

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ДЕФЕКТАЦИИ КОРПУСОВ СТАЛЬНЫХ
СУДОВ ВНУТРЕННЕГО И СМЕШАННОГО (РЕКА-МОРЕ)
ПЛАВАНИЯ**

(II редакция)

1. Общие положения

1.1. Настоящая «Инструкция по дефектации корпусов стальных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания» (далее «Инструкция») составлена применительно к требованиям, приведенным в 3.6 «Правил освидетельствования судов в эксплуатации» РРР (ПОСЭ).

1.2. «Инструкция» предназначена для определения технического состояния корпуса стальных судов, установления способов и объемов его ремонта.

1.3. Материалы дефектации корпуса и, при необходимости, отчетные документы о выполненном ремонте являются базой для оформления инспектором документов об освидетельствовании корпуса.

1.4. Дефектация корпуса выполняется по заказу судовладельца и при его участии специалистами организации, имеющей «Свидетельство о признании» Речного Регистра. Ответственные исполнители дефектации должны иметь соответствующий послевузовский документ на право проведения указанных работ и подтверждать его не реже, чем один раз в 5 лет. Группа специалистов по дефектации в том числе корпусов судов может быть организована на базе Инспекции Речного Регистра.

1.5. Корпус должен быть подготовлен судовладельцем к дефектации: полностью очищен, в необходимых местах вскрыта изоляция и устранена зашивка, продукты коррозии удалены с замеряемой поверхности.

1.6. Применяемые при дефектации средства измерения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов и иметь поверку от Метрологической службы.

1.7. Результаты дефектации корпуса должны быть оформлены в виде акта совместно с таблицами замеров износов, деформаций, описания прочих дефектов, растяжками наружной обшивки днища, бортов и настилов, указанием объемов и по возможности способов ремонта. Акт подписывается всеми исполнителями дефектации, утверждается судовладельцем.

Акт и растяжки должны быть рассмотрены и согласованы наблюдающим инженером–инспектором РРР, на документы должны быть поставлены печать и подпись инженера–инспектора РРР.

1.8. После окончания ремонтных работ на растяжках наружной обшивки, продольных и поперечных переборок, настилов палубы и второго дна фиксируются все изменения, произошедшие в результате последнего и предшествующих ремонтов (смена обшивки, настила, набора, заварка трещин, правка деформаций и т.п.). Растяжки хранятся на судне до следующего очередного освидетельствования.

2. Классификация дефектов корпуса.

Определения и пояснения

В «Инструкции ...» используются следующие термины.

2.1. Дефектация корпуса – обследование, обнаружение, измерение и оценка дефектов корпуса судна с целью определения его технического состояния и установления объемов и методов ремонта.

2.2. Элемент корпуса (связь) – лист обшивки, балка набора и т.п.

2.3. Элемент набора – стенка, свободный поясok балки набора.

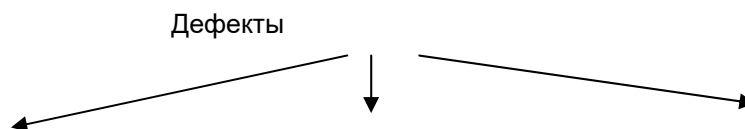
2.4. Лист – ограниченный стыковыми сварными швами элемент наружной обшивки, настила палуб и других листовых конструкций корпуса.

2.5. Ячейка листа (пластина обшивки или настила) – участок листа ограниченный подкрепляющим набором и (или) подкрепляющими конструкциями, внутри которого набор отсутствует.

2.6. Группа связей – группа одноименных элементов корпуса (листы настила палубы, продольные ребра жесткости днища и т.п.) находящиеся в одинаковых условиях изнашивания.

2.7. Поперечное сечение корпуса – участок корпуса между двумя соседними стыками, т.е. равный длине листа на этом участке.

2.8. Классификация дефектов корпуса судна представлена на рисунке 2.8–1.



