



# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Описание сухогруза проект 414

Проект 414Н, 414Б, 414В — однопалубный двухвинтовой сухогрузно-наливной теплоход с надстройкой и машинным отделением в кормовой части. Назначение судна пр. 414Н — перевозка на палубе сухогрузов с габаритной высотой не более 3-3,5 метра, или в шести отсеках — дизельного топлива с температурой вспышки не ниже 46 С. Назначение судна пр. 414Б — перевозка светлых нефтепродуктов 1-3 классов в отсеках, или сухогрузов — на палубе.

Проект 414, 414А - однопалубный двухвинтовой сухогрузный теплоход-площадка с надстройкой и машинным отделением в кормовой части. Предназначен для перевозки грузов не боящихся подмочки.



Рис.1. Судно проекта 414В

Проект: 414В Постройка: Жигаловская судостроительная верфь (Россия, Иркутская обл., пгт. Жигалово);

Класс речного регистра: «О» (допускаемая высота волны до 2 м.)

Длина, м: 65,28 Ширина, м: 10,36 Высота борта, м: 2

Осадка, м: 1,58 Дедвейт, т: 630 Мощность ГД, кВт: 2x272

Марка главных двигателей (2 шт): 6NVD-26A3 Скорость, км/ч: 16,3

Изм.	№ док.им.	Лист	Подпись	Дата





Правилами [1] предусмотрено устройство двойного дна в МО и в нос от него до переборки форпика на судах длиной от 50 до 61 м и на всем протяжении корпуса между переборками форпика и ахтерпика на судах длиной более 61 м. Со стороны бортов двойное дно ограничено наклонными листовыми балками— *крайними междудонными листами* (рис. 4) или скуловыми поясами (см. рис. 4).

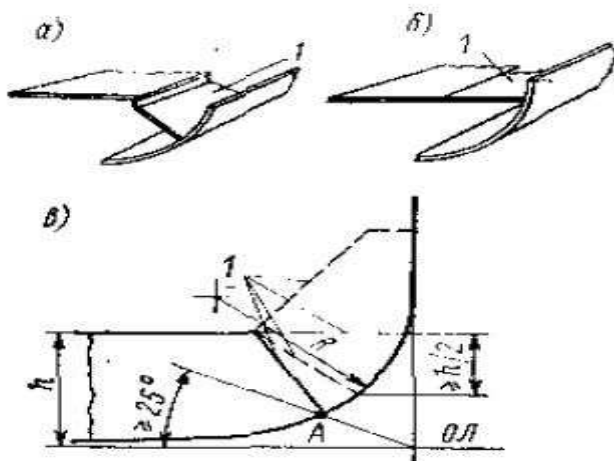


Рис.4. Возможные положения крайнего междудонного листа (1):  
а) наклонное вниз; б) — горизонтальное; в) ограничения положения листа.

По ширине с целью повышения безопасности плавания двойное дно должно возможно больше перекрывать скулу особенно в носовой оконечности судна. Минимально допустимую ширину двойного дна на основе опыта эксплуатации определяют как расстояние между точками А левого и правого борта (см. рис. 3).

Между наклонным междудонным листом шириной не менее  $b = (0.0035L + 0.4)$  м и скуловым поясом образуется вдоль каждого борта углубление, называемое *ляялом*, для сбора жидких остатков, попавших в трюмы, в МО. Глубину ляяла принимают не менее половины высоты двойного дна, чтобы уменьшить вероятность попадания жидких остатков на второе дно при крене судна.

В последние годы чаще применяют *горизонтальный междудонный лист*, устанавливаемый в плоскости настила второго дна и по существу являющийся его частью. Это обусловлено увеличением высоты двойного дна, некоторыми технологическими преимуществами при установке поперечных переборок и бор-





В районе МО с целью исключения резонанса конструкции при работе главных двигателей также требуется подкрепление днища.

Разнородность конструкции днища может быть обусловлена и специализацией судна. В частности, комбинированные суда, например нефтерудовозы, имеют двойное дно только в среднем трюме по ширине корпуса для руды, а в бортовых цистернах для нефти (в обратных рейсах)—одинарное дно. Суда для массовых грузов имеют плоское дно также только частично по ширине корпуса, а у бортов это дно граничит со скуловыми цистернами с наклонным настилом.

Если для днища принята поперечная система набора в средней части корпуса, то она, естественно, сохраняется и в оконечностях судна с учетом необходимости уменьшения шпаций и установки дополнительных подкреплений. Если в средней части на длине  $0,4L$  система набора продольная, то в оконечностях она постепенно переходит в поперечную.

Основными органическими недостатками конструкции с поперечной системой набора, как уже указывалось, являются низкие эйлеровы напряжения и снижение эффективности обшивки при сжатии из-за ее деформации (поперечной погиби), вызываемой усадкой поперечных сварных швов (рис. 5).

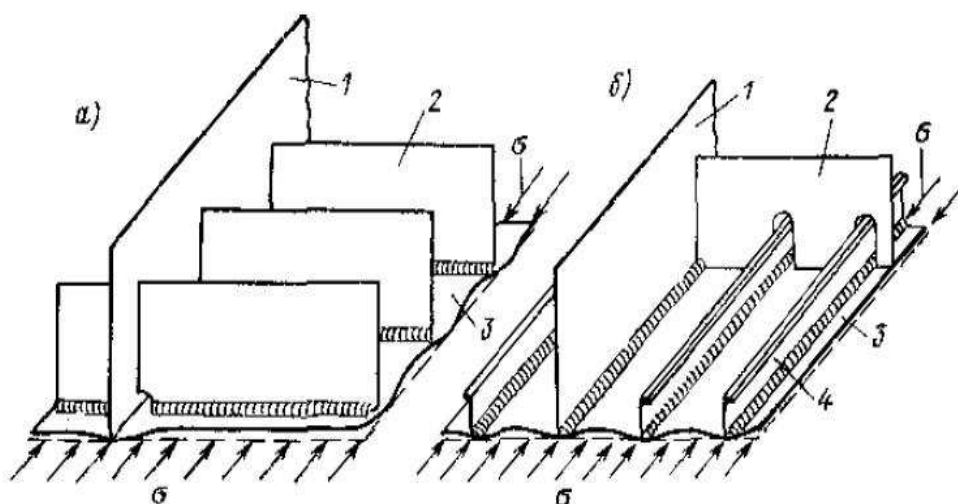


Рис.5. Деформация днищевой обшивки от усадки сварных швов: а) — при поперечной системе набора; б) — при продольной системе набора. 1 — вертикальный киль; 2 — флор; 3 — днищевая обшивка; 4 — продольная балка,

Правила Регистра СССР ограничивают применение поперечной системы набора для днища и ВП, допуская ее на судах длиной не более 100—120 м. Однако конструкция с продольной системой набора значительно более сложная и следовательно, более дорогая в изготовлении. Пересечение и соединение продольных балок с поперечными связями, особенно разрезных балок с поперечными переборками, часто снижают надежность конструкции узлов при работе этих балок на растяжение — сжатие.

### Габаритные размеры перекрытия.

Днищевые перекрытия в средней части по длине судна имеют в плане прямоугольную, а в оконечностях трапециевидную или близкую к ней форму. Для выбора системы набора и конструкции, определения размеров поперечного сечения и положения днищевых балок, проверки местной прочности кроме расчетных нагрузок необходимо знать габаритные размеры перекрытия.

Габаритные размеры днищевых перекрытий определяются размерами грузовых и иным помещений, которые зависят от назначения судна, его архитектурно-конструктивного типа и района по длине корпуса, от категории и вида перевозимых грузов.

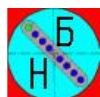
На судах без продольных переборок ширину днищевого перекрытия обычно считают равной ширине корпуса в рассматриваемом сечении. В расчетах местной прочности днища сухогрузных судов за ширину перекрытия  $B$  по предложению проф. В. В. Козлякова можно принимать расстояние между серединами скуловых книц, что составляет примерно 0,92 ширины корпуса в данном сечении.

На судах с двойными бортами расчетная ширина днищевого перекрытия принимается равной расстоянию между внутренними бортами. При наличии продольных переборок, например на рудовозах, комбинированных судах, расчетной шириной днищевых перекрытий является расстояние между этими переборками.

Длина днищевых перекрытий определяется расстоянием между смежными поперечными переборками, требования к размещению которых приведены в **главе Расчетная часть**. По данным статистики, около 70% отечественных головных су-

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата

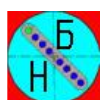


хогрузных судов имеют длину трюмов 16—22 м. На многих, новых судах предусматривается возможность перевозки контейнеров. Поэтому доля удлиненных трюмов (20—22 м), а следовательно, и днищевых перекрытий возрастает. В любом случае длина перекрытий должна быть кратна целому числу практических шпаций поперечного набора.

### 1.3 Опыт модернизации судовых корпусов российских танкеров

К настоящему времени в отечественном флоте сложилась уникальная ситуация - большинство танкеров дедвейтом до 5000 тонн (т.н. "малые" танкера) имеют двойное дно и двойные борта, но при этом не отвечают требованиям Правила 21 Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 при перевозке нефти и нефтепродуктов плотностью более 0,900 т/куб. м.

Советские инженеры разработали концепт танкера смешанного река - море плавания с "двойным" корпусом еще в конце 50-х годов прошлого столетия, именно поэтому практически все наши знаменитые серии наливных судов строились с двойным дном и двойными бортами. Международные требования к "двойному" контуру появились значительно позже. Поэтому высота двойного дна у большинства отечественных танкеров меньше требуемой Правилем 19 МАРПОЛ 73/78. Согласно пункту 6.1 Правила 19 фактическая высота двойного дна должна быть не менее минимального значения, определяемого по формуле  $h = V/15 > 0,76$  м. Например, для судна проекта 550А/1577 типа "Волгонефть" фактическая высота двойного дна в ДП составляет 0,80 м, минимальное по МК МАРПОЛ значение -  $h = V/15 = 16,5/15 = 1,10$  м. Для судна проекта 621 типа "Ленанефть" фактическая высота двойного дна в ДП составляет 0,80 м, минимальное по МК МАРПОЛ значение -  $h = V/15 = 14,8/15 = 0,987$  м. Отечественные "малые" танкера относятся к следующим проектам (суда строились на российских и болгарских верфях): типа "Волгонефть" пр. 550, 550А, 558, 1577, 630; типа "Ленанефть" пр. Р77; типа "Ленанефть" пр. 621, 621.1, 621.2; бункеровщики пр. 610; бункеровщики





пр. 588; типа "Олег Кошевой" пр. 1677М; типа "Нефтерудовоз" пр. 1570 и ряд других.

В составе флота поднадзорного РРР, МАРПОЛовских танкеров не было вообще, в классе РС ШСП из 27 судов только 2 (7%) соответствовали международным требованиям, в классе РС ПСП из 86 судов - 19 (22%), в классе РС II из 41 судна - 12 (29%), в классе РС I из 57 судов - 16 (28%). Такая ситуация вообще характерна для всего мирового флота, так как среди 3512 "малых" танкеров всех флагов всего лишь 151 (4%) имеют удовлетворяющий МК МАРПОЛ 73/78 двойной корпус. Согласно Правилу 21 эксплуатация остальных 3361 судов при перевозках нефти тяжелых сортов, мазута и битума допускается только до годовщины поставки судна в 2008 году. Подобное ужесточение международных требований связано с позицией Европейского Сообщества после перелома танкера "Prestige" 19.11.2002, в результате которого загрязнению мазутом подверглись около 200 км побережья испанской Галисии и Франции. Возможные варианты "долговременных" действий:

- списание старых судов и постройка новых "марполовских" танкеров;
- перевозка только светлых нефтепродуктов, т.е. грузов с плотностью 0,900 т/куб. м и менее;
- модернизация в сухогрузы;
- установка второго дна и вторых бортов без изменения года постройки (модернизация);
- установка второго дна и вторых бортов с изменением года постройки (конверсия). Морское Инженерное Бюро разработало целый набор возможных решений:
- проект модернизации танкеров пр. 550А/1577 типа "Вопгоневть" с заменой грузовой зоны на новую, спроектированную с учетом всех международных требований, который был реализован на двух танкерах компании "Волготанкер"



("Механик Воронков") и сейчас исполняется на судне "Вопгоневфть 228" судоходной компании "Енисей";

- проект модернизации танкеров пр. 630 путем подъема второго дна до уровня, регламентированного МК МАРПОЛ, который был реализован на танкере "Механик Хачепуридзе" судоходной компании "Прайм шиппинг";

- проект модернизации танкеров пр. 621 и 621.1 типа "Ленанефть" путем подъема второго дна до уровня, регламентированного МК МАРПОЛ, для группы компаний "Палмали";

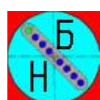
- проект 003RST06 модернизации танкеров проекта Р77 путем приведения судов в соответствии с требованиями МАРПОЛ за счет создания ранее отсутствовавшего второго дна, увеличения грузоподъемности, увеличения грузместимости за счет ликвидации балластного дитанка и устройства тронка; проект был реализован на танкере "Василий Суриков" (ОАО "ЕРП") и выполняется на судах "Ленанефть-2004" (ОАО "ЛОПП") и "Виктор Астафьев" (ОАО "ЕРП").

- проект "конверсии" RST17 танкера пр. Р77 "Виктория" с новым годом постройки.

Подобные решения позволяют продлить срок службы существующих танкеров на срок 10-15 лет и обеспечить заданный международным сообществом уровень экологической безопасности.

Однако практически исполнить такие работы одновременно на десятках отечественных танкеров не представляется возможным. Даже если на это будут изысканы соответствующие значительные средства, то не хватит судостроительных и судоремонтных площадок.

Значительная часть этих судов, а именно проекты 558, 550, 1577, 550А, 621, 621.1, 630, 630.1, 630.2, 05074Т, 1677М, 16773, 16776 и некоторые другие общим числом в 255 единиц, имеют двухвальную пропульсивную установку и двухкорпусную конструкцию, что вполне позволяет доказать их экологическую безопасность для работы по внутренним водным путям и морским прибрежным



районам Российской Федерации, даже несмотря на недостаточную с позиций МАРПОЛ 73/78 высоту двойного дна.

Для обеспечения продления службы этих судов Российский Речной Регистр и Морское Инженерное Бюро разработали специальный инструмент для оценки уровня их экологической безопасности в виде требований РРР к повышенному уровню защиты окружающей среды судов - новых символов ЭКО 1, ЭКО 2 (аналог класса Норвежского Веритас CLEAN) и ЭКО 3 (CLEAN DESIGN).

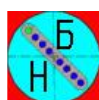
Присвоение дополнительного экологического символа в классе основывается на выполнении требований Международной морской организации, морских администраций и международной морской индустрии к экологической безопасности судов. При этом отдельные положения дополнительных "экологических" требований классификационных обществ более строгие, чем требования действующих международных документов.

Требования к ЭКО 1 специально разработаны для применения к существующим судам, которые имеют "двойной" корпус и двухвальную установку, хотя и не полностью удовлетворяют формальным условиям МК МАРПОЛ и содержат помимо прочего:

- требования к стандарту общей продольной прочности корпусов существующих судов в эксплуатации и к концу срока службы новых судов, базирующихся на исследованиях риска переломов судов;

- требования к минимальным толщинам связей корпусов существующих судов в эксплуатации, ответственных за контур "груз, запасы, балласт - окружающая среда", базирующихся на исследованиях опасностей локальных повреждений;

- требования к аварийной остойчивости корпусов судов, базирующихся на требованиях ВОПОГ и определяющих сохранение судна при повреждениях при посадках мель, контактах с гидротехническими сооружениями или другими плавобъектами.



В дополнении к вышеперечисленным техническим мерам подробно рассмотрены мероприятия по управлению человеческим фактором в виде исследований подходов к созданию береговых центров по расчету аварийной остойчивости и остаточной прочности судов в случае аварии и подходов к разработке судовых Руководств по замене балласта в море.

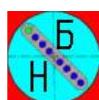
#### 1.4 Современные методы расчета судовых конструкций

Расчетные методы строительной механики судовых конструкции с применением ЭВМ начали развиваться ещё в 70-х годах 20 века [4]. В настоящее время широкое применение в инженерных расчетах получили программные комплексы AutoCAD Inventor, Solid Works, ANSYS реализующие метод конечных элементов и применяемые, в частности, и в судостроении.

Потрясающими темпами развивалось проектирование судов в последние десять лет, Новые технологии внедряются сейчас быстрее, чем когда бы то ни было в мировой судостроительной индустрии. И главная технологическая особенность создания корабля (судна) - это широкое внедрение цифровых методов создания проекта, хранения и передачи структурированной цифровой информации на всех этапах жизненного цикла корабля.

Особое место занимает специализированный программный комплекс ShipModel компании Autodesk. Все современные программы основанные на методе конечных элементов позволяют очень быстро и точно определить оптимальные характеристики и размеры судовой конструкции , позволяют правильно выбрать пути модернизации и улучшения эксплуатационных характеристик.

Программный комплекс ShipModel, предназначенный для решения проектно-конструкторских задач и технологической подготовки судостроительного производства (в том числе и плазовой), функционирует в среде ОС Windows, AutoCAD и AutoCAD Mechanical Desktop. В AutoCAD Mechanical Desktop, входящем в состав Autodesk Inventor, функциональные и интерфейсные возможности Ship-



Model значительно выше. В 2000 году этот программный комплекс зарегистрирован в Роспатенте (регистрационный №2000611343 от 22.12.2000), в 2004-м интегрирован в систему TDMS. В мае 2008 года вышла коммерческая версия ShipModel v. 6.2 для AutoCAD Mechanical Desktop 2007/2008/2009


Модели судов с полным насыщением еще достаточно редки. К большому сожалению техника компьютерного 3-D моделирования практически не используется на стадии этапа проектирования корабля. Хотя совершенно очевидно, что компьютерное 3-D моделирование должно использоваться в соответствии с реальной технологией проектирования, начиная еще с фазы аванпроекта (эскизного проекта), а лучше еще до подписания контракта на проектирование и постройку. Та же самая модель затем должна быть расширена до масштаба реального корабля при выпуске техпроекта (класспроекта), использоваться в процессе выпуска рабочей конструкторской документации, а затем на заводе-строителе на всех этапах от конструкторско-технологической проработки производства до непосредственно строительства[3]. В дипломном проекте используется программа ANSYS , рекомендованная ГНЦ ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова»[4].

