

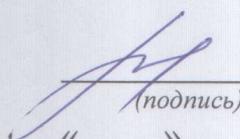
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

СКБ «Компьютерные и инженерные технологии»

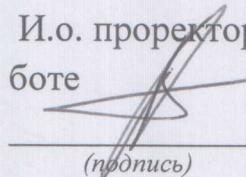
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади
«__» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной ра-
боте

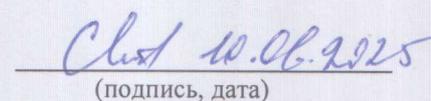

(подпись) А.В. Космынин
«__» _____ 2025 г.

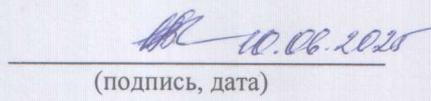
Декан ФАМТ


(подпись) О.А. Красильникова
«__» _____ 2025 г.

Моделирование фрагмента конструкции корпуса судна
в САД-системе Компас-3D

Комплект проектной документации

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

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

Комсомольск-на-Амуре 2025

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.

1. Название проекта: Моделирование фрагмента конструкции корпуса судна в САД-системе Компас-3D

Назначение: Исследование особенностей конструкции судна.

Область использования: В учебном процессе для направления подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника морской инфраструктуры» в качестве 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 фрагмента конструкции танкера (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 грузового танка, рассматриваются его перекрытия в районе миделя. Судовые системы и устройства не разрабатываются.

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ проектных характеристик и основных требований к конструкциям грузового танка.	Ноябрь, 2024
Определение общей компоновки конструкции в районе миделя.	Декабрь, 2024
Определение параметров элементов перекрытий, ограничивающих грузовой танк.	Январь, 2025
Формирование 3D-модели фрагмента конструкции грузового танка танкера. Проработка элементов конструкции. Выявление, анализ и устранение ошибок связанных: - с геометрическими пресечениями элементов 3D-модели; - с нарушениями нормируемых расстояний между элементами 3D-модели.	Февраль-апрель, 2025
Оформление отчета	Май, 2025

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 конструкции корпуса судна.
- 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

«Моделирование фрагмента конструкции корпуса судна
в САД-системе Компас-3D»

Руководитель проекта

(подпись, дата)

И.В. Каменских

Комсомольск-на-Амуре 2025

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	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.

Конструкция корпуса танкера в районе грузовых танков формируется из следующих перекрытий: днищевое, бортового, палубного и переборок. Все они проектируются по «Правилам классификации и постройки морских судов Российского морского регистра». В процессе проектирования учитываются параметры: специализация судна, район эксплуатации, нагрузки со стороны моря, главные размерения и т.д. Переборки не только делят конструкцию на отдельные помещения, но и обеспечивают прочность корпуса. Для танкеров и балкеров, как правило, переборки выполняются гофрированными.

Цель работы заключалась в моделировании трехмерной модели фрагмента конструкции грузового танка танкера в САД-системе Компас-3D и описании методических рекомендаций для ее реализации.

Задачи проекта - создание эскизов элементов конструкции и на их основе моделирование фрагмента трехмерной конструкции танка; 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 конструкции грузового танка танкера и практические рекомендации по трехмерному моделированию судовой конструкции при освоении профильных дисциплин по направлению «Кораблестроение, океанотехника системотехника объектов морской инфраструктуры» (26.04.02).

1.3 Исходные данные для проектирования.

Исходные данные проекта.

Создать трехмерную модель фрагмента конструкции судна в программном комплексе «КОМПАС-3D», состоящего из нескольких элементов: об-

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

шивки внутреннего борта, настила второго дна, днищевых продольных и поперечных связей, поперечных и продольных гофрированных переборок, указанных на рисунках (рисунок 1.1, 1.2, 1.3). Выполнить моделирование без палубного перекрытия, бортового набора, обшивки днища, днищевых балок основного направления, книц, заделок, подкреплений вырезов и стоек.

В качестве исходной информации были использованы и результаты предварительных расчетов элементов перекрытий по «Правилам классификации и постройки морских судов Российского морского регистра».