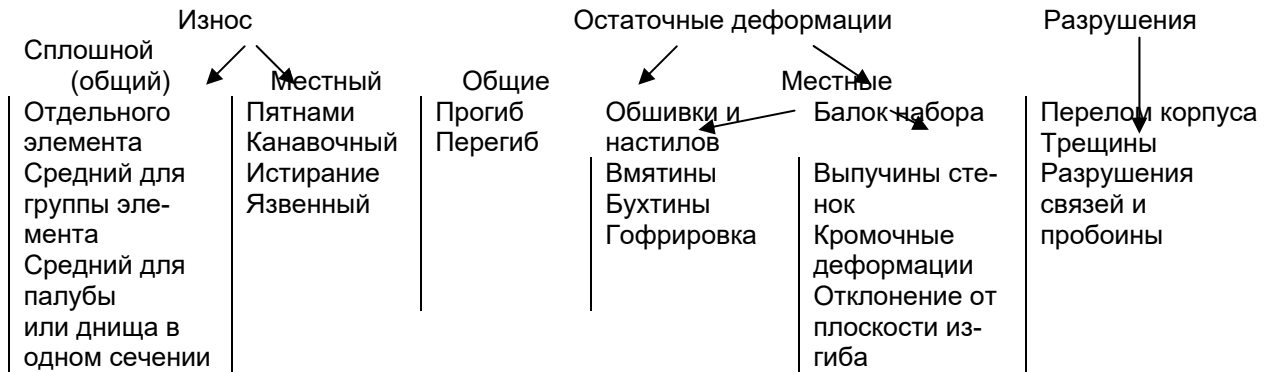


Рис. 2.8-1. Классификация дефектов корпуса судна

Ниже излагаются принятые в настоящем документе определения дефектов корпуса судна.

.1 **Износ** – постепенное уменьшение построечных толщин элементов корпусных конструкций, вызванное коррозией, эрозией или истиранием.

Износ отдельного элемента

$$\Delta t_i = t_{пр.i} - t_{ост.i}$$

где $t_{пр.i}$ – проектная толщина i -го элемента корпуса, т.е. толщина, указанная на отчетных чертежах корпуса судна;

$t_{ост.i}$ – остаточная толщина i -го элемента, определенная в соответствии с п. 3.4.

Схема общего износа отдельного листа показана на рис. 2.8–2.

Средний износ группы связей $\Delta \bar{t}_{гр}$ – среднее уменьшение толщины элементов корпуса, находящихся в одинаковых условиях изнашивания, определенное согласно п. 3.4.

Максимальный износ группы связей $\Delta t_{гр}^{max}$ – максимальное уменьшение толщины элементов (корпуса), находящихся в одинаковых условиях изнашивания, определенное согласно п. 3.4.

Средняя остаточная толщина листов палубы (днища) в сечении $\bar{t}_{ост}^{сеч}$ – остаточная толщина настила палубы или обшивки днища в сечениях, влияющих на обеспечение общей прочности корпуса, определенное согласно п. 3.7).

Местный износ пятнами – утонение листа (элементов набора) на отдельных участках поверхности, рис. 2.8.3.

