



Астраханский государственный технический университет

Кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ТРАНСПОРТНЫЙ РЕФРИЖЕРАТОР ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 40 ТОНН

Работу выполнил: студент гр. ДТККБ-41 Милованов Э.С.

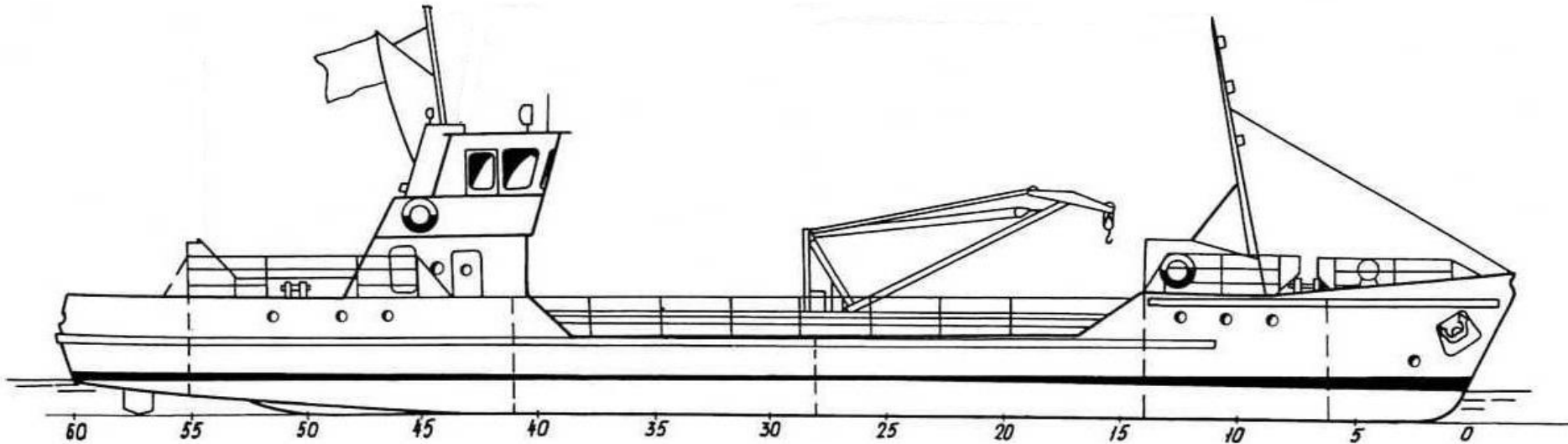
Руководитель работы: доц. Рубан А.Р.

Астрахань 2020

Содержание

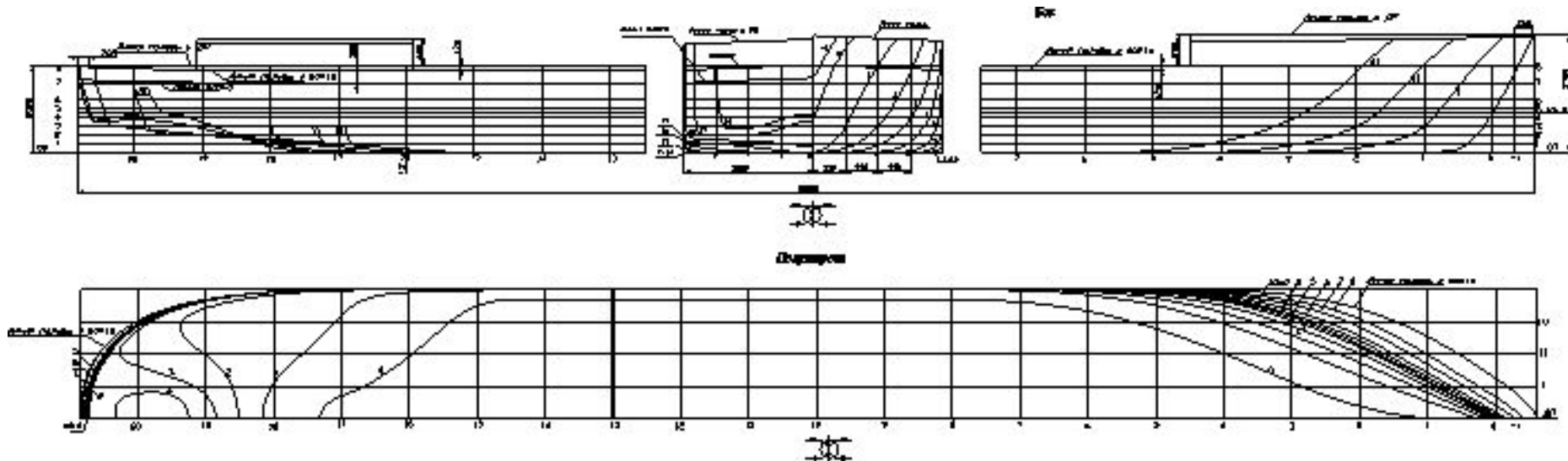
1. Введение
2. Выбор судна - прототипа и разработка математической модели
3. Расчёты плавучести и остойчивости
4. Расчет ходкости судна
5. Расчёт конструкции корпуса судна и элементов эквивалентного бруса
6. Разработка принципиальной технологии постройки судна
7. Безопасность и экологичность
8. Расчёт сметной стоимости строительства судна
9. Заключение