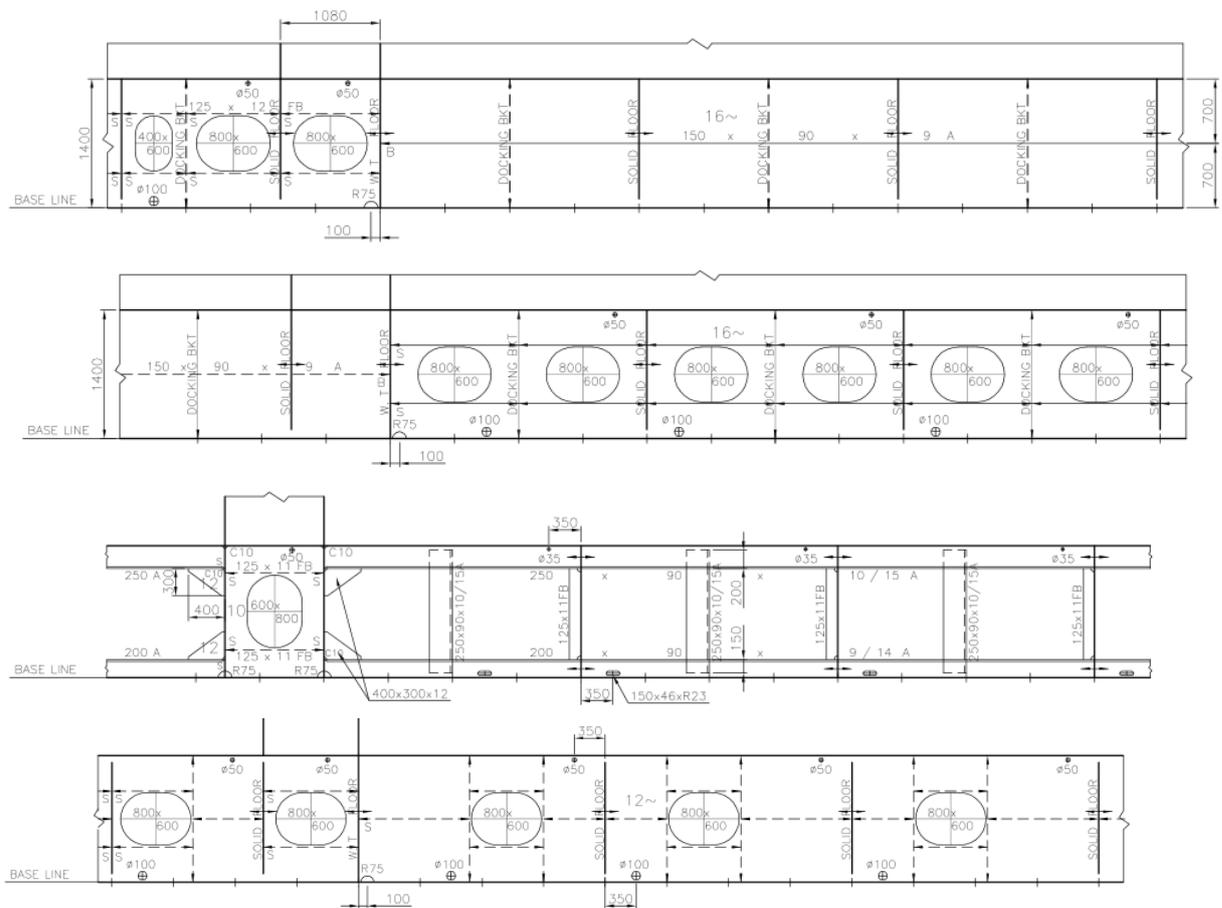


Рисунок 1.1 – Продольные связи

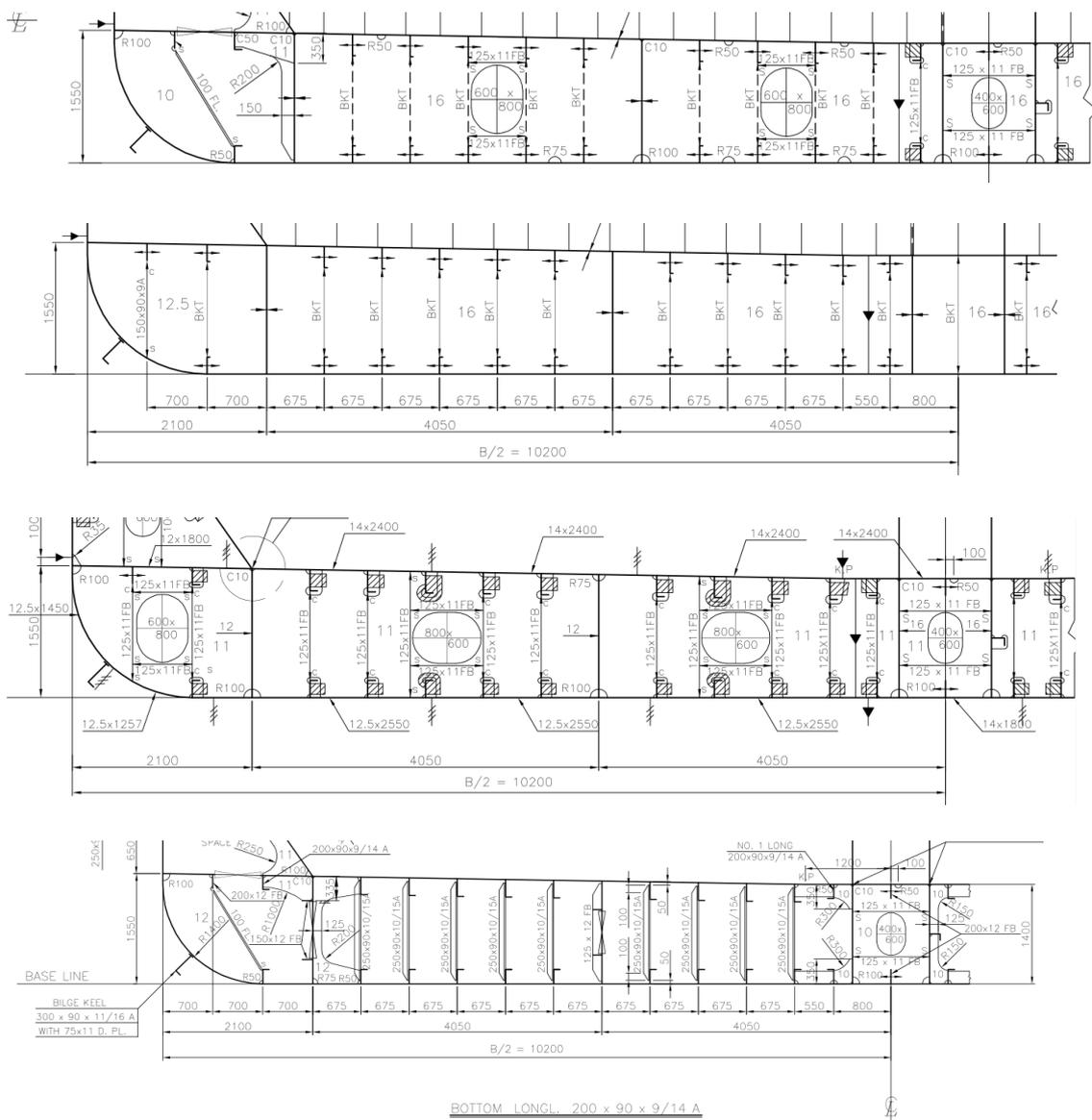


Рисунок 1.2 – Поперечные связи

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

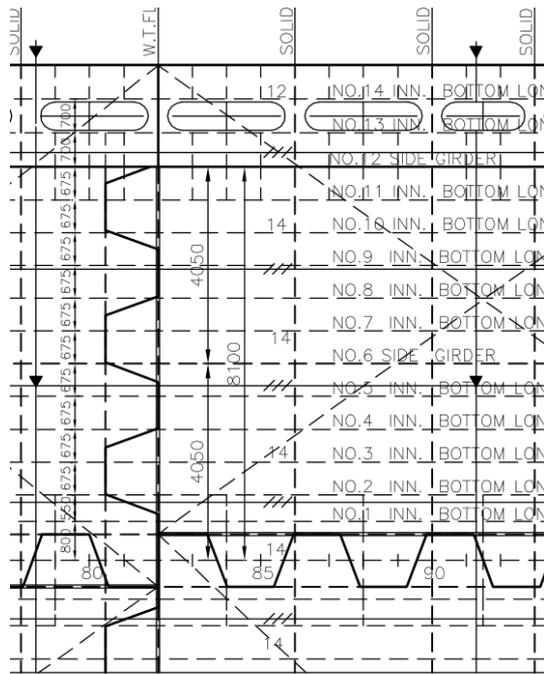


Рисунок 1.3 – Вид на настил двойного дна и переборки

					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 кия 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 кия 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.

Фрагмент конструкции грузового танка включает днищевое перекрытие. Перекрытие максимально упростили. Оставлены наиболее жесткие его элементы флоры и стрингеры. Балки выполнены без вырезов и подкреплений.

Двойным бортом считается бортовая конструкция, состоящая из наружной и внутренней непроницаемой обшивки, подкрепленной шпангоутами или продольными балками либо без таковых, соединенных между собой листовыми элементами, перпендикулярными этим обшивкам: вертикальными (диафрагмами) и (или) горизонтальными (платформами). В модели присутствует только внутренняя обшивка борта.

Переборки продольные и поперечные выполнены гофрированными (трапециевидными) с одинаковыми размерами гофров.

2.2 Назначение и область использования разработки.

Полученную 3D-модель и методику проектирования гофрированной переборки планируется использовать в учебном процессе при изучении дисциплины «Проектирование конструкций морской техники» учебного плана подготовки магистров по направлению 26.04.02. «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

					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

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

1. Построение начинается с формирования листа настила дна танка (в реальной конструкции настил второго дна). Построение выполняется в плоскости, перпендикулярной оси Z (в соответствии с принятой в судостроении системой координат). Построение начинаем с точки пересечения осей координат XOY. С помощью инструментов эскиза по заданным размерам выполняется построение листа прямоугольного в плане, рисунок 3.1. Закрываем эскиз. Сохраняем в отдельном файле.

