



КНАГУ
УНИВЕРСИТЕТ

**Комсомольский-на-Амуре
государственный университет**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Исследование особенностей проектирования и анализа
плавучего отеля с катамаранным корпусом**

Студент

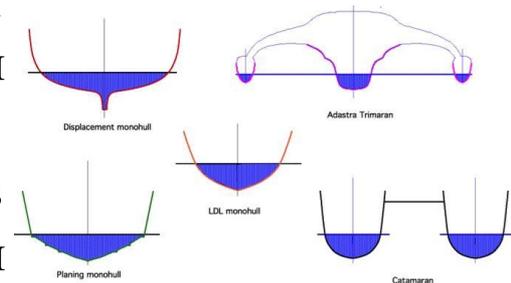
Сейн Мо
гр. 7КСМ-1
22-06-2019



Руководитель

Чижиумов С.Д.,
канд. технич. наук,
доцент

Актуальность:



- В Мьянме некоторые жители прибрежных деревень строят свои дома, изготавливая летние комнаты и бытовую технику для туризма. С этой точки зрения, плавучие дома могут привлечь туристов больше, чем обычный дом. Кроме того, плавучее жилище решает эту проблему наводнений, которые происходят в государствах Юго-Восточной Азии регулярно из-за сильных муссонных дождей.
- При постройке плавучего отеля нет необходимости решать вопрос приобретения или аренды земли, а при обеспечении автономными источниками возобновляемой энергии (гидро- и фотоэлектрической) уменьшаются расходы на эксплуатацию.
- Интенсивный рост строительства многокорпусных судов в мире, развитие мирового туризма на побережье стран Юго-Восточной Азии.
- Необходимы исследования в области организации и контроля судоходства и навигационной безопасности, развития инфраструктуры обеспечения плавучих домов и отелей в случае их массового строительства.



Республика Союз Мьянма



Мьянма - это страна Юго-восточной Азии, расположена в западной части полуострова Индокитай. Она граничит с четырьмя странами: Лаосом, Бангладеш, Индией, Китаем.

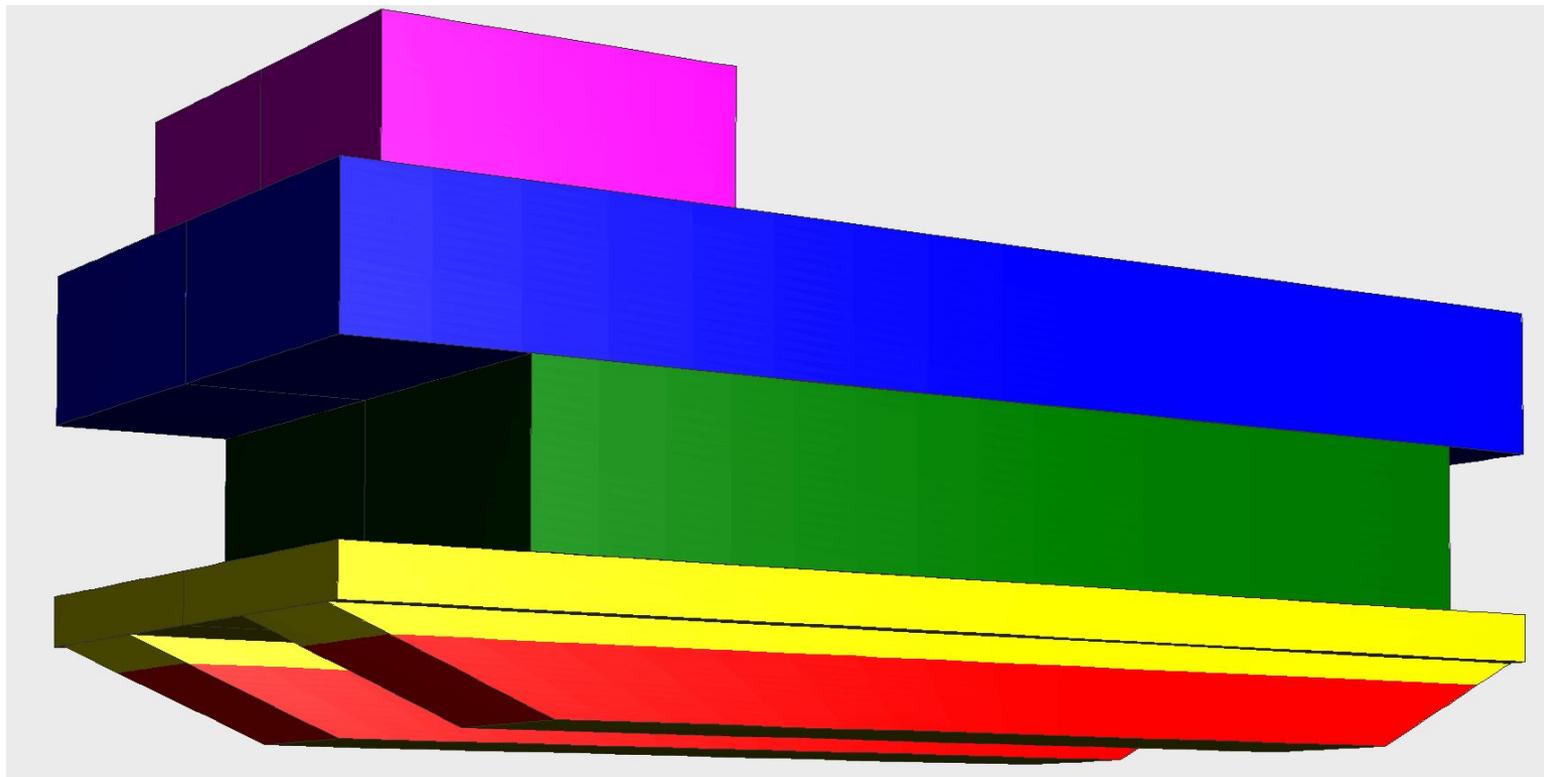


- ❖ Озеро Индоги
- ❖ Озеро Инле
- ❖ Река Иравади
- ❖ Река Чиндвин
- ❖ Река Ситтаунг
- ❖ Река Танлвин
- ❖ Береговая линия 1930 км



Цель исследования:

- ❑ Исследование особенностей проектирования плавучего отеля со стальным корпусом катамарана с использованием современных технологий САД/САЕ.



Задачи исследования:

- Исследование условий эксплуатации и нормативных требований;
- Анализ существующих современных прототипов и формирование на его основе технического предложения судна;
- Начальное проектирование судна и анализ нагрузки;
- Построение 3D модели корпуса и теоретического чертежа;
- Анализ гидростатики судна;
- Проектирование общего вида и архитектурной 3D модели;
- Компьютерный анализ мореходных качеств судна (ходкость, остойчивость, качка на волнении);
- Проектирование конструкции судна и создание 3D моделей элементов конструкции;
- Компьютерный анализ прочности и вибрации моста;
- Анализ вариантов и предложение общей технологии постройки судна.

Объектом исследования:

- Объектом исследования в данной диссертации является плавучий отель со стальным корпусом катамаранного типа приблизительно на 14 пассажиров (7 кают).

Предметом исследований:

- Предметом исследований являются особенности проектирования и поддержки жизненного цикла судна на основе современных информационных технологий (CAD/CAE) по сравнению с традиционными подходами прототипа судна.

Методы исследования:

1. Анализ литературных источников;
2. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ);
3. Методология САД (трёхмерное объектное моделирование);
4. Методология САЕ (численный компьютерный анализ модели судна в различных условиях его жизненного цикла);
5. Комплексная методология информационной поддержки судна.

Научную новизну результатов исследования:

1. Анализ и предложения новых особенностей конструкции катамарана, повышающих его эксплуатационные качества и технологичность при обеспечении нормативных требований.
2. Новые технические решения в области архитектуры плавучего отеля.
3. Результаты исследования влияния формы корпусов на ходкость и поперечную качку катамарана.

Практическая значимость и ценность работы:

1. Предложен проект плавучего отеля, способствующий развитию туризма на реках и морском побережье Мьянмы.
2. Переход от традиционных подходов проектирования и постройки судов (основанных на громоздких расчётных методиках, тиражировании плоских чертежей и бумажных документов, что приводит к ошибкам, несогласованности работ и затягиванию процессов) к компьютерным информационным технологиям на основе трёхмерной электронной модели судна.
3. Выявлены особенности и взаимосвязи формы корпуса, архитектуры и конструкции корпуса катамаранных судов, которые необходимо учитывать при их проектировании.

Классификации

По общепринятым признакам плавучие дома классифицируются:

1. По функционалу значение
2. По расположению относительно водной поверхности
3. По способностям самостоятельно передвигаться
4. По периоду использования
5. По расположению в системе расселения
6. По типу несущего основания
7. По автономности
8. По источникам энергии
9. По экологичности
0. По материалу корпуса
1. По материалу надстройки
2. По конструкции корпуса
3. По архитектуре
4. По степени автоматизации

Типа:

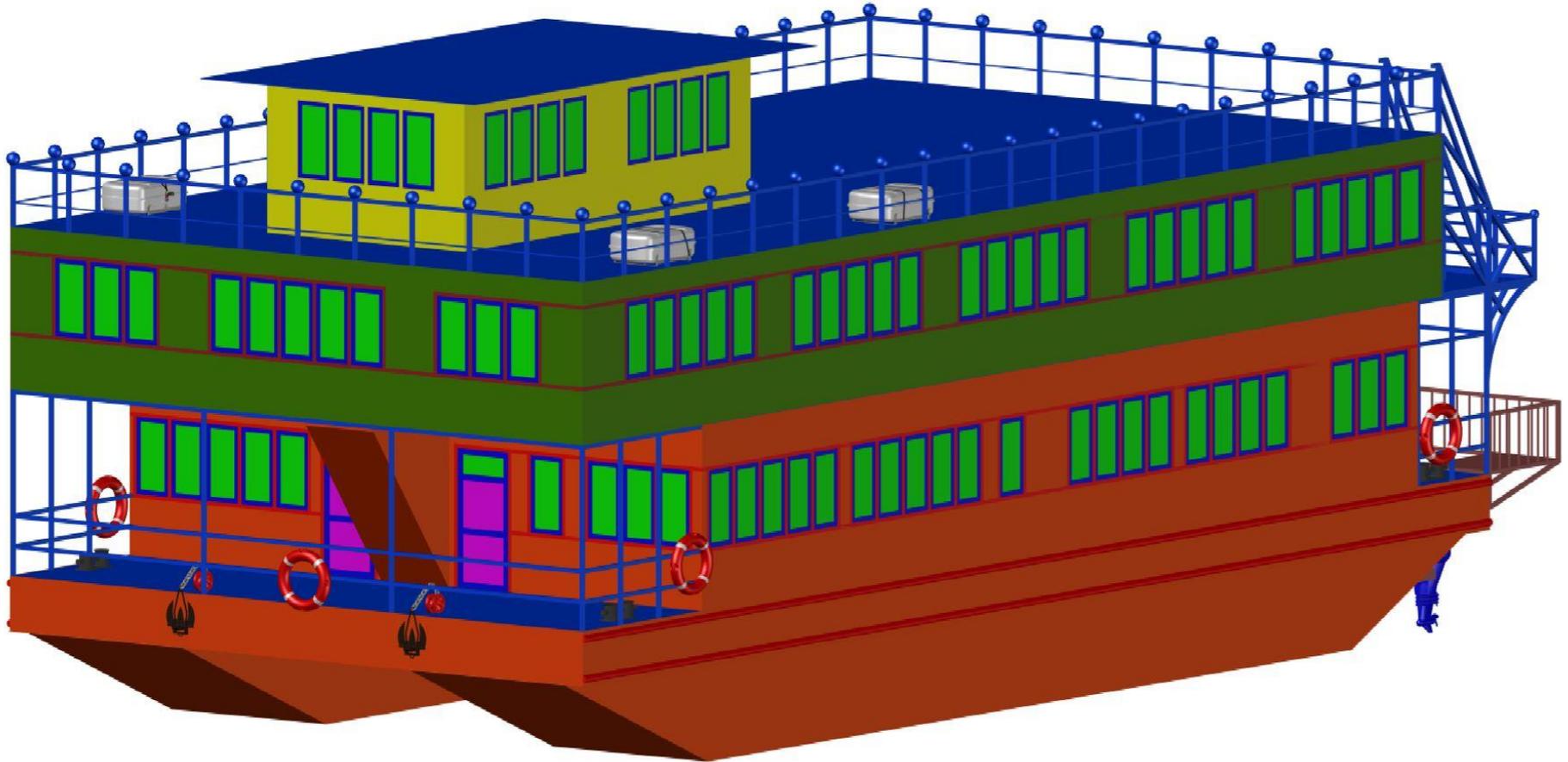
- Плавающий дом,
- Плавающий склад,
- Плавающий отель,
- Дебаркадер.