Судно-прототип



Длина между перпендикулярами (м)	30
Ширина расчетная (м)	6
Высота борта до верхней палубы (м)	1,6
Осадка средняя в среднюю грузу (м)	0,79
Осадка средняя порожнем (м)	0,59
Водоизмещение наибольшее (т)	107,5
Водоизмещение порожнем	69,9

Теоретический чертеж



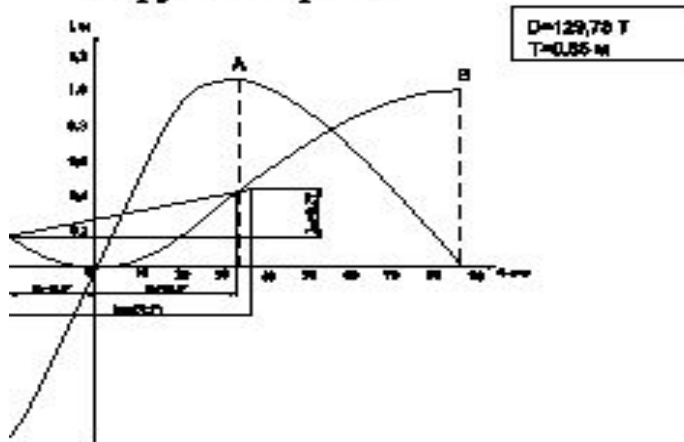
Кривые элементов теоретического чертежа



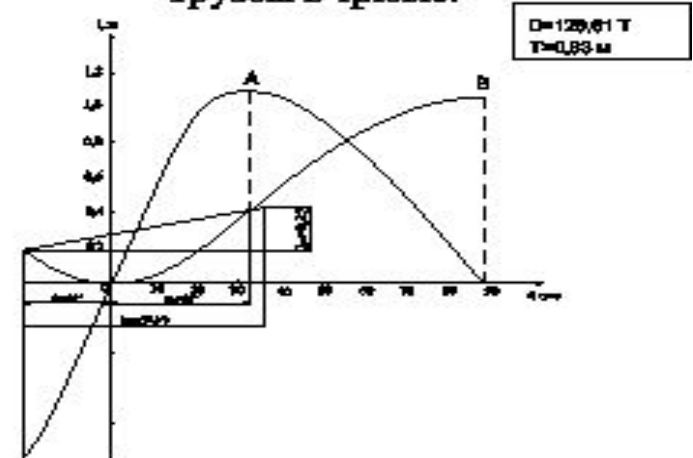
$R_1 \cdot 10^3$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0
$R_2 \cdot 10^3$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0
$R_3 \cdot 10^3$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0
$R_4 \cdot 10^3$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0
$R_5 \cdot 10^3$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0	59.0	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	75.0	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0

Диаграммы устойчивости

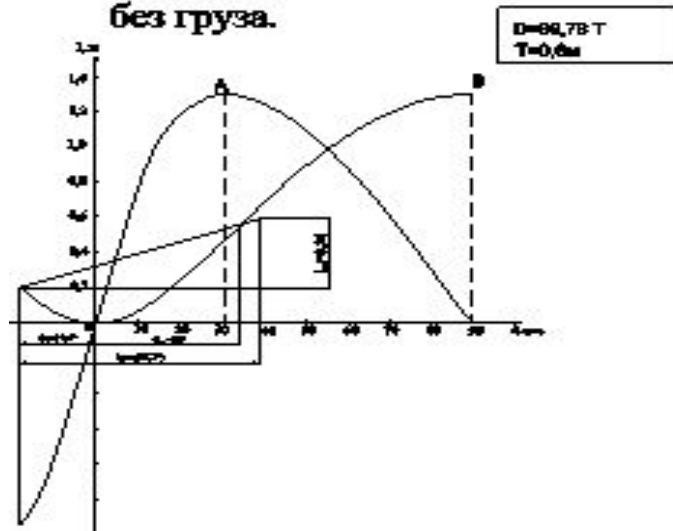
Судно со 100% запасов,
с грузом в трюме.