### 1.5 Модернизация аналогичного судна

Проведен анализ опыта модернизации аналогичных судов по материалам Интернета и найден пример модернизации аналогичного судна ([http://www.korabel.ru/news/comments/znachitelnaya\\_modernizatsiya\\_suhogruznogo\\_teplohoda\\_volgo-balt\\_242.html](http://www.korabel.ru/news/comments/znachitelnaya_modernizatsiya_suhogruznogo_teplohoda_volgo-balt_242.html)).

14 апреля 2010 года вышел в первый рейс после модернизации сухогруз пр.2-95A/R "Волго-Балт 242". Работы выполнялись на Черноморском судостроительном заводе (г. Николаев). Проект модернизации судна разработан Морским Инженерным Бюро (г.Одесса).

Переоборудование выполнялось с целью увеличения грузоподъемности, грузовместимости и прочности корпуса судна. После модернизации судно полу-

						Лист
Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата		

чило класс Российского морского Регистра судоходства - КМ \* L4 R2-RSN (L4 при  $d \leq 3.856$  м). В основу проекта переоборудования заложена идея применения высоких (2,5 м с учетом существующих) непрерывных продольных комингсов люков, которые позволяют за счет существенного увеличения высоты сечения одновременно увеличить стандарт общей прочности корпуса судна (на 67%), вместимость трюмов (на 20%) и дедвейт судна (на 21%) в соответствии с требованиями Международной Конвенции о грузовой марке. Помимо работ в средней части была поднята палуба бака.

Дедвейт судна в море увеличился с 3472 тонн до 4206 тонн (т.е. на 734 тонны или на 21,1%), объем грузовых трюмов - с 4724 м<sup>3</sup> до 5677 м<sup>3</sup> (т.е. на 953 м<sup>3</sup> или на 20,2%).

Комингсы грузовых трюмов наращиваются на 1.30 м вверх от существующих комингсов. В носовой части стенки продольных комингсов соединяются с конструкциями бака. В кормовой части стенки продольных комингсов соединяются с конструкциями юта. В носовой и кормовой частях полка вновь устанавливаемого комингса соединяется с палубами бака и юта при помощи установки на уровне новой полки комингса дополнительных участков палубы по всей ширине судна, соединяющихся с палубами бака и юта.

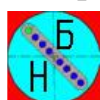
Поперечные переборки на шп.61, 97 и 133 наращиваются до уровня вновь устанавливаемого продольного комингса.

Заводом были выполнены следующие основные работы:

- установка новых продольных комингсов грузовых люков (увеличение высоты существующих комингсов на 1,3 м);
- доращивание существующих поперечных переборок и поперечных комингсов;
- увеличение высоты бака;
- установка в междудонном пространстве в плоскости продольных балок посередине расстояния между флорами промежуточных стоек;

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



- значительный ремонт обшивки и набора корпуса, машин и механизмов, устройств, электрочасти.

"Волго-Балт 242" после модернизации представляет собой стальное, однопалубное, двухвинтовое грузовое судно, с двойным дном, двойными бортами, с баком и ютом, с кормовым расположением машинного отделения и рубки, с 4 грузовыми трюмами.

Предназначен для перевозки генеральных и насыпных грузов, включая зерно, лес, угля, опасных грузов классов 1.4S, 2,3,4.1,4.2,5,6.1,8 и 9, а также грузы ВОН.

Основные характеристики судна после модернизации:

Длина наибольшая -113,86 м;

Длина между перпендикулярами -110,0 м;

Ширина- 13,0 м;

Высота борта - 5,50 м;

Осадка по ЛГВЛ - 4,491 м;

Дедвейт по ЛГВЛ - 4206 т;

Дедвейт при осадке 3,60 м в реке - 2900 т.

Модернизированный сухогруз "Волго-Балт 242" имеет технико-экономические показатели, существенно превышающие возможности судна до модернизации, что позволяет ему эффективно эксплуатироваться в условиях смешанных река-море и морских перевозок. Идея применения высоких (3,5 МЕТРОВ с учетом существующих) непрерывных продольных комингсов люков, которые позволили за счет существенного увеличения высоты сечения одновременно увеличить стандарт общей прочности корпуса судна (на 112%), вместимость трюмов и грузоподъемность судна в соответствии с требованиями Международной Конвенции о грузовой марке [2].

Лист

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------







## 2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Общие принципы и правила проектирования конструкций корпуса судна

Прочность конструкций судна является комплексным понятием, включающим, в первую очередь, способность их сопротивляться усталостным разрушениям (трещинам) от переменных нагрузок и разрушениям от экстремальных нагрузок (разрывам, пластическим деформациям и потерям устойчивости связей с нарушением их формы). Поэтому Правила Регистра устанавливают нормативные требования к корпусу судна, исходя из двух основных критериев: усталостной и предельной прочности.

Основными причинами усталостных трещин являются:

- концентрация напряжений, особенно растягивающих (первопричиной которой являются недостаточно качественно спроектированные узлы, имеющие резкие изменения сечений - жёсткие точки):
- недостаточная пластичность и вязкость, а также дефекты материала:
- остаточные сварочные напряжения, дефекты сварных швов и другие технологические дефекты.

### 1.2. Выбор шпации. Размещение переборок и размеры грузовых люков

Шпацией называется расстояние между балками основного набора. Правилами Регистра определяется так называемая нормальная шпация  $a_0$ (м). Для проекта 414 величина шпации:

$$a_0 = 0.002L + 0.48 = 0.00 * 65 + 0.48 = 0.61 \text{ м} \quad (1)$$

Фактическую шпацию следует принимать таким образом, чтобы она отличалась от нормальной не более чем на 25 %. Шпация не должна быть больше 1 м. В форпике и ахтерпике шпация не должна превышать 0.6 м, а в носовой части (до 0.21 от носового перпендикуляра) - 0.7 м. Суда длиной менее 80 м имеют относи-

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



тельно небольшие напряжения от общего изгиба корпуса и обычно их связи испытывают преимущественно изгиб от местных усилий по нормали к плоскости перекрытия.

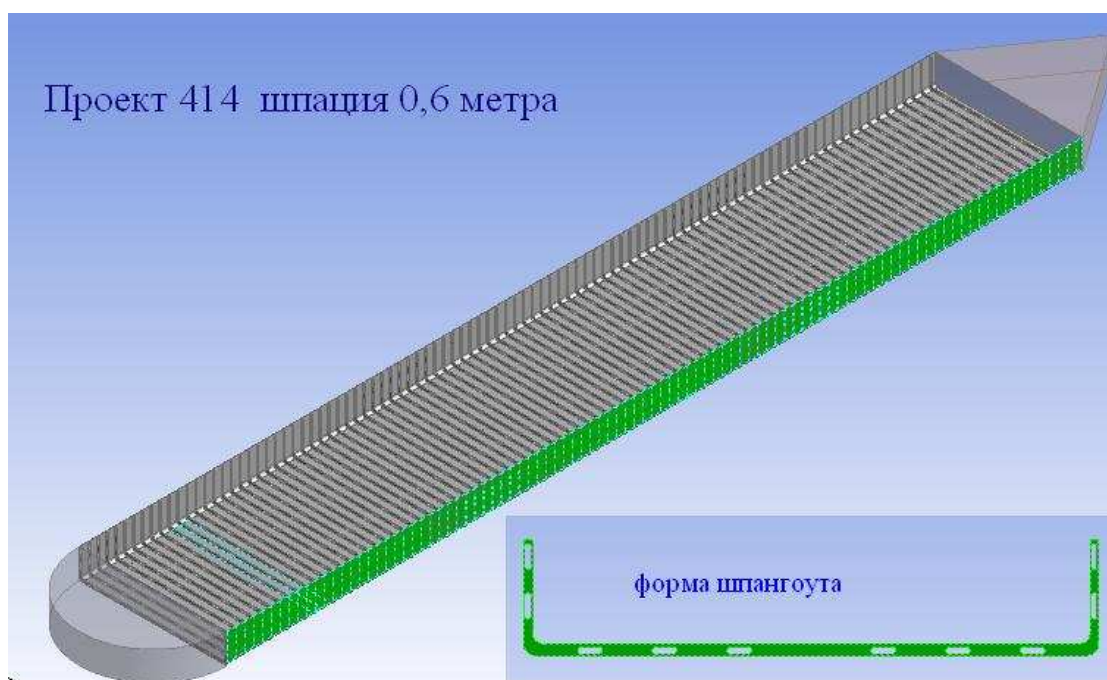


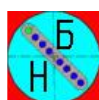
Рис.6. Набор корпуса проект 414

В этом случае ориентация балок набора зависит от соотношения сторон перекрытия. И. Г. Бубнову, основоположнику строительной механики корабля, приписывают такое образное выражение: «Как мост строят не вдоль, а поперек реки, так и при выборе системы набора балки надо располагать поперёк перекрытия - по кратчайшему расстоянию». При этом обеспечивается наименьшая масса перекрытия. Так как обычно перекрытия корпуса вытянуты по длине, то и система набора напрашивается поперечная. Она более выгодна и с технологической точки зрения.

Наименьшее число поперечных переборок

Длина судна X, м	Общее число переборок при положении МО	
	в средней части судна	в корме
менее 65	4	3
65-85	4	4

Изм.	№ док.м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------



Универсальные суда для перевозки навалочных грузов с чередующейся загрузкой трюмов имеют отношение длин короткого и длинного трюмов в пределах 0,5 — 0,7.

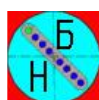
На судах открытого типа большие напряжения от общего продольного изгиба наблюдаются в верхней части борта, где палуба ослаблена широкими вырезами. В этом случае часто применяется комбинированная система набора борта, когда в верхней части добавляются продольные балки.

## 2.2 Выбор материала корпусных конструкций

В качестве основного материала корпуса морских судов используется сталь. При выборе стальных листов и профилей для изготовления конструкций следует учитывать множество факторов. Среди них отметим: степень ответственности связи (исходя из последствий их возможного разрушения для безопасности судна); характер напряжённого состояния элемента конструкции; низкие температуры эксплуатации — конструкций судов ледового плавания, рефрижераторов, газовозов и т.п. (так как при низких температурах возможны хрупкие разрушения); прочностные и пластические свойства стали (предел текучести, предел прочности, относительное удлинение); коррозионную стойкость; стоимость стального проката.

### Выбор материала корпуса

Длина судна L, м	Категории стали	Верхний предел текучести $R_e$ , МПа	Нормативный предел текучести $\sigma_T$ , МПа
Менее 120	A, B, D, E	235	235



### 2.3 Определение расчётных нагрузок

Размеры большинства конструкций корпуса судна определяются действующими на них внешними нагрузками. Нагрузки условно делятся на общие (определяющие изгиб корпуса судна в целом) и местные (вызывающие напряжение и деформацию отдельных конструкций). На первом этапе проектирования конструкции корпуса рассчитываются на местные нагрузки. Общие нагрузки учитываются на следующем этапе — при расчёте эквивалентного бруса судна. В этом разделе приведены основные указания по расчету местных нагрузок.

Обычно на ту или иную связь корпуса в разных условиях эксплуатации судна действуют разные по характеру нагрузки, часто одновременно. При проектировании связей следует учитывать все возможные сочетания внешних усилий. За расчётную нагрузку принимается наибольшая из всех возможных. Конечно, это не означает, что требуется выполнять подробные расчёты всевозможных нагрузок, - в большинстве случаев достаточно простых рассуждений для определения наиболее опасного внешнего воздействия.

Давление со стороны забортной воды определяется по формулам:

- для точек поверхности судна выше ГВЛ:

$$p = p_w \quad (2)$$

- ниже ГВЛ:

$$p = p_w + p_{st} = p_w + 10z \quad (3)$$

где  $p_w$  — волновое давление, кПа;

$p_{st}$ , — гидростатическое давление;

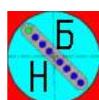
$z$  — расстояние расчётной точки от ГВЛ, м.

Давление от штучного груза на грузовые палубы, платформы и двойное дно определяется по формуле:

$$p_a = \rho g h (1 + a/g) \quad (4)$$

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



где  $h$  — расчетная высота укладки груза, м;

$\rho$  — плотность груза, т/м

$a$ . — ускорение,

Ускорение  $a$ . , м/с , (для района миделя) можно определить по простой формуле:

$$a = \frac{0.9 * g}{\sqrt[3]{L}} \quad (5)$$

В этой формуле при  $L < 80$  м следует подставлять  $L = 80$  м. Расчетное давление от навалочного груза определяется по формуле:

$$p = \rho * g * z * \left(1 + \frac{a}{g}\right) * k_a \geq 20 \quad (6)$$

где  $z$  — расстояние рассматриваемой связи от уровня свободной поверхности груза, м;

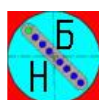
$k_a$  — коэффициент, наклона борта . Давление на второе дно определяется по формуле при  $k_a = 1$ .

#### 2.4 Определение толщины листовых элементов корпуса

Толщина настила или обшивки  $s$ , мм. загруженных поперечной нагрузкой, должна быть не менее :

$$S = m * a * k \sqrt{\frac{p}{k_{\sigma} * \sigma_n}} + \Delta s \quad (7)$$

где  $m$ .  $k_{\sigma}$  — коэффициенты изгибающего момента и допускаемых напряжений, определяемые в зависимости от вида и расположения листа в соответствующих разделах;  $k = (1,2 — 0,5) * (a/b)$ , но не более 1;  $a$  и  $b$  — меньший и больший размеры сторон пластины, м. Пластиной считается часть листа, ограниченная с четырёх сторон приваренными к нему связями (рис. ).



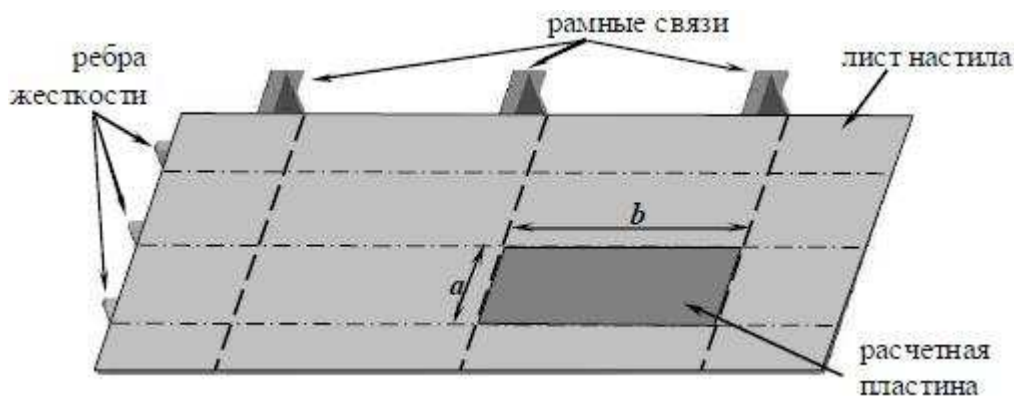


Рис.7. Расчетная пластина

### 1.7. Подбор профиля балок набора

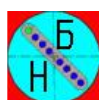
Набор корпуса судна состоит из балок. Балки, расстояние между которыми равно одной шпации, образуют основной набор. Эти балки являются основными опорами для обшивки (настилов) и обычно имеют катаный профиль.

Изгибные напряжения в балках пропорциональны  $l^2$  ( $l$  — пролет, расстояние между опорами балки). Поэтому при большом пролёте балок основного набора их приходится делать слишком мощными и тяжёлыми. Для облегчения этих балок (а значит и всего перекрытия) устраивают промежуточные опоры в виде жёстких, так называемых рамных балок набора. Балки рамного набора обычно имеют тавровый сварной профиль.

Балки изгибаются совместно с прилегающей частью обшивки настила, называемой присоединённым пояском, условная ширина которого определяется по Правилам Регистра части II. Учитывая, что эта ширина не очень существенно влияет на момент сопротивления профиля, можно использовать следующие упрощённые рекомендации. Для балок однородного набора можно принять  $a_m$  равной шпации. Для основного набора, подкреплённого рамными балками,  $a$  следует принимать равной одной шестой от пролёта основных балок. Для рамных балок, если их менее трёх и они расположены редко, можно принять  $a_m = l/6$ . В остальных случаях для рамных балок  $a_m = l/8$ .

При подборе балки набора по критерию прочности на местные нагрузки следует вначале определить требуемый Правилами Регистра момент сопротивле-

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата



ния профиля  $W$  ( $\text{см}^3$ ), а ятя высоких коротких (обычно рамных) балок - ещё и площадь сечения стенки ( $\text{см}^2$ ) без учёта износа.

Рамные балки, имеющие отношение высоты к толщине стенки  $h/s_c > 60$ , должны быть подкреплены ребрами жесткости и кницами.

Расстояние между кницами, подкрепляющими рамную балку, не должно превышать 3,0 м и  $15 b_m$  ( $b_m$  - ширина пояска). Кницы устанавливаются также у концов книц или скруглений рамной балки, а также у распорок, опирающихся в рамную балку. Толщина книц должна быть не менее толщины стенки рамной балки. Кницы должны доводиться до полки. Если ширина полки превышает 300 мм, кницы должны привариваться к ней. Ширина подкрепляющих книц должна быть не менее половины высоты. Ширина пояска или фланца кницы должна быть не менее  $l/s$  ( $l$  — длина свободной кромки кницы).

В стенках балок рамного набора допускаются вырезы для облегчения конструкции, прохода балок и т.п. Суммарная высота вырезов в одном сечении не должна превышать половины высоты балки.

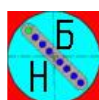
Расстояние от кромок любых вырезов до кромок вырезов для прохода балок основного набора должно быть не менее высоты последних. Облегчающие вырезы должны располагаться от книц рамной балки не ближе половины её высоты. Для обеспечения безопасности грузовых (кроме наливных) и пассажирских судов длиной более 50 м Правилами Регистра предусматривается устройство в их корпусе двойного дна от форпика до ахтерпика.

## 2.5 Двойное днище

Конструкция двойного дна включает обшивку днища (включая горизонтальный киль и скуловые пояса), настил второго дна (включая крайний междудонный лист) и элементы набора (вертикальный киль, днищевые стрингеры, флоры и др.).