Технические характеристики плавучего отеля

Тип судна	Плавучий отель
Архитектурно-конструктивный тип	Катамаран со стальным корпусом и двухъярусной надстройкой
Район плавания речного Регистра	«R2 RSN»
Количество кают	7
Количество пассажиров	14
Экипаж и обслуживающий персонал, чел	8
Наибольшая скорость хода, уз	9
Мощность двигателей, кВт	2 x 60
Главные размерения:	
длина наибольшая, м	19
ширина наибольшая, м	9
высота надстроек, м	2,4

Планировочные решения плавучего отеля



3D модель плавучего отеля в системе FreeShip

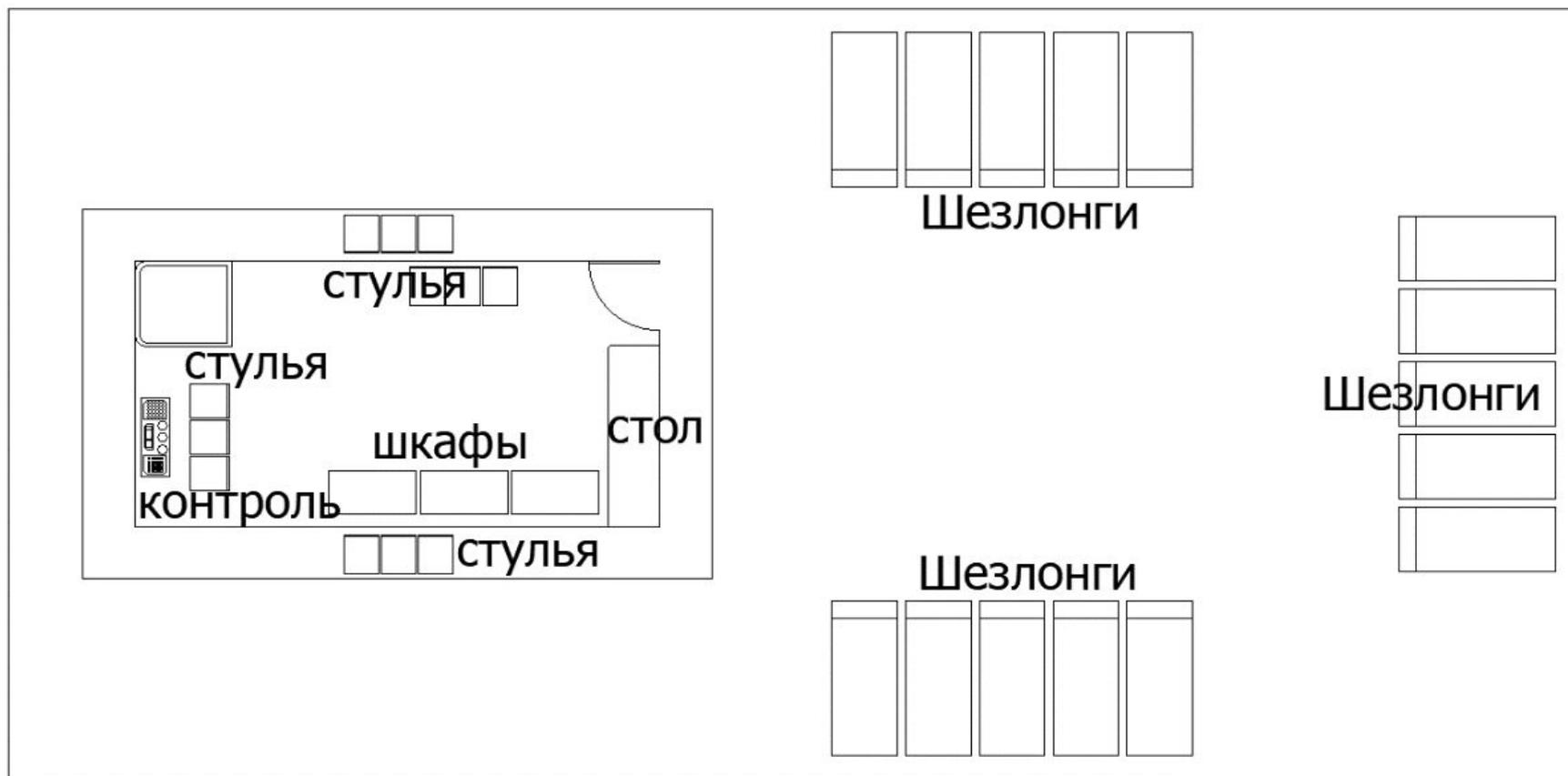


План помещений первого яруса надстройки плавучего отеля



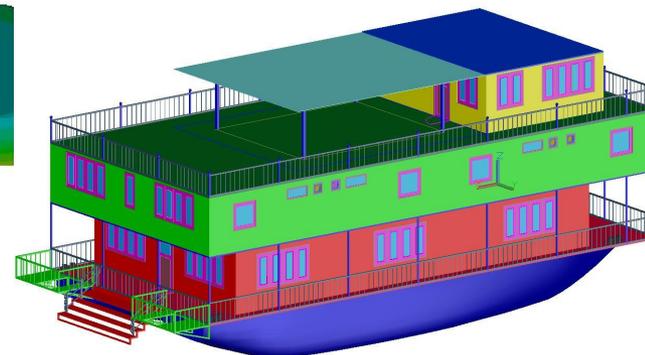
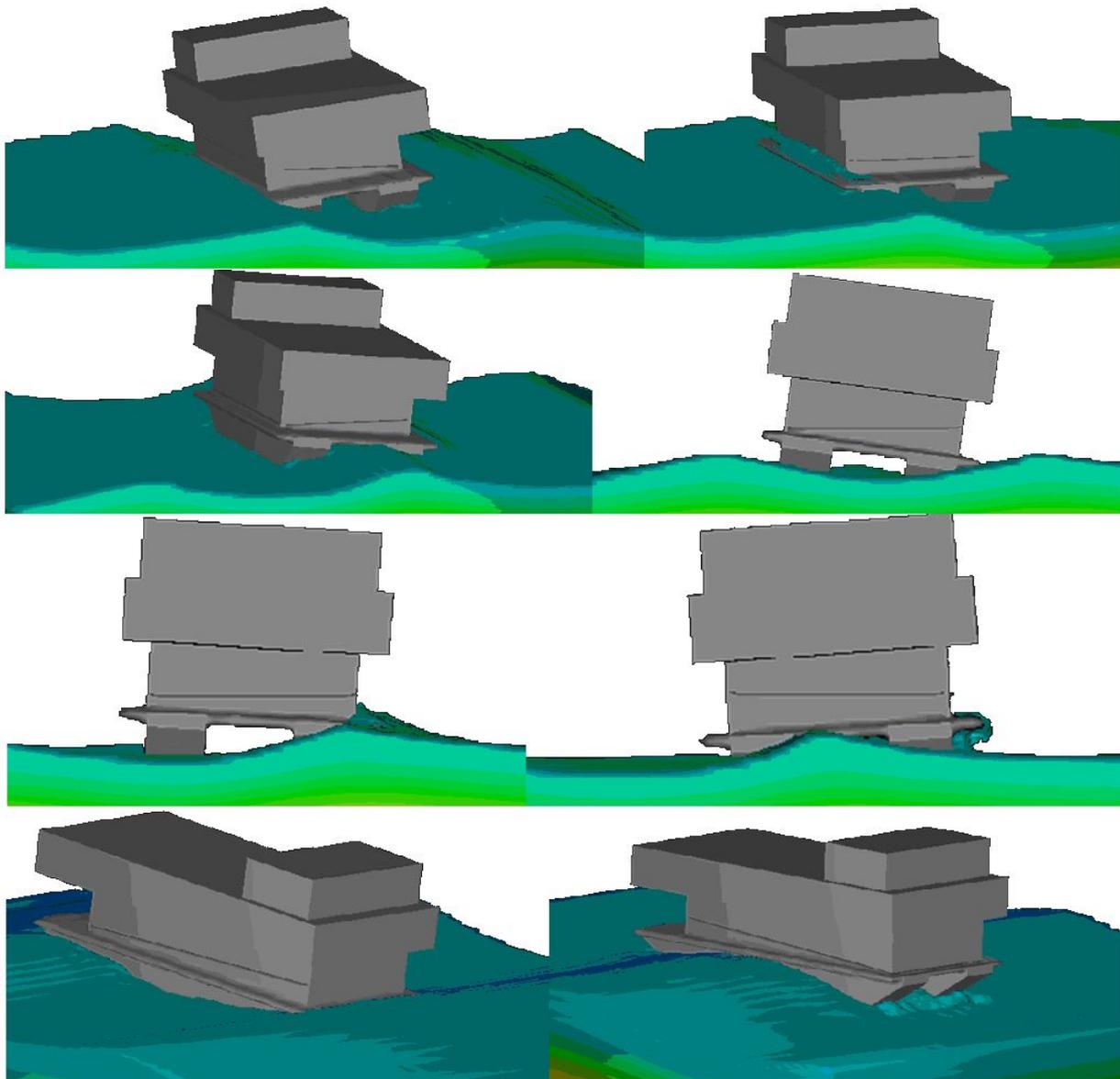
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