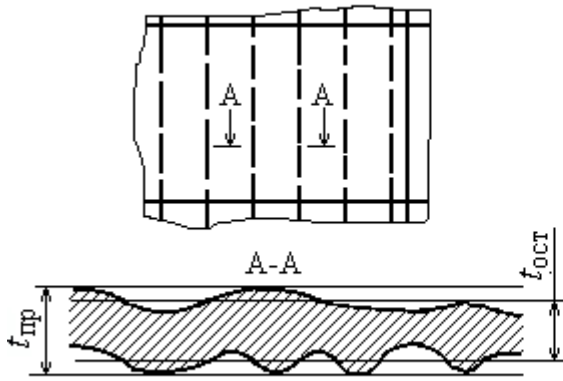


Рис. 2.8-2. Общий износ листа

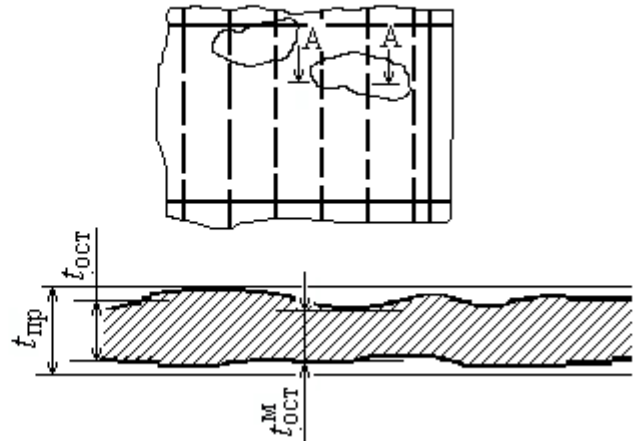


Рис. 2.8-3. Износ пятнами участка

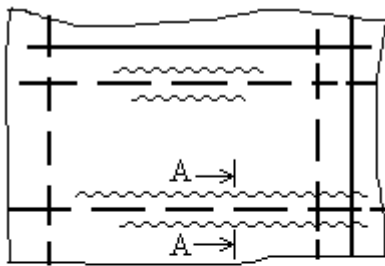


Рис. 2.8-4. Канавочный износ

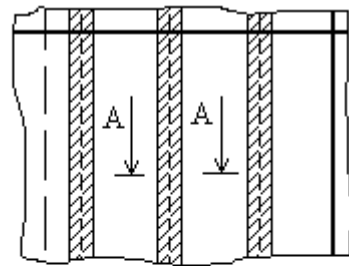


Рис. 2.8-5. Истирание, линейный износ

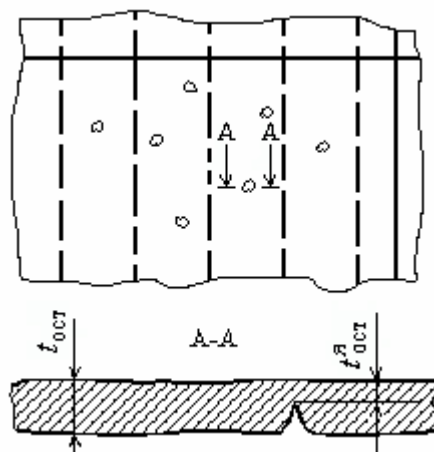


Рис. 2.8-6. Язвенный износ

Канавочный износ (односторонний или двусторонний) – утонение листа (элемента набора) в виде канавки вдоль границы сварного шва и (или) околошовной зоны, рис. 2.8.4.

Истирание (линейный износ) – утонение листа на узкой полосе вдоль линии приварки набора, рис. 2.8.5.

Язвенный износ – сосредоточенное в ограниченной области утонение листа в виде отдельных раковин, точек и т.п.

Остаточная толщина местная ($t_{\text{ост}}^{\text{М}}$) – остаточная толщина на участке элемента в зоне износа пятнами, канавочного или линейного.

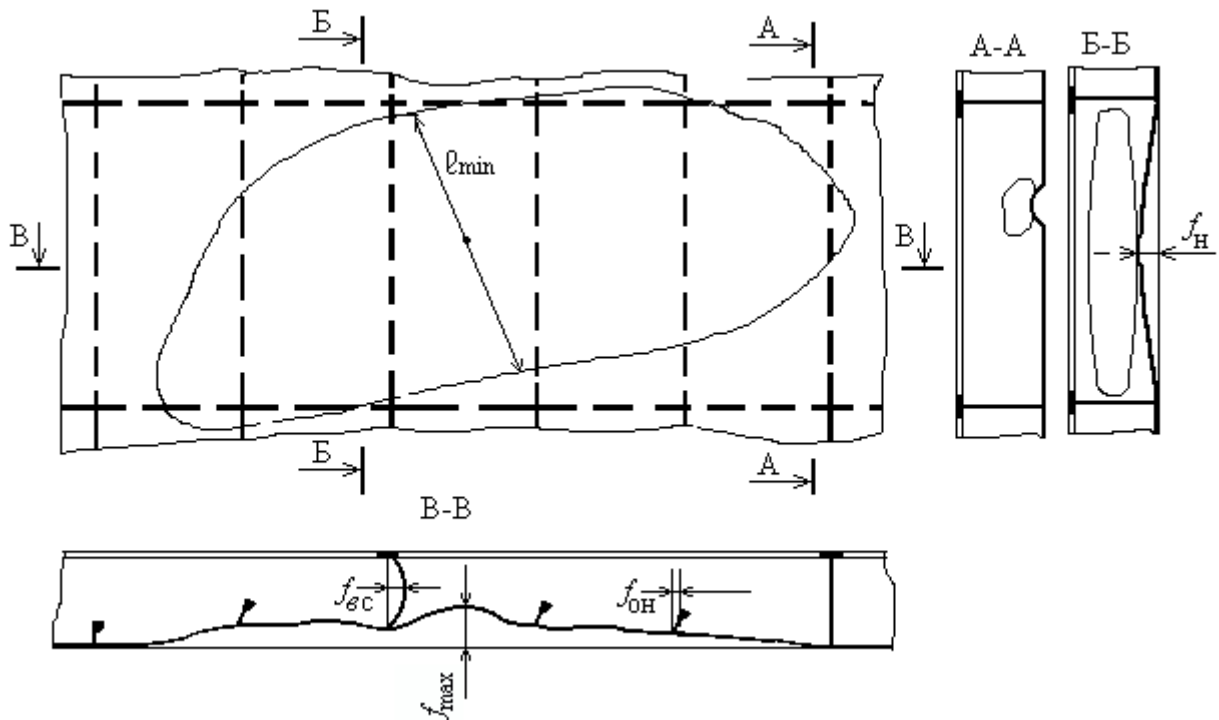
Остаточная толщина в язвине $t_{\text{ост}}^{\text{Я}}$ рис. 2.8–6 – минимальная остаточная толщина в точке элемента.

2 Остаточная деформация – обычно внезапное изменение первоначальной формы корпуса или отдельных его участков, вызванное нарушениями технологии ремонта или перегрузками во время эксплуатации.

Остаточный общий перегиб корпуса изменение формы корпуса в целом когда при отсутствии внешней нагрузки его длина между заданными шпангоутами по палубе больше, чем по днищу.

Остаточный общий прогиб корпуса – изменение формы корпуса в целом, когда при отсутствии внешней нагрузки, длина между заданными шпангоутами по днищу больше, чем по палубе.

Вмятины – прогибы листов обшивки или настилов совместно с балками судового набора, рис. 2.8–7.



Бухтины – отдельно расположенные прогибы пластин обшивки или настилов, рис. 2.8–8.

Рис. 2.8-7. Вмятина

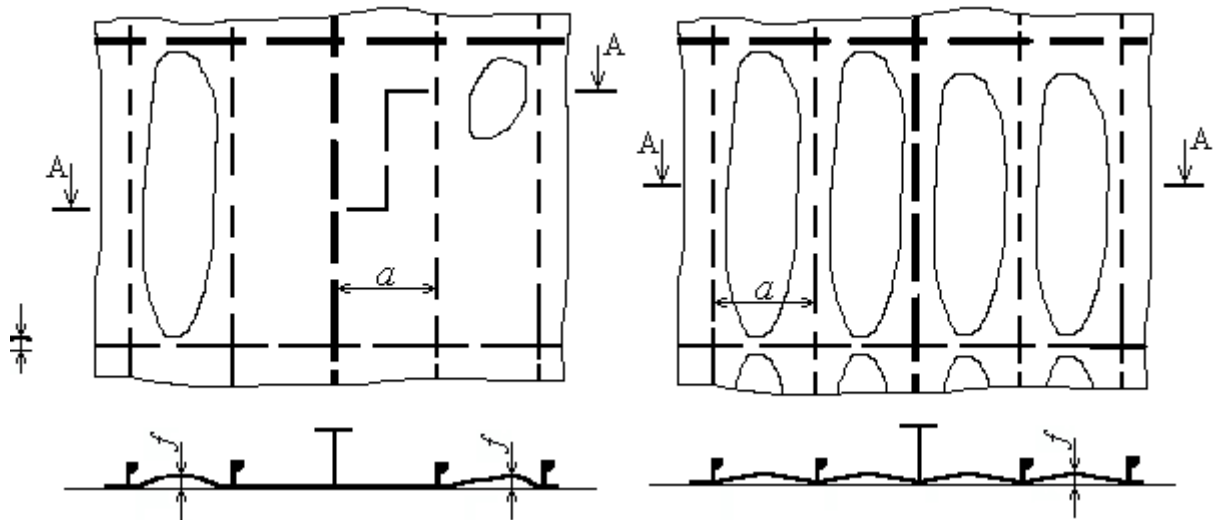
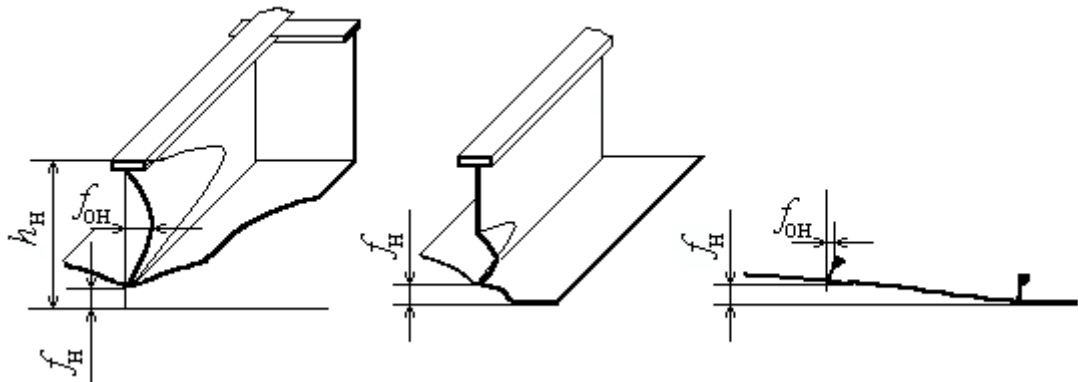