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



Высота двойного дна  $h$  у киля должна быть не менее 0.65 м, а также

$$h \geq \frac{L-40}{570} + 0.04 * B + 3.5 * \frac{D}{L} \quad (8)$$

Для проекта 414 принимаем высоту 0,65 м. Вертикальный киль является непроницаемым.

#### Конструкция двойного дна при поперечной системе набора

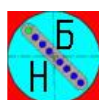
В этом случае набор днища состоит из флоров, неразрезного вертикального киля и днищевых стрингеров (расстояние между которыми не должно превышать 4.2 м. Флоры устанавливаются через одну шпацию. Для облегчения конструкции сплошные флоры чередуются с открытыми (бракетными или облеченными), при этом расстояние между сплошными флорами не должно превышать 5 шпаций или 3,6 м (в зависимости от того, что меньше).

#### Конструкция двойного дна при продольной системе набора

В этом случае набор днища состоит из неразрезного вертикального (или тоннельного) киля, днищевых стрингеров, сплошных флоров и продольных балок основного набора по обшивке днища и под настилом второго дна.

Расстояние между стрингерами не должно превышать 5 м. Вместо продольных балок днища и второго дна могут быть применены облегченные стрингеры, отличающиеся от основных стрингеров вырезами больших размеров. Такая разновидность продольной системы набора, называемая стрингерной или русской, получила наиболее широкое распространение на судах для навалочных грузов.

Расстояние между сплошными флорами не должно превышать 5 шпаций или 3.6 м в зависимости от того, что меньше. При стрингерной системе набора это расстояние может быть увеличено, но не более чем в два раза. Обычно расстояние между сплошными флорами составляет 3 — 4 шпаций.





## 2.6 Размеры сечений связей двойного дна

Размеры связей днища должны быть определены с учётом расчётных давлений. Различные связи двойного дна воспринимают различные сочетания нагрузок. Следует учитывать все возможные при эксплуатации судна случаи их нагружения. За расчётное давление принимается наибольшее из всех возможных. За расчётную нагрузку на обшивку и рёбра жесткости днища обычно принимается нагрузка со стороны моря при пустых цистернах второго дна. Расчётным давлением на настил и рёбра жесткости второго дна может быть давление от груза при пустых цистернах второго дна или давление в заполненных цистернах второго дна при пустом трюме. Расчётной нагрузкой на непроницаемые стенки флоров, стрингеров и киля является давление в заполненных цистернах второго дна.

Толщина обшивки днища в средней части определяется по формуле при  $m = 15.8$ ;  $k_{\sigma} = 0.634 - 0.0028 * L$  - при поперечной системе набора днища;  $k_{\sigma} = 0.6$  — при продольной системе набора.

Толщина обшивки не должна быть менее

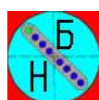
$$s_{min} = (5.5 + 0.04 * L) * \sqrt{\eta} \quad (9)$$

Для проекта 414  $s_{min} = 7.2$  мм.

## 2.7 Проектирование связей борта. Конструкции одинарного борта

Конструкция бортов судна существенно зависит от назначения судна и условий его эксплуатации. У сухогрузных судов характерно разделение борта по высоте нижними палубами на ряд перекрытий. Высота перекрытий определяется высотой трюма.

Простейшая система набора у борта — однородная поперечная, состоящая из одинаковых шпангоутов. Она наиболее применима для лесовозов, универсальных сухогрузов, навалочников. Однако если пролёт шпангоутов большой,



необходимо устанавливать промежуточные опоры — бортовые стрингеры. - тогда шпангоуты получают меньшего профиля и вес перекрытия уменьшается. Кроме того, стрингеры повышают жёсткость перекрытия. Пролёт шпангоутов в МО (где возможна существенная вибрация) не должен превышать 2.5 м.

## 2.8 Размеры связей

За расчетные нагрузки на связи борта принимаются наибольшие из всех возможных нагрузок. Расчетным давлением на наружный борт обычно является внешнее давление воды, определяемое по формулам (1.2) и (1.3). При этом волновое давление  $p_u$  выше летней ГВЛ должно быть не менее  $p = 0.03L+5$  (кПа) (при  $L > 250$  м принимается  $L = 250$  м). Принимаем в расчетах

$$p = 0,03 * 250 + 5 = 12 \text{ кПа} (12000 \text{ н/м}^2)$$

Принимаем (по конструктивным данным) протяжённость форпика 10 шпаций:

$$L_{\text{форпик}} = 10 \times 0,6 = 6,0 \text{ м.};$$

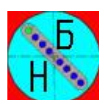
ахтерпик составляет  $(0,05 - 0,06) * L$ ; для данного судна эта протяжённость составляет 3,8 – 4,5 м. Исходя из размещения дейдвудного устройства принимаем протяжённость ахтерпика 8 шпаций:

$$L_{\text{архепик}} = 8 \times 0,6 = 4,8 \text{ м.}$$

На судне район нормальной шпации (600мм) составляет

## 2.9 Оценка жесткости корпуса судна 414

Напряженное состояние конструкций корпуса судна при общем продольном изгибе определяется как сумма напряжений от общей деформации корпуса в результате изгиба в продольных вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также кручения.

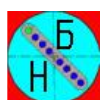


При расчетах общей прочности обычно рассматриваются только наибольшие *номинальные напряжения*, для чего используют гипотезы, характерные для сопротивления материалов, например такие, как гипотезы плоских и нормальных сечений. На этих гипотезах основывается и расчет корпуса судна как целой балки, подвергающейся общему продольному изгибу в вертикальной продольной плоскости. При этом корпус судна уподобляется некоторой многотавровой монолитной балке, геометрические элементы поперечных сечений которой эквивалентны элементам сечения реального корпуса. Эта балка (рис.) имеет площадь поперечного сечения, равную суммарной площади поперечных сечений всех продольных связей корпуса, обеспечивающих общую продольную прочность судна под воздействием внешних нагрузок, представленных выше в виде эпюры нагрузки (рис.). Такое поперечное сечение называется эквивалентным *брусом*.

В соответствии с упомянутой гипотезой нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в поясках корпуса-балки (палуба, днище, второе дно), принимаются равномерно распределенными, а закон распределения напряжения по высоте стенки предполагается линейным (рис.).

Отклонения распределения нормальных напряжений от равномерного по ширине поясков и по линейному закону по высоте корпуса-балки (стенка балки) вызываются одними и теми же физическими причинами, а именно, деформациями сдвига. Причины этих отклонений могут быть проанализированы и оценены, однако это пока имеет смысл делать только в исследовательских целях, так как они незначительны.

В соответствии с технической теорией изгиба балок нормальные напряжения  $\sigma$ , уравнивающие внешние изгибающие моменты в сечениях корпуса, изменяются по высоте пропорционально отстоянию от нейтральной оси поперечного сечения этой балки  $\sigma = Mz_i/I$ , где  $M$  — изгибающий момент, действующий в данном поперечном сечении корпуса;  $I$  — главный центральный момент инерции рассматриваемого поперечного сечения балки относительно нейтральной оси сечения;  $z_i$  — расстояние до ЦТ связи от нейтральной оси. При расчетах нормальных



напряжений изгибающие моменты считаются положительными, когда судно получает перегиб. При этом палуба растягивается, а днище сжимается. Это означает, что момент считается положительным, когда судно находится на вершине волны, и отрицательным, когда судно на подошве волны. Величина  $z_x$  выше нейтральной оси считается положительной, а ниже - отрицательной. Момент же инерции всегда положительный, и, следовательно, знак напряжений определяется только знаками  $M_x$ , а это значит, что на вершине волны в связях эквивалентного бруса выше нейтральной оси нормальные напряжения имеют знак плюс (растяжение), а ниже - знак минус (сжатие), а на подошве волны наоборот. Наибольшие волновые изгибающие моменты при общем изгибе при  $Fg < 0,2$  всегда возникают на миделе.

Судно должно прогибаться не более чем на 1/500 часть своей длины, т. Для рассматриваемого судна проект 414 максимально допустимый прогиб 130 мм. Следовательно, при модернизации необходимо рассмотреть изменение жесткости всей конструкции, при этом трюм считаем выполненным по рамной схеме (рис. ) верхними и нижними стрингерами из швеллеров 100 ГОСТ 8240-89. Стойки (17 через 3000 мм) трюма из равнобокого уголка 35x5 ГОСТ 8509-89. Масса рамы 453 кг.



Рис.8. Трюмовый отсек в корпусе

Оценка жесткости конструкции корпуса проводится из условия выполнения корпуса из листовой стали. Предел текучести 220 МПа. Плоскость установки второго днища считается не деформируемой. Расчетная нагрузка как давление заборной воды  $10000 \text{ н/м}^2$  (10 кПа). На рис показаны результаты расчетов

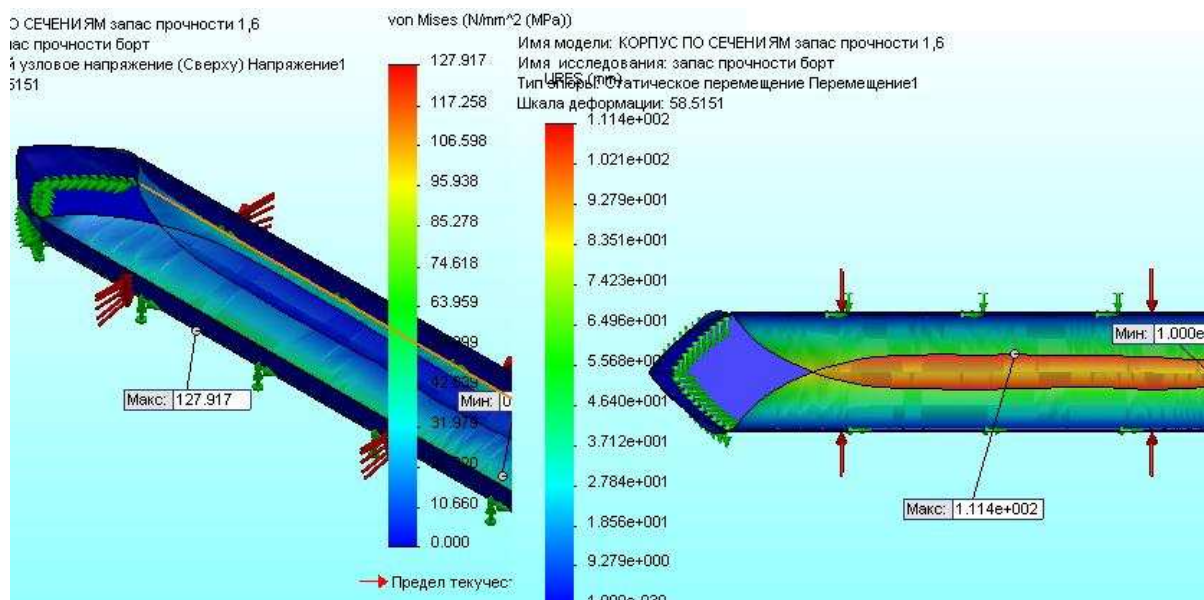


Рис.9. Оценка жесткости борта

Наибольшее напряжение в конструкции 128 МПа в сечении мидель шпангоута и в этом же сечении расчетные перемещения стенок борта более 100 мм.

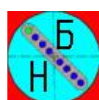
Днищевое перекрытие кроме днищевой обшивки и листов настила второго дна включает поперечные флоры, продольные листовые связи днищевых стрингеров в виде вертикального кия, идущего на всей высоте двойного дна, а при продольной системе набора - продольные ребра жесткости. Наружная обшивка днища с продольным набором образует нижний пояс эквивалентного бруса.

Длина днищевых перекрытий на построенных танкерах достигает 30 м, а на обычных сухогрузных судах средние трюмы, предназначенные для перевозки тяжеловозов, иногда имеют длину до 40 и ширину до 20 м.

Общие требования к днищевым перекрытиям могут быть сформулированы следующим образом [2]:

1. Листы днищевой обшивки и балки продольного набора должны иметь достаточную общую площадь поперечного сечения для восприятия усилий от общего продольного изгиба как нижний пояс эквивалентного бруса.
2. Днищевые перекрытия должны обладать достаточными прочностью и жесткостью при действии местной равномерно распределенной

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата



нагрузки, т. е. все пластины и балки набора перекрытия должны воспринимать без повреждений внешние нагрузки и передавать их на опорные конструкции (борта, продольные и поперечные переборки).

3. Днищевые перекрытия должны иметь продольный набор, работающий вместе с присоединенными поясками обшивки и обеспечивающий при общем изгибе устойчивость листов обшивки днища.

4. Днищевые перекрытия должны иметь продольные и поперечные балки набора, ограничивающие отдельные части листов - пластины -и придающие достаточную прочность пластинами при восприятии ими внешних усилий и передаче их на балки, ограничивающие эти пластины. Пластины должны обладать способностью противостоять потере устойчивости при действии в их плоскости сжимающих усилий от общего продольного изгиба, а также усилий, передаваемых на днище бортами и переборками.

5. Днищевые перекрытия должны обладать способностью как целое перекрытие воспринимать сжимающие усилия без потери устойчивости, а при изгибе поперечными нагрузками сохранять свою форму. При этом все балки набора должны обладать достаточными прочностью и жесткостью, чтобы служить несмещающимися опорами для отдельных пластин.

На основании этих требований проектируем днище как показано на рис

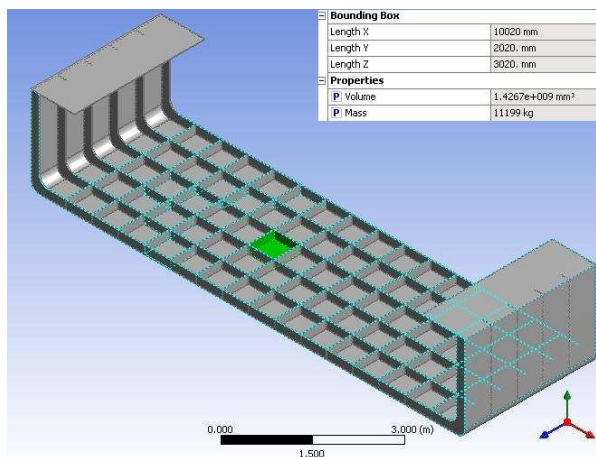


Рис.10. Расчетный набор

Изм.	№ док.м.	Лист	Подпись	Дата





Для верхних открытых палуб, предназначенных для транспортировки груза на палубе (за исключением леса и кокса), расчетное давление принимается равным давлению груза.

Для нижних палуб и платформ расчетное давление вычисляется также по формуле (1.3.4) в [1, с. 100], но принимается не менее 20 кПа. Для пассажирских палуб и платформ оно должно составлять 5 мПа, а для платформ в машинном отделении 18 мПа.

Продольные ребра жесткости палуб при расчетах считаются жестко заделанными в опорных сечениях, и за расчетные напряжения принимают наибольшие нормальные и касательные напряжения в этих сечениях.

Расчет трюмных перекрытий проводится при давлении на лист 0,5

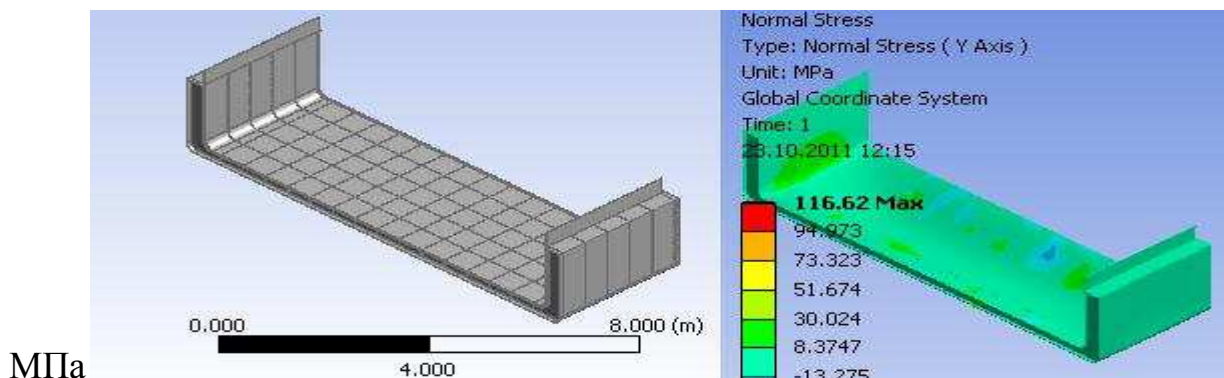


Рис.12. Расчет трюмного перекрытия

Минимальный запас прочности равен 1,28. Схема приложения нагрузок приводится на рис

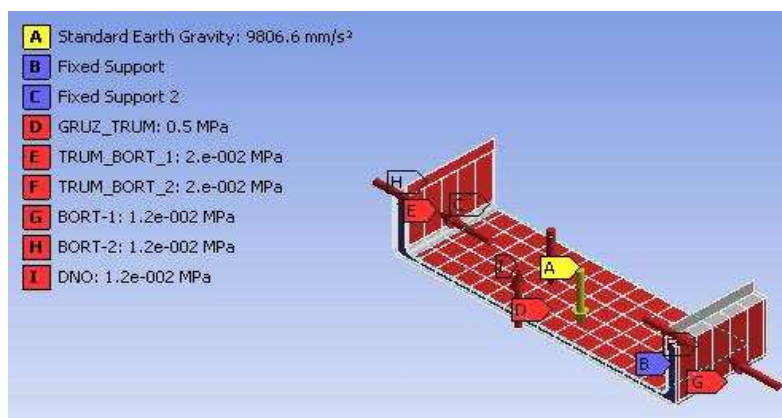


Рис.13. Нагрузки согласно МАКО (Международной ассоциации классификационных обществ)



## 2.10 Оптимизация конструкции корпуса

Основной задачей дипломного проекта является разработка предложений по реконструкции корпуса с увеличением грузоподъемности.

При расчете рамного набора сухогрузных судов, перевозящих навалочные грузы штабелем, давление груза допускается считать равномерно распределенным по площади настила, если ширина штабеля не меньше ширины грузового бункера [3]

Проведены расчеты существующей конструкции при условии нагружения днища давлением от груза 0,5 МПа (рис )

Применяемая в конструкциях сталь выбирается согласно требований МАКО и правил постройки судов внутреннего плавания [3]. Следует заметить что при применении стали класса «Е»  $\sigma_T=390$  МПа запас прочности увеличивается более чем на 50 %.