План помещений второго яруса надстройки плавучего отеля



План помещений третьего яруса надстройки плавучего отеля

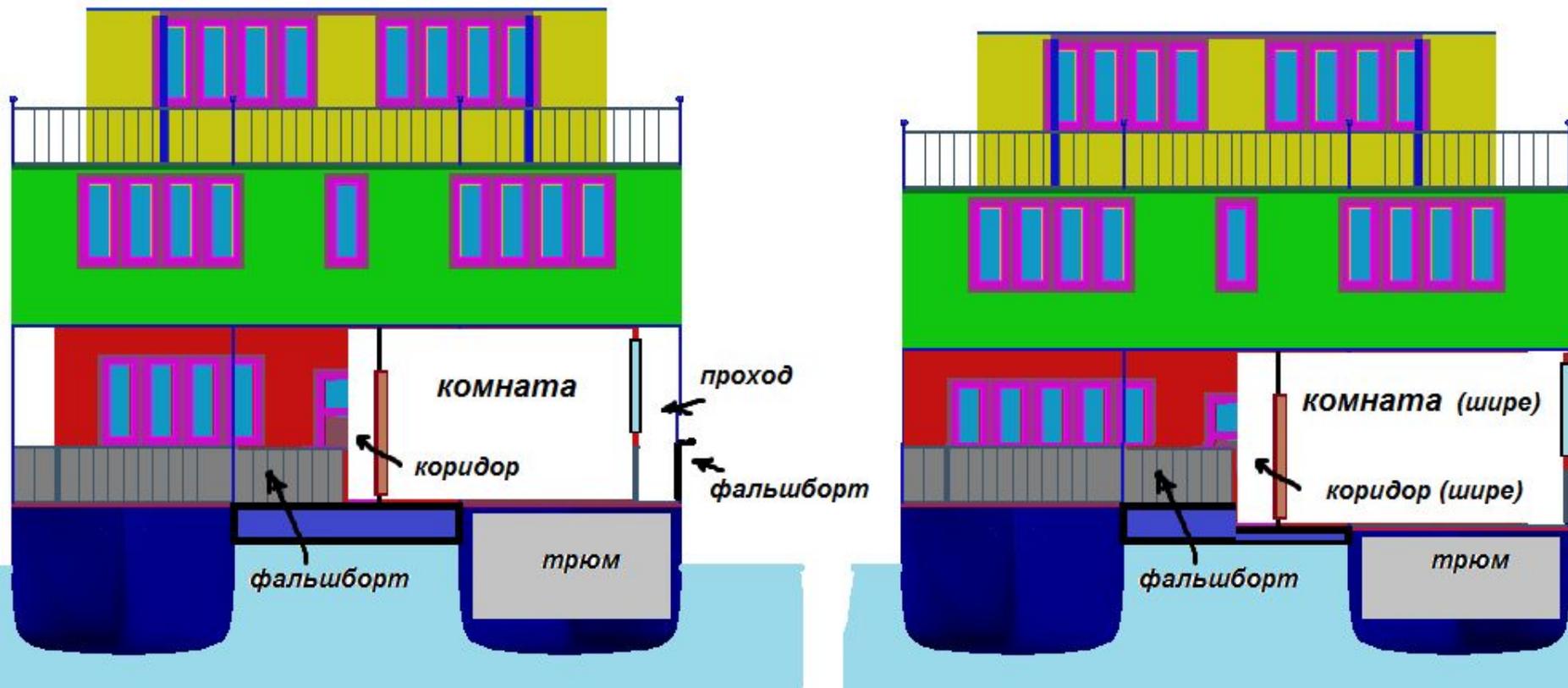
Функционально-стоимостной анализ проекта с применением ТРИЗ



Компьютерный анализ поперечной и продольной качки на волнении высотой 1,2 м

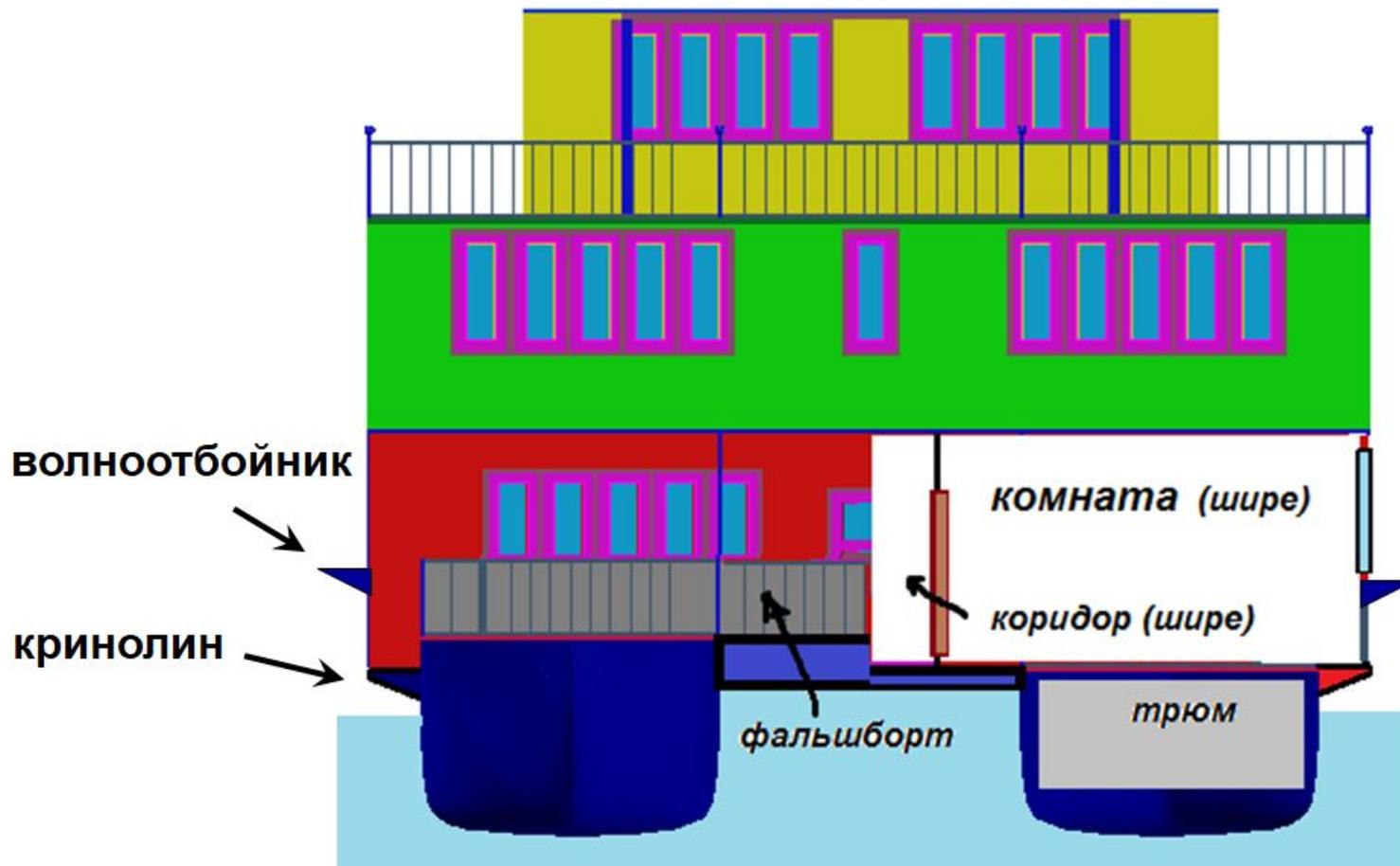


Начальная и оптимизированная компоновка плавучего отеля



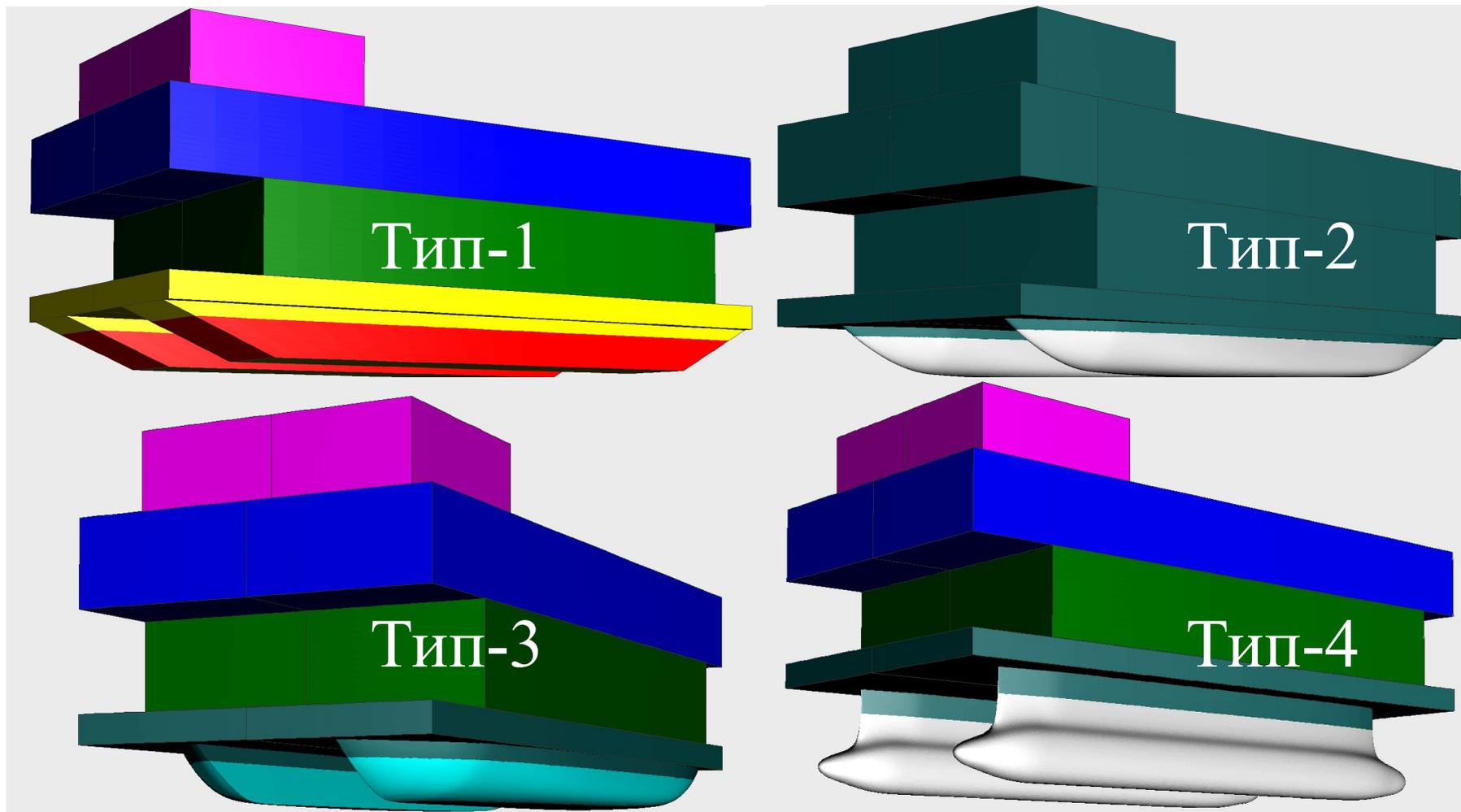
Убираем проходы и фальшборт вдоль бортов. При этом делаем шире коридор, увеличивается ширина комнат. Фальшборт остаётся только в носу и в корме. Так как наружные стены надстройки стали продолжением бортов, и палуба с бортов не заливается, можно палубу опустить ниже. Тогда несколько уменьшится высота (и парусность) надстройки. Увеличится остойчивость. Уменьшится высота борта, значит, уменьшится и вес корпуса.