Рис. 2.8-8. Бухтины

Рис. 2.8-9. Гофрировка

Рис. 2.8-10. Выпучина
Стенки рамного набораРис. 2.8-11. Кромочная
деформацияРис. 2.8-12. Отклонение
от плоскости изгиба

Гофрировка – прогибы нескольких последовательно расположенных пластин обшивки или настилов, рис. 2.8–9.

Выпучины стенок рамного набора – изменение формы стенки рамного набора, распространяющееся на всю высоту ее в одном поперечном сечении, рис. 2.8–10.

Кромочные деформации – изменение формы стенки набора или обшивки перекладины на участке, примыкающем к наружной обшивке или настилу, и распространяющееся на часть высоты стенки в одном поперечном сечении, рис. 2.8–11.

Отклонение от плоскости изгиба холостого набора – изменение формы поперечного сечения, сопровождающееся наклоном стенки относительно присоединенного пояса, рис. 2.8–12.

3. Разрушения – нарушение целостности конструкции вследствие проявления местной хрупкости, усталости, истощения деформационной способности.

Перелом корпуса – общий остаточный прогиб или перегиб сопровождающийся нарушением целостности конструкции в растянутых связях эквивалентного бруса или резкой поперечной складной в сжатых связях.

Трещины – нарушение целостности конструкции, вызванное проявлением местной хрупкости или усталостью материала.

Разрывы связей и пробоины – нарушение целостности конструкции, вызванное истощением пластических свойств материала.

3. Обследование конструкций с износами. Измерения и расчет нормируемых параметров дефектов

3.1. Техническое состояние корпуса с износом оценивается по остаточным толщинам: каждого элемента ($t_{\text{ост}}$); участка элемента ($t_{\text{ост}}^M$); в язвине ($t_{\text{ост}}^Я$); средней толщине в сечении палубы или днища ($\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$) в средней части корпуса судна или на основании расчетов прочности, выполненных с использованием упомянутых остаточных толщин.

3.2. Остаточная толщина каждого элемента в группе связей может быть определена на основании измерения части элементов этой группы. В этом случае следует измерить остаточные толщины элементов в двух визуально наиболее опасных при изгибе или наиболее изношенных сечениях средней части и в одном сечении каждой оконечности. В средней части корпусов судов длиной до 50 м допускается производить измерение в одном характерном сечении.

Остаточные толщины должны быть определены для всех листовых элементов сечения, но допускается при первых двух очередных освидетельствованиях измерять остаточные толщины не менее чем для пяти элементов палубы, днища, настила второго дна и не менее трех элементов наружных и внутренних бортов.

В любом случае при дефектации корпуса в каждой группе элементов по всему корпусу, работающих в одинаковых условиях должно быть не менее 10 измеренных элементов.