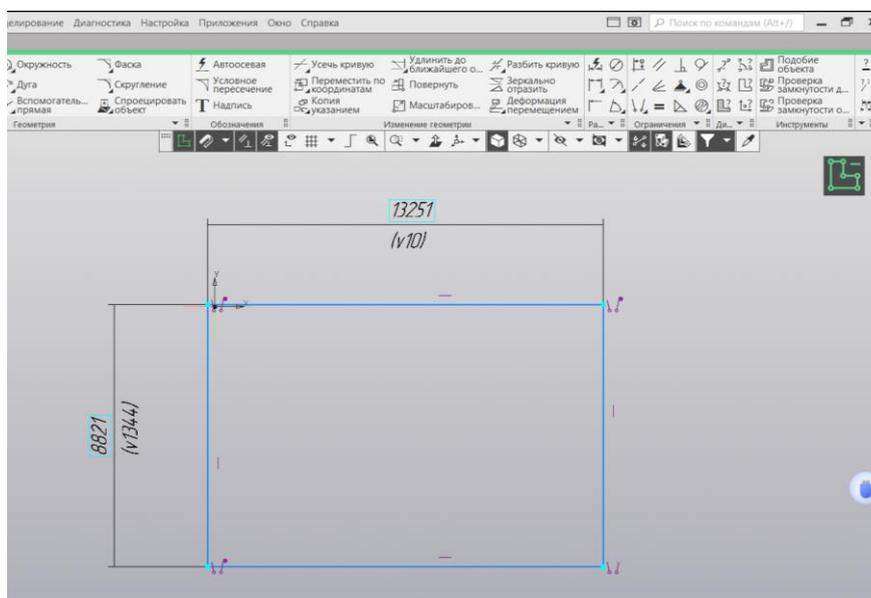


Рисунок 3.1 - Размеры настила дна танка

2. Задаем толщину листа настила. Используем команды: Листовое моделирование, Листовое тело. Выделяем плоскость настила и для него задаем толщину, как показано на рисунке 3.2.

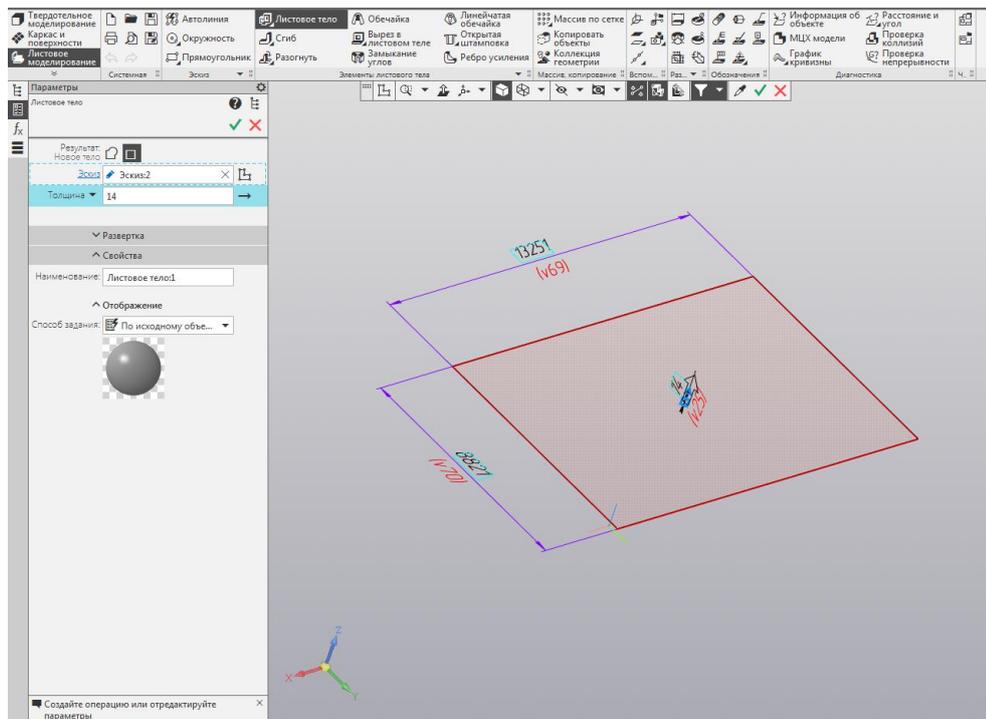


Рисунок 3.2 - Формирование листового тела

3. Построение борта. В новом файле (деталь) выбираем плоскость перпендикулярную плоскости настила дна танка XOZ (плоскость параллельная ДП судна и длинной стороне настила). С помощью инструментов эскиза строим прямоугольник со сторонами равными длине и высоте танка. Результат показан на рисунке 3.3.

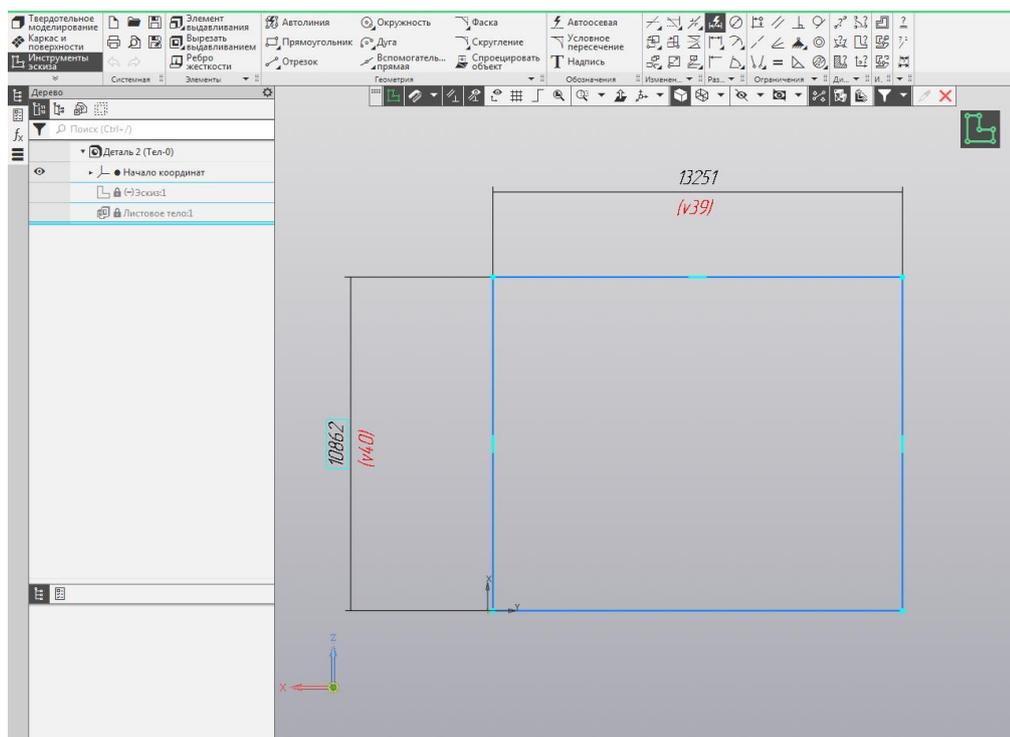


Рисунок 3.3 - Размеры борта танка

					СКБ КИТ.1.ИП.03000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

4. Задаем толщину листа борта. Используем команды: Листовое моделирование, Листовое тело. Выделяем плоскость борта и задаем толщину, как показано на рисунке 3.4. Сохраняем.