Конструкция плавучего отеля с кринолинами и волноотбойниками

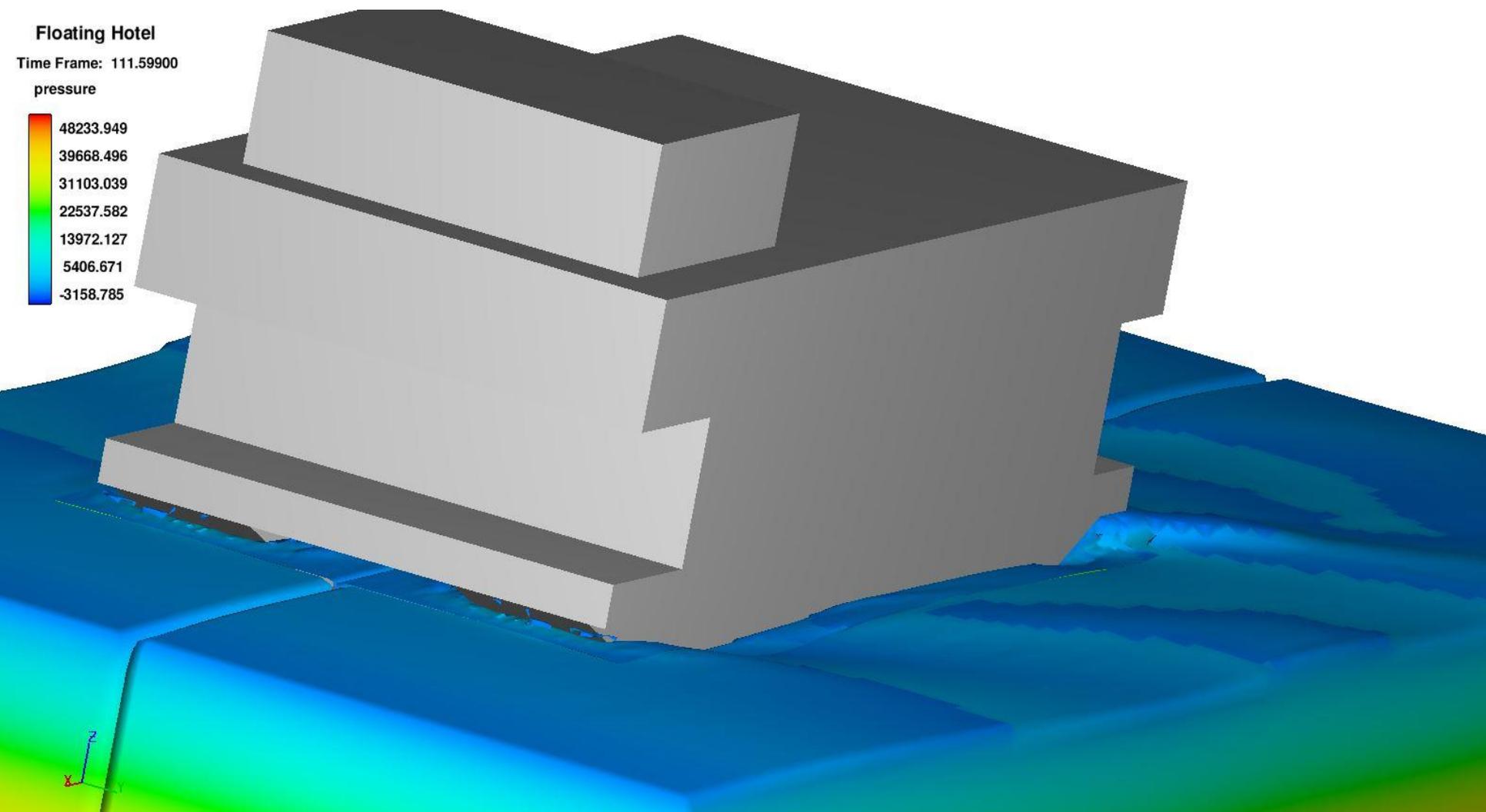


Дополнительно увеличить ширину надстройки, комнат и коридора можно установив кринолины (спонсоны) вдоль бортов. При этом также увеличивается остойчивость, если при качке кринолин погружается в воду. Чтобы волны не ударяли в окна, делаем под окнами волноотбойники.

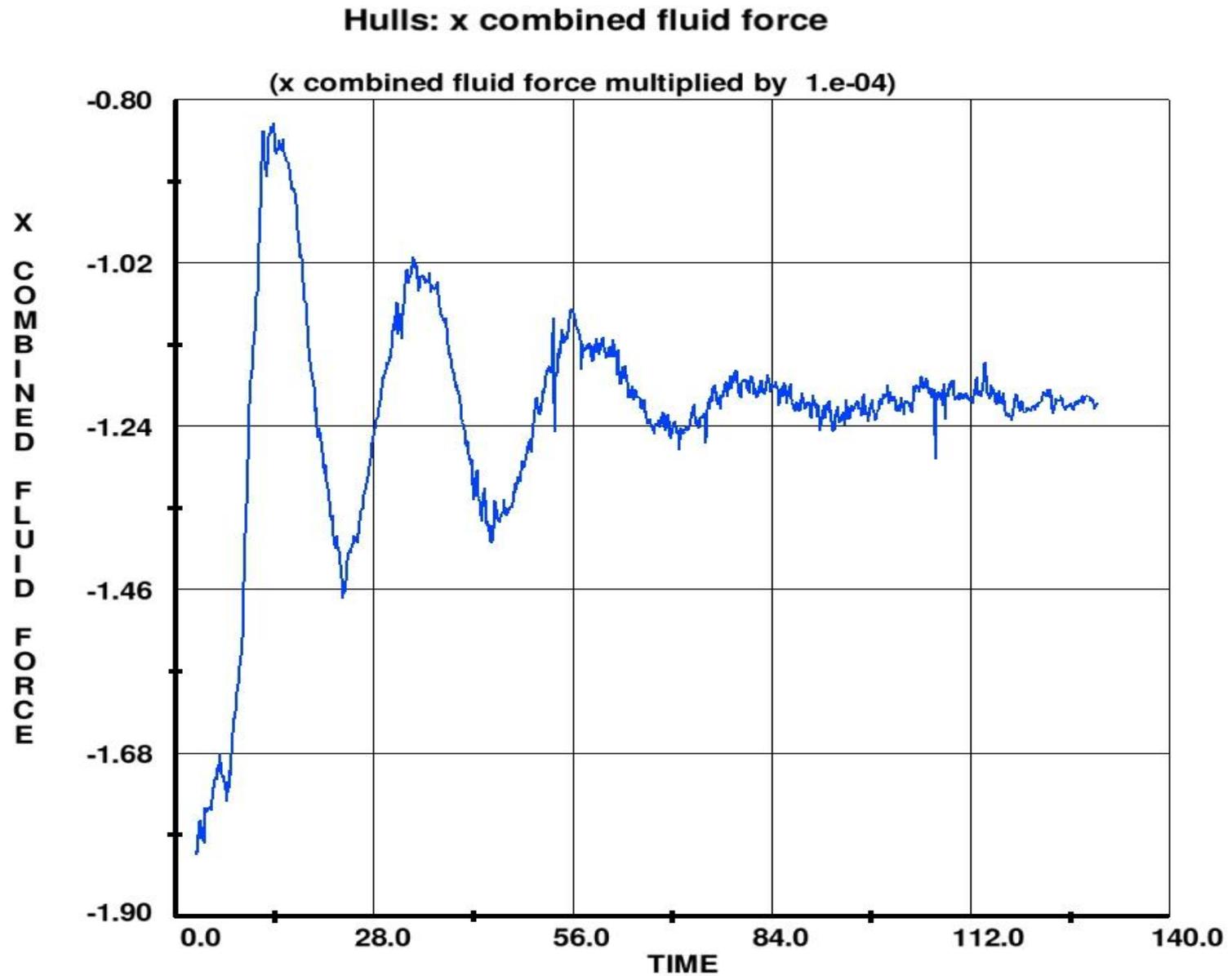
Исследование ходкости и качки судна на основе численного моделирования



3D модели вариантов судна в программе FreeShip



Волнообразование при скорости 4 м/с (Тип-1)

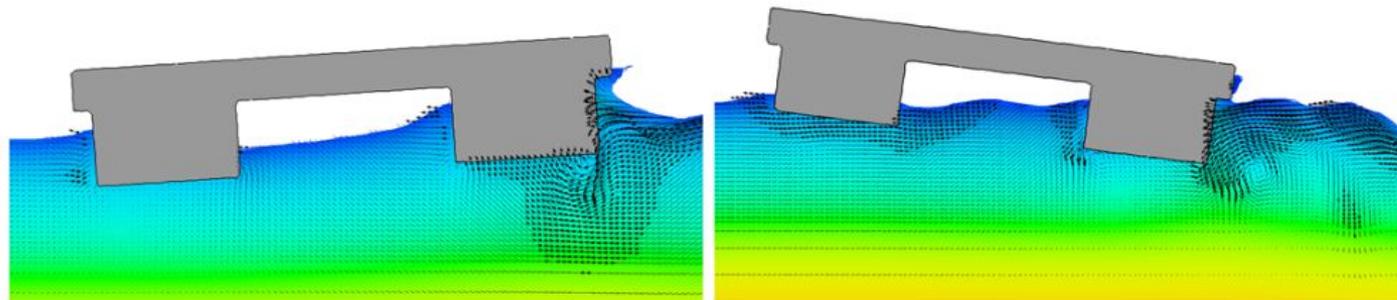


Сила сопротивления для одного корпуса при 4,5 м/с (Тип-1)