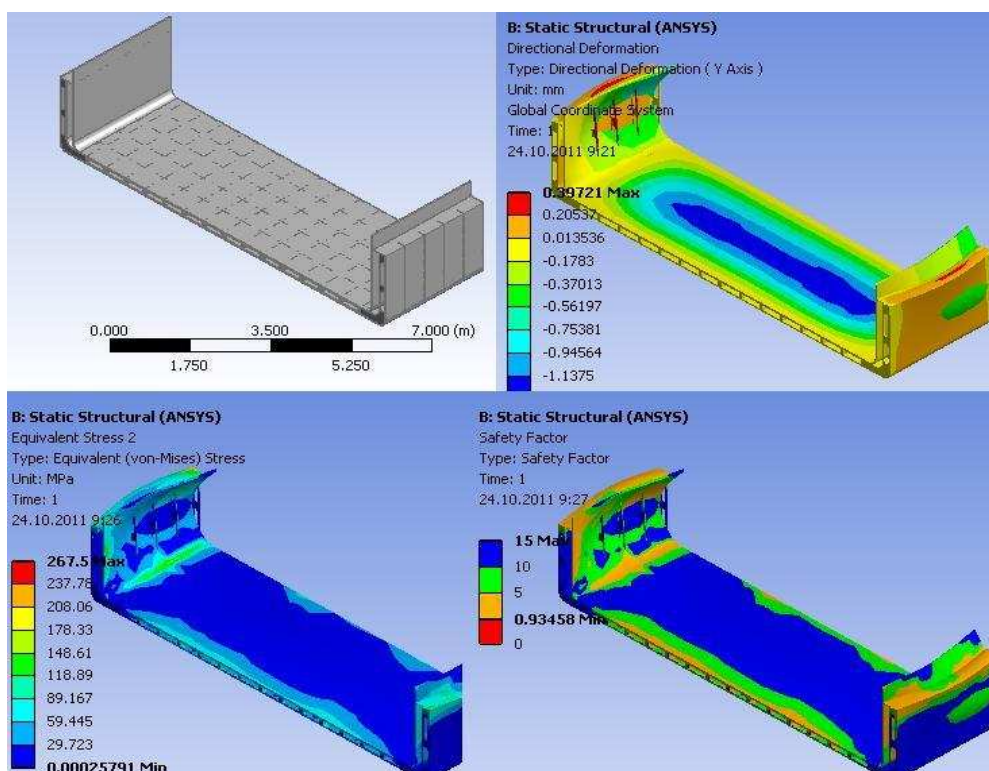


Рис.14. Расчеты при существующей схеме (сталь категории «А»  $\sigma_T=315$  МПа

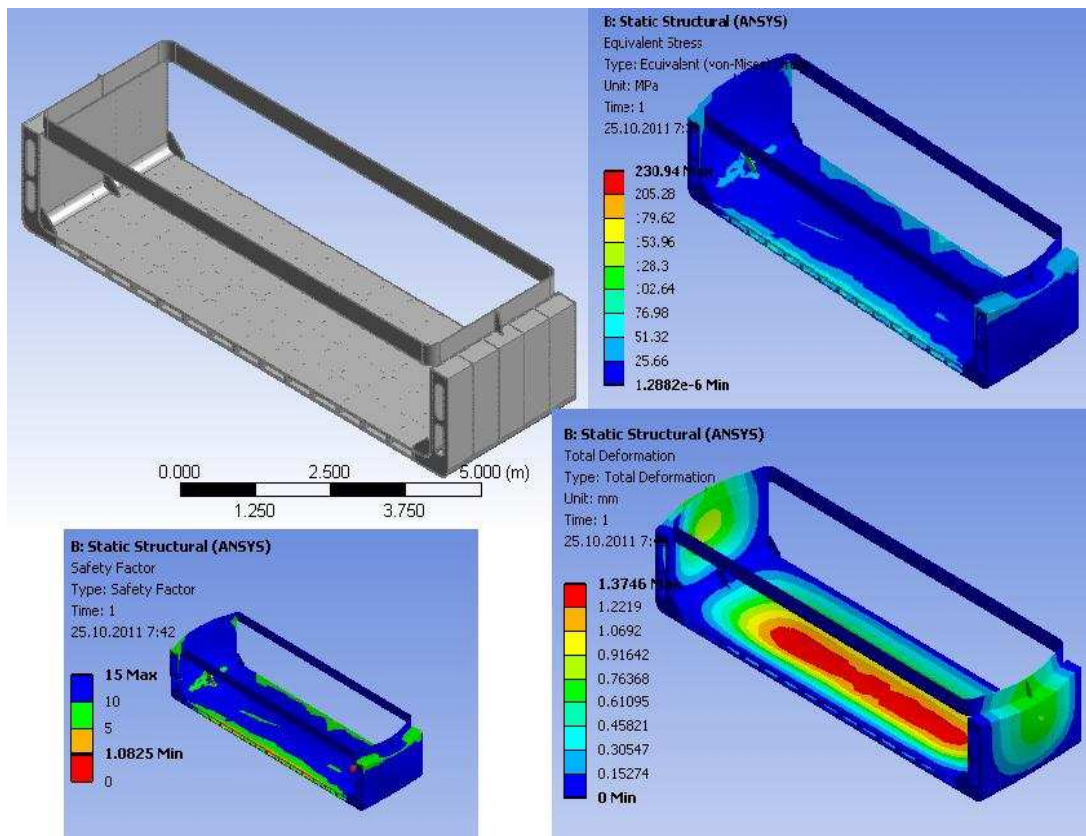


Рис.15. Модернизированная секция сталь категории «А» ( $\sigma_T=315$  МПа)

*проект 414 Параметры секции исходный вариант*

<b>Bounding Box</b>	
Length X	10013 mm
Length Y	2410. mm
Length Z	3030. mm
<b>Properties</b>	
P Volume	2.8594e+009 mm <sup>3</sup>
P Mass	22446 kg

*Параметры секции при модернизации*

<b>Bounding Box</b>	
Length X	10020 mm
Length Y	2420. mm
Length Z	3030. mm
<b>Properties</b>	
P Volume	2.9584e+009 mm <sup>3</sup>
P Mass	23224 kg

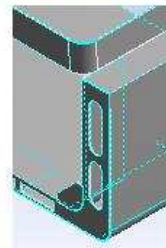


Рис.16. Сравнение металлоемкостей секций

Введение поперечных связей в секции ведет к увеличению прочности по эквивалентным напряжениям более чем на 15 %.

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------



## 2.11 Учет общих сварочных деформаций бортовой секции

Требуется определить ожидаемые общие сварочные деформации бортовой секции с продольной системой набора (рис.) в продольном и поперечном направлениях при раздельном методе ее изготовления.

Раздельный метод изготовления секции предусматривает следующую последовательность:

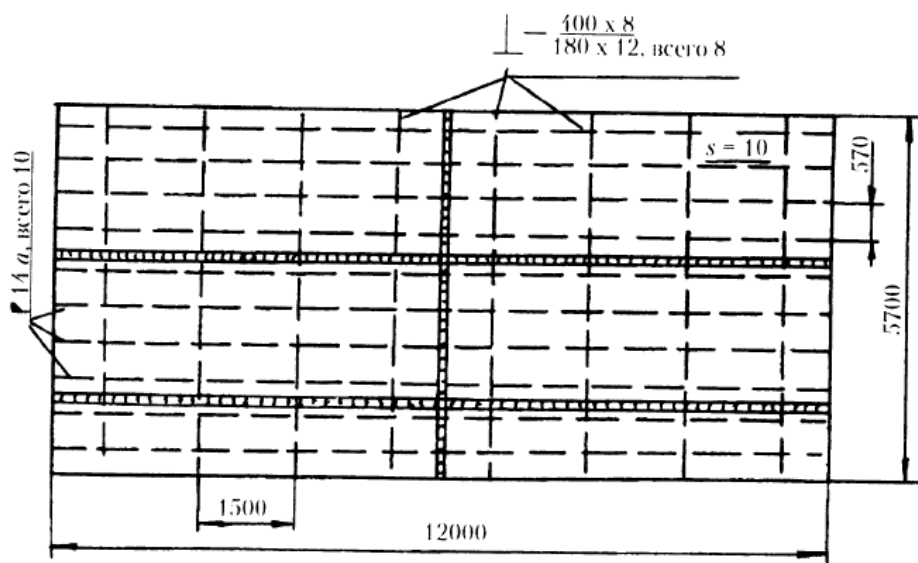
Первый технологический этап - сборка и сварка узлов секции:

а) сборка и сварка шпангоутов таврового сечения;

б) сборка полотнища наружной обшивки и сварка его с двух сторон. Второй технологический этап — установка и приварка набора главного направления (ребер жесткости) к полотнищу;

Третий технологический этап - установка перекрестного набора (шпангоутов), приварка его к полотнищу и сварка набора между собой.

Рассматриваемую секцию расчленяем на одинаковые составляющие балки в продольном и поперечном направлениях: при определении деформаций секции на определенном этапе ее изготовления достаточно рассмотреть деформации одной продольной составляющей балки или



одной поперечной составляющей балки. Геометрические характеристики сечений балок (составляющих балок) и тепловые характеристики сварных швов приведены в табл. 17.4, 17.5.

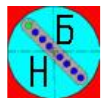
Расчет ожидаемых общих сварочных деформации секции ведем строго по технологическим этапам ее изготовления.

Первый технологический этап

1. Сборка и сварка шпангоутов.

Шпангоут представляет собой сварную тавровую балку: стенка сваривается с полкой поясным двусторонним швом (два близкорасположенных продольных шва):

- суммарный объем продольного укорочения

						Лист
Изм.		№ док.м.	Лист	Подпись		Дата

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Основные положения сборки судовых секций

При изготовлении секций необходимо пользоваться следующей технологической документацией:

Т-ОКТ-2-2003 "Типовой техпроцесс изготовления узлов, фундаментов и устройств."

Т-ОКТ-19-2003 "Типовые указания на раскреповку секций. Типовые схемы раскрепления и установки лесов".

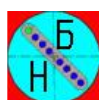
СТП-050-2003 "Типовой техпроцесс испытаний на непроницаемость".

ТИ-ОГСв-12-00 "Технологическая инструкция на правку корпусных конструкций".

ТИ-ОГСв-10-00 "Технологическая инструкция по уменьшению и предотвращению сварочных деформаций судокорпусных конструкций"

Стандарт устанавливает технологию сборки различных видов секций, допускаемые отклонения на проверочные размеры, оснастку, инструмент и приспособления для сборки и проведения контроля.

Если требования стандарта противоречат требованиям контракта на постройку судна, действуют требования контракта. Требования настоящего стандарта применимы для изготовления подсекций. Классификация судов по величине (крупные, средние, малые), принятая в настоящем стандарте, соответствует СТП-052-2003.

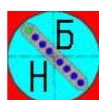




Вырез в полотне, попадающий на стык (паз), вскрывается в деталях, куда вырез входит большей частью; остальную часть выреза вскрывается при сборке полотна в секционном цехе.

Разделка кромок и зазоры под сварку должны соответствовать требованиям чертежа и ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713, ГОСТов на ручную, полуавтоматическую в защитных газах, автоматическую под слоем флюса соответственно, а также СТПИПЕВ-563-2000 на выполнение сварочных работ. Кромки деталей и прилегающие к ним поверхности, подлежащие сварке, а также места приварки временных креплений и сборочных приспособлений должны быть зачищены непосредственно перед сборкой от влаги, краски, масла, ржавчины и окалины до чистого металла, щеткой или пневмотурбинкой. При изготовлении секции на линии ЭСАБ выполнить разметку установки всего продольного и поперечного набора в т. ч. высокого (стрингеров и флоров) с последующей зачисткой мест установки набора до металлического блеска и восстановлением разметки набивкой меловых линий. Допускается не выполнять зачистку кромок и поверхностей под сварку при отсутствии на них загрязнений, при наличии на них межсекционной грунтовки (Interplate 937 Nippe Cerama, Sigmaweld MC 7177, Myki-Z-2001WF, Myki-Z-3000 и др.), имеющих допуск классификационных обществ на сварку без удаления грунта. Крепление деталей при сборке секций должно выполняться при помощи прихваток нормального типа без подрезов, прожогов, кратеров и наплывов. Прихватки должны выполняться сварочными материалами тех категорий, которые требуются для сварки конструкции.

Параметры прихваток	Толщина свариваемых деталей, мм				
	до 3 вкл.	4÷10	11÷15	16÷25	более 25
Длина прихваток	10÷15	15÷20	20÷30	30÷40	40÷50
Расстояние между прихватками	100÷200	150÷250	250÷350	350÷450	450÷600







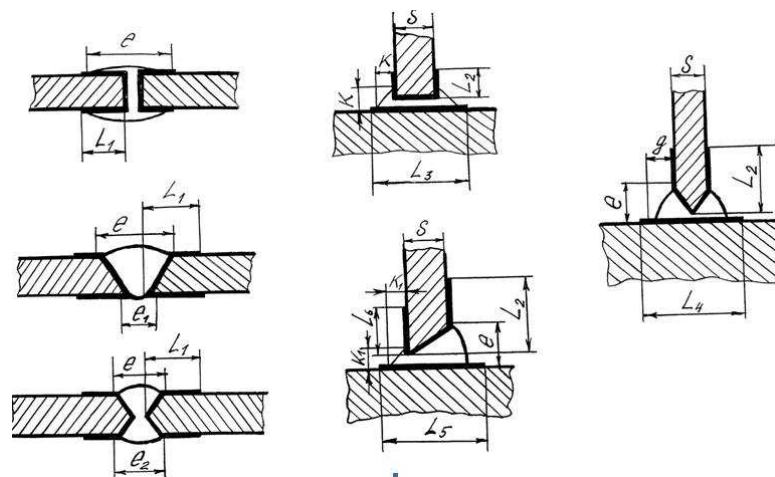
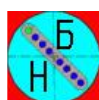


Рис.17. Разделка кромок

После укладки листов перед их стыковкой должна быть произведена проверка габарита полотна по оконтуровочному эскизу. Разметка сетки должна производиться по чертежам и оконтуровочным эскизам. Установка набора на плоскостные конструкции должна производиться по угольнику или малке с плаза. При установке набора в секции, где имеется погибь в направлении поперек набора, должен применяться малочник, устанавливаемый по данным оконтуровочного эскиза. После полной сборки и сварки секции до сдачи на комплектность и качество выполнять низкотемпературный прогрев мест соединений набора с листом с гладкой стороны для снятия сварочных напряжений и устранения деформаций листов в соответствии с технологической инструкцией ТИ-ОГСв-12-00 "Правка сварных корпусных конструкций". При сборке секций с Х-образной разделкой кромок листов полотнищ, допускается в местах подрезки кромок листов при стыковке разделять фаску только с одной стороны. Фаску с обратной стороны разделять строжкой при подварке секции. При сборке плоскостных секций с перекрестным набором по возможности применять отдельный метод сборки, т.е. устанавливать набор главного направления, затем устанавливать и заваривать набор поперечного направления с максимальным применением механизированных видов сварки. С целью предупреждения поломок крупногабаритных секций при кантовке, разрешается подварку полотен больших толщин производить после прихватки и сварки набора. Разметку и наварку точек рифов производить по шаблонам, изготовленным из паронита. Шаблон изготавливает цех исполнитель. При




неразрезных стрингерах и шельфах плоскостных секций (собираемых на стендах и в постелях), имеющих выреза для прохода набора типа непроницаемой конструкции необходимо:

установить шпангоуты, прихватить их с одного конца, поднять свободные концы шпангоутов на высоту позволяющую заводить стрингера и шельфы, затем заводить их протаскиванием.

Потолочные, вертикальные швы полуобъемных и объемных секций варить после снятия с постели (стенда) и кантовки секции в удобное для сварки положение. При сборке секций на высоких стендах без настила, позволяющих работать под секцией, для удобства установки набора разрешается после обжатия полотнища грузами, закреплять листы полотнища к стенду по всей поверхности электроприхватками через прижимные планки.

При изготовлении секций с толщиной обшивки 9 мм и ниже запрещается нагревы и правка вгорячую по листам обшивки. Максимально допустимые плавные бухтины по обшивке между набором не должны превышать двойной величины допуска.

Изломы в районе стыков не допускаются. Изготовление конструкций выполнять с соблюдением требований „Технологической инструкции по уменьшению и предотвращению сварных деформаций конструкций ТП-ОГСв-10-00“.Правка тонколистовых конструкций должна производиться при формировании зональных блоков и помещений на стапеле. До передачи секции на стапель, все сборочно-сварочные работы в монтажных шпациях должны быть выполнены в полном объеме цехом-изготовителем секции, за исключением случаев, когда кантовка секции в цехе-изготовителе секции невозможна. Продольный и поперечный набор, пересекающий монтажный стык или паз, должен недовариваться в районе монтажных стыков и пазов на длине 200 ÷ 400 мм. Правка этих участков набора должна производиться на стапеле. Недоваренный участок набора не должен переходить за ближайшую перекрёстную связь от монтажного стыка.

						Лист
Изм.		№ док.м.	Лист	Подпись		Дата

На монтажных стыках бортовых секций не допускается завал кромок обшивки во внутрь, развал допускается до 10 мм. Поперечный набор со стороны монтажного стыка в палубных, бортовых, днищевых и объёмных секциях корпуса и надстройки не варить на секционном участке, а оставлять на электро-прихватках. Сварку выполнять на стапеле после сварки монтажного стыка. Аналогично – по продольному набору вблизи (до 300 мм) от монтажного паза.

### 3.3 Требования к оснастке

Секции следует изготавливать на механизированных линиях и участках, при их отсутствии на специализированных участках, предназначенных для определений группы узлов или секций.

Сборка секций должна производиться на ровном и жестком стенде или в постели. На плоском стенде собираются все плоскостные секции с незначительной кривизной в одном направлении (при этом используется съёмные лекала, коксы), а также объёмные секции оконечностей, сборка которых предусмотрена на плоской части конструкции секции (переборке, платформе). Стенды для сборки секций должны быть проверены на прямолинейность рабочей плоскости. Плоскостность на базе до 3мм проверять шергенем или ниткой, на базе более 3мм шланговым уровнем или теодолитом. Проверку стендов производить два раза в год, незабетонированных стендов – 1 раз в месяц. Плоскостность рабочей поверхности:– для новых стендов  $\pm 3$ мм на 1м, но не более 10мм на длину (ширину) стенда;– для эксплуатируемых стендов  $\pm 0,003b$ , но не более 20мм на длину (ширину) стенда, где В-база замера.