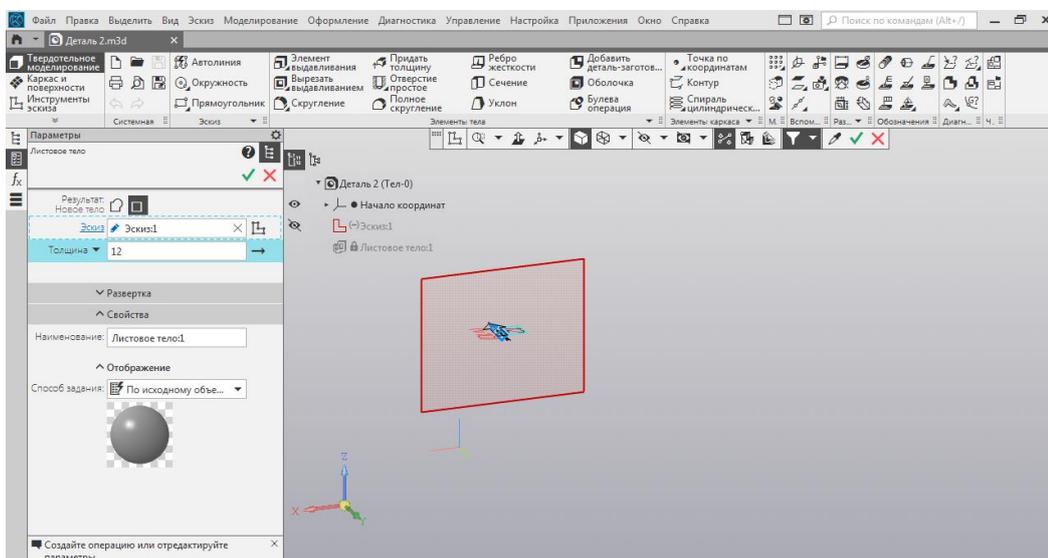


Рисунок 3.4 - Формирование листа борта

5 Построение поперечной переборки танка. В новом файле (Деталь) в плоскости, соответствующей плоскости настила дна танка, строим с помощью инструментов эскиза профиль гофры. Размеры гофры и ее элементы показаны на рисунке 3.5. Построение ведется от точки ХОУ (от поверхности листа борта). Сохраняем.

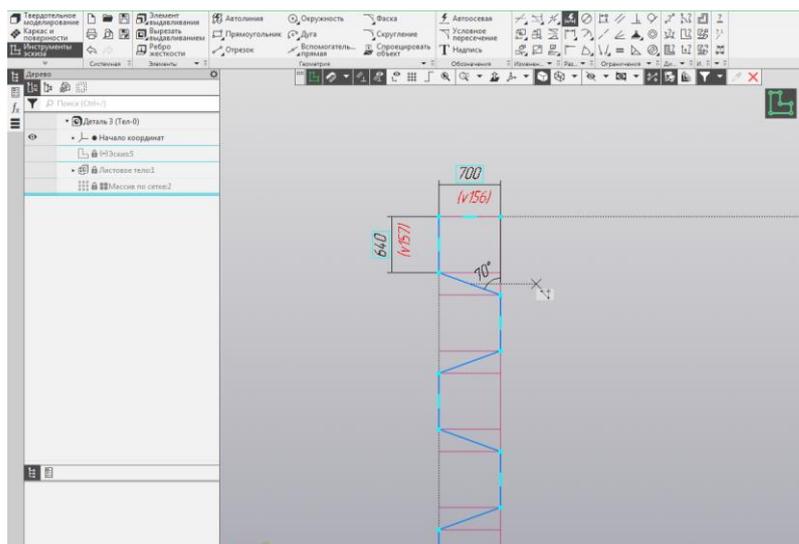


Рисунок 3.5 - Профиль гофры

6. Построение тела поперечной гофрированной переборки. С помощью команд: Листовое моделирование, Листовое тело - формируем толщину переборки и задаем ее размер по высоте (рисунок 3.6).

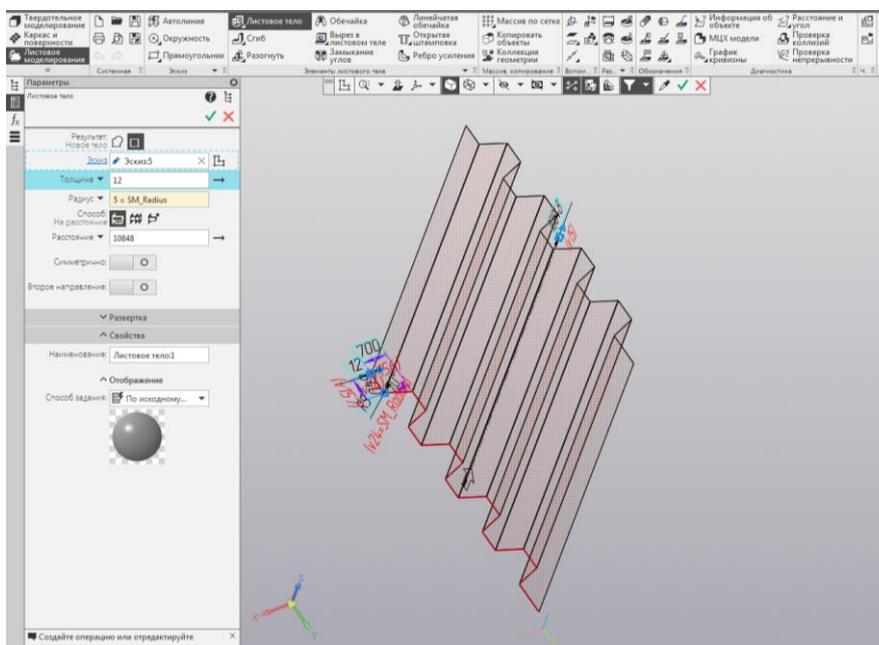


Рисунок 3.6 - Поперечная переборка танка

7. Построение второй поперечной переборки танка. С помощью команд: Листовое моделирование, Массив по сетке - формируем вторую поперечную переборку танка, отстояние переборки и необходимые команды показаны на рисунке 3.7.