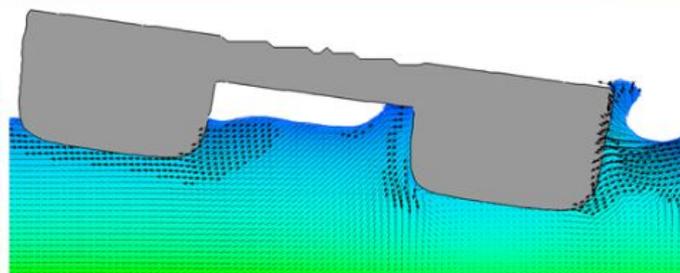
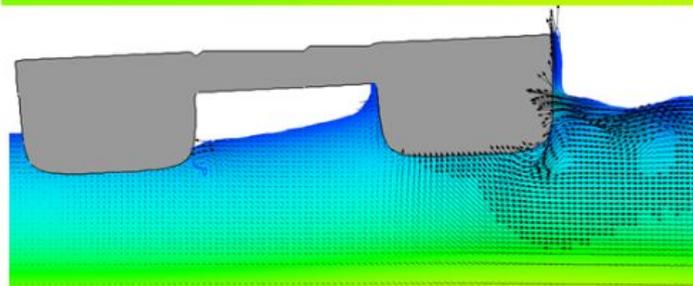
Сравнение результатов расчёта сопротивления и мощности

Варианты	Сопротивление, кН		Буксировочная мощность, кВт	
	метод VOF	приближенный метод	метод VOF	приближенный метод
Скорость 4 м/с				
Тип 1	16,17	14	64,7	56
Тип 2	9,25	12	37,0	48
Тип 3	11,6	11	46,4	44
Тип 4	12,2	14	48,8	56
Скорость 4.5 м/с				
Тип 1	21,52	20	96,8	90
Тип 2	12,29	15	55,3	67,5
Тип 3	15,02	14	67,6	63
Тип 4	14,57	17	65,6	76,5

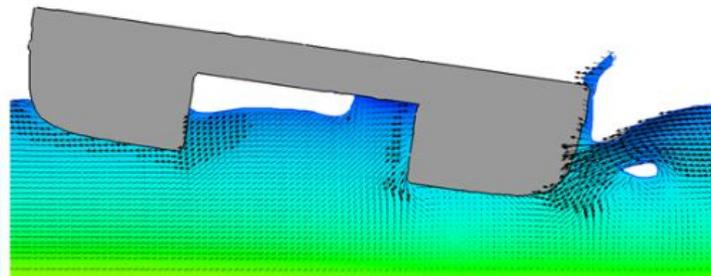
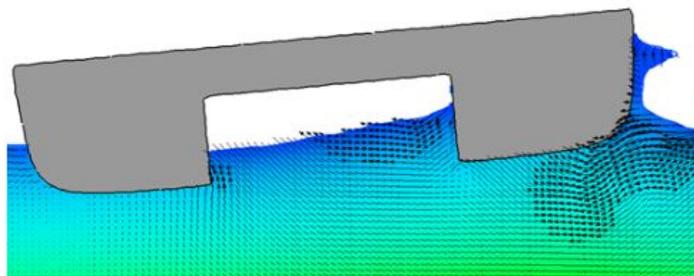
Расчёты поперечной качки проведены на волнении с периодом $T = 2$ с и амплитудой $A = 1$ м.



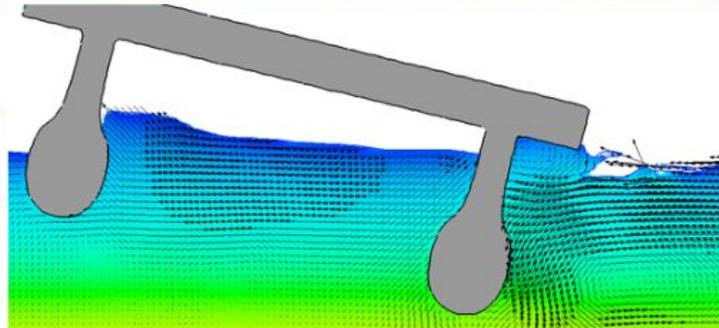
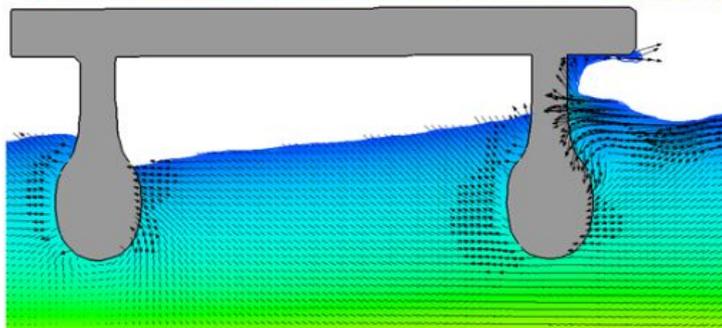
Тип-1