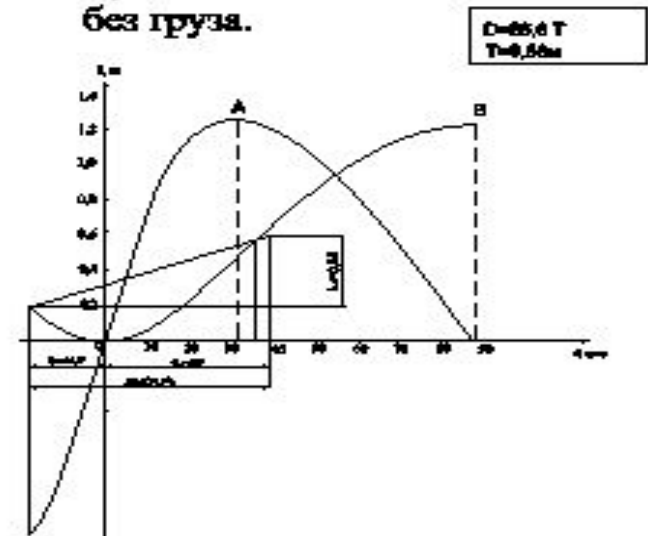
Судно с 10% запасов, с
грузом в трюме.



Судно со 100% запасов,
без груза.

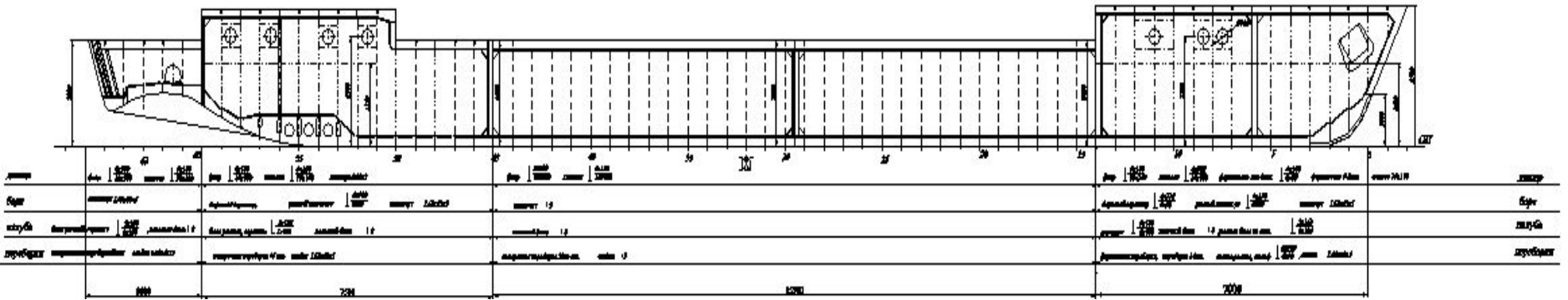


Судно с 10% запасов,
без груза.