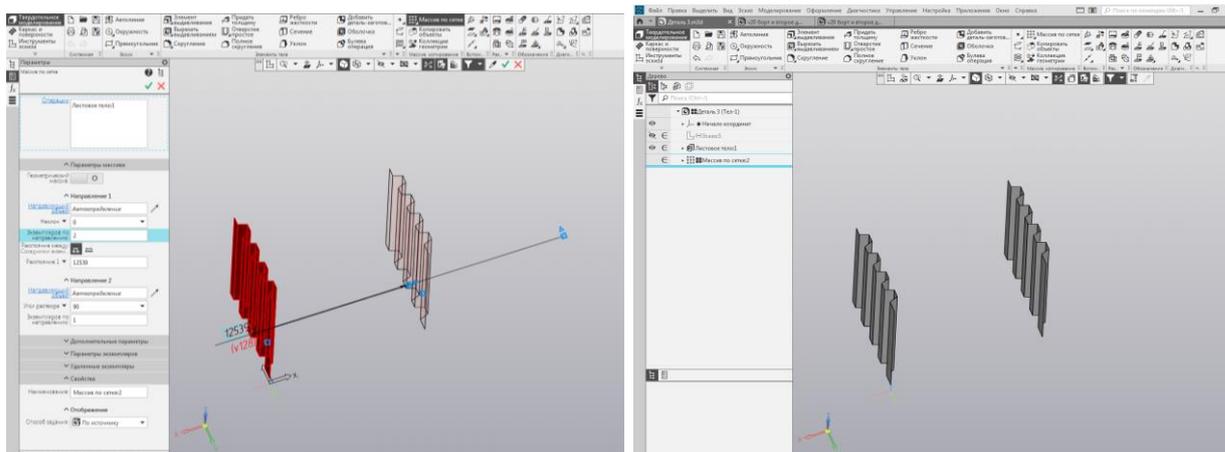


Рисунок 3.7 - Построение второй поперечной переборки

8. Формирование продольной переборки танка. В новом файле создаем в плоскости, соответствующей плоскости настила, профиль продольной переборки с помощью инструментов эскиза. Размеры показаны на рисунке 3.8.

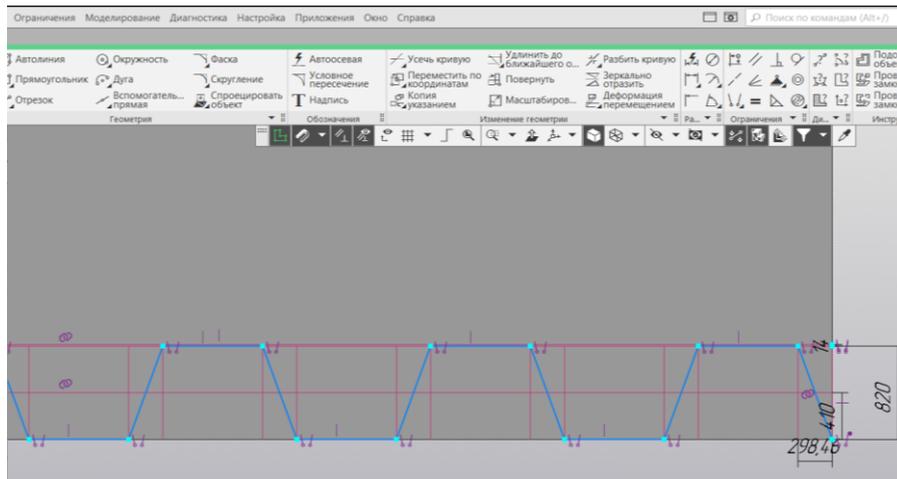


Рисунок 3.8 - Размеры продольной переборки

9. Формирование тела переборки показано на рисунке 3.9 (для листового тела указаны высота и толщина).

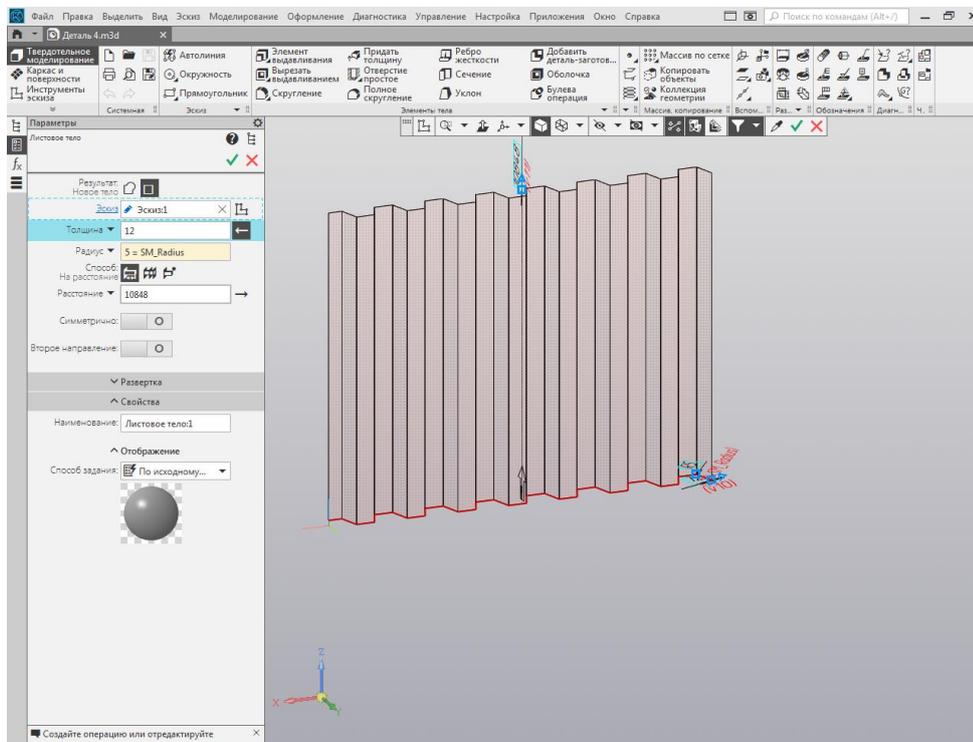


Рисунок 3.9 - Продольная переборка

10. Построим конструкцию подкрепляющую настил дна. В новом файле Деталь создадим три продольные балки (стрингеры). На рисунке 3.10 показано размещение и построение первой продольной балки.

					СКБ КИТ.1.ИП.03000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

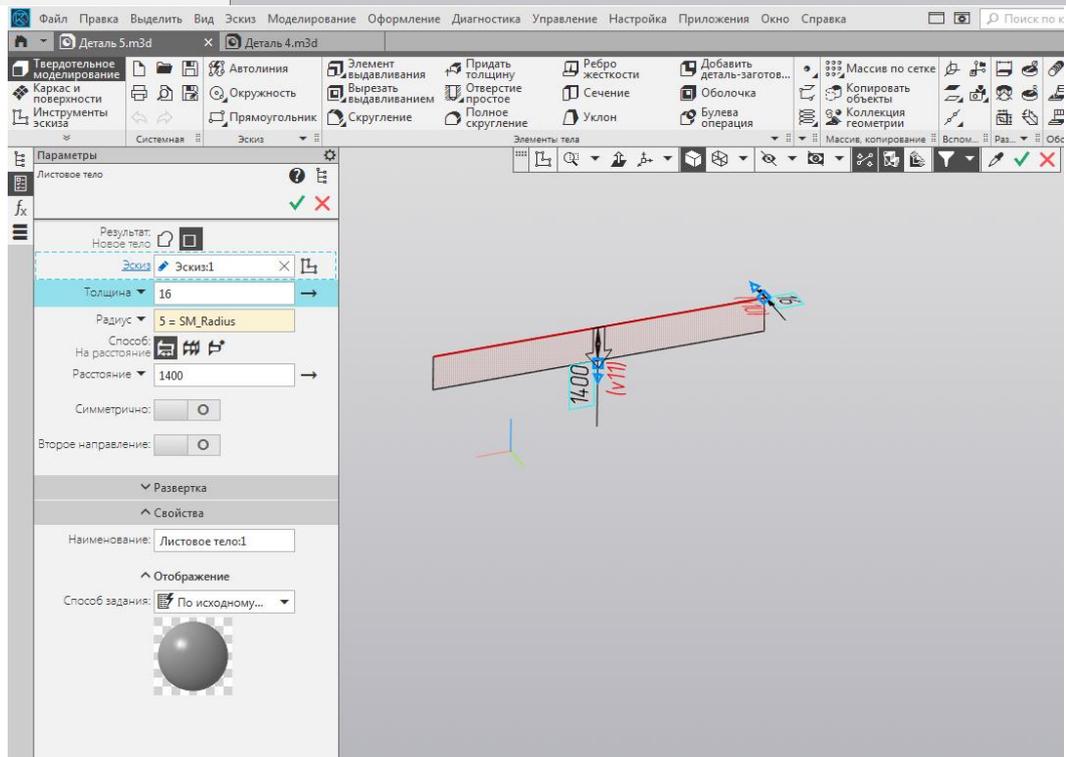
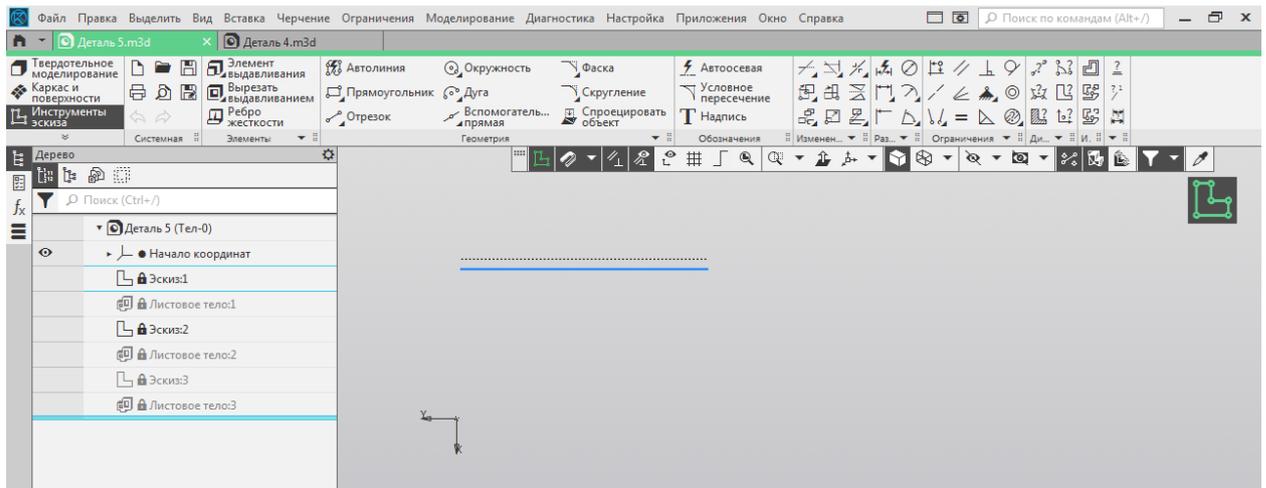


Рисунок 3.10 - Построение первой продольной балки

На рисунке 3.11 построение второй и третьей. Общий вид продольных балок показан на рисунке 3.11.

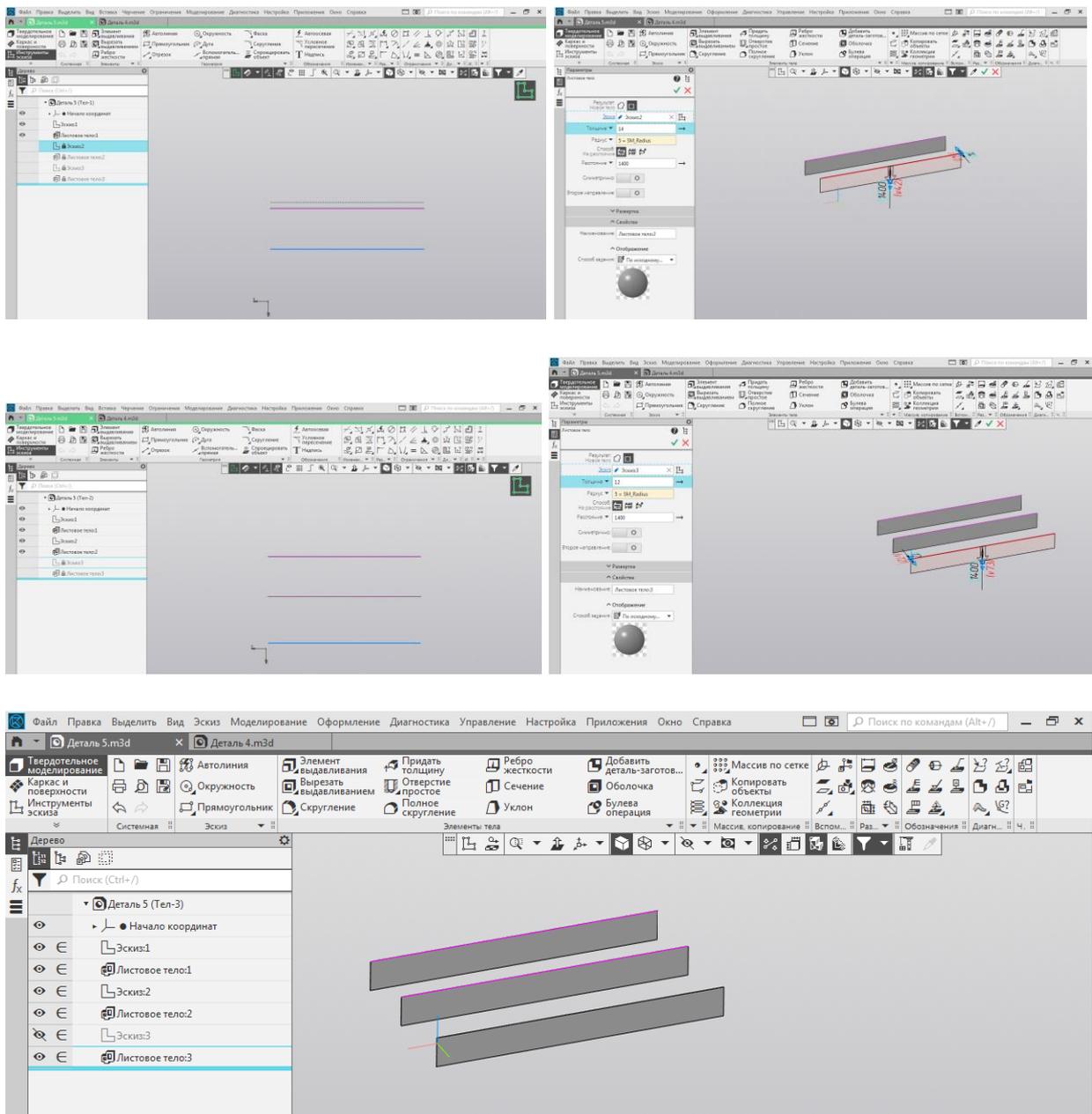


Рисунок 3.11 - Построение второй и третьей продольной балки

11. В новом файле Деталь создадим пять поперечных балок (флоры). Первые две балки строятся по технологии, показанной на рисунках 3.10-3.11. А последующие балки расположены на другом постоянном расстоянии друг от друга. Для их построения воспользуемся командой Массив по сетке. Необходимые параметры для ввода и применение команды показаны на рисунке 3.12.