Тип-2

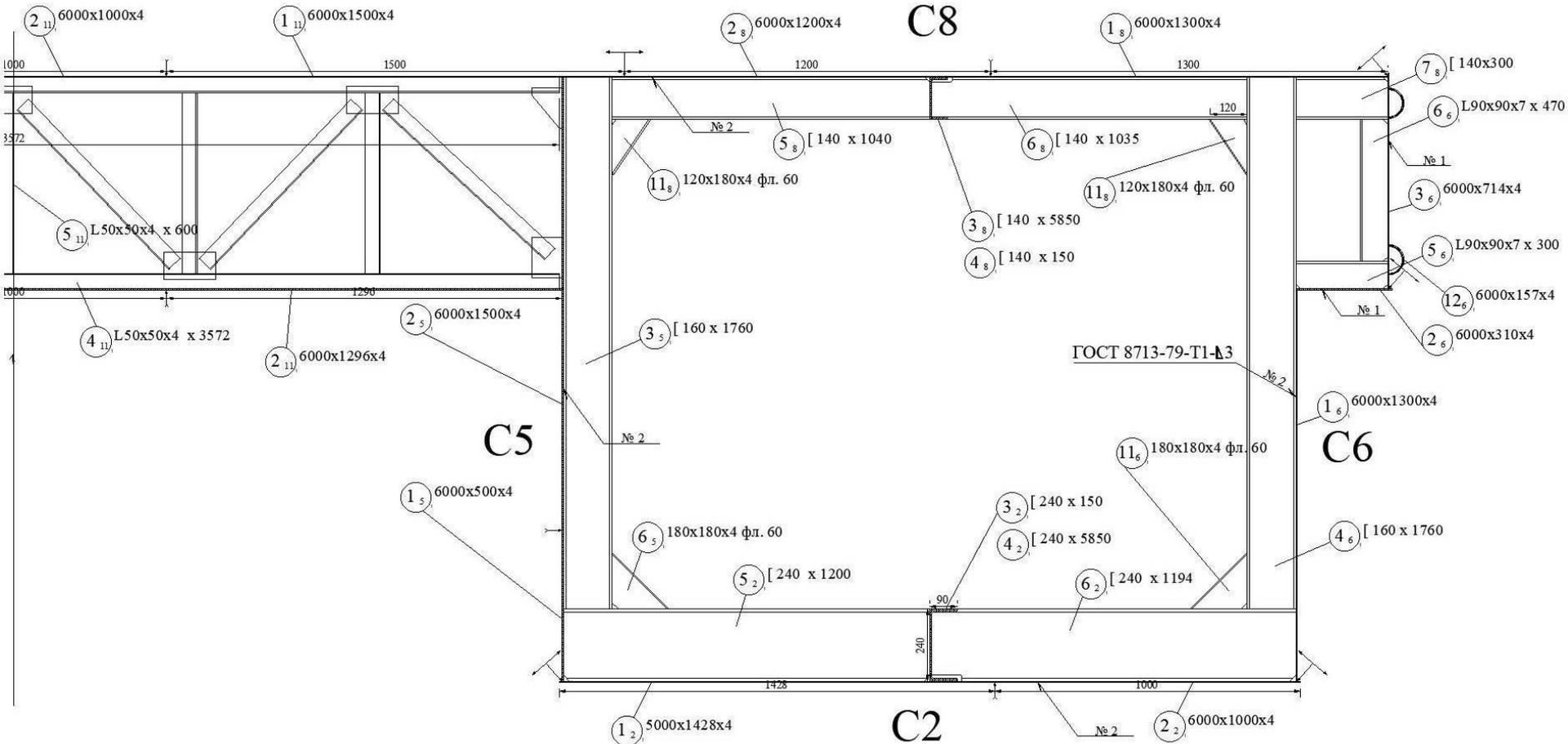


Тип-3



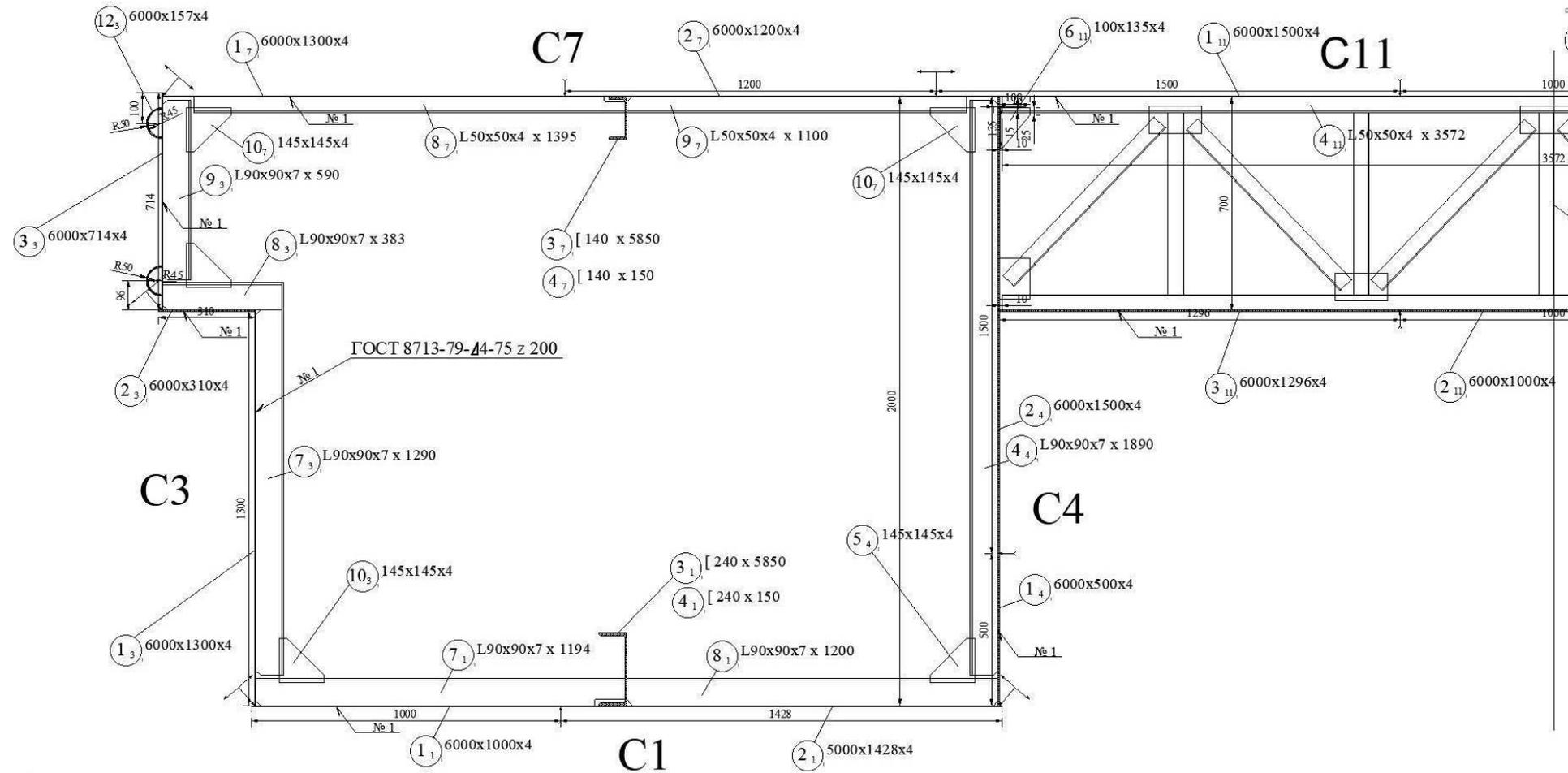
Тип-4

Проектирование конструкции корпуса



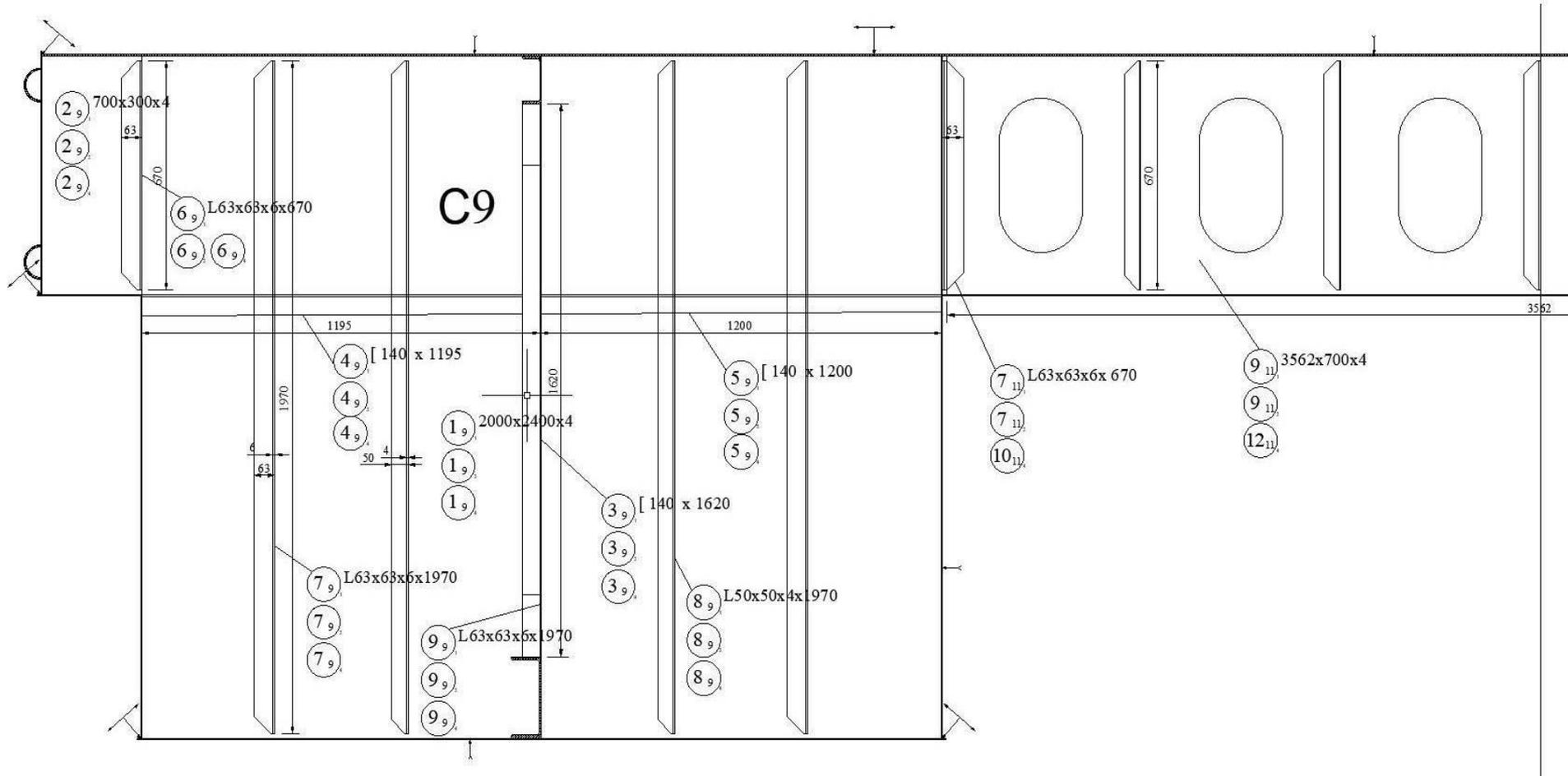
Рамный шпангоут

Проектирование конструкции корпуса



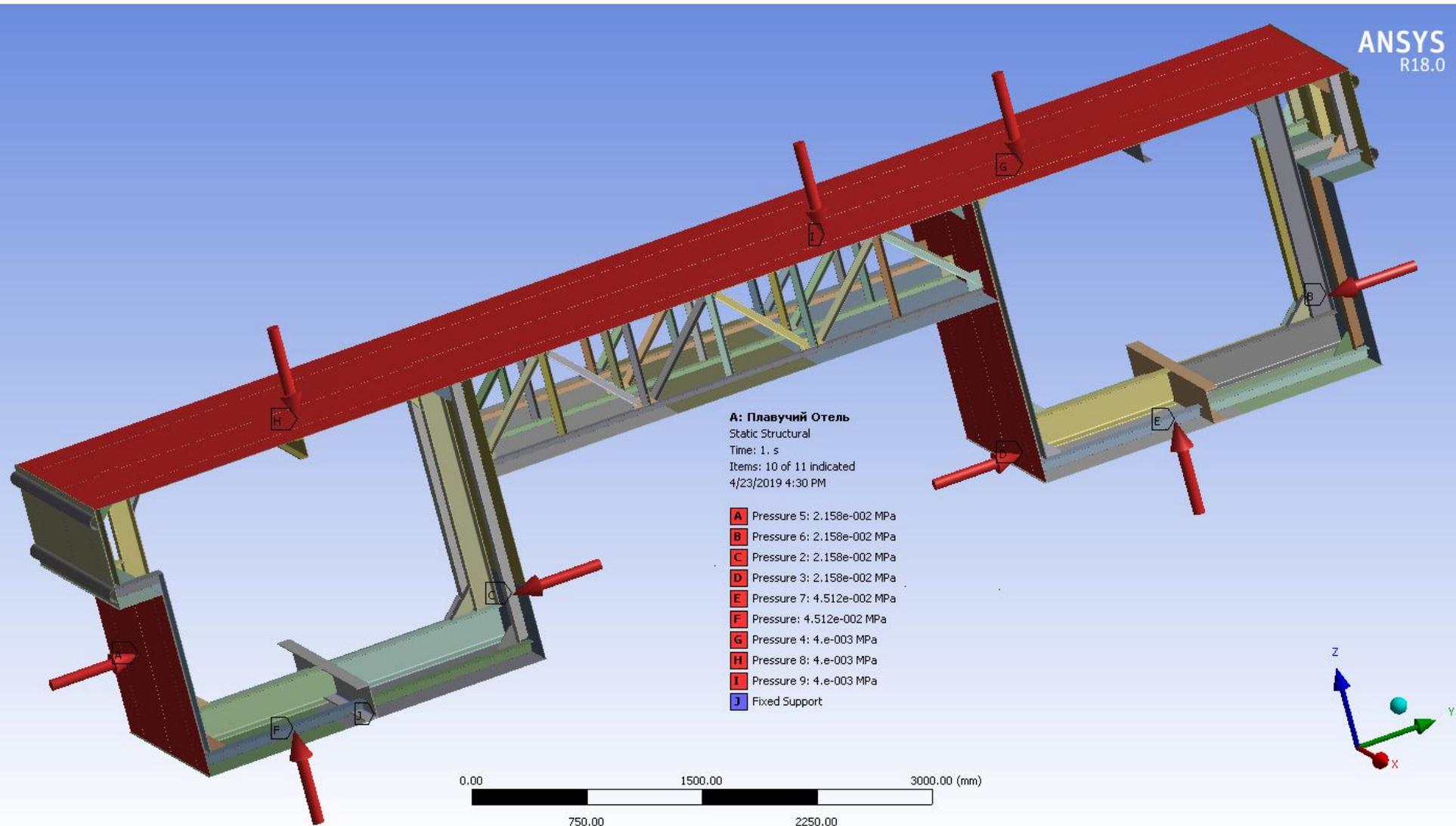
Основной шпангоут

Проектирование конструкции корпуса

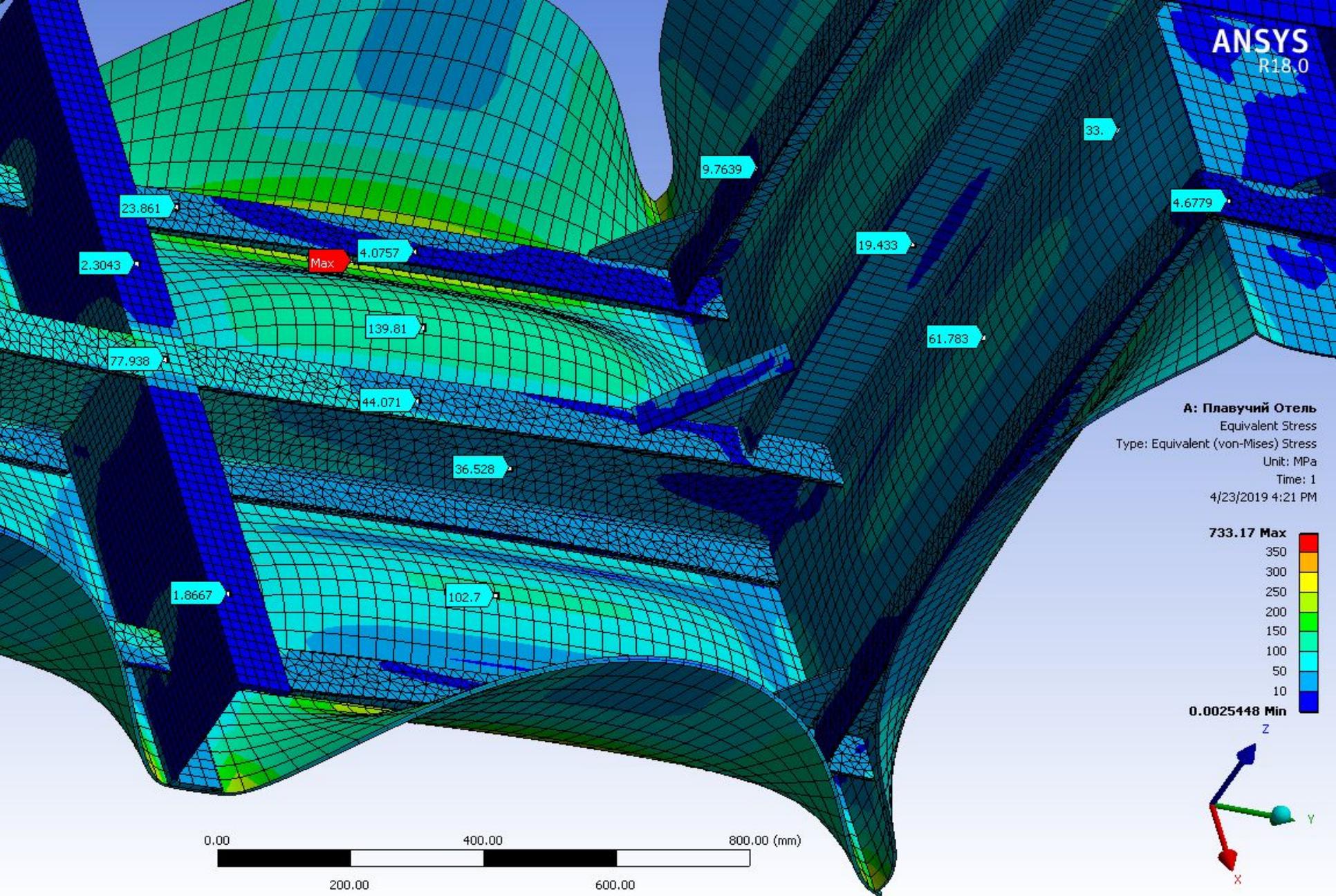


Переборка

Особенности анализа конструкций судна на основе технологий CAE



Расположение давления и нагрузки



Эквивалентные напряжения, МПа

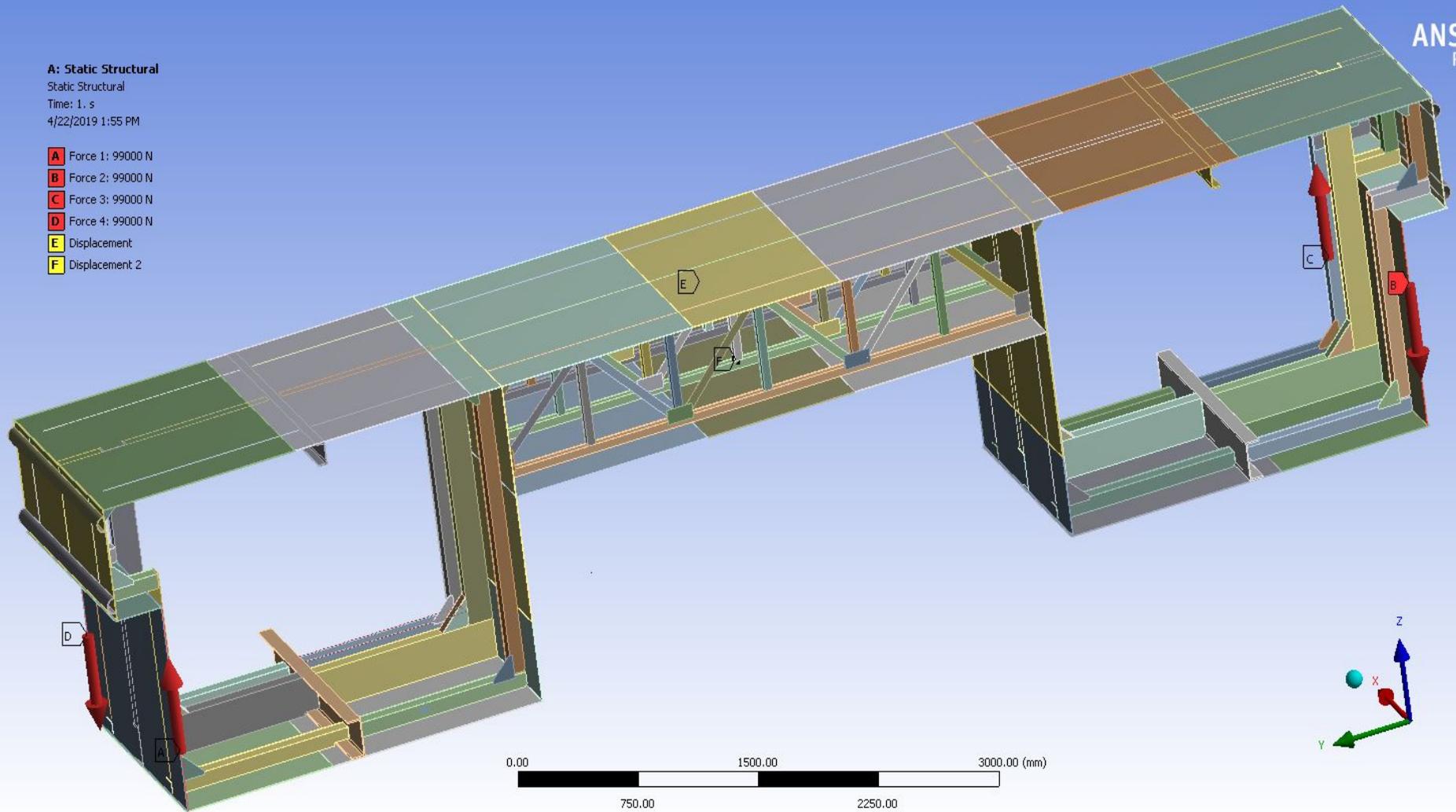
A: Static Structural

Static Structural

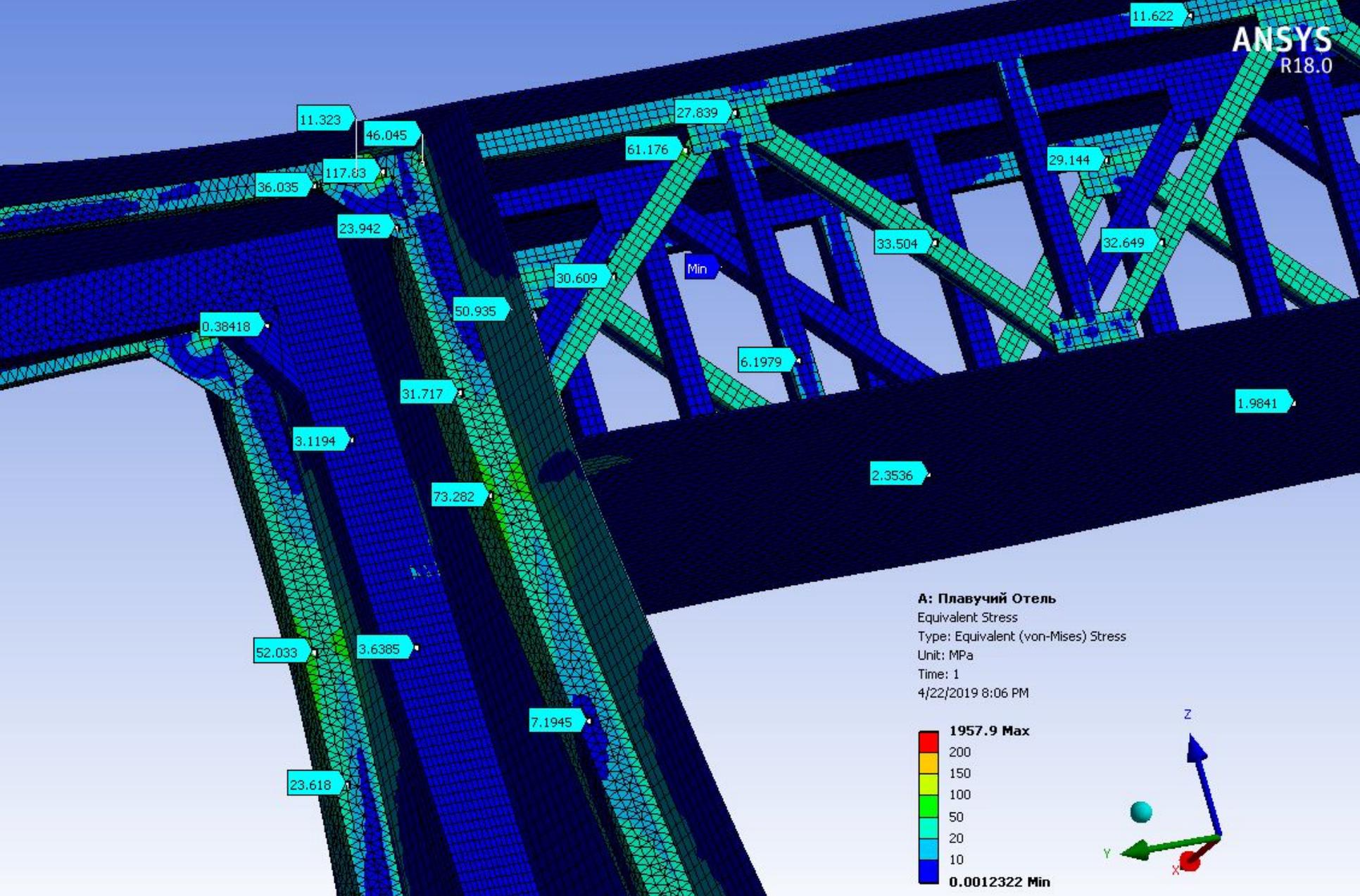
Time: 1. s

4/22/2019 1:55 PM

- A** Force 1: 99000 N
- B** Force 2: 99000 N
- C** Force 3: 99000 N
- D** Force 4: 99000 N
- E** Displacement
- F** Displacement 2



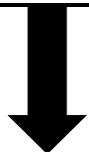
Расположение силы и момента



Эквивалентные напряжения от кручения корпуса

Исследование технологии постройки плавучего отеля

Блок 4



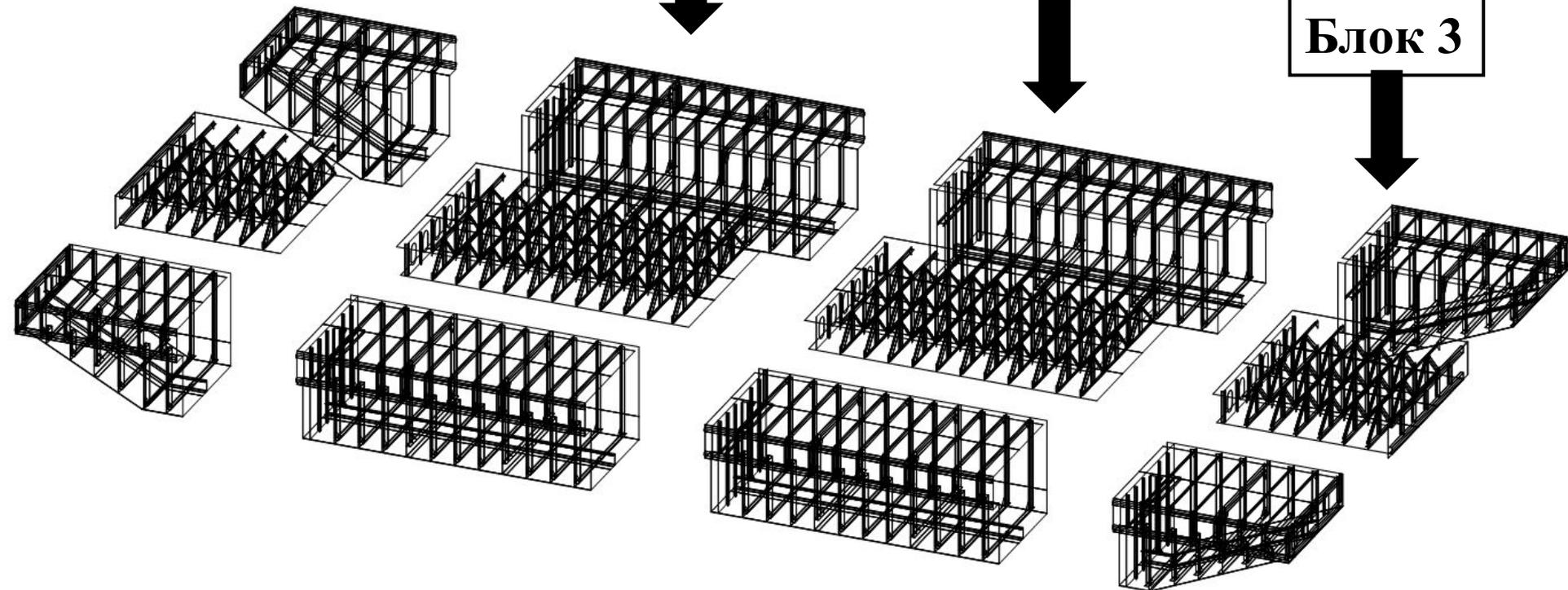
Блок 1



Блок 2



Блок 3



Блоки корпуса судна и секции моста

Детали

Секция 1

Секция 2

Секция 3

Секция 4

Секция 5

Секция 6

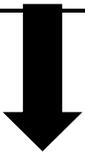
Блок

Деталь1 + Деталь2 + Деталь3+... = Секция

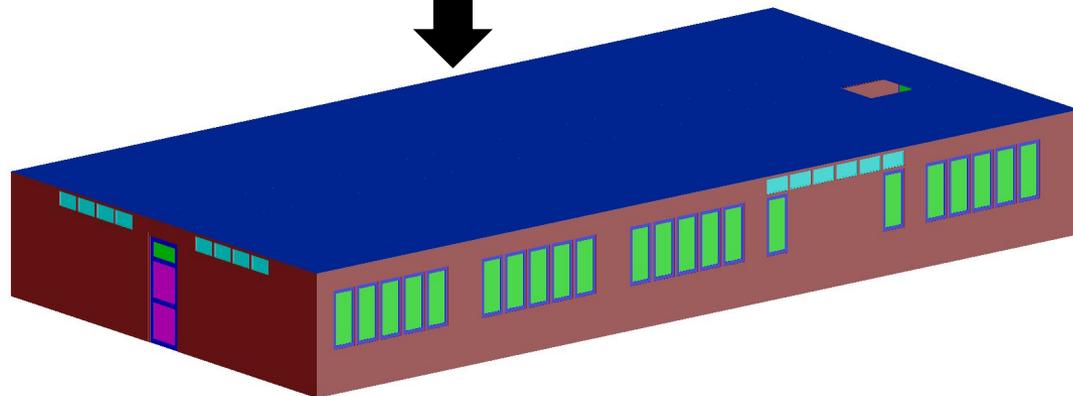
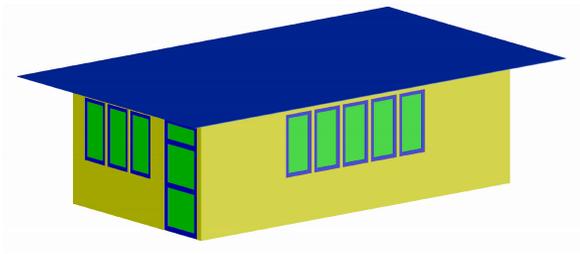
Секция1 + Секция2 + Секция3+... = Блок

Изготовление и сборка секций и блока оконечности

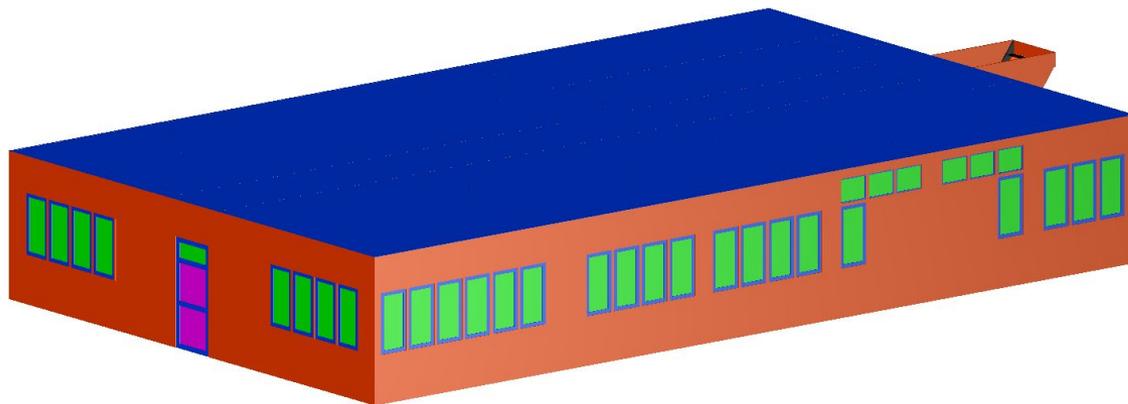
Рубка



Второй ярус



Первый
ярус

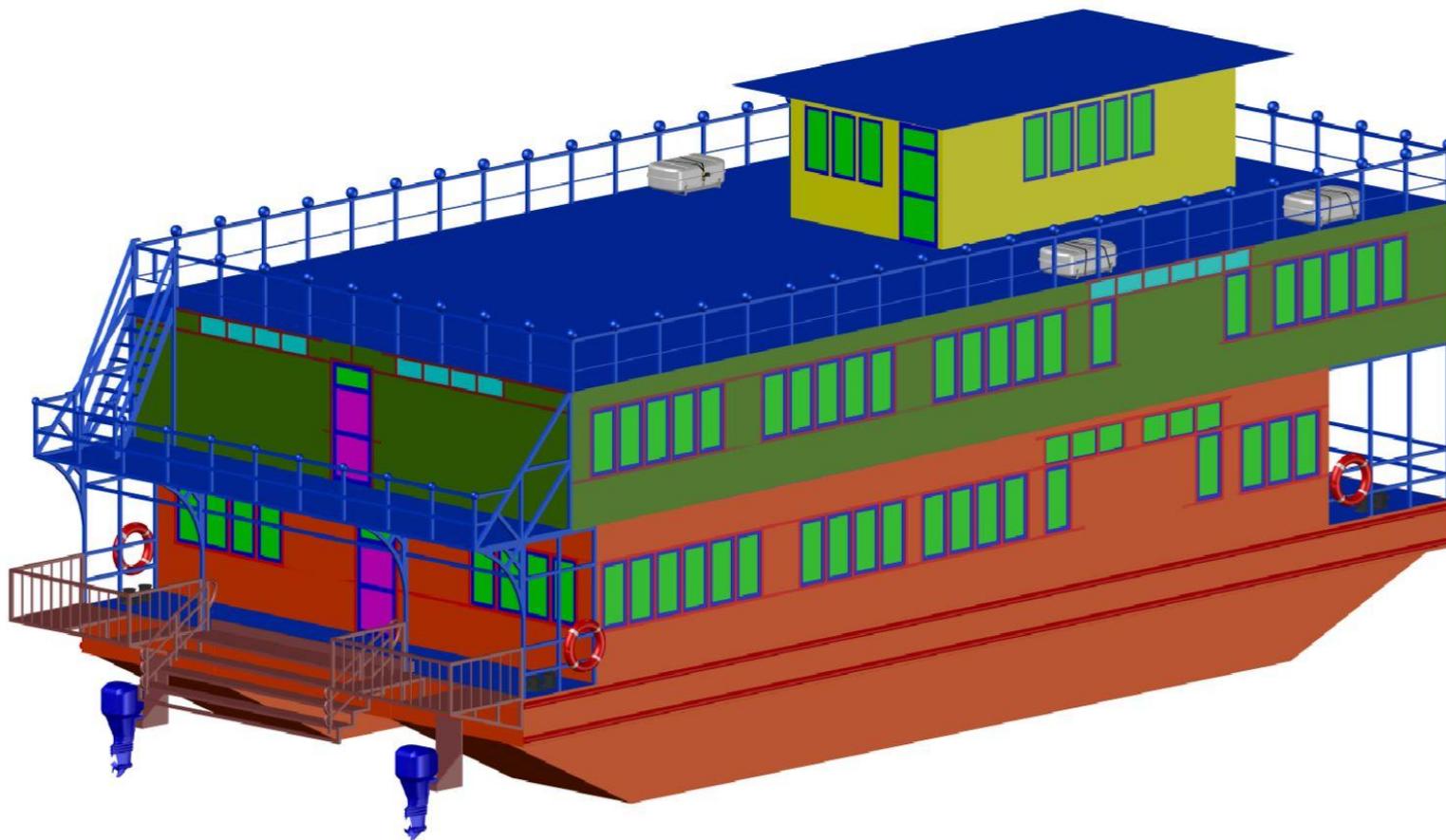


Блоки надстройки плавучего отеля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Разработано техническое предложение плавучего отеля. Выполнены основные проектные расчёты судна.
- Разработаны 3D модели формы корпуса, общего расположения, конструкции корпуса на основе технологий CAD.
- Выполнены расчёты остойчивости, ходкости, прочности и вибрации конструкций на основе технологий CAE.
- Применение численного моделирования позволило выявить особенности мореходных качеств катамаранов в зависимости от формы корпусов.
- Применение технологий ТРИЗ и функционально-стоимостного анализа позволило улучшить мореходные качества плавучего отеля и планировку помещений надстройки.
- На основе численного анализа прочности предложена конструкция моста с применением раскосов.
- В работе показана необходимость применения технологий CAD/CAE, которые позволяют: а) уменьшить вероятность ошибок проектирования; б) обосновать изменения в новых конструкциях на основе вычислительных экспериментов; в) повысить качество проектов.
- Работа может быть основой для методических разработок по выполнению

Спасибо за внимание!



3D модель плавучего отеля. Вид на корму