Допускаемые отклонения на горизонтальность стенда  $0,001L$ , но не более 8 мм, где L - длина (ширина) стенда. Перед началом сборки поверхность стенда должна быть зачищена от прихваток и временных приспособлений, приваренных к стенду.



Для сборки и сварки криволинейных секций корпуса при отсутствии плоской сборочной базы должны применяться лекальные и стоечные постели. Изготовление постелей и приёмку их в эксплуатацию производить согласно рабочим чертежам постелей и „Положения об оснастке” СТП ИПЕВ-529-2000 с оформлением соответствующего акта. На постелях, стендах и кондукторах должны быть нанесены контрольные линии для проверки оснастки в процессе её эксплуатации, а также контурные и контрольные линии установки и проверки изготавливаемых конструкций. Проверку лекал (стоек) постелей необходимо производить при настройке постелей перед закладкой секции по плазовым данным с предъявлением ОТК на выявление деформации постели. В случае появления деформации вопрос усиления жесткости постели решить совместно с ТО. Допуск на положение лекал (стоек) по длине и ширине зависит от угла подъёма НО в продольном или поперечном сечении (рисунок 1.2).

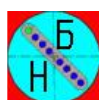
В случае если постель не соответствует указанным допускам и установка ее в горизонт невозможна с помощью подклинки основания, дополнительную подстрижку лекал постели производить только с разрешения ТО с последующим предъявлением ОТК. При сборке коксового стенда коксы необходимо устанавливать на каждом шпангоуте в шахматном порядке, расстояние между коксами при небольшом подъёме 1000мм, при значительном подъёме (600 ÷ 800)мм. При высоте 500мм коксы ставить из полосы или полособульба, при высоте (500 ÷ 1000)мм из уголка или швеллера, при высоте больше 1000мм коксы через ряд раскреплять в двух плоскостях.

### 3.4 Требования к проверочным работам.

При изготовлении и сдаче объёмных секций оконечностей необходимо проверять:– полушироты по монтажным стыкам и пазам через (0,5 ÷ 1,5) м в зависимости от кривизны обвода;

Лист

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------



– высоты по палубам и др. горизонтальным конструкциям (проверку производить у ДП, продольных переборок, бортов);

– перпендикулярность между плоскостями шпангоутов и горизонтом, плоскостями монтажных стыков и пазов;

– перпендикулярность между ДП и плоскостями шпангоутов, переборок.

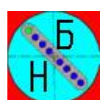
Допуски на размеры и форму секций таблицы 6.6, 6.7 МАКО. Допуски применять, если в проектной или технологической документации не указаны более жёсткие допуски.

Любая конструкция (узел, подсекция), которая собирается отдельно и передаётся на последующую сборку на другой участок или бригаду должна быть изготовлена в допусках и проверяться. При сдаче легких выгородок и переборок, имеющих проемы под двери допускаемые отклонения на размеры выреза под двери по диагоналям  $\pm 5$  мм, по ширине и высоте  $\pm 3$  мм. Отклонение переборки от плоскости в районе выреза  $\pm 2$  мм на 1 п./м.

При изготовлении всех объёмных секций корпуса и криволинейных секций борта для исключения скручивания секций необходимо после кантовки секции до подварки производить проверку формы секции на скручивание. Для облегчения проверки формы объёмных секций сложной формы до снятия этих секций с постели или стенда для кантовки производить разметку теодолитом на конструкциях секций базовой плоскости с накерниванием следов плоскости и маркировкой.

Форму криволинейных бортовых секций после съёма с постели и выполнения полного объёма сварочных работ проверять по пространственным диагоналям и хордам, расположенным по монтажным пазам и стыкам. Для установки секции на судно пробивать горизонтальную контрольную линию на расстоянии 500 мм от нижнего паза.

При сборке объёмных секций, состоящих из нескольких плоскостных секций или подсекций, оконтуровку чистовых кромок и накернение припуска производить в плоскостных секциях. Если при сборке объёмной секции какая-либо



плоскостная секция установлена с нарушением, т.е. произошло смещение контрольной линии плоскостной секции относительно одноименной контрольной линии объёмной секции по этой плоскостной секции необходимо произвести повторную оконтуровку чистовых кромок и заново накернить припуск.

Продольный изгиб секции проверять в трех сечениях – по середине ширины секции и по краям в каждом сечении замеры делать в трёх точках – по крайним и среднему шпангоуту. Если в районе проверки есть продольная связь (киль, стрингер), проверку выполнять в плоскости связи. Если связи нет, проверку выполнять на расстоянии 300 мм от монтажной кромки и посередине ширины секции. Проверку поперечного изгиба проверять аналогично. Изгиб секций, собираемых в постелях, проверять по отстоянию Н.О. секции от лекал постели после выполнения сборочно-сварочных работ и освобождения секции от постели.

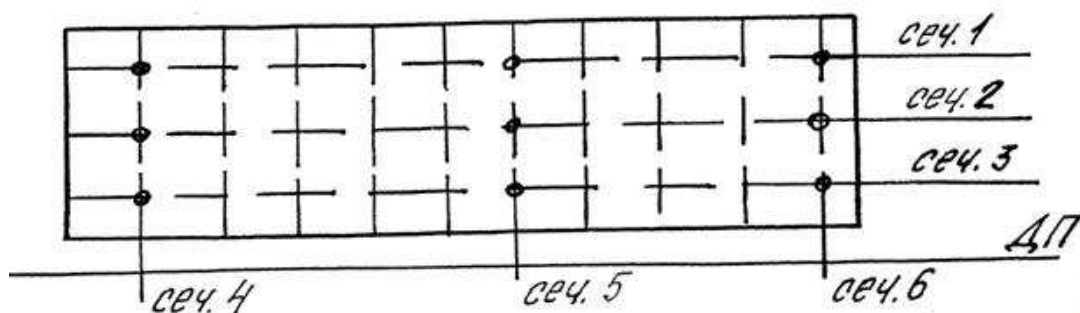


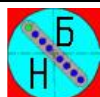
Рис.18. Проверка изгиба секций Продольный изгиб проверять по сечениям 1,2,3, поперечный – по сечениям 4,5,6.

Таблица Контрольные линии и плоскости

№ п/п	Секция или блок	Теор. линия шпангоута	Линия ДП	Контр. линия батокса	Горизонт. контр. линия (ватерлиния)	Теор. линия притыкания палубы или платформы	Теор. линия притыкания переборки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Днищевая*	+**	+		+		+
2	Днищевая скуловая	+**		+	+		+
3	Бортовая	+**		+***	+	+	+

Лист

Изм. № док. Лист Подпись Дата



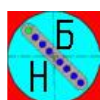
4	Поперечная переборка (средняя)		+		+	+	+
5	Поперечная переборка (боковая)			+	+	+	+
6	Продольная переборка	+***			+	+	+
7	Палуба или платформа (средняя)	+***	+				+
8	Палуба или платформа (боковая)	+***		+			
9	Носовая и кормовая оконечности	+	+		+		
10	Секция или блок надстройки	+*** *	+		+		
11	Блок корпуса	+*** *	+		+		

### 3.5 Установка и снятие временных креплений

Согласно типовым указаниям Т-ОКТ-19-2003 при изготовлении секции необходимо устанавливать леса, трапы, ограждения для обеспечения безопасных условий работ, а также рыбины и раскрепления для предотвращения деформаций секции при кантовке, транспортировке. Места установки гребенок, их количество и типоразмеры должны обеспечивать заданные чертежом форму и размеры корпусных конструкций. Расстояние между гребёнками должно быть таким, как и между прихватками. Удаление приваренных гребёнок и других временных креплений должно выполняться посредством газовой или воздушно-дуговой строжки. Допускается удаление гребёнок и других временных креплений путём разрушения прихваток изгибом их на шов. Обуха, устанавливаемые на полотнах, подсекциях и секции в процессе изготовления и не используемые стапельным цехом, должны быть удалены. Секционный цех устанавливает обуха для кантовки, установки секции в стапельном цехе. Запрещается установка обухов на бортовой обшивке с гладкой стороны. При передаче секции в стапельный цех сборочно-сварочный цех указывает в сдаточной накладной количество (погонаж) и типовые размеры рыбин и обухов, передаваемых вместе с секцией, которые стапельный

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



цех обязан затем вернуть с оформлением сдаточной накладной. На окончательно собранных и заваренных секциях все свободные кромки шириной свыше 300 мм должны быть отрихтованы и раскреплены вдоль кромки рыбаками. Для предотвращения залома кромки необходимо установить раскосы через 800...1000 мм в плоскости набора со смещением 30...50 мм. Неровности основного металла, образовавшиеся после удаления временных креплений, должны быть устранены посредством зачистки и подварки на всех конструкциях. Прихватки, оставшиеся на основном металле после удаления временных креплений должны быть зачищены на следующих конструкциях:

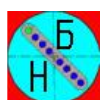
- 1) на расчётной палубе, листах и продольном наборе, включая непрерывные продольные комингсы грузовых люков;
- 2) на днище (листах и продольном наборе);
- 3) на бортах;
- 4) на ширстреке (верхний пояс бортовой обшивки судна, непосредственно примыкающий к палубе) и скуловом поясе (листах и продольном наборе);
- 5) на конструкциях, расположенных в районах интенсивной вибрации.

При этом величина утонения основного металла конструкции не должна превышать допустимых ГОСТ 19903.

Утолщения должны иметь плавный переход в основной металл, и величина утолщения во всех случаях не должна превышать допусков на усиление стыковых сварных швов соответствующих конструкций. Для внешней стороны обшивки надводного борта и надстроек, а также для незашиваемых конструкций служебных и бытовых помещений утолщения не должны превышать допусков на толщину, регламентируемых ГОСТ 19903. На остальных конструкциях допускается оставлять швы приварки креплений высотой до 10мм без зачистки, если это не оговаривается чертежами. Оставляемые швы приварки временных креплений не должны снижать качество монтажа судовой изоляции. После выполнения сборочно-сварочных работ должны быть срезаны выводные планки, зачищены места ус-

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата





тановки планок и электроприхваток. Приварка гребёнок и других временных креплений должна производиться односторонним швом с катетом равным 3мм при толщине свариваемых деталей до 5 мм; 4мм – при толщине свариваемых деталей 6÷10мм; 5мм – при толщине свариваемых деталей 11÷15мм; 6мм – при толщине свариваемых деталей более 15мм. Для обжатия листов НО секций к постели применять прижимные планки размером 80x150мм, привариваемые к лекалам постели и листам НО в одном направлении согласно рисунка.

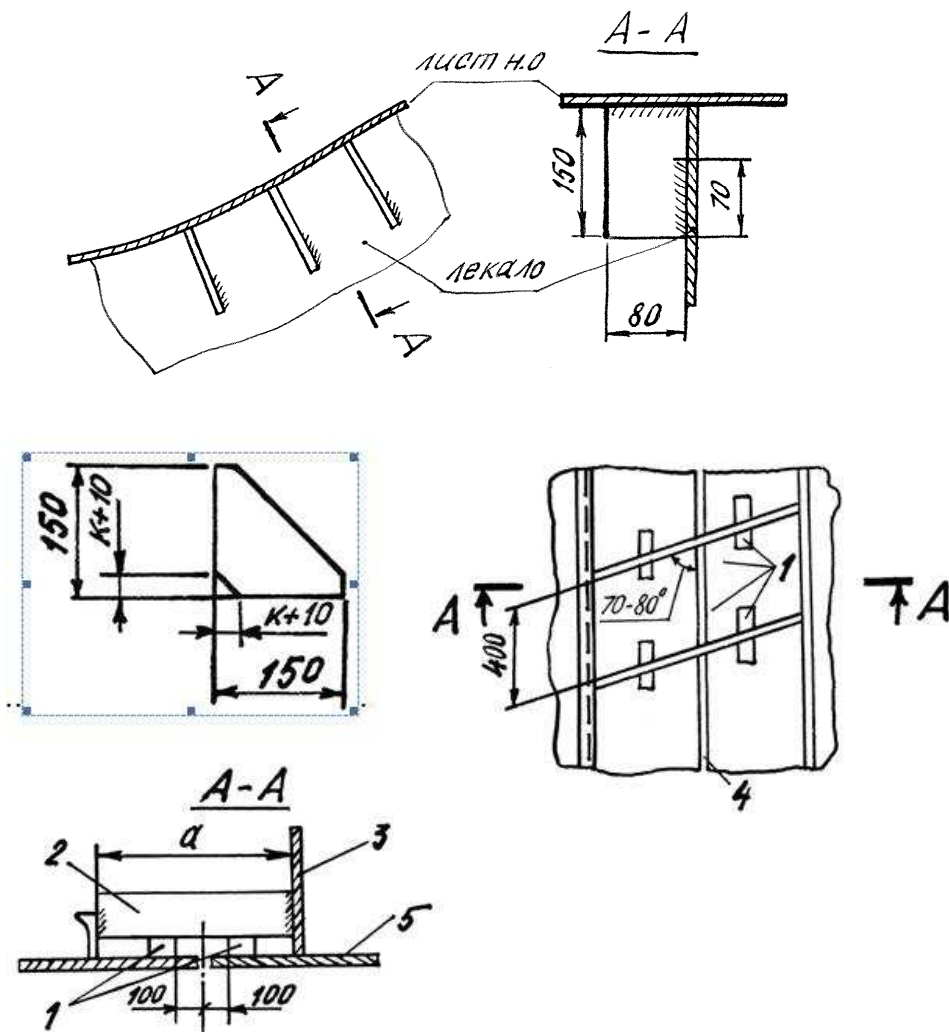
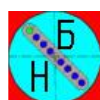


Рис.19. Установка прижимных планок и гребенок

Для сборки криволинейных стыковых соединений рекомендуется применять гребёнки. При сборке объёмных секций раскрепление подсекций переборок, бортов, выгородок выполнять следующим образом:

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
------	--------	------	---------	------



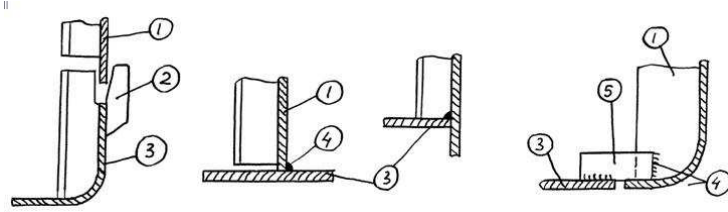
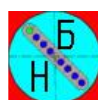


Рис.20. Сборка подсекций 1 – устанавливаемая подсекция 2 – фиксатор 3 – собираемая конструкция 4 – электроприхватки 5 – гребёнка

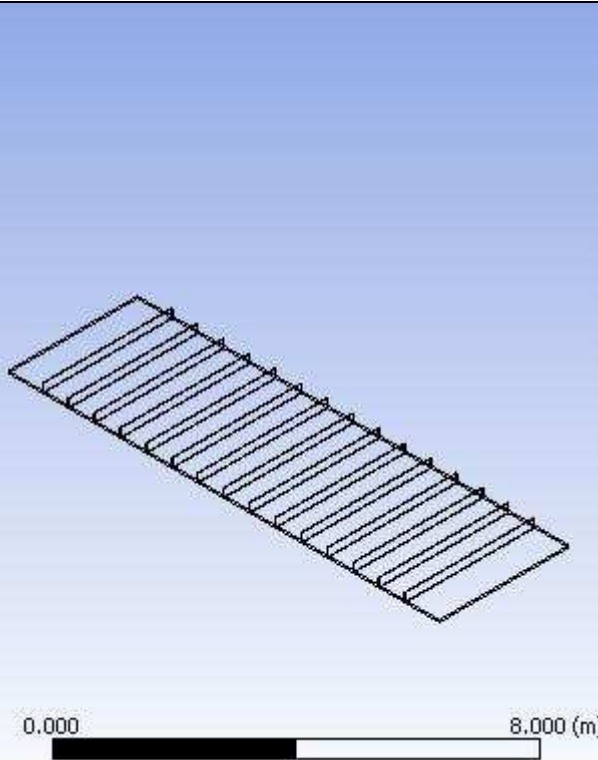
### 3. техпроцесс

№	Эскиз	Проводимые работы	Примечание
1		<p>1 Уложить листы полотна на сборочный стенд маркировкой вверх.</p> <p>2 Подогнать листы па зам и стыкам под стыковку, произвести предварительную оконтуровку полотна по оконтуровочному эскизу.</p> <p>3 Прирезать кромки по стыкам и па зам. Состыковать листы по стыкам и па зам, взять на электроприхватки и обжать к стенду грузами.</p> <p>Заварить полотно.</p>	<p>Прирезка листов газом должна осуществляться газорезчиком не ниже 3-го разряда.</p>

Изм.							
	№ док.	Лист	Подпись		Дата		



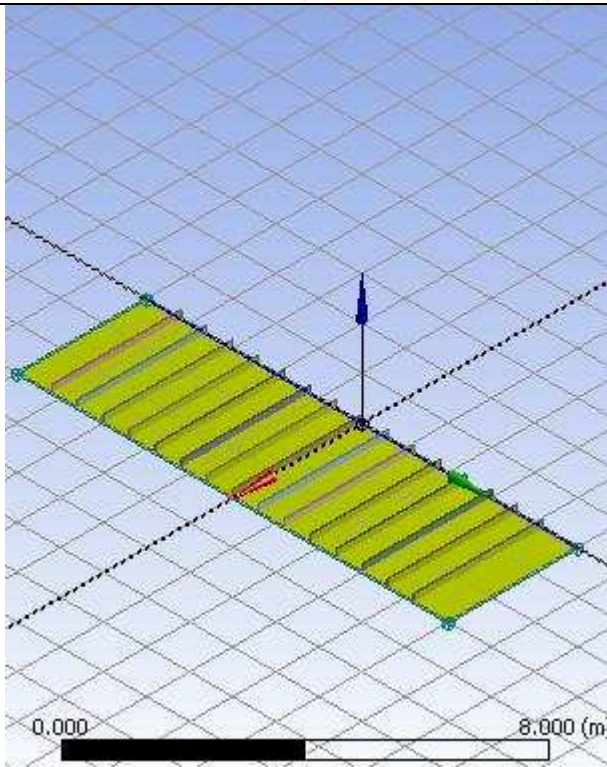
2



Установить по разметке набор в следующем порядке:  
1) При наборе в одном направлении см. эскиз  
Сдать ОТК под сварку

Если фундамент мешает производству сварочных работ, фундамент устанавливать после сварки набора

3



Согласно оконтурочным эскизам нанести базовые линии и произвести оконтуровку полотна, удалить припуска, подрезать кромки, снять фаски согласно указаниям чертежа.  
Срезать все наплывы, выводные планки, зачистить места установки обухов  
Заварить набор и Установить рыбины согласно схеме, взять на электроприхватки.  
Отрихтовать секцию, замаркировать и сдать ОТК

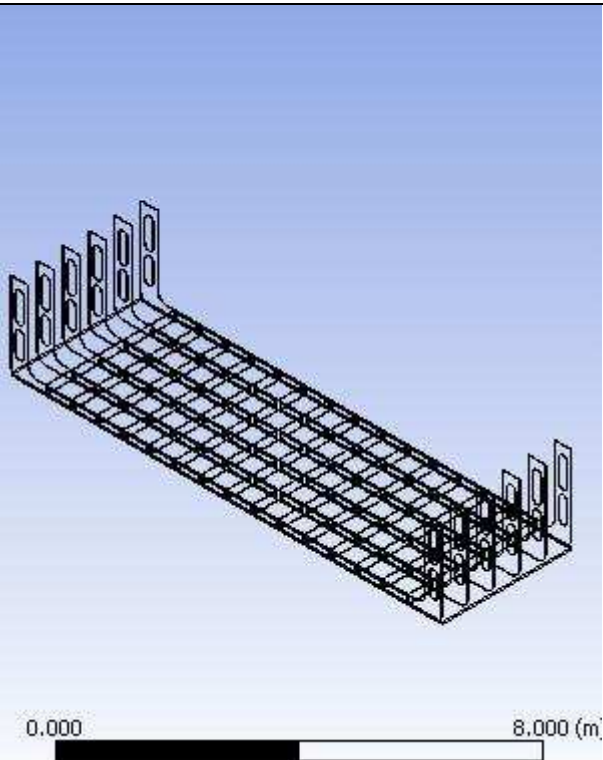
Изм.