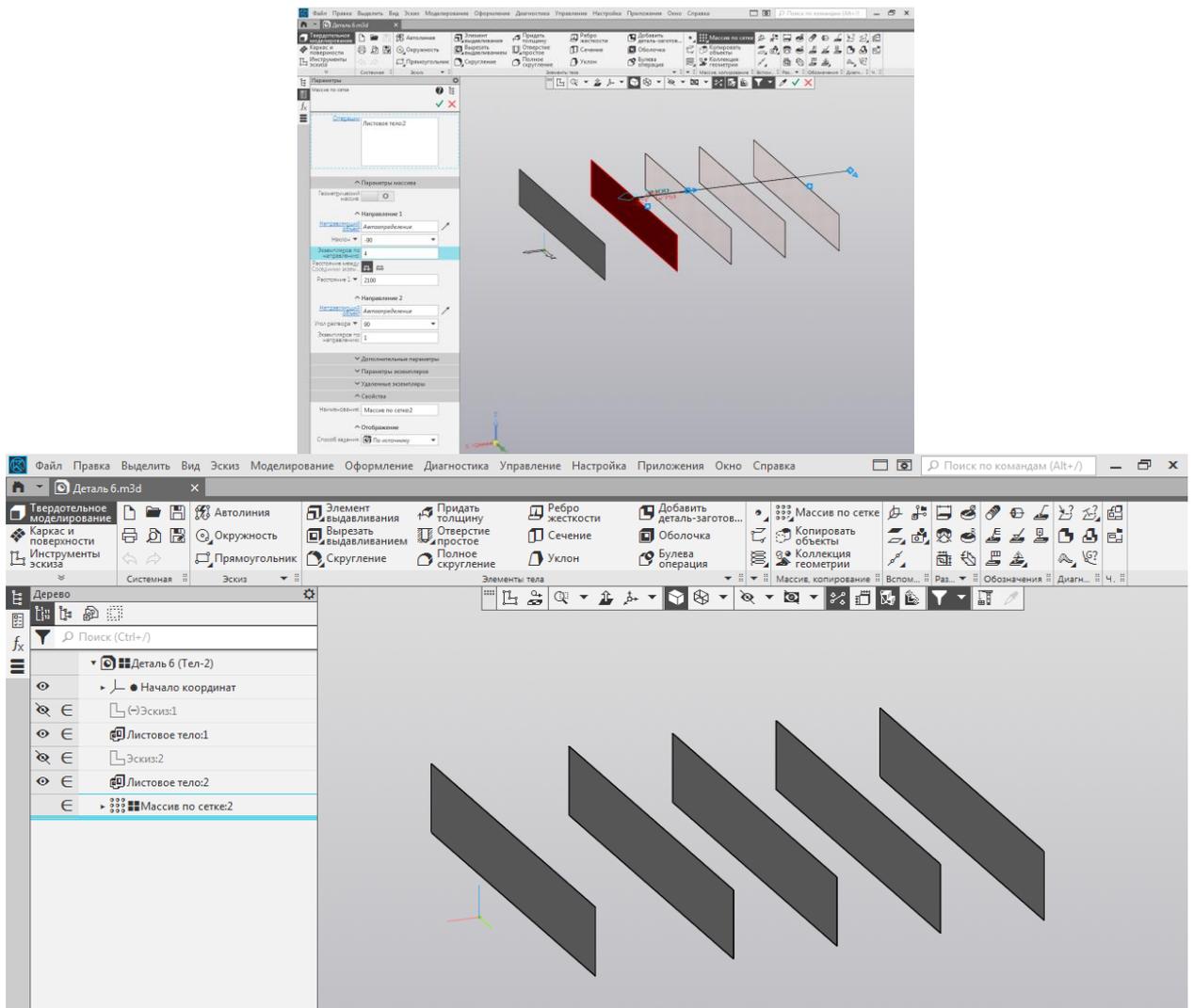


Рисунок 3.12 - Построение поперечных балок

В результате построений получены элементы конструкции грузового танка среднетоннажного танкера (рисунок 3.13).

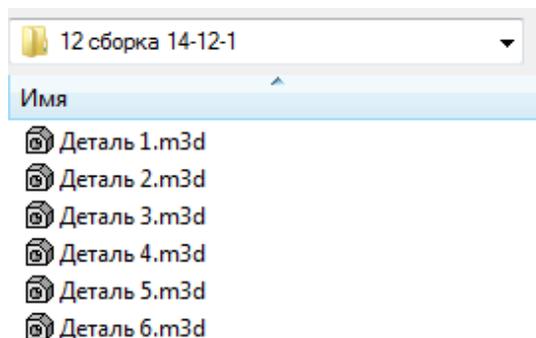


Рисунок 3.13 - Файлы с элементами грузового танка

12. Сборка 3D-модели грузового танка. Открываем файл Сборка и добавляем элемент: команда Добавить компонент из..., этапы показаны на ри-

сунке 3.14. Первым элементом будет настил, затем борт, далее поперечные переборки и продольная переборка.

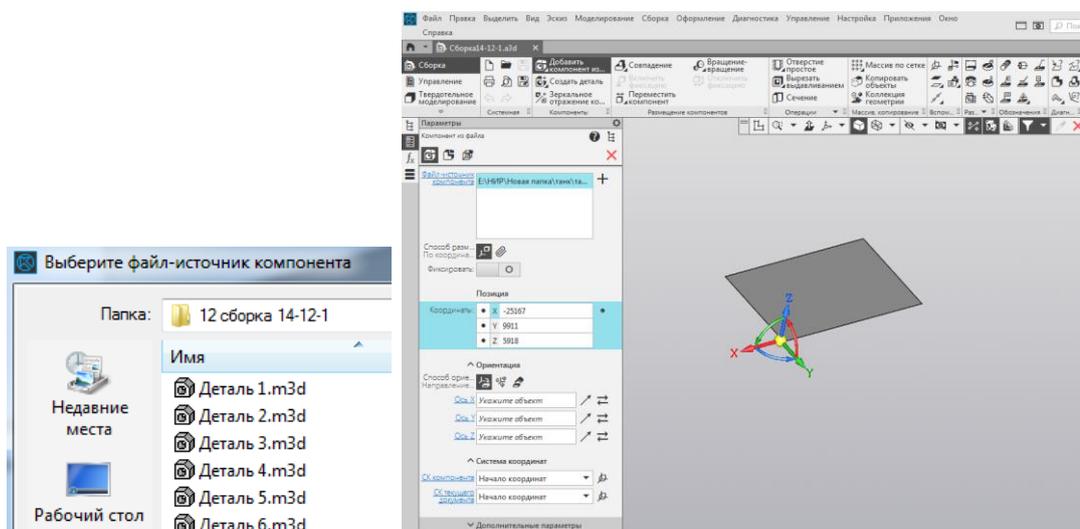


Рисунок 3.14 - Вставка элемента в сборку

Каждую деталь в проекте можно переименовать – необходимо вызвать контекстное меню для детали в проекте и в свойствах указать название детали. На рисунке 3.15 детали переименованы.