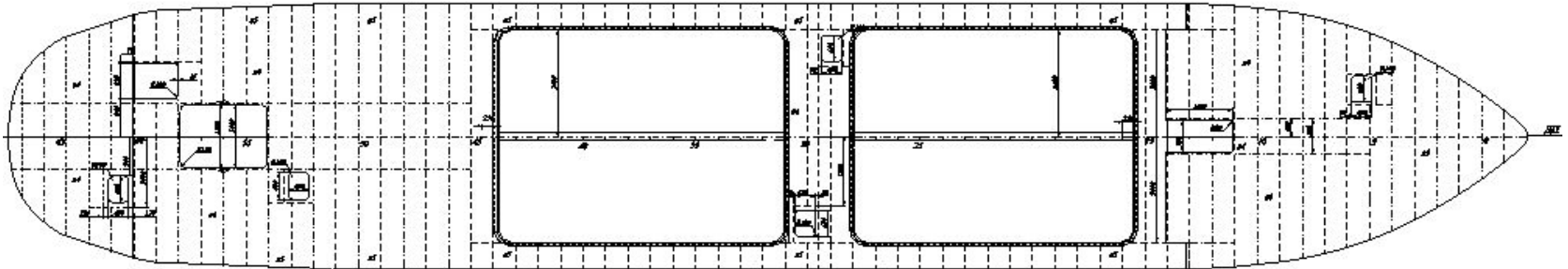


Конструктивные чертежи

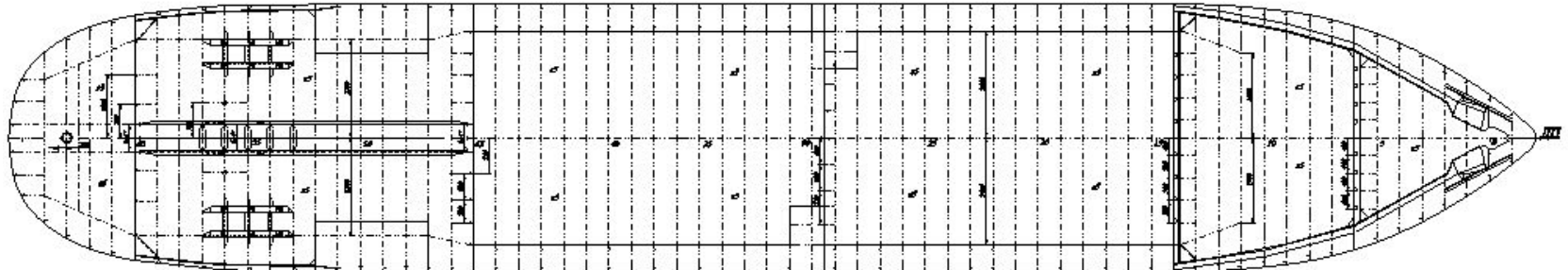
Продольный разрез



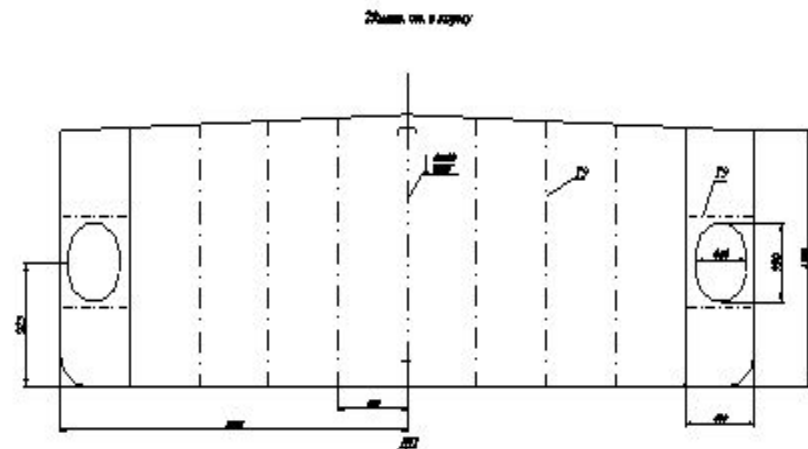
