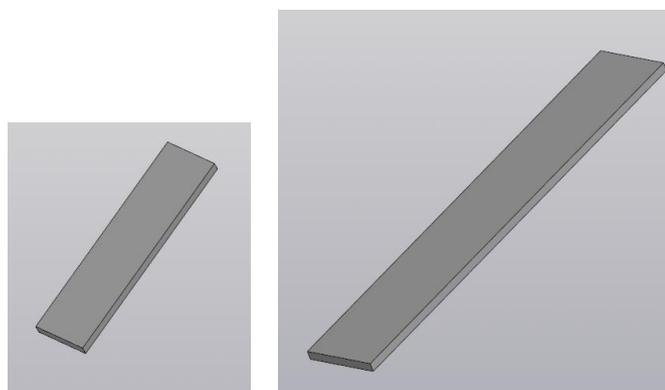


Рисунок 5 – Моделирование элемента судовой конструкции  
 «Поясок», «Полоса»

После создания всех моделей производим сборку деталей в сборочный узел, согласно задания (Рисунок 6)

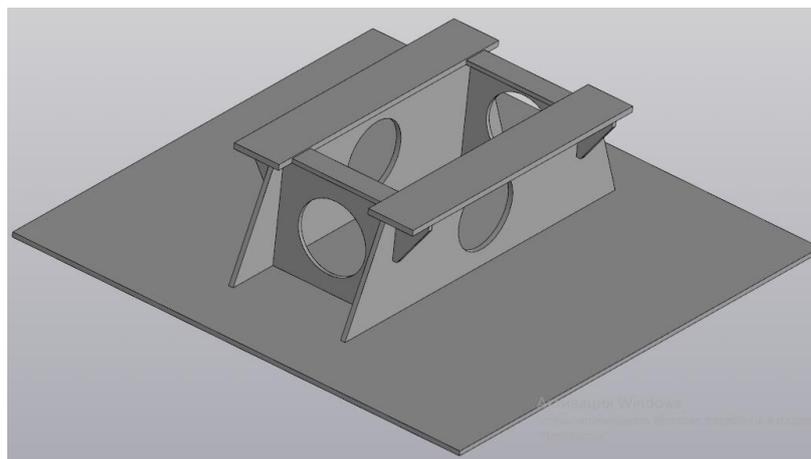


Рисунок 6 – Трехмерная сборочная модель конструкции «Фундамент»

					<b>СКБ КИТ.2.ИП.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		13

### 3. Настройка трехмерного принтера, печать моделей

Настройка трехмерного принтера и печать моделей состоит из нескольких основных этапов.

#### Этап 1.

Установка программного обеспечения и подключение принтера к компьютеру

#### Этап 2.

Диагностика двигателей. Этап необходим для проверки всех функций принтера. В первую очередь нужно испытать его электродвигатели. Затем можно напечатать пробную модель и посмотреть на качество работы.

#### Этап 3.

Большинство принтеров работают с форматом файлов STL. Чтобы отправить на печать модель, необходимо в панели управления нажать на кнопку «Резать» и найти файл с расширением .stl. После этого нажать кнопку «Открыть». Работа начнется через несколько секунд.

#### Этап 4.

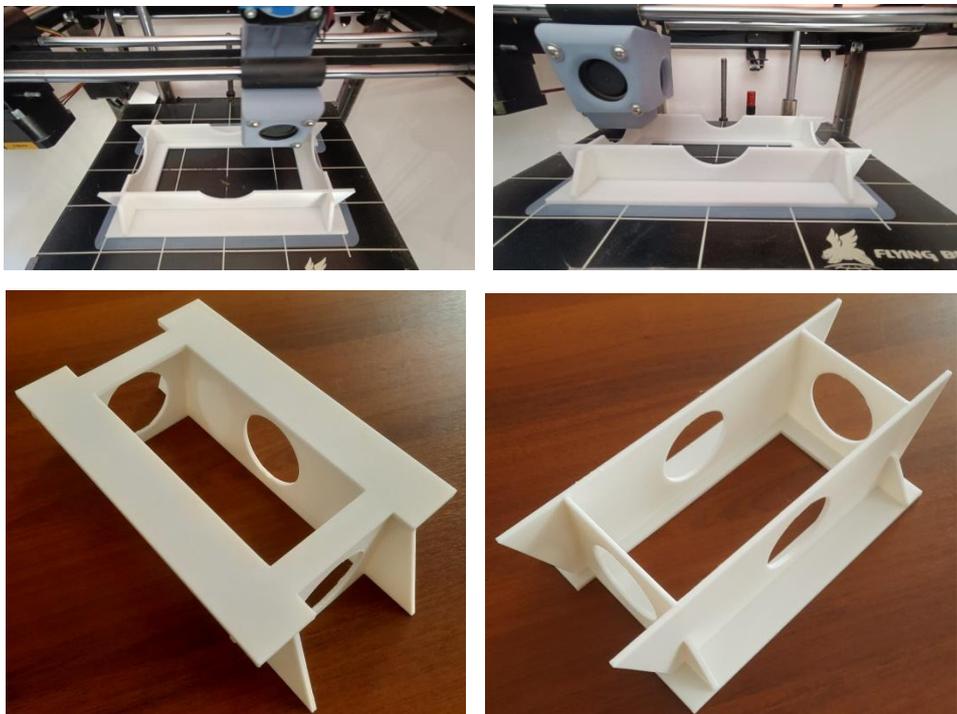
Установить рабочую поверхность. Поверхность для изготовления модели должна быть из алюминия и покрыта разделительной пленкой.

Этап 5. Настройка работы принтера, регулировка температуры сопла и стола.

					<b>СКБ КИТ.2.ИП.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		14

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Печать трехмерной модели



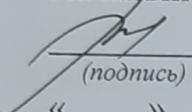
					<b>СКБ КИТ.2.ИП.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		15

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

СОГЛАСОВАНО

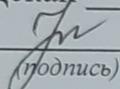
Начальник отдела ОНиПКРС

 Е.М. Димитриади

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

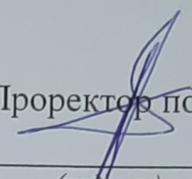
Декан 29.05.2024

 О.А. Красильникова

(подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта  
«Трехмерное моделирование и изготовление макета судовой конструкции  
«Фундамент» под агрегат».

г. Комсомольск-на-Амуре

« 11 » 05 2024 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

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

со стороны исполнителя

- И.Н. Журбина – руководитель проекта,
- А.А. Лаврентьева – гр. ЗКСб-1,

составила акт о нижеследующем:

