

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Океанотехника и кораблестроение»

ПОСТРОЕНИЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕКАЛ СБОРОЧНОЙ ПОСТЕЛИ

Методические указания
к выполнению практической работы

Севастополь
СевГУ
2024

УДК 629.5.02 (076.5)
ББК 39.42-04я73
П637

Р е ц е н з е н т :

Т. Л. Чемакина - канд. техн. наук, доцент
кафедры «Океанотехника и кораблестроение»

Составители: К. В. Перепадя, Г. В. Лекарев, М. Г. Балашов

П637 Построение опорной поверхности лекал сборочной постели :
методические указания к выполнению практической работы / Сева-
стопольский государственный университет, Морской институт, ка-
федра «Океанотехника и кораблестроение» ; сост. К. В. Перепадя,
Г. В. Лекарев, М. Г. Балашов. – Севастополь : СевГУ, 2024. – 18 с. :
ил. – Текст : электронный.

Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся в
получении практических навыков при выполнении геометрических построений
для определения формы лекал сборочной постели при постройке судна на стапе-
ле.

УДК 629.5.02 (076.5)
ББК 39.42-04я73

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры
«Океанотехника и кораблестроение» Морского института ФГАОУ ВО
«Севастопольский государственный университет», в качестве методиче-
ских указаний к выполнению практических работ для обучающихся по
дисциплине «Технология постройки судов и объектов океанотехники»
специальности 26.05.01 – Проектирование и постройка кораблей, судов и
объектов океанотехники всех форм обучения, протокол № 6 от 01 марта
2024 г.

© Перепадя К. В., Лекарев Г. В.,
Балашов М. Г., сост., 2024
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы	4
1. Общие положения	5
2. Порядок выполнения работы	8
2.1. Построение следа контрольной плоскости	9
2.2. Построение следов базовой плоскости.....	9
2.3. Построение сечения сборочной постели контрольной плоскостью.....	11
2.4. Построение формы обводов лекал сборочной постели	13
3. Контрольные вопросы	16
Библиографический список.....	16

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Освоить методику выполнения геометрических построений опорной поверхности лекал сборочной постели.

Получить практические навыки по определению формы обводов лекал сборочной постели

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В настоящее время при сборке криволинейных секций наружной обшивки судна применяют специальные постели.

Постелями называют специальное технологическое оборудование судостроительного производства, которое обеспечивает возможность сборки конструкций сложных криволинейных обводов. Постели создают опорную поверхность для установки любой собираемой конструкции (борта, днища) в горизонтальное или близкое к нему положение. Постель является как бы матрицей, придающей форму секции.

На рисунках 1.1 и 1.2 представлена постель со съёмными лекалами.

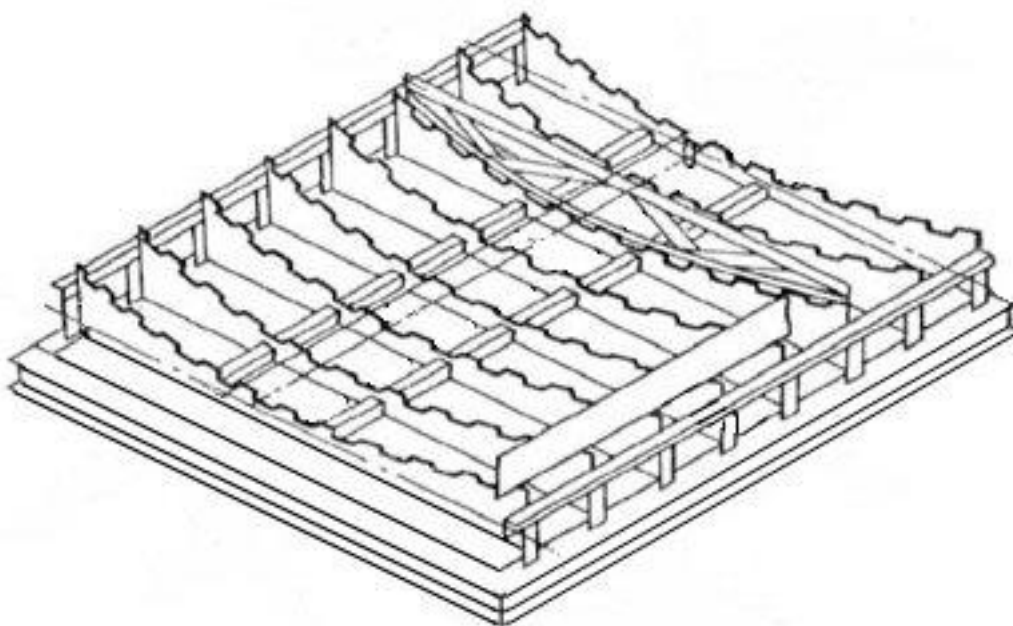


Рисунок 1.1 – Постель со съёмными лекалами

Постели могут изготавливаться специализированными - для одного размера и формы секции, или - универсальными, переналаживаемыми для нескольких типоразмеров. Отношение масс металлической постели и собираемой на ней секции составляет от 0,1 до 1,3 и выше. Большие колебания объясняются разнообразием применяемых конструкций постелей, а также их опорных оснований. Рабочая поверхность постелей образуется

или концами стоек (штырей) или рабочими кромками лекал, изготовляемых из листов толщиной 8 - 12 мм (см. рисунок 1.2).

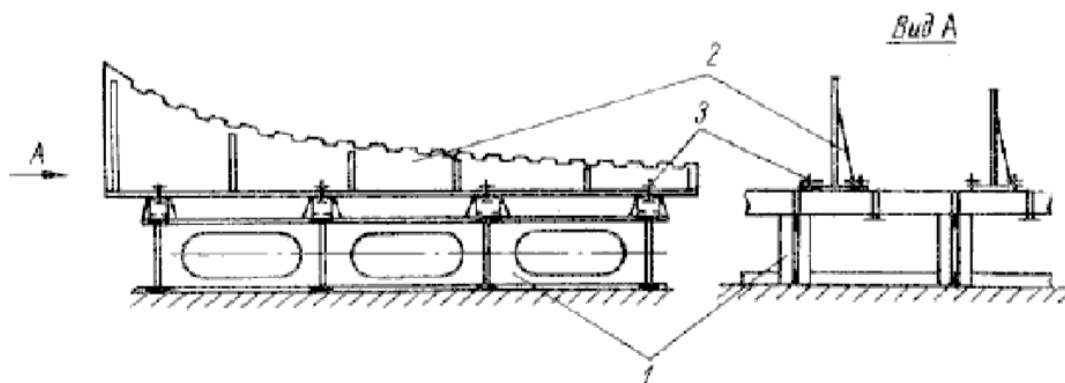


Рисунок 1.2 – Постель со съёмными лекалами:

1 – стационарное основание; 2 – съёмное лекало;

3 – винтовой прижим для крепления лекала к основанию

Опорную (рабочую) поверхность постелей обычно располагают на высоте 1000 - 1200 мм над уровнем пола цеха или площадки для того, чтобы была возможность доступа к обратной стороне собираемой секции, например, для подварки, постановки болтов или талрепов, притягивающих обшивку к лекалам, или для контроля формы поверхности секции.

В необходимых случаях приходится придавать постелям "развал", т.е. искажать форму лекал по сравнению с теоретической, с тем чтобы компенсировать неизбежные сварочные деформации.

Опорная поверхность лекал сборочной постели должна повторять форму соответствующего участка корпуса судна. Эта форма может быть задана плазовой разбивкой или математической моделью судна. При выполнении данной работы мы будем исходить из графического задания обводов судна как более наглядного варианта.

Размеры секций для построения выбирают с проекции «корпус» практического чертежа судна (рисунок 1.3).

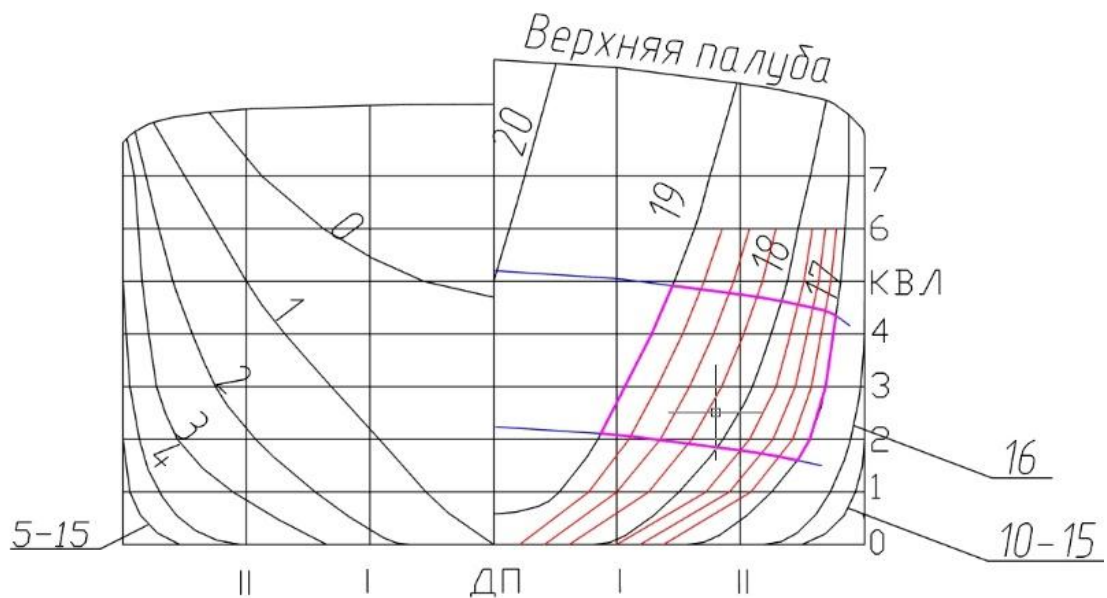
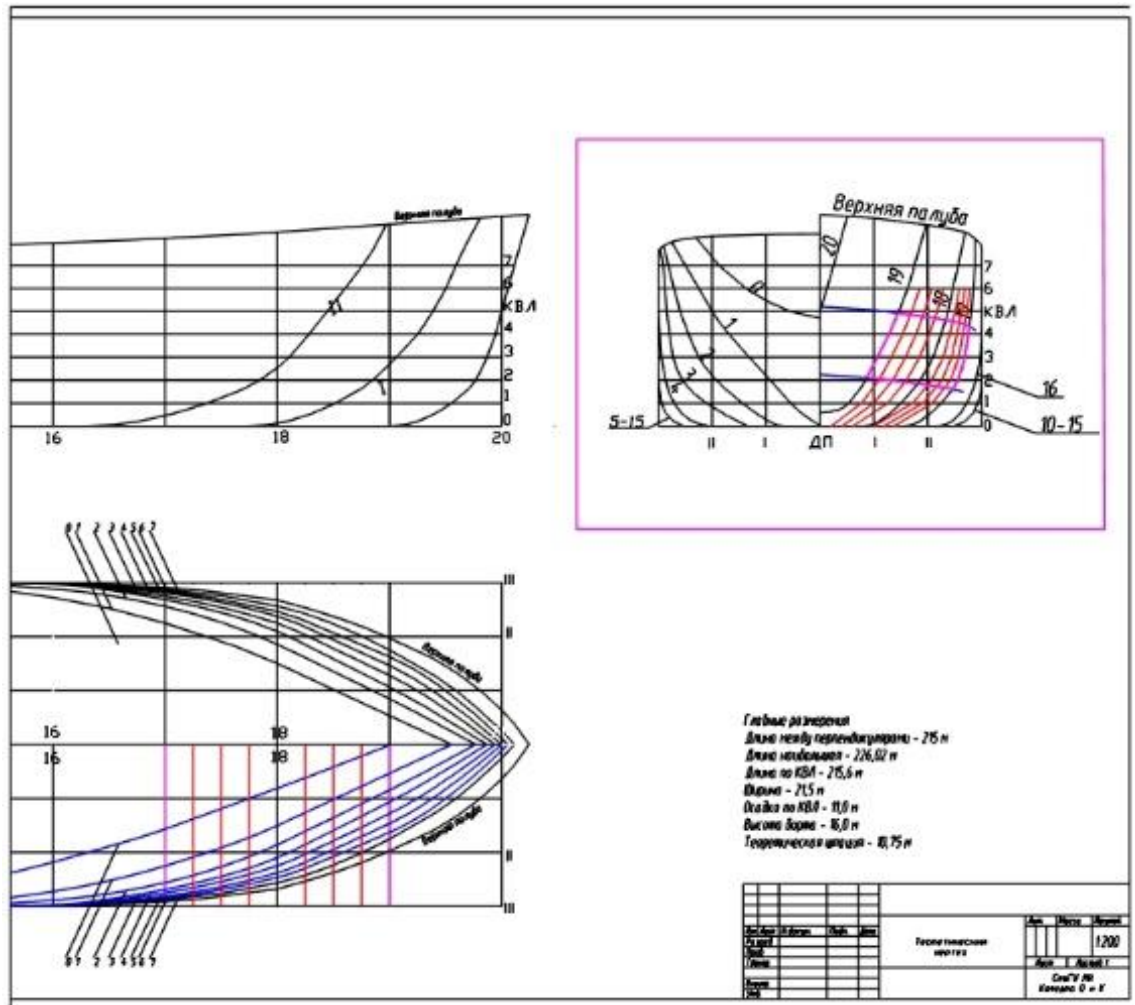


Рисунок 1.3 – Фрагмент теоретического чертежа
 а) теоретический чертеж с практическими шпангоутами;
 б) проекция «корпус» с заданной секцией

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В ходе выполнения работы следует:

- выбрать свой вариант носовой секции, ограниченной стыками и пазами;
- построить следы контрольной, а затем базовой плоскости;
- построить сечение сборочной постели контрольной плоскостью;
- выполнить все необходимые геометрические построения для определения формы обводов лекал сборочной постели (на листах формата А4);
- оформить отчёт о выполнении работы.

Рассмотрим построение лекал на примере секции с проекции "корпус", упрощённое изображение которой приведено на рисунке 2.1.

Вариант 00

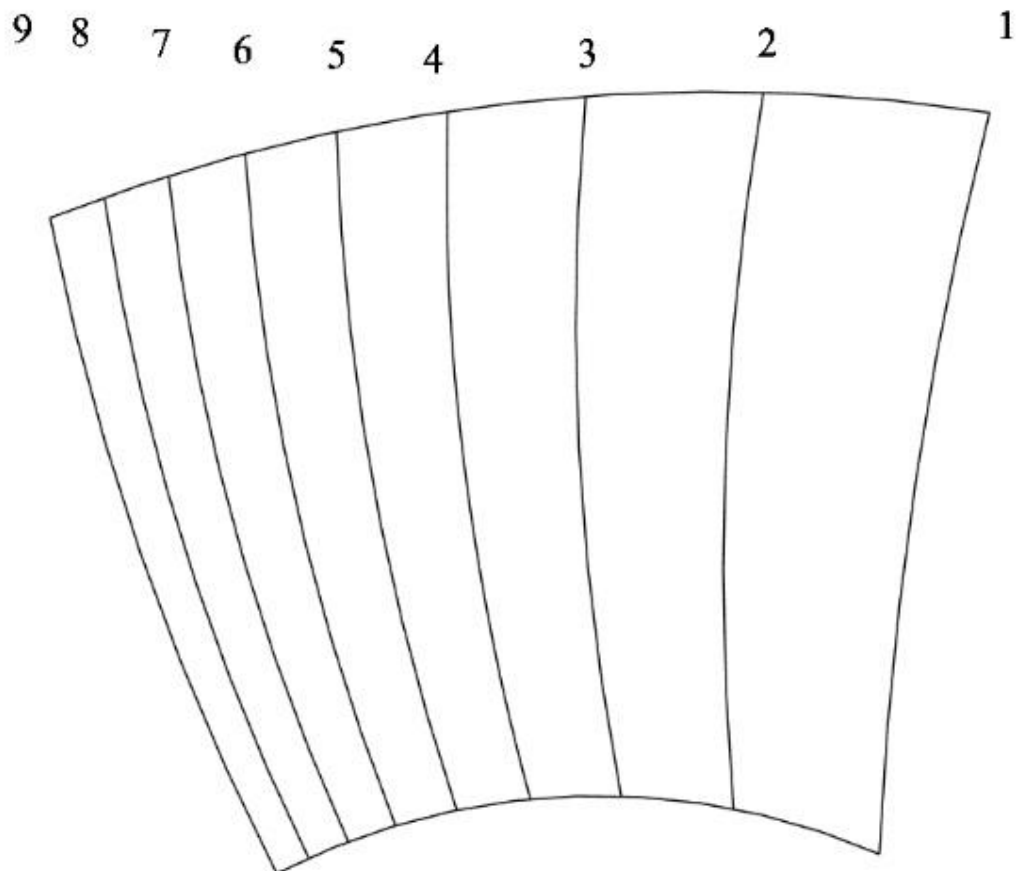


Рисунок 2.1 – Чертёж секции

Базовую плоскость выберем с внешней стороны корпуса судна, т.е. со стороны, на которой нет набора.

2.1. Построение следа контрольной плоскости

Определим средний шпангоут на заданной секции. Проведём через пазовые точки (точки пересечения следа шпангоута с пазами) среднего шпангоута секции (на рисунке 2.2, 5 шпангоут) отрезок и далее, через середину этого отрезка (т. В), восстановим перпендикуляр, который будет являться *следом контрольной плоскости*.

Вариант 00

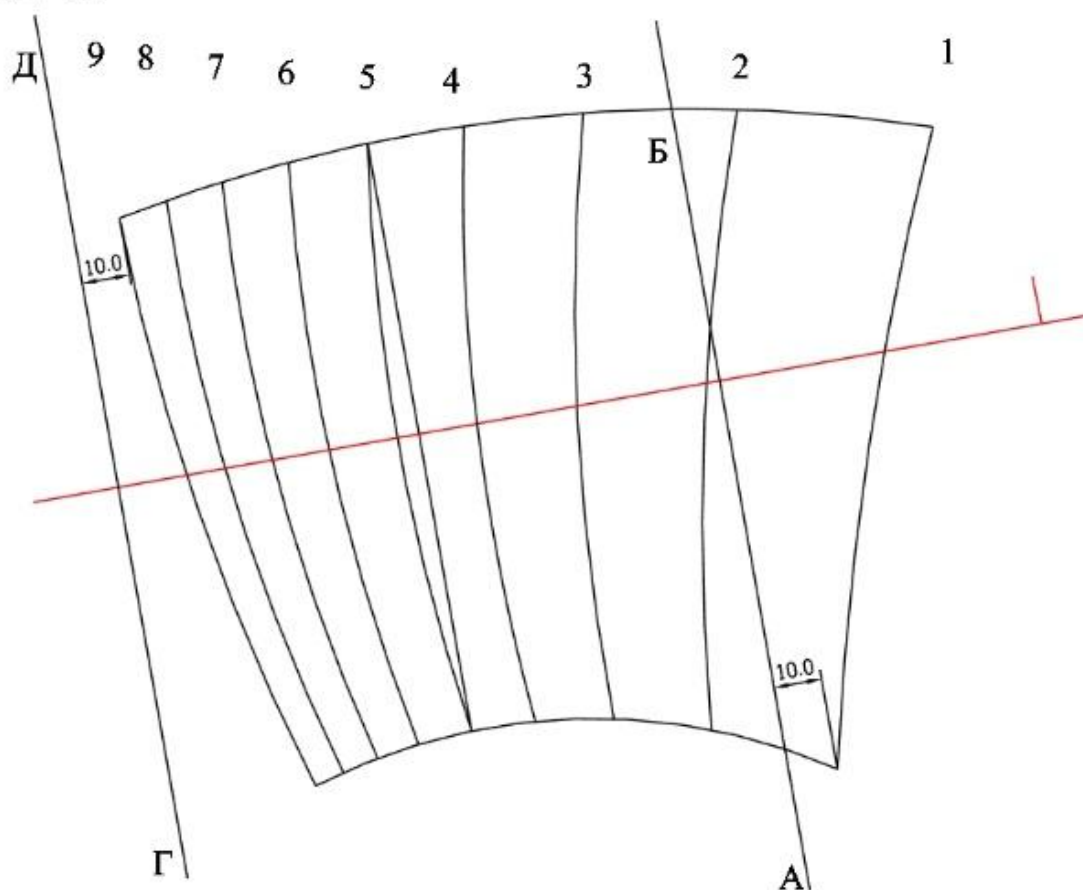


Рисунок 2.2 – Построение следа базовой плоскости

2.2. Построение следов базовой плоскости

Если принять, что базовая плоскость перпендикулярна плоскости мидель-шпангоута (параллельна ДП), то лекала постели будут представ-

лять собой участки плоскости, заключённые между базовой линией и кривой соответствующего шпангоута. Такой выбор базовой плоскости упрощает подготовку исходных данных и изготовление постели, но при этом носовая часть постели может быть, для рассматриваемого примера, на несколько метров больше, чем кормовая, т.е. лекала на носовых шпангоутах окажутся очень длинными, что потребует значительного расхода металла. Кроме того, работать на постели, опорная поверхность которой расположена почти вертикально, неудобно, поэтому построим усечённую постель, наклонив базовую плоскость под некоторым углом к плоскости мидель-шпангоута.

Построим перпендикулярно к следу контрольной плоскости - след базовой плоскости для крайнего кормового шпангоута (на рисунке 2.2, 9 шпангоут), а именно прямую ГД. Кратчайшее расстояние от этого шпангоута до следа базовой плоскости задаёт минимальную высоту лекала для данного шпангоута. Оно определяться расчётом и зависит от конструкции постели, её размеров, величины нагрузки.

Обычно, это расстояние находится в пределах от 200 до 800 мм. Принимаем $h = 500$ мм. Построения выполняются в масштабе 1 : 50.

Затем построим след базовой плоскости для другого крайнего (носового) шпангоута (см. рисунок 2.2, 1 шпангоут) прямую АБ, приняв, как и ранее, $h = 500$ мм.

Получим базовую линию крайнего носового шпангоута, являющуюся следом пересечения базовой плоскости с плоскостью этого шпангоута. Так как положение плоскости полностью определяется, двумя лежащими в ней параллельными прямыми, то, в нашем случае, прямые АБ и ГД однозначно определяют положение базовой плоскости постели.

Если расстояния до базовых линий по углам секции будут существенно отличаться друг от друга, то положение прямых АБ и ГД следует от-

корректировать (изменить угол наклона этих прямых по отношению к шпангоутам) для уменьшения этой разницы. При этом прямые АБ и ГД должны оставаться параллельными друг другу. Контрольную линию следует после корректировки пробить заново, проведя её перпендикулярно новому положению базовых прямых АБ и ГД.

2.3. Построение сечения сборочной постели контрольной плоскостью

После того, как следы базовых линий по крайним шпангоутам будут построены, следует проверить взаимное положение базовой плоскости с поверхностью постели (не пересекается ли она). С этой целью построим сечение сборочной постели контрольной плоскостью. С внутренней стороны секции на следе контрольной плоскости (рисунок 2.2) поставим точку П и измерим расстояния по контрольной линии от точки П до каждого шпангоута и следов крайних шпангоутов (1, 1', 2,3, ..., 8, 9 и 9'). В случае построения без использования компьютерных технологий, все замеры выносятся на бумажную полоску, которая прилагается к отчёту о практической работе. На рисунке 2.3 на отрезке горизонтальной прямой откладываем необходимое количество шпаций *a* (принимаем шпацию равную 750 мм). Обозначаем на нем номера шпангоутов, после чего откладываем вертикально вверх от них соответствующие расстояния от точки П до шпангоутов, соединив эти точки получим кривую поверхности постели. Откладываем вертикально вверх расстояния от точки П до следов базовой плоскости (крайних шпангоутов 1' и 9'), соединив эти точки отрезком получим след базовой плоскости.

Если базовая плоскость пересекается с поверхностью постели, то необходимо откорректировать положение базовой плоскости, сместив ее за пределы постели таким образом, чтобы минимальное расстояние *h* между

следом базовой плоскости и поверхностью постели (минимальная высота лекал) было 200 мм. Если окажется, что эти поверхности не пересекаются, а находятся на расстоянии более 200 мм, то с целью экономии металла, а, следовательно, удешевления изготовления постели базовую плоскость следует сместить в сторону поверхности корпуса судна, чтобы минимальное расстояние h составило 200 мм.



Рисунок 2.3 – Положения базовой плоскости

2.4. Построение формы обводов лекал сборочной постели

После корректировки положения базовой плоскости (прямых АБ и ГД, рисунок 2.4) строим следы остальных шпангоутов (с 2' по 8') на базовой плоскости. Для определения их положения необходимо расстояние между прямыми АБ и ГД по следу контрольной плоскости разделить на 8 равных частей, то есть по числу шпаций в заданной секции. Затем через полученные точки проводим прямые, параллельные прямым АБ и ГД (см. рисунок 2.4).

Вариант 00

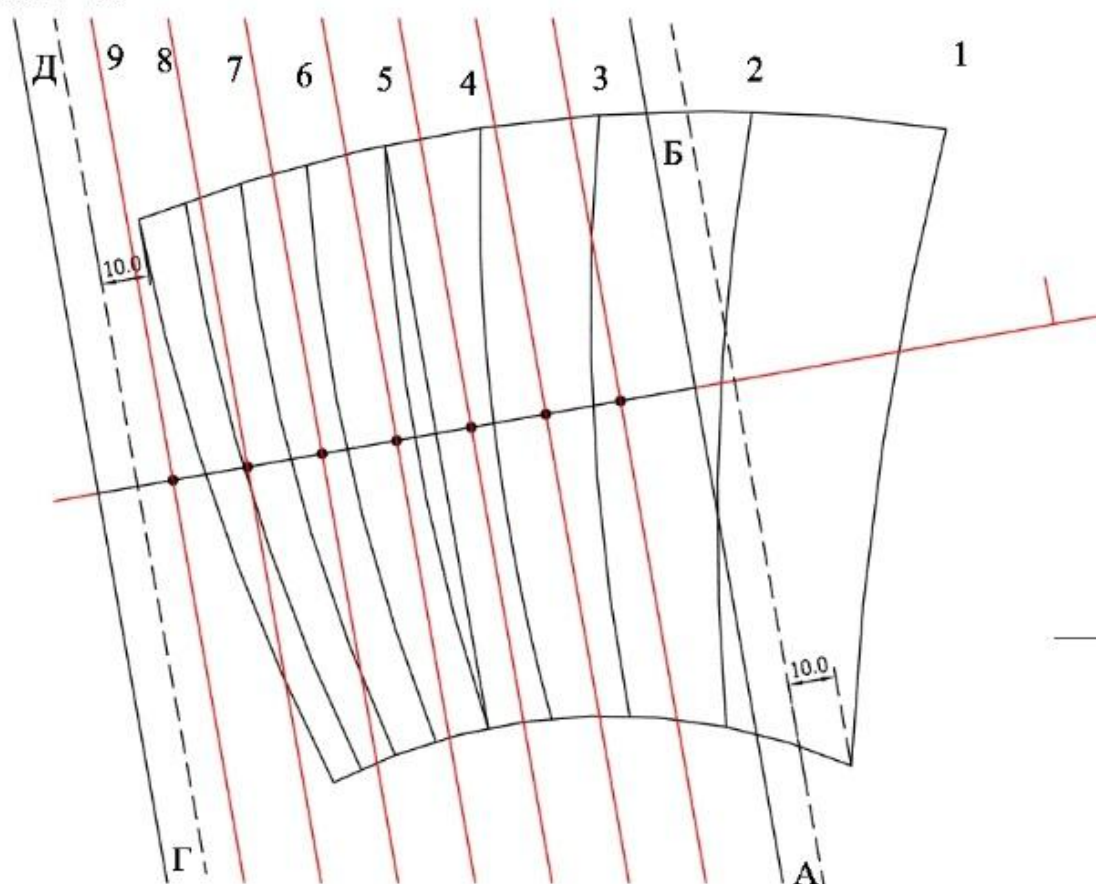


Рисунок 2.4 – Следы пересечения базовой плоскости с плоскостями шпангоутов

Найдём границы лекал для каждого шпангоута. Они должны отстоять от пазов не менее чем на 30 - 100 мм. Начнем с нижнего паза. Продлим 10 шпангоут вниз на 30 - 100 мм и поставим точку И (см. рисунок 2.5). Из нее опустим перпендикуляр на след десятого шпангоута и поставим точку

Г. Из точки Г, в базовой плоскости, проведем прямую непараллельную следу контрольной плоскости (под углом примерно 20 - 30°) до пересечения со следом 1 шпангоута и поставим точку А. Это будет нижняя граница базовой плоскости постели.

Из точек пересечения этой линии со следами шпангоутов восстановим перпендикуляры к следам в плоскостях шпангоутов (они должны быть параллельны перпендикуляру ИГ), до пересечения с соответствующими шпангоутами. Для этого шпангоуты удлиняем. Соединим полученные точки пересечения шпангоутов между собой и получим нижнюю границу лекал постели.