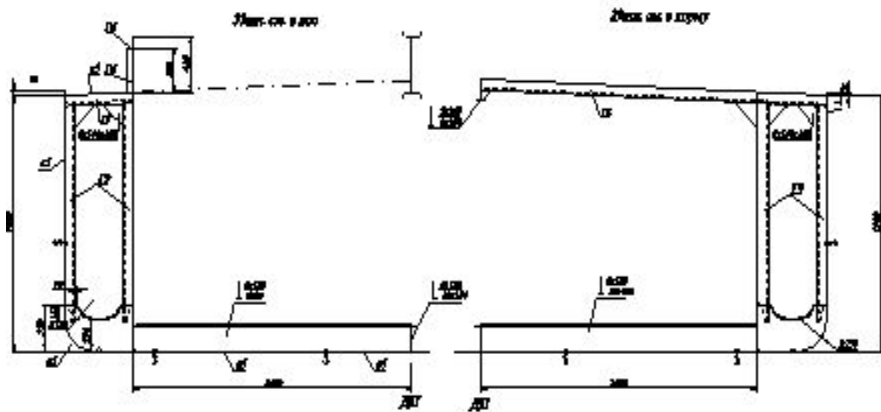
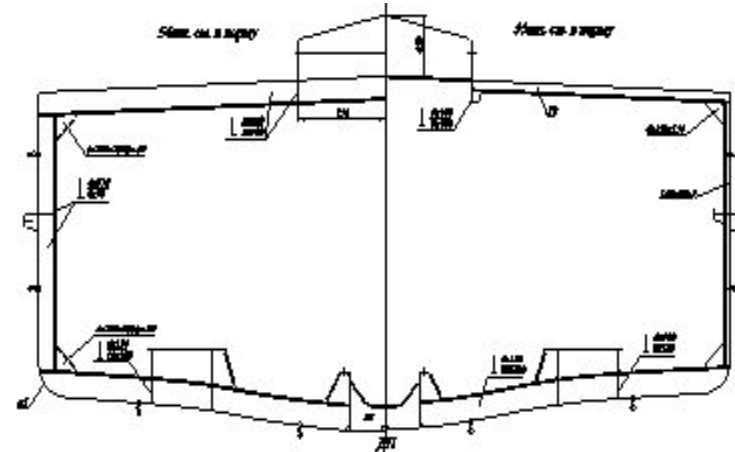
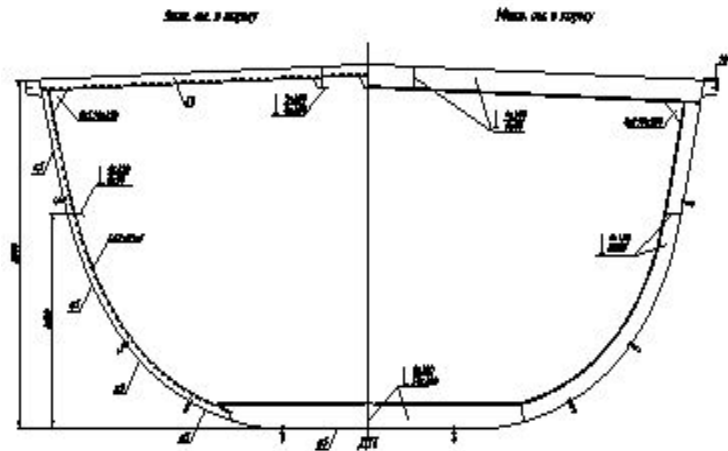
Верхняя палуба



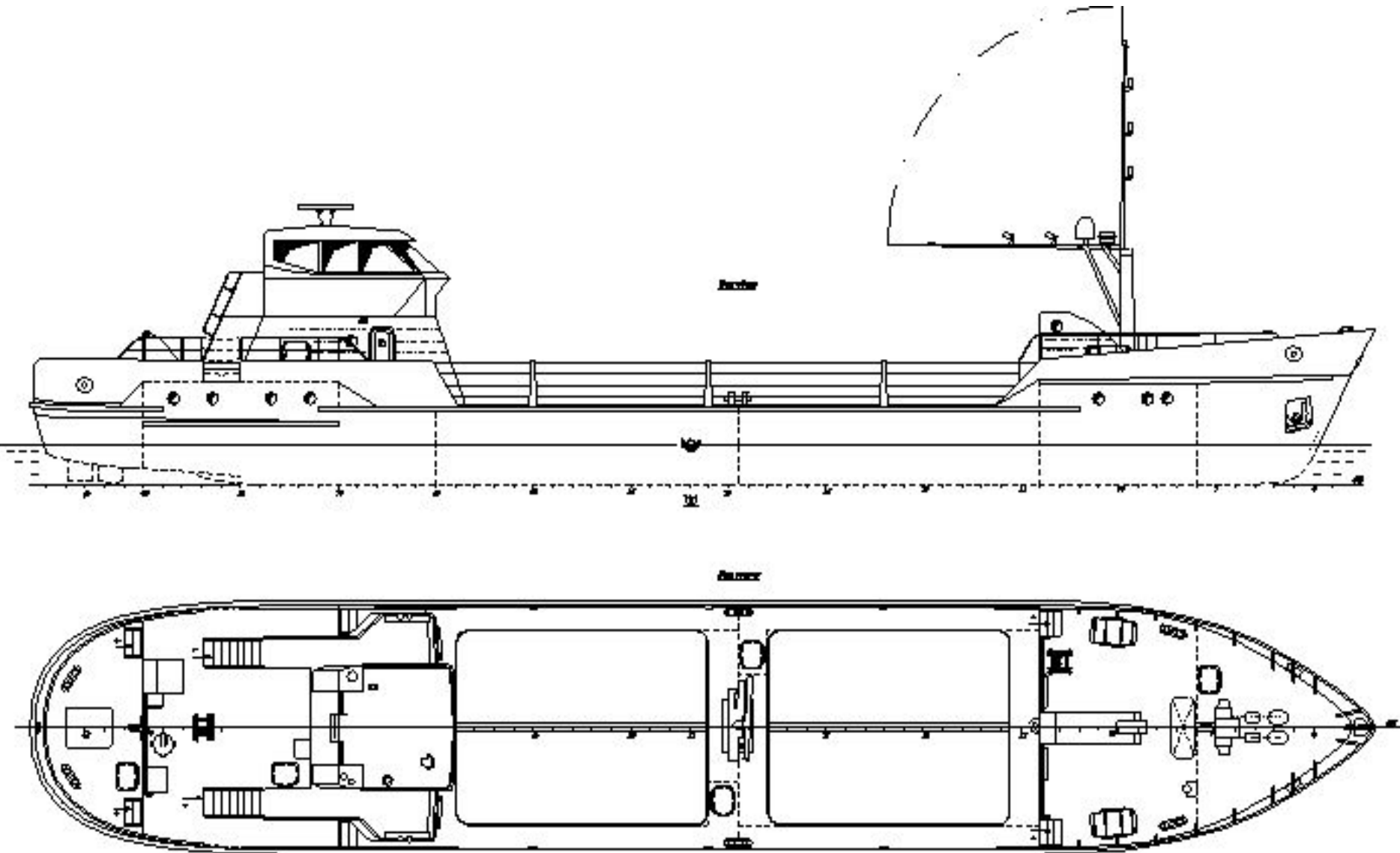
Трам



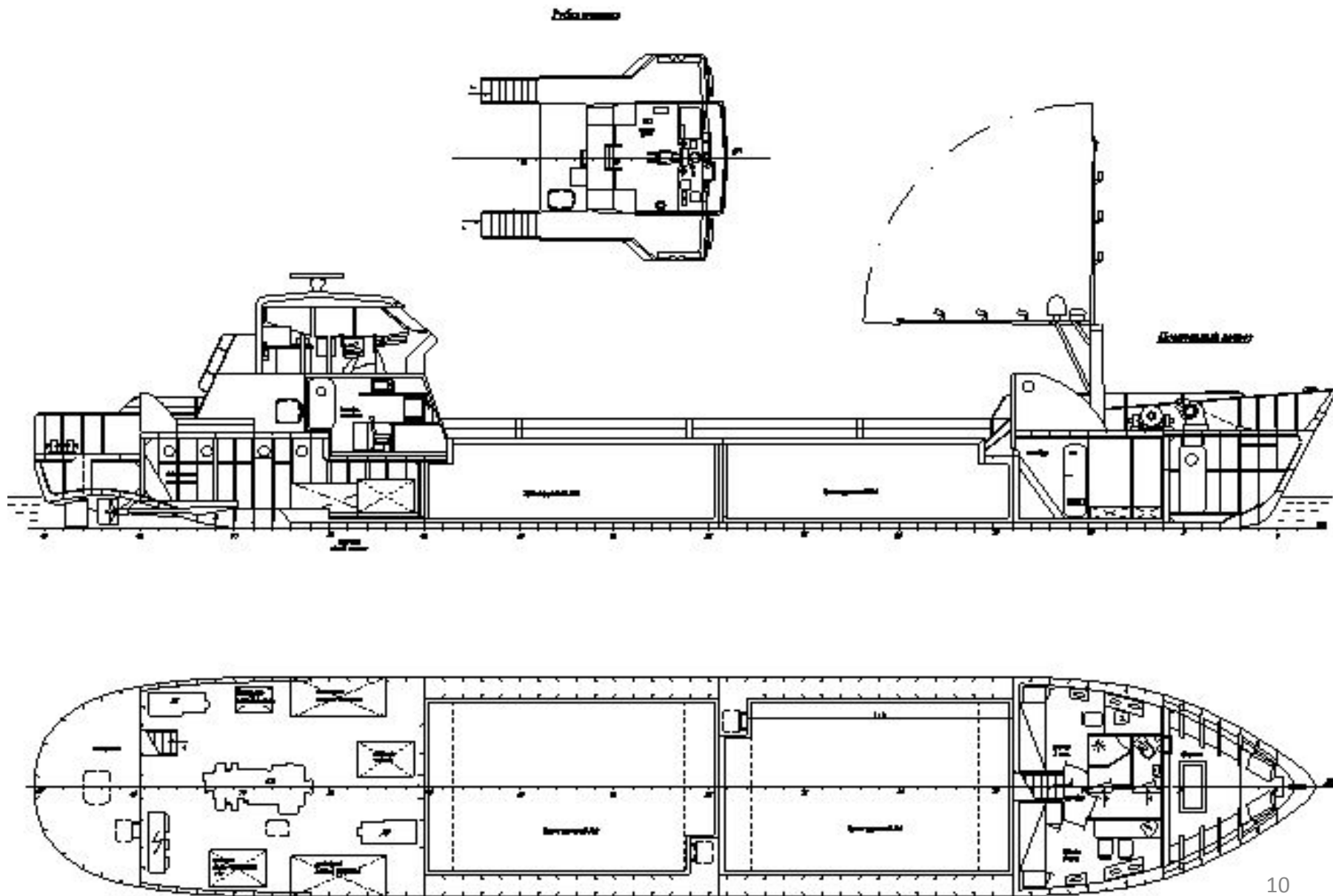
Чертеж мидель-шпангоута



Общий вид судна



Общее расположение судна



Разбивка корпуса на секции и блоки

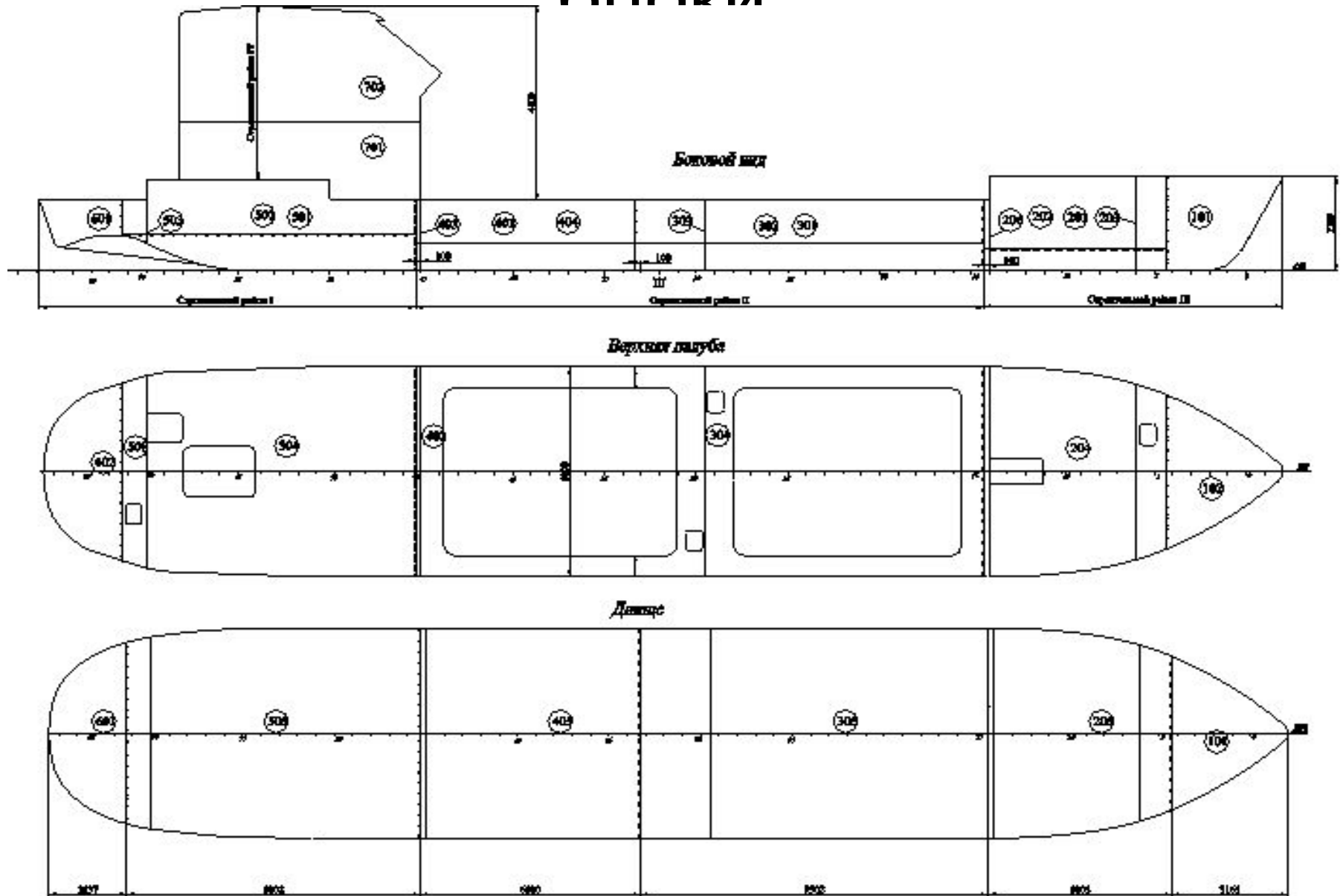


График постройки корпуса судна

Строительные районы	Виды работ	трудоёмкость н ⁸ час	Недели																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Район 1 (Блок 5 и 6)	Заготовительные работы	108.70	2																	
	Сборка и сварка секций	389.27		4																
	Сборка блоков и корпуса	1473.80			13															
	Монтаж оборудования и систем	556.70				5														
	Малярно-изоляционные работы	139.41					2													
	Электрорадиомонтаж	160.97						2												
Район 2 (блок 3 и 4)	Заготовительные работы	183.93			3															
	Сборка и сварка секций	658.77				5														
	Сборка блоков и корпуса	2494.13					21													
	Монтаж оборудования и систем	942.17						8												
	Малярно-изоляционные работы	235.92							2											
	Электрорадиомонтаж	272.40								3										
Район 3 (блок 1 и 2)	Заготовительные работы	83.61					2													
	Сборка и сварка секций	299.44						4												
	Сборка блоков и корпуса	1133.70							10											