При построении сборки контролируем совпадение плоских граней продольной переборки с плоскими участками поперечных переборок (соединение должно происходить под прямым углом) и совпадение соответствующих поверхностей конструкции, рисунок 3.15.

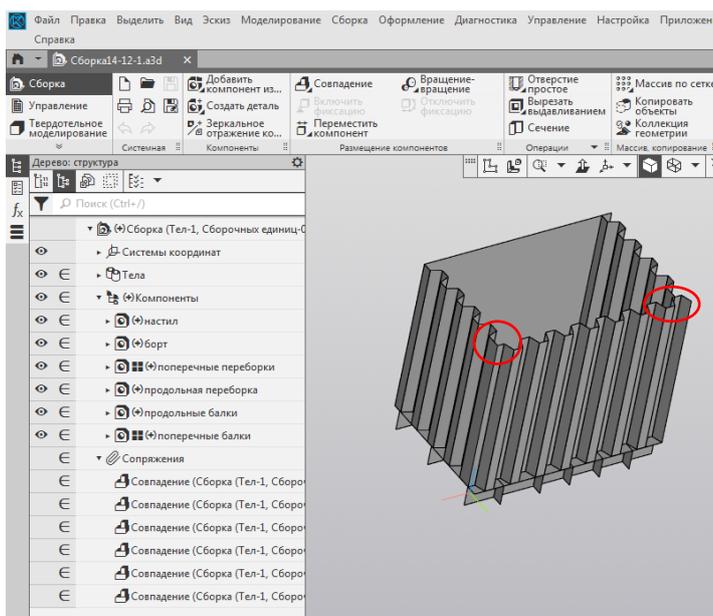


Рисунок 3.15 – Совпадение поверхностей и соединение переборок

Теперь необходимо объединить все элементы в одно тело с помощью команды твердотельного моделирования: Твердотельное моделирование, Булева операция. Последовательно выделяя все элементы танка, объединяем в одно тело (рисунок 3.16).

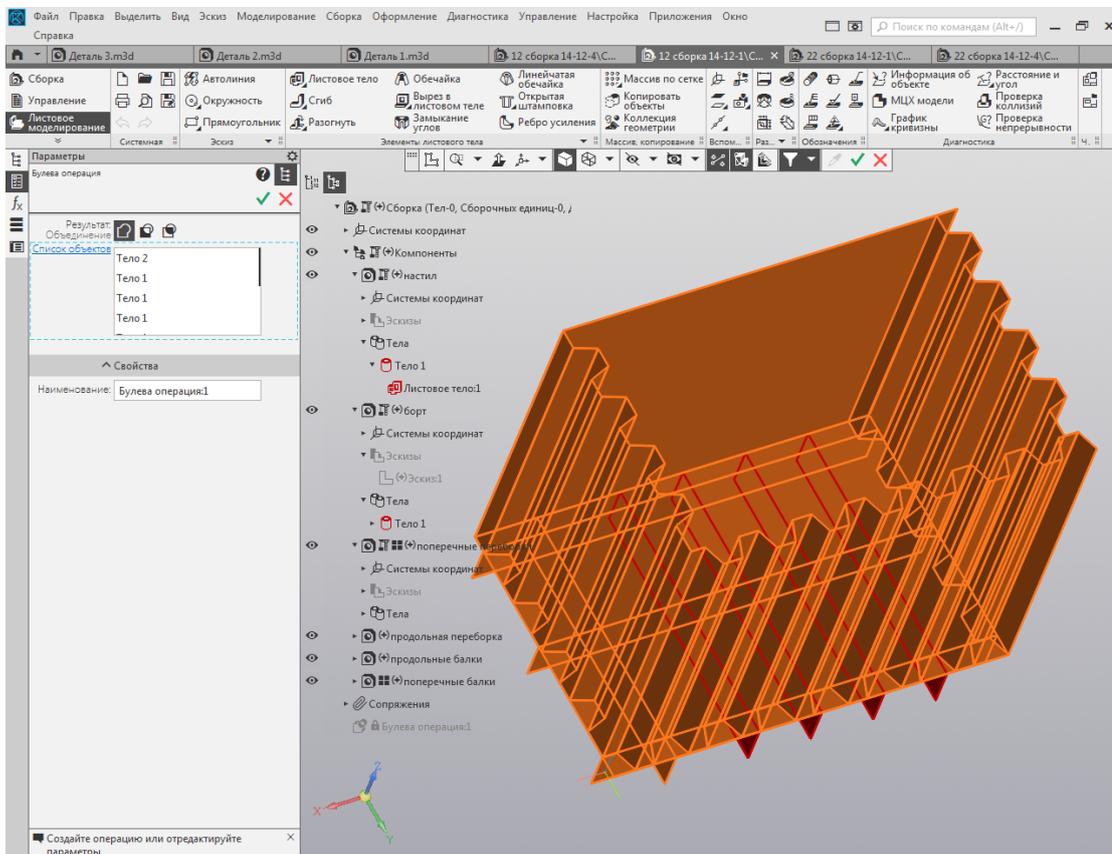


Рисунок 3.16 - Применение Булевой операции

В результате получили 3D-модель грузового танка с подкреплением по настилу дна, рисунок 3.17.

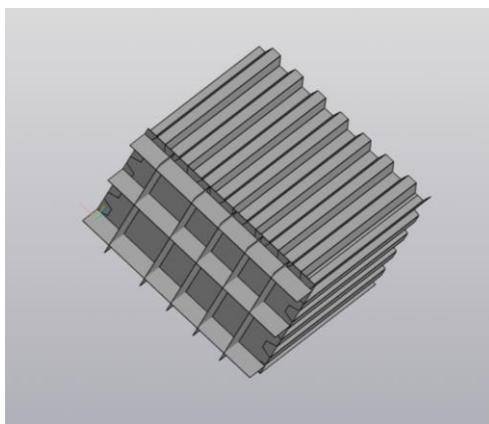


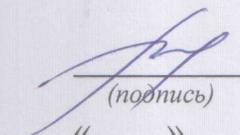
Рисунок 3.17 - 3D-модель грузового танка

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

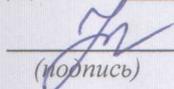
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

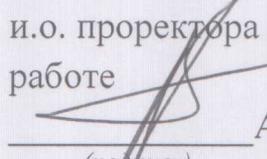

(подпись) Е.М. Димитриади
« ____ » _____ 20__ г.

Декан ФАМТ


(подпись) О.А. Красильникова

УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по научной
работе


(подпись) А.В. Космынин
« ____ » _____ 20__ г.

АКТ

о приемке проекта

«Моделирование фрагмента конструкции корпуса судна
в САД-системе Компас-3D».

г. Комсомольск-на-Амуре

« ____ » _____ 20__ 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 Вэньмин – гр. ЗКСм-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Моделирование фрагмента конструкции корпуса судна в САД-системе Компас-3D», в составе:

1. Трехмерная модель объекта.
2. Методология моделирования корабельных конструкций.

Руководитель проекта

(подпись, дата)

И.В. Каменских

Исполнитель проекта

(подпись, дата)

Лю Вэньмин