№ док. Лист Подпись Дата



Лист

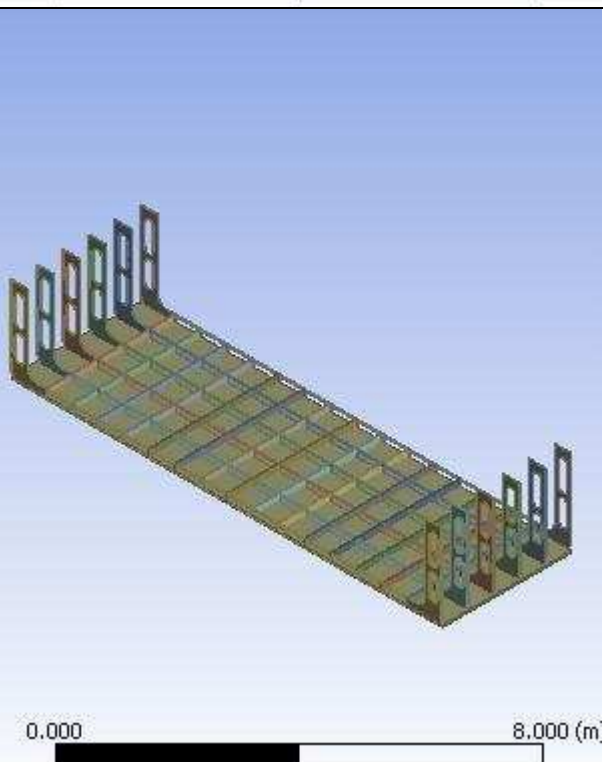
4



Разметить сетку для установки набора и нанести базовые линии по чертежу и оконтуровочному эскизу, линии разметки накернить. Сдать разметку ОТК.

Зачистить притыкаемые и стыкуемые кромки набора и места установки набора на полотне.

5



Установку набора производить от среднего шпангоута в нос и корму, последовательно чередуя установку бракет стрингеров со шпангоутами. – средний шпангоут; – бракетки продольных связей в нос и корму; – промежуточные шпангоуты между бракетами продольных связей см. эскиз; – последующие шпангоуты в нос и корму от бракет продольных связей; – бракетки продольных связей и т.д.; – детали россыпи.

.Удалит ь раско- сы после оконча- тельной уста- новки, обжатия и при- хватки набора к уста- но влен- ному набору до на- чала сварки

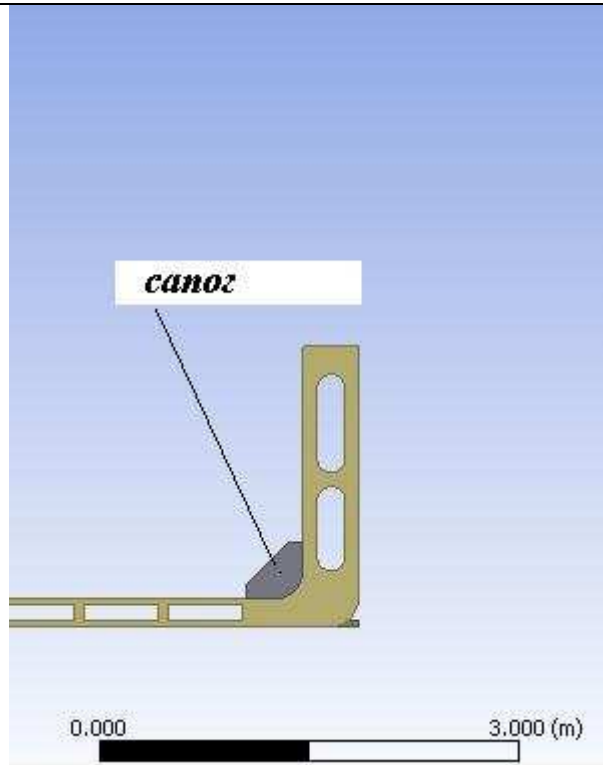
Изм.

№ док. Лист Подпись Дата



Лист

6



При сборке криволинейных секций оконечностей кничные окончания у П дна, у ВП („сапоги“) к остальной части шпангоутов и к НО не варить, а устанавливать на прихватках. Отрихтовать секцию, замаркировать и сдать ОТК

Нижнюю кромку „сапога“ при П дне проверить по шаблону у крайнего и среднего шпангоута, кромки остальных „сапог“ выдерживать в этой же плоскости.

Изм.

№ док.м.

Лист

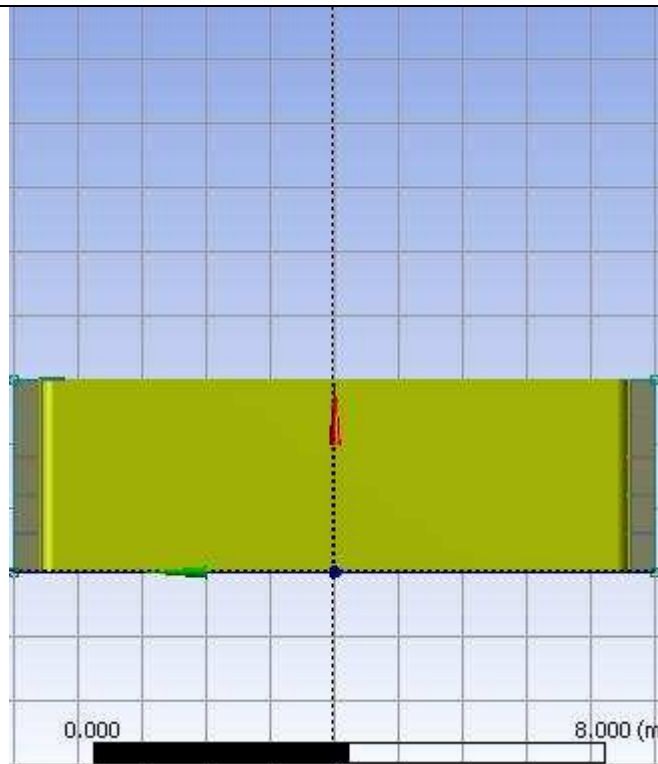
Подпись

Дата



Лист

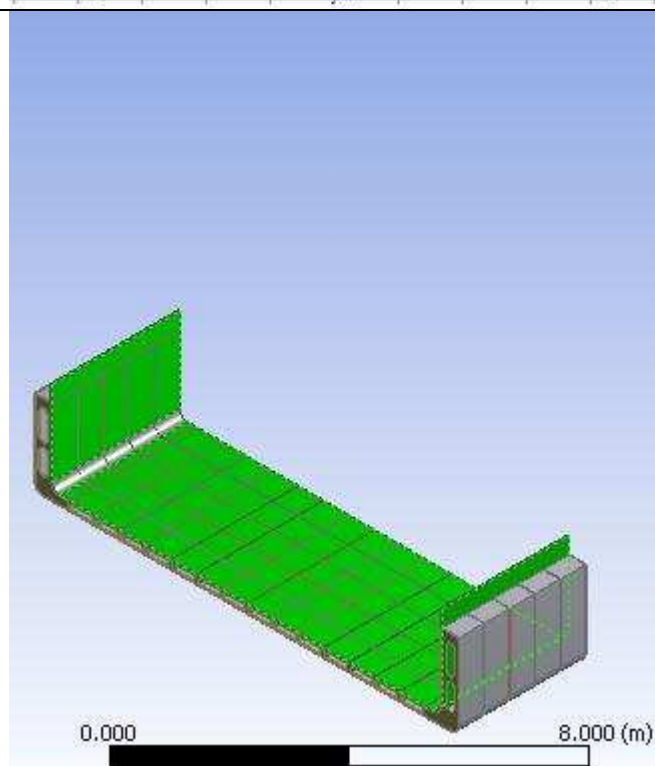
7



Уложить подсекцию второго дна на стенд. Выровнять, прихватить по периметру к стенду.

Сборку выполнять на плоском коксовом стенде в положении на втором дне

8

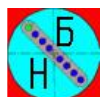


Произвести установку листов НО в последовательности:  
 – листы плоской части от ДП к бортам;  
 – ширстречные листы у второго дна;  
 Сдать установку набора ОТК под сварку

установку и сварку выполнять до установки смежных листов НО с предъявлением ОТК сборки и сварки.  
 – остальные листы криволинейной части.  
 1

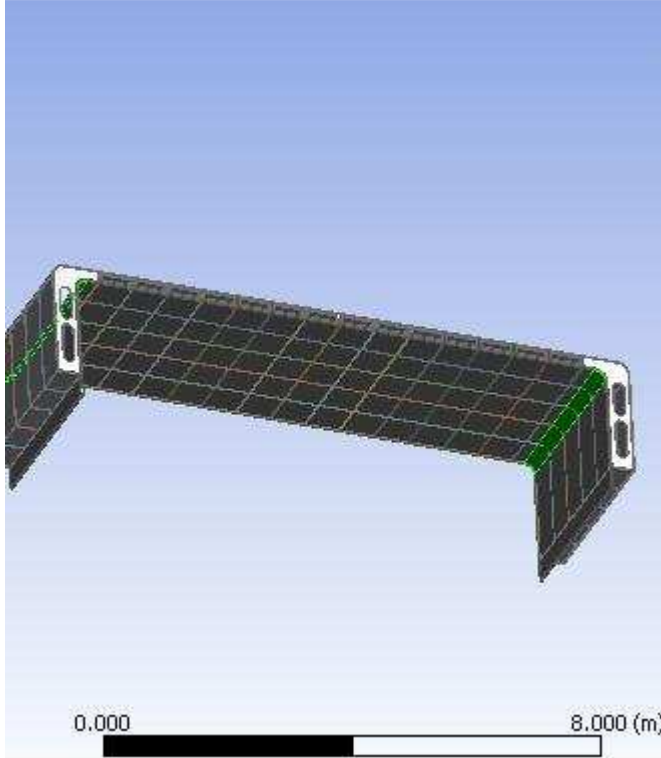
Изм.

№ док. Лист Подпись Дата



Лист

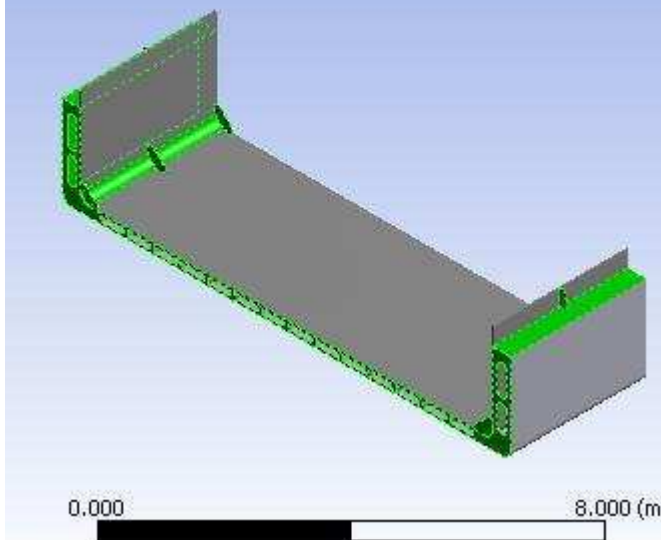
9



Установить обуха и подкрепления для кантовки. Перекантовать секцию обшивкой вниз. Кантовку, как правило, выполнять двумя мостовыми кранами пролёта (или порталными кранами на открытых площадках) на весу по схеме 36 или 40 Альбома ТО51.1329.314.

10

**Выполнить низкотемпературный прогрев мест приварки набора к листам Н.О. и второго дна по инструкции ТИ-ОГСв-12-00**



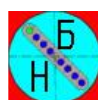
Произвести сварку набора с листами Н.О. и приварку ширстречного листа ко второму дну снаружи по технологии ОГСв. Выполнить низкотемпературный прогрев мест приварки набора к листам Н.О. и второго дна по инструкции ТИ-ОГСв-12-00 для снятия внутренних напряжений и устранения сварочных деформаций.

11

Нанести маркировку. Сдать секцию ОТК на комплектность и качество.

Изм.

№ док. Лист Подпись Дата



Лист

## 4 ОХРАНА ТРУДА И БЖД

### 4.1 Общие требования по охране труда и технике безопасности для сборочно-сварочного производства

Опасные и вредные факторы производственного процесса и способы защиты от них

При наличии на рабочем месте или в производственном помещении неблагоприятных условий производственный персонал должен применять средства индивидуальной защиты для уменьшения воздействия или предотвращения влияния опасных и вредных факторов на организм человека.

Используемые для работы средства индивидуальной защиты должны отвечать требованиям нормативно-технической документации на их изготовление и находиться в исправном состоянии с учётом допустимого времени работы.

Средства индивидуальной защиты должны использоваться только по своему прямому назначению в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Рабочие и служащие, применяющие средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления, должны пройти специальный инструктаж по правилам пользования и простейшим способам проверки их исправности. Рабочие и служащие, по роду своей производственной деятельности систематически применяющие средства индивидуальной защиты должны находиться под наблюдением врача здравпункта предприятия.

Противопылевые респираторы применяются в тех случаях, когда количество аэрозолей в воздухе рабочей зоны не превышает (300-400) мг/м<sup>3</sup>, а содержание вредных паро- и газообразных примесей не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК). ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны при выполнении различных видов сборочных и электросварочных работ Таблица 4.1 Пре-

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата







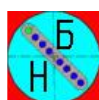
но использовать при одновременном присутствии в воздухе аэрозолей и парогазообразных веществ.

Фильтрующие респираторы и противогазы применяются только при содержании кислорода в окружающей среде не менее 19 %. Для выполнения работ, связанных с опасностью падения с высоты, следует применять предохранительные пояса, которые должны соответствовать требованиям ТУ 34-09-10695. Предохранительные пояса и страхующие канаты должны иметь паспорт и через каждые 6 месяцев испытываться. При выполнении работ в условиях повышенной опасности поражения электрическим током рабочие, кроме спецодежды, должны обеспечиваться диэлектрическими перчатками, галошами и ковриками. Для защиты лица и глаз от воздействия вредных факторов электродуги рабочие должны обеспечиваться защитными очками по ГОСТ 12.4.023, защитными щитками по ГОСТ 12.4.035 и светофильтрами.

Во всех случаях, когда естественная вентиляция не обеспечивает нормальных условий работы: необходимого температурного режима и состава воздуха, следует устраивать искусственную вентиляцию, а в местах образования пыли или газа – местные отсосы. При производстве сварочных, газопламенных работ необходимо регулярно производить анализы воздушной среды на предмет загазованности по заявкам цехов (мастеров, строителей и т. д.). Анализ воздушной среды производят респиратором отбора проб воздуха типа М-822.

Ношение защитных касок на производственных участках обязательно.

Метеорологические условия (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) в рабочей зоне должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005. Рабочие и служащие должны обеспечиваться СИЗ в соответствии с РД5.0496.



## 4.2 Требования к производственным помещениям, оборудованию, оснастке, инструменту

Производственные помещения должны соответствовать требованиям „Санитарных норм проектирования промышленных предприятий“ СН 245.

Ширина проходов между отдельными видами оборудования должна быть не менее 1 м, ширина проходов между оборудованием и движущими механизмами и деталями (при их постоянном обслуживании) – не менее 1,5 м.

Проходы и проезды не должны загромождаться, границы их, а также рабочие места и складские площадки необходимо обозначить хорошо видимыми линиями (несмываемой краской).

Ширина проездов должна определяться в зависимости от вида и габаритов транспортируемых грузов, но быть не менее 1,8 м при одностороннем и 3 м при двустороннем движении.

Отходы производства должны собираться в металлические ящики и, по мере их накопления, вывозиться с участков.

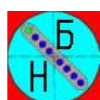
К эксплуатации должны допускаться только исправные оборудование, оснастка, приспособления и инструмент, отвечающие требованиям соответствующих стандартов и технической документации на их изготовление, монтаж, эксплуатацию, правилам и нормам безопасности труда. Производственное оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003.

Температура нагретых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45 °С. Оборудование должно монтироваться на фундаментах, виброопорах и других виброизолирующих устройствах.