	Монтаж оборудования и систем	428.26								4										
	Малярно-изоляционные работы	107.24									2									
	Электрорадиомонтаж	123.82										2								
Район 4 (Рубки)	Заготовительные работы	41.80							2											
	Сборка и сварка секций	149.72								2										
	Сборка блоков и корпуса	566.85									5									
	Монтаж оборудования и систем	214.13										3								
	Малярно-изоляционные работы	53.62											2							
	Электрорадиомонтаж	61.91												2						
Спуск судна на воду и достройка	Испытания и сдача судна заказчику	359.5																5		
		119.8																		2
Итого:		11360																		
Еженедельная численность рабочих:			2	6	16	20	36	33	48	46	42	24	15	13	2	2	5	5	2	2

Заключение

Согласно заданию на выпускную квалификационную работу спроектировано рефрижераторное судно, удовлетворяющее действующим правилам Российского Речного Регистра 2018 грузоподъемностью 40 т.

В начале работы выбрано судно-прототип – приемно-транспортный рефрижератор типа «Колонок» (проект 1344). Из основных характеристик судна-прототипа определены главные размерения рефрижераторного судна грузоподъемностью 40 т с помощью уравнения масс.

Обводы корпуса судна придают ему хорошие мореходные качества, а объемы внутренних помещений позволяют расположить необходимое количество оборудования и груза.

Построена математическая матмодель с помощью программы Sea Solution.

Из расчётов остойчивости и плавучести выяснено, что спроектированное судно в водоизмещающем режиме отвечает всем требованиям по остойчивости удовлетворяющее действующим правилам Российского Речного Регистра 2018.

Произведён расчёт ходкости судна, выбран главный двигатель и определены параметры гребного винта и насадки.

Конструкция корпуса судна рассчитана по Правилам Российского Речного Регистра 2018 . Выбранные размеры балок набора и толщины обшивки обеспечивают требуемую прочность корпуса и надежную эксплуатацию судна.

Общее расположение судна обеспечивает размещение 40 тонн грузов и экипажа в количестве 4 человек.

Из анализа принципиальной технологии постройки судна получено, что трудоемкость постройки корпуса данного рефрижератора составляет 11359,7 н.час. Разработан генеральный график постройки корпуса судна в предполагаемый плановый срок 5 месяцев.

В результате расчета сметной стоимости строительства судна получаем, что сметная стоимость строительства судна проектируемого судна составляет 760 тыс. \$.

Спасибо за внимание!