Вариант 00

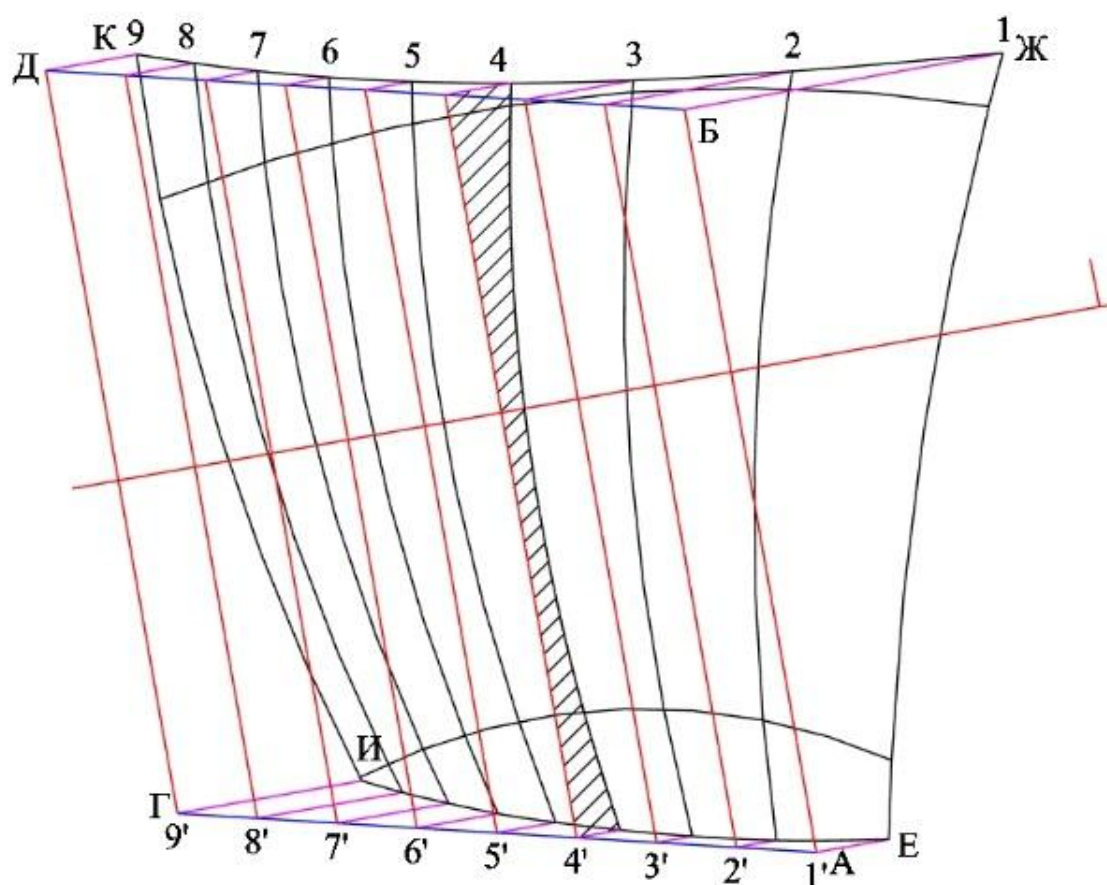


Рисунок 2.5 – Построение лекал опорной поверхности постели

Аналогично получаем верхнюю границу лекал, но продлеваем не

крайний шпангоут, а промежуточный. Чтобы определить какой именно шпангоут нужно удлинять, проводим к верхнему пазу касательную, параллельную АГ. Тот шпангоут, который окажется ближе к точке касания (рисунок 2.5, 3 шпангоут) и нужно удлинить на 100 мм. Из полученной точки опускаем перпендикуляр к следу 3 шпангоута. Через эту точку проводим линию БД параллельно линии АГ. Это будет верхняя граница базовой плоскости постели. Затем из точек пересечения этой линии со следами шпангоутов восстановим перпендикуляры к следам в плоскостях шпангоутов до пересечения с соответствующими шпангоутами. Для этого шпангоуты удлиняем. Соединим полученные точки пересечения шпангоутов между собой и получим верхнюю границу лекал постели.

После выполнения построения верхней границы лекал, проверяем и при необходимости корректируем, чтобы она не пересекала верхний паз секции (не было свисания секции с постели), а кратчайшее расстояние между линиями верхнего края лекал постели и верхнего паза секции находилось в пределах 30-100 мм.

Для наглядности на рисунке 2.5 лекало для 4-го шпангоута заштриховано.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение сборочной постели. Назовите их виды и назначение.
2. Назовите укрупненную последовательность построения лекал сборочной постели.
3. Опишите последовательность построения сборочной постели.
4. Из каких элементов состоит сборочная постель?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адлерштейн Л. Ц., Оптические методы выполнения проверочных работ в судостроении / Л. Ц. Адлерштейн, В. Ф. Соколов - Л. : ЛКИ, 1978. — 129 с. — Текст : непосредственный.

2. Доброленский В. П. Проверочные работы с применением оптических приборов. Методические указания к лабораторной работе / В. П. Доброленский, А. С. Роганов, В. Ф. Соколов - Л. : ЛКИ, 1985. — 211 с. — Текст : непосредственный.

3. Зяблов, О. К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства : учебное пособие / О. К. Зяблов. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2017. — 96 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111598> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

4. Мацкевич В. Д. Основы технологии судостроения / В. Д. Мацкевич. - Л. : Судостроение, 1980. — 351 с. — Текст : непосредственный.

5. Никонов С. Н. Судовая разметка / С. Н. Никонов, В. П. Панкратов. - Л. : Судостроение, 1982. — 336 с. — Текст : непосредственный.

6. Пашеева, Т. Ю. Управление качеством в судостроительном и судоремонтном производстве : учебное пособие / Т. Ю. Пашеева. — Мурманск : МГТУ, 2020 — Часть 1 : Управление качеством в судостроительном и судоремонтном производстве. Стандартизация. Сертификация — 2020. — 134 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176314> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей — ISBN 978-5-907368-18-7. — Текст : электронный.

7. Шайдуллин, М. Г. Технология изготовления судовых корпусных конструкций : учебное пособие / М. Г. Шайдуллин, П. Л. Спехов, Н. М. Семенова. — Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2019. — 93 с.

— URL: <https://e.lanbook.com/book/151384> (дата обращения: 15.04.2024). —

Режим доступа: для авториз. пользователей — ISBN 978-5-502-01159-4. —

Текст : электронный.

ПОСТРОЕНИЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕКАЛ СБОРОЧНОЙ ПОСТЕЛИ

*Методические указания
к выполнению практической работы*

Составители: **Перепадя** Константин Васильевич,
Лекарев Геннадий Викторович, **Балашов** Михаил Георгиевич

В авторской редакции

Изд. № 50/2024. Объем 1,25 п.л. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,23.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»