Производственное оборудование и оснастка должны быть пожаробезопасными. Не допускается использование постелей с габаритными размерами менее предусмотренных для данной секции. Достройка постелей за счёт уменьшения величины проходов и проездов не разрешается. Установка и надежное крепление

Лист

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------



секций в кантователь, повороты его и съём секций должны производиться под наблюдением ответственного руководителя, назначаемого администрацией цеха.

Привод кантователя должен иметь надежные ограничения вращающихся частей. При установке секции кантователь должен быть застопорён специальным устройством. При любом положении секции в кантователе выполнение работ допускается только при наличии надёжных лесов и ограждений.

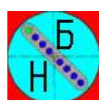
Во время поворота кантователя руководитель работ должен неотлучно находиться у пускового устройства. По окончании поворота кантователь должен быть застопорён, после чего подаётся сигнал об окончании кантовки.

Гидравлические и пневматические домкраты, приборы к ним, стяжки должны подвергаться периодическому осмотру и испытанию в соответствии с инструкциями предприятий-проектантов.

Применяемые при сборочных работах винтовые приспособления должны исключать возможность самопроизвольного отвинчивания. Растяжки, оттяжки, талрепы, домкраты должны быть испытаны, сданы комиссии и иметь клейма ОТК. Для небольшого перемещения устойчивых деталей и узлов при сборке корпусных конструкций должны применяться специальные сборочные ломки с отогнутой лапой или пневмогидроприспособления. Неустойчивые детали во время таких перемещений удерживать краном.

Пользоваться гидравлическими и пневмогидравлическими приспособлениями и оборудованием для установки и сборки корпусных конструкций разрешается только при их полной исправности. В случае обнаружения течи жидкости или пропуска воздуха в гидравлической и воздушной системах, а также других неисправностей, работа указанным оборудованием и приспособлениями должна быть немедленно прекращена до устранения дефектов.

При работе с пневматическим инструментом должны выполняться требования ГОСТ 17770. Рабочие, выполняющие работы с применением пневматиче-



ского инструмента, должны быть обеспечены виброзащитными рукавицами по ГОСТ12.4.010.

Применяемые для инструментов шланги должны быть в исправном состоянии, соответствовать давлению воздуха в магистрали, присоединяться к магистрали и инструментам при помощи ниппелей, штуцеров. Для крепления шлангов к штуцерам и ниппелям следует применять оттяжные хомуты. К работе с инструментом допускаются только лица, обученные безопасным методам работы, сдавшие экзамены и имеющие удостоверение на право производства работ в условиях строящихся судов. Инструмент, присоединённый к электрической сети или магистрали сжатого воздуха, запрещается оставлять без надзора.

Уровни шума и звукового давления при работе оборудования не должны превышать величин, установленных ГОСТ 12.1.003. Уровень вибрации на рабочем месте не должен превышать величин, установленных "Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий" СН245, утверждёнными Минздравом, а при работе с ручными, ручными механизированными инструментами, приспособлениями – "Санитарными нормами и правилами при работе с инструментами, механизмами и оборудованием, создающими вибрации, передаваемые на руки работающим", утверждёнными Минздравом. В случае превышения уровней вибрации и шума персонал должен быть обеспечен СИЗ.

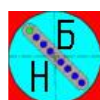
Производственное оборудование должно иметь сигнальную предупредительную окраску и знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

При работе магнитных кранов должны быть выполнены следующие требования:

Зона работы магнитных кранов должна быть ограждена.

В процессе работы магнитных кранов в зоне их работы нахождение людей запрещается.

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата



#### 4.3 Требования к персоналу, допускаемому к участию в производственном процессе

Производственный персонал, допускаемый к участию в производственном процессе должен:

– проходить предварительный, при поступлении на работу, и периодические, в соответствии с установленным в отрасли положением, медицинские осмотры и не иметь медицинских противопоказаний для выполнения работ, определяемых его производственными обязанностями;

– пройти соответствующие профилю и объёму выполняемых работ обучение и аттестацию;

– пройти инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии;

– пройти соответствующие профилю выполняемых работ обучение и инструктаж по пожарной безопасности;

– пройти обучение и инструктаж по правильному пользованию средствами индивидуальной защиты.

Производственный персонал должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты в соответствии с РД 5.0496.

К выполнению работ по сборке корпусных конструкций допускаются сборщики корпусов металлических судов, сдавшие экзамены на присвоение соответствующей квалификации согласно требованиям действующего „Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих“.

К выполнению сварочных работ при изготовлении судовых корпусных конструкций допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с ОСТ 5.9126 и имеющие разряд по „Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих“.

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



К газопламенным работам допускаются только лица, имеющие удостоверение на выполнение работ. Шланги и аппаратура должны быть испытаны в соответствии с инструкцией. Обдувание (или применение для других целей) кислородом, ацетиленом, воздухом и другими газами категорически запрещается.

Производственный персонал обязан содержать в порядке и чистоте своё рабочее место.

Кроме „Общих требований по технике безопасности“ рабочие должны пользоваться должностными инструкциями для соответствующего вида профессий, разработанных на предприятии и инструкциями по ТБ для соответствующих профессий.

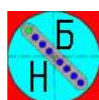
Производственный персонал обязан не допускать возникновения травмоопасных ситуаций в процессе своей деятельности, а при обнаружении и возникновении подобных ситуаций немедленно принять меры к их устранению.

#### 4.4 Требования к организации рабочих мест

Рабочие места должны быть защищены от опасных и вредных факторов, угрожающих здоровью и жизни человека (воздействия высоких температур, электрического тока, высокочастотных и электромагнитных полей, всех видов излучений, вредных веществ, шума, вибрации, падающих предметов и т. п.)

Постоянные рабочие места запрещается располагать:

- непосредственно вблизи сосудов, находящихся под давлением;
- непосредственно под трубопроводами и оборудованием, из которых возможна протечка;



– вблизи мест, где могут выделяться вредные газы или пары, если при этом не предусмотрена вентиляция, обеспечивающая удаление их от мест образования;

– под переносимыми грузами;

– вблизи оборудования, создающего различного вида излучения свыше установленных норм;

– вблизи больших нагретых поверхностей без соответствующих разделительных устройств.

Рабочее место должно быть организовано с учётом снабжения рабочего оснасткой, максимально упрощающей выполнение технологических операций.

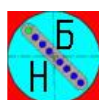
Каждое рабочее место должно быть обеспечено необходимыми и безопасными средствами доступа и выхода.

Искусственное освещение на рабочих местах не должно быть вредным для глаз и создавать слепящие блики или резкие тени. В поле зрения работающего не должны попадать блики и падать тени от работающих, а также применяемых при работе инструмента и приспособлений. Освещенность рабочих мест не должна быть ниже установленной РД 5.0308.

На постоянных рабочих местах должен быть обеспечен микроклимат, соответствующий действующим санитарным нормам. При невозможности обеспечения условий, соответствующих санитарным нормам, необходимо предусматривать специальные меры по защите работающих (кабины, средства индивидуального обогрева и др.).

Рабочие места для пожароопасных работ должны быть оборудованы первичными противопожарными средствами по указанию органов пожарного надзора предприятия. Доступ к этим средствам должен быть всегда свободен.

Рабочие места следует постоянно содержать в чистоте, не загромождать отходами производства, деталями, инструментом и т. д.





Рабочие места, где производится электросварка, должны быть огорожены переносными несгораемыми ширмами для защиты работающих вокруг от излучения электрической дуги, брызг расплавленного металла.

Перед началом работы электросварщик должен производить осмотр рабочего места, уборку лишних предметов и легковоспламеняющихся материалов, производить осмотр целостности и плотности мест соединения газовых, воздушных и водяных коммуникаций с аппаратурой и между собой и изоляции токоведущих проводов.

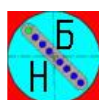
При одновременной работе на различных высотах по одной вертикали должна быть предусмотрена защита персонала, работающего на нижних ярусах, от брызг металла, случайного попадания огарков и др.

Движение людей разрешается только по проходам. Запрещается движение людей через сборочные и другие площадки, на которых проводятся работы.

Все кабели, провода, газопроводы, воздухопроводы, водо-проводы, проходящие в местах движения людей, должны быть изолированы, закрыты щитами и не должны загромождать и стеснять проходы.

Обслуживание и наблюдение за исправным состоянием всех временных трубопроводов и воздушных шлангов должно быть поручено специально выделенному лицу. Трубы, арматура, распределительные коробки временных трубопроводов и воздушных шлангов перед сдачей в эксплуатацию должны быть испытаны в соответствии с техническими условиями. Запрещается сбрасывание отходов, материала, инструмента с секций и блоков. При установке корпусных конструкций (палуб, платформ, фундаментов) администрация должна следить за тем, чтобы к концу рабочего дня или смены все детали были поставлены на место и закреплены.

Сборку секций разрешается производить только на площадках, предусмотренных технологическим процессом.



Запрещается хождение по универсальным стендам без настилов, по флорам, бимсам, стрингерам и переборкам. Для прохода по ним должны быть устроены закрепленные настилы с поручнями.

Вырезы, люки, горловины на открытых частях палуб и в помещениях должны быть закрыты или иметь ограждения. По бортам судна и со стороны открытых частей секций должны быть установлены ограждения высотой не менее 1,2 м, состоящие из поручня, одного промежуточного элемента и бортовой доски высотой не менее 150 мм.

Рабочие места, расположенные выше 1.5 м от уровня земли или сплошного перекрытия, должны быть оборудованы леерными ограждениями по чертежам: КО12.1524.001, КО12.1524.002, КО12.1524.003, КО12.1524.040.

#### 4.5 Требования к хранению и транспортировке секций

Габаритные размеры секций и блоков должны соответствовать свободному проходу их через проёмы помещений, а вес их – данным подъёмно-транспортного оборудования. Места для хранения готовых секций и блоков должны быть оборудованы подъёмно-транспортными средствами, обеспечивающими беспрепятственную и безопасную установку, хранение и уборку секций и блоков. Запрещается приступать к сборочным, сварочным и другим работам до того, как будет придано устойчивое положение секции. Запрещается производство работ на секциях, поддерживаемых для устойчивости кранами.

Разметочные работы по контуровке и насыщению секций, а также другие работы при сборке секций в сборочных цехах должны производиться при обеспечении рабочих мест лесами и подмостками, имеющими перила и трапы. Устройство таких лесов должно соответствовать требованиям ОСТ 5.9029. Леса должны




допускаться к эксплуатации после соответствующей приёмки комиссией и оформлением акта. За исправное состояние лесов должен быть назначен приказом по цеху ответственный из числа ИТР цеха, эксплуатирующего леса. Чертежи лесов, устанавливаемых на высоте более 1.5 м, разрабатывает КБКО. Монтаж и демонтаж лесов должны производиться по „Временной инструкции на изготовление, сборку, эксплуатацию и хранение трубчатых, подвесных, передвижных и башенных лесов при постройке судов“ ТО12.0075.510.

Крепление блоков, секций и отдельных конструкций (кронштейнов, рулей и пр.) должно производиться в соответствии со специальными чертежами или схемами при соблюдении требований безопасности. При установке продольных и поперечных переборок и других аналогичных конструкций, они должны удерживаться от падения растяжками с талрепами, скрепляемыми надёжно с набором или приваренным обухами. Смежные конструкции, устанавливаемые параллельно друг другу вместо растяжек разрешается раскреплять распорками между собой. См. схему установки.

Кантовка секций и полотнищ кранами должна производиться по специальному проекту или транспортировочной карте и выполняться двумя или более стропальщиками под руководством лица, ответственного за безопасное перемещение грузов кранами. При кантовке крупных объёмных секций должны быть выставлены наблюдающие за состоянием и положением секции, а также за проходами к ней со всех сторон.

Не допускается превышение грузоподъёмности подъёмно-транспортных устройств. К управлению, ремонту и обслуживанию подъёмно-транспортных устройств должно допускаться только специально обученное и проинструктированное лицо. Обуха, используемые для транспортировки и крепления секций, должны изготавливаться и устанавливаться по чертежам, утверждённым в установленном порядке и иметь клеймо ОТК. Установка и приварка обухов должна быть сдана ОТК. Место расположения и размеры рымов и обухов для транспортных операций с секциями должны быть предусмотрены расчетом и технологической

						Лист
Изм.		№ док-м.	Лист	Подпись		

документацией. Запрещается использовать для изготовления рымов и обухов случайные материалы. Рымы и обуха должны применяться соответствующей грузоподъемности и иметь клеймо ОТК.


При перерывах в работе оставлять секции в подвешенном состоянии без дополнительного подкрепления запрещается. Подкрепление должно обеспечивать устойчивое положение секции, исключающее её падение или опрокидывание, а также выставлять предупреждающие знаки „опасная зона“.

Рыбины, оттяжки, растяжки, подставы, устанавливаемые на секции, должны быть надежно раскреплены. При установке, снятии узла, детали, обуха или рыбины на вертикальной или потолочной плоскости работу выполнять не менее, чем двумя рабочими, один из которых придерживает узел, другой выполняет работу, т.е. приваривает узел к конструкции или срезает его газовой резкой. Если вес узла превышает 50 кг, подача его к месту установки и удерживание до захватки должны производиться с использованием крана или простейших такелажных приспособлений типа блоков, талей.

На каждом участке погрузочно-разгрузочных работ в каждой смене должно быть назначено лицо из ИТР, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, в обязанности которого входит организация работ с соблюдением правил безопасности. В этих целях необходимо:

- не допускать использования немаркированных, неисправных и не соответствующих по грузоподъемности и характеру груза грузосъемных и грузозахватных приспособлений и тары;
- указывать крановщикам и стропальщикам место, порядок складирования грузов;
- не допускать к обслуживанию кранов необученный и не аттестованный персонал, определять число стропальщиков, а также необходимость назначения сигнальщиков при работе крана.

На месте производства погрузочно-разгрузочных и стропальных работ, а также вблизи от них не допускается присутствие посторонних лиц.

							<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>		<i>№ док. Лист</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			

Опущенные грузы, устойчивость которых вызывает сомнение, до отдачи стропов должны быть закреплены упорами или растяжками.

Между сложенными материалами, полуфабрикатами, изделиями, а также между ними и заборами, переходами, входами, выходами и стенками помещений должны выдерживаться расстояния, достаточные для безопасного движения и выполнения погрузочно-разгрузочных и стропальных работ, но не менее 1 метра.

При застропливании груза на двурогий крюк должно быть обеспечено равномерное распределение нагрузки на оба рога. Подвеска на одном роге запрещена.

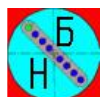
Транспортные средства и приспособления (тележки, вагонетки, платформы, автоэлектрокары, вагоны), применяемые при погрузочно-разгрузочных работах, должны соответствовать своему назначению, находиться в исправном состоянии, осматриваться и проверяться перед началом работы, а также иметь четкие надписи с указанием грузоподъемности.

Запрещается управлять самоходными транспортными средствами лицам, не прошедшим обучение и не имеющим соответствующего удостоверения.

Перед перемещением секций и блоков с них должны быть удалены все люди. Руководитель работ должен выставить наблюдающих, не допускающих посторонних людей в район выполнения указанных работ. При установке секций на платформы и другие транспортные средства запрещается смещать центр тяжести секции относительно центра тяжести платформы. При невозможности соблюдения этого условия транспортные средства должны быть снабжены противовесами согласно расчетам и схемам транспортировки. Подкладки, на которые укладываются секции, должны быть прочно прикреплены к платформе.

Секции, погруженные на платформу, должны быть надёжно раскреплены. Запрещается оставлять на платформе и перевозить незакрепленные секции.

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата



Запрещается ударная правка и правка с применением (гидро) домкратов и (гидро) талрепов при вертикальном положении стоек подсекций комингсов, фальшбортов, волноломов, козырьков и ветро-отбойников.

При правке подсекции комингсов, фальшбортов и других конструкций должны раскрепляться не менее чем двумя раскосами (растяжками, электроприхватками) с каждой стороны конструкции. Раскрепление запрещается снимать до полного окончания работ по правке конструкции рисунок .

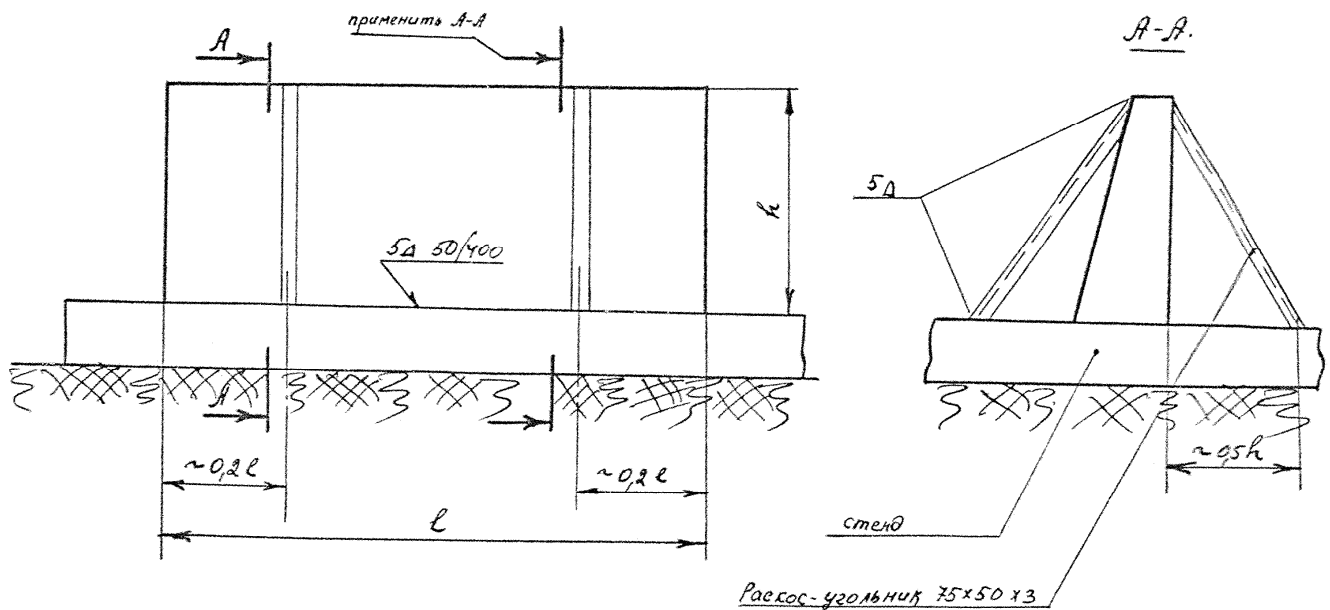


Рис.21. Примерная схема раскрепления секции при безударной правке при вертикальном положении секции

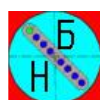
Работы повышенной опасности (погрузка, выгрузка, транспортировка и кантование крупногабаритных конструкций и секций) должны производиться под непосредственным руководством лиц, ответственных за безопасное перемещение грузов кранами.

Все конструкции, устанавливаемые грузоподъемными средствами, до выполнения любых сварочных операций (электро-прихватки, сварка) должны быть предварительно заземлены с конструкцией, с которой будет осуществлён их монтаж, с помощью гибкого кабеля сечением не менее 50мм<sup>2</sup>. Предварительно проверить имеется ли заземление конструкции (секция, блок, отдельный район), на которую осуществляется установка данной конструкции.

Запрещается производить работы по подъему и перемещению грузов при наклонном положении грузовых канатов.

Категорически запрещается складирование грузов и производство работ в зоне габарита передвижения кранов, имеющих наземные рельсовые пути.

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------



4.5.31 Высокий набор (флоры, стрингеры) при сборке днищевых секций должен раскрепляться при установке с помощью раскосов рисунок 4.3.

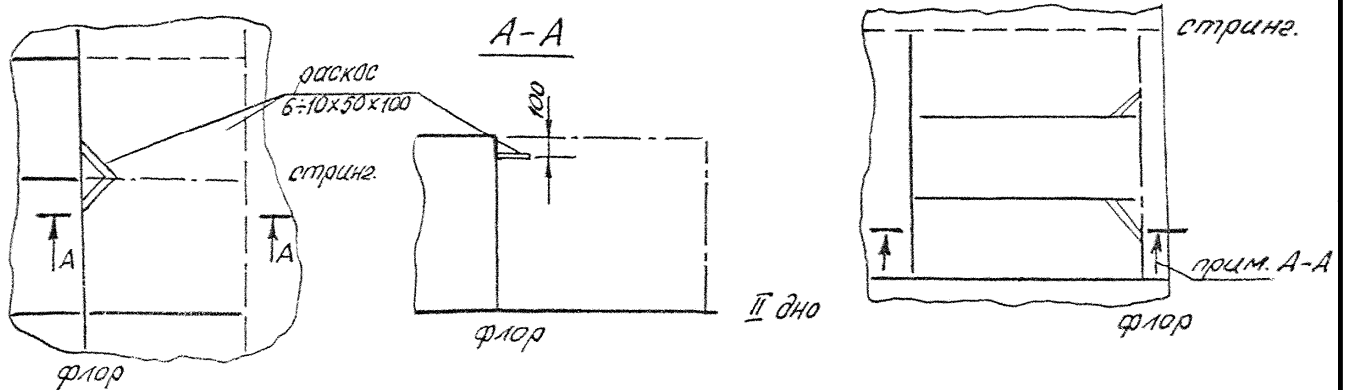


Рис.22. Схема раскрепления высокого набора днищевых секций при установке в секцию.

Примечание: раскосы установить и приварить до освобождения набора от устройства установки набора линии днищевых секций (или от гака крана при сборке на стенде). Удалить раскосы после окончательной установки, обжатия и прихватки набора к установленному набору до начала сварки.

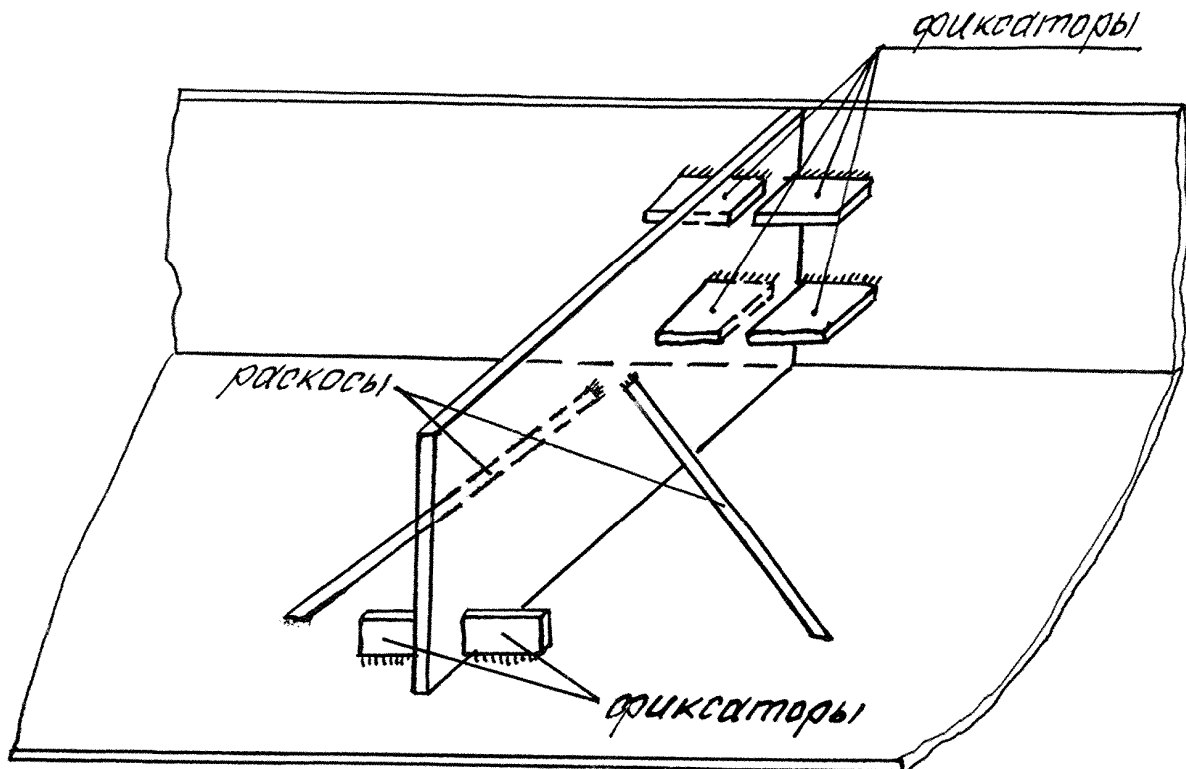


Рис.23. Установка раскосов

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата



Раскрепление набора днищевых секций при установке в секцию производить фиксаторами внизу и вверху (размером 6÷10x50x100) и раскосами при длине более 3м.

Погрузку, транспортировку и установку отдельных металлических секций, масса которых не превышает 1т, следует производить при помощи не менее двух такелажных струбцин при наличии специальных наваров в местах их установки для предотвращения срыва. Для предотвращения возможности повреждения переборок и выгородок из алюминиевых сплавов рекомендуется применять прок-ладки из резины, алюминия, дерева в соответствии с требованиями ОСТ 5.9897 и ОСТ 5.9644.

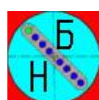
Подъем, транспортировку и установку отдельных секций, масса которых превышает 1т, следует производить с помощью такелажных обухов, соответствующих требованиям ОСТ 5.2045 и имеющих клеймо ОТК. Обуха должны быть установлены так, чтобы в процессе подъема и кантовки секций не наблюдалось изгиба обухов.

Транспортировку секций массой более 3т следует производить по схемам, разработанным технологической службой завода. Транспортировка краном переборок и выгородок длиной более 4м и массой до 5т должна производиться с помощью траверзы. При строповке секций с незаконченным объемом сборочно-сварочных работ для кантовки, транспортировки пользоваться теми же схемами строповок, что и для полностью законченных секций, а именно "Технологическими указаниями на строповку и кантовку секций и блоков корпуса" 2ТО51.1329.314 инв. К0043 со следующими дополнительными требованиями:

– в районе установки обухов и подкреплений в секции должен быть выполнен полный объем сборочно-сварочных работ в радиусе 0,5м от центра обуха, т.е. установлены все детали в этом районе, влияющие на прочность и заварены в объеме чертежа 100%;

Лист

Изм.	№ док-м.	Лист	Подпись	Дата
------	----------	------	---------	------





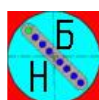
– при необходимости дополнительные требования по конкретным секциям даются в рабочих техпроцессах.

#### 4.6 Требования техники безопасности при испытании сварных швов методом „керосин на мел”

Отсеки или цистерны, содержавшие продукты нефти или их остатки, до производства в них работ должны быть очищены, пропарены и провентилированы, после чего проверены на содержание в воздухе этих помещений взрывоопасных паров путем анализа. При выполнении технологических операций в замкнутых и труднодоступных помещениях (пространствах) с применением легковоспламеняющихся жидкостей или пожароопасных материалов должно использоваться оборудование в исполнении, строго соответствующем классу этих помещений. Выдача легковоспламеняющихся и огнеопасных жидкостей, веществ и материалов, а также наполнение ими соответствующей посуды, сосудов и приборов должны производиться вне судна и дока в специально отведенных для этой цели береговых помещениях, оборудованных в соответствии с требованиями пожарной охраны.

Огнеопасные и легковоспламеняющиеся жидкости, вещества и материалы должны отпускаться на рабочие места только в исправных небьющихся и исключающих искрообразование закрытых сосудах, в количестве, не превышающем потребности одной смены.

Рабочие места, на которых производятся работы с нагревом или применяются огнеопасные или легковоспламеняющиеся вещества, должны быть оборудованы противопожарными средствами в соответствии с указаниями пожарной охраны. Перед производством местных нагревов, сварки и газовой резки администрация должна проверить отсутствие на местах производства работ и на обрабатываемых поверхностях (внутри и снаружи) воспламеняющихся веществ, мате-



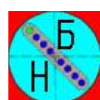


- 6) РД 5.0228-79 НОТ. Организация рабочих мест основных рабочих сборочно-сварочного цеха.
- 7) ОСТ 5.9854-80 ССБТ. Безопасность труда при сварке на поточно-механизированных линиях. Общие требования.
- 8) Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.
- 9) Правила техники безопасности и производственной санитарии для судостроительных и судоремонтных работ.
- 10) Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий.

#### 4.8 Перечень оснастки и инструмента, применяемых в сборочно-сварочном и корпусостроительном производстве

№ п/п	Наименование и тип	Обозначение нормативно-технических документов	Класс точности, цена деления	Назначение	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Нитки	ГОСТ 6309-93		Для разметки	
2	Мел	ГОСТ 12085-88		— // —	
3	Чертилки	ГОСТ 24473-80		Для нанесения линий при выполнении разметочных работ	
4	Кернер	ГОСТ 7213-92		Для кернения прочерченных линий	
5	Отвес	ГОСТ 7948-80		Для контроля вертикальности при установке деталей, конструкций	
6	Струна	ГОСТ 9389-75		Для выполнения проверочных и разметочных ра-	

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
------	--------	------	---------	------



				бот	
7	Кронштейн для натяжения струны			Для натяжения	
8	Циркуль	ГОСТ 24472-80		Для вычерчивания окружностей	
9	Ломики типа Л			Для выполнения сборочных работ	
10	Бухтиномер			Для измерения стрелки прогиба бухтин	
11	Молотки деревянные типа МД			Для правки тонколистовых корпусных конструкций	
12	Киянки	ГОСТ 11775-74		Для рихтовочных работ	
13	Гладилки плоские	ГОСТ 11412-75		— // —	
14	Кувалда	ГОСТ 11401-75		— // —	
15	Талрепы типа А, Б	ОСТ 5.8011-70		Для выполнения сборочно-сварочных работ	
16	Напильник	ГОСТ 1465-80		Для снятия заусенцев	
17	Зубило	ОСТ 5.9658-76		Зачистка сварных швов, снятие заусенцев	
18	Набор гаечных ключей	ГОСТ 2839-80		Для навёртывания и отвёртывания гаек, ввёртывания болтов	

#### 4.9 Нормативные ссылки

Государственные стандарты

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 12.4.02384 ССБТ. Щитки защитные лицевые. Общие технические требования и методы контроля

ГОСТ 12.4.035-88 ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Щитки защитные для электросварщиков. Технические условия

ГОСТ 1465-80 Напильники. Технические условия

ГОСТ 2839-80 Ключи гаечные с открытыми зевами двухсторонние. Конструкция и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 6309-93 Нитки хлопчатобумажные швейные. Технические условия

ГОСТ 7213-72 Кернеры

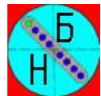
ГОСТ 7948-80 Отвесы стальные строительные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 9389-75 Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия

ГОСТ 11401-75 Инструмент кузнечный для ручных и молотовых работ. Кувалды кузнечные тупоносые. Конструкция и размеры

ГОСТ 11412-75 Инструмент кузнечный для ручных и молотовых работ. Гладилки плоские. Конструкция и размеры

						Лист
Изм.		№ док.	Лист	Подпись		Дата

ГОСТ 11775-74 Киянки формовочные. Конструкция и размеры

ГОСТ 12085-88 Мел природный обогащённый. Технические условия

ГОСТ 14770-69 Устройства исполнительные ГСП. Технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 24472-80 Циркули. Типы и основные размеры

ГОСТ 24473-80 Чертилки. Типы и основные размеры

Отраслевые стандарты

РД 5.0228-79 НОТ. Организация рабочих мест основных рабочих сборочно-сварочного цеха

РД 5.0241-91 ССБТ. Безопасность труда при строительстве и ремонте судов. Основные положения

РД 5.0308-80 ССБТ. Освещение искусственное на судостроительных предприятиях. Общие требования

ОСТ 5.0330-84 ССБТ. Погрузочно-разгрузочные работы при строительстве и ремонте судов. Требования безопасности

РД 5.0496-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты работающих. Порядок обеспечения, хранения и ухода

ОСТ 5.1058-88 Базы корпусных конструкций и корпусов судов. Технические требования

ОСТ 5.1181-87 Типовые техпроцессы изготовления фальшбортов, козырьков, комингсов, ветроотбойников, фундаментов, рам агрегати-рования и мачт

ОСТ 5.2045-79 Обуха такелажные. Технические условия

Лист

Изм.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
------	--------	------	---------	------



ОСТ 5.2314-79 Талрепы судовые. Технические условия

ОСТ 5.8011-70 Талрепы увеличенной длины. Типы, основные размеры и технические требования

ОСТ 5.9029-84 Леса для судостроения и судоремонта. Типы и основные размеры

ОСТ 5.9079-80 КСКК. Деформации местные сварных корпусных конструкций. Нормы и методы контроля

РД5.9092-81 Корпуса стальных судов. Основные положения по технологии изготовления

РД 5.9126-83 Сварка в судостроении и судоремонте. Правила аттестации сварщиков

ОСТ 5.9324-89 КСКК. Корпуса металлических судов. Технические требования к проверочным работам при изготовлении узлов и секций

РД5.9621-89 Корпуса металлических судов. Основные положения по технологии правки

ОСТ 5.9644-81 Корпуса судов из алюминиевых сплавов. Основные положения по технологии изготовления

РД 5.9823-80 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности

РД 5.9854-80 ССБТ. Безопасность труда при сварке на поточно-механизированных линиях. Общие требования

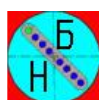
ОСТ 5.9897-82 Корпуса судов из алюминиевых сплавов. Технология изготовления деталей. Общие технические требования

ОСТ 5.9912-83 Корпуса стальных надводных судов. Типовые технологические процессы изготовления узлов и секций корпуса

Технические условия, стандарты предприятия

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата



ТУ 34-09-10695 Предохранительные пояса

СН 245 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий

СТП ИПЕВ 563-2000 Сварка стальных корпусных конструкций. Технические требования по применению основных способов тепловой резки и сварки плавлением

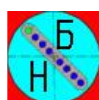
СТП ИПЕВ 570-2000 Порядок оформления передачи секций корпуса из цеха в цех

Условные сокращения и обозначения.

БТК	Бюро технологического контроля
ДП	Диаметральная плоскость
ИТР	Инженерно-технические работники
КБКО	Конструкторское бюро корпусной оснастки
МАКО	Международная Ассоциация Классификационных обществ
НО	Наружная обшивка
ОТК	Отдел технического контроля
ОГСв	Отдел главного сварщика
ОЛ	Основная линия
ПрБ	Правый борт
ЛБ	Левый борт
ПДК	Предельно-допустимая концентрация
СИЗ	Средства индивидуальной защиты
ТБ	Техника безопасности
Техпроцесс	Технологический процесс
ТО	Технический отдел

Лист

Изм. | № док. | Лист | Подпись | Дата





1. Правила классификация и постройки морских судов/Регистр СССР. Л.: Транспорт, 1986. 928 с.
2. Российский Речной Регистр. Правила (в 4-х томах). Т. 2. Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания (ПСВП): ч. I «Корпус», ч. V «Материалы и сварка». «По Волге», 2002 г.
3. Г. В. Егоров. А.Ф. Чабан. Н.В. Автутов. Сухогрузные суда смешанного плавания «Волго-Дон макс» класса типа «Челси» Судостроение №2(28), 2009
4. Постнов В. А., Хархурим И. Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. Л., «Судостроение», 1974. 344 с.
5. Опыт внедрения программного комплекса ShipModel на судостроительных предприятиях. «Автоматизация проектирования», №3, 2008.
6. В.В.Осипенко, А.М.Лузырев, Г.А.Тумашик Реализация метода конечных элементов в исследованиях прочности и несущей способности сложных судовых конструкций журнал «ANSYS Solution. Русская редакция», весна, 2008.
7. Барабанов Н. В. Конструкция корпуса морских судов: Учебник.- 4-е изд.» перераб. и доп. В двух томах. Том 1. Общие вопросы конструирования корпуса судна. - СПб.: Судостроение, 1993. - 304 с, ил.
8. Барабанов Н. В. Конструкция корпуса морских судов: Учебник - 4-е изд., перераб. и доп. В двух томах. Том 2. Местная прочность и проектирование отдельных корпусных конструкций судна. - СПб.: Судостроение, 1993. - 336 с, ил.

#### Интернет – ресурсы

9. <http://www.meb.com.ua> Морское Инженерное Бюро - негосударственная проектно-конструкторская и инженерная фирма, признанная Российским Морским Регистром Судоходства, Российским Речным Регистром и Регистром Судоходства Украины.
10. <http://www.riverfleet.ru> Сайт речного флота