Если в группе связей заменено более 10 элементов, то они выделяются в отдельную подгруппу, в которой должно быть измерено не менее 10 элементов. Остаточная толщина элемента, замененного менее, чем за 5 лет до настоящей дефектации может не измеряться и считаться равной толщине, указанной в сертификате на установленный материал.

Остаточные толщины элементов внутри корпуса судна определяются в следующем объеме

- .1 Днищевой набор:
 - на каждом четвертом флоре (в том числе на всех водонепроницаемых);
 - на вертикальном киле и крайних (ближайших к бортам) кильсонах;
 - на трех–четырех продольных ребрах жесткости днища и трех–четырех настила второго дна;
- .2 Бортовой набор:
 - на каждом четвертом рамном шпангоуте;
 - на каждом бортовом стрингере;
 - на трех–четырех наиболее изношенных холостых шпангоутах по длине трюма или отсека;
- .3 Палубный набор:
 - на трех–четырех карлингсах;
 - на каждом четвертом рамном бимсе;
 - на трех–четырех продольных ребрах жесткости палубы;
 - на трех–четырех холостых бимсах по длине судна или отсека;
- .4 Обшивка переборки:
 - на трех листах по высоте продольной переборки (в том числе на верхнем и нижнем листах) в одном сечении; по длине трюма или отсека;
 - на трех листах поперечных переборок (в том числе на двух нижних);
- .5 Набор переборок:
 - на каждой четвертой рамной стойке продольной переборки;
 - на шельфах – в трех точках по длине шельфа;
 - на двух–трех ребрах переборки.

Первое после постройки очередное освидетельствование корпуса судна с износами выполняется на базе остаточных толщин лишь отдельных сомнительных элементов, без выполнения всего комплекса работ по измерению и оценке износа, указанному в настоящем пункте.

Второе после постройки и первое после обновления на уровень У1, освидетельствование корпуса судна с износами выполняется на базе остаточных толщин отдельных сомнительных элементов и одного наиболее изношенного сечения в средней части корпуса.

Третье после постройки, второе после обновления на уровень У1, и первое после обновления на уровень УII освидетельствование выполняется на базе половины количества элементов измеренных и оцененных при обновлении.

3.3. Измерение остаточных толщин элементов корпуса должно выполняться с помощью методов неразрушающего контроля прежде всего ультразвукового или другого, согласованного с Речным Регистром метода. Методика измерения остаточной толщины элемента или его части должна обеспечить погрешность не более 0,2 мм.

В исключительных случаях допускается использование микрометрического метода по методике, приведенной в п. 3.5.

3.4. Примерная схема расположения мест измерений толщины листа показана на рис. 3.4–1.

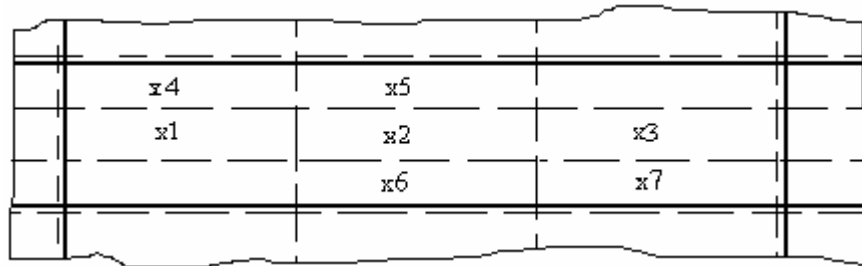


Рис. 3.4–1. Схема мест измерений остаточной толщины листа

На первом этапе выполняются измерения остаточной толщины ультразвуковым толщинометром в точках 1, 2 и 3. Если вблизи точки со стороны измеряемой поверхности имеется язвенный износ, то около ее на длине 200 мм выполняется 10 измерений глубины рис. 3.4–2 и вычисляется поправка к результату измерения остаточной толщины по формуле

$$\delta = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \delta_i \quad (3.4-1)$$

Если со стороны измеряемой поверхности имеются глубокие язвину или небольшие пятна не смыкающиеся между собой (рис. 3.4–2), то поправка к измерению остаточной толщины определяется по формуле

$$\delta' = 1,25\delta \quad (3.4-2)$$

Поправку δ' можно не вычислять и не учитывать если глубина самой глубокой на участке язвину не превосходит 1,5 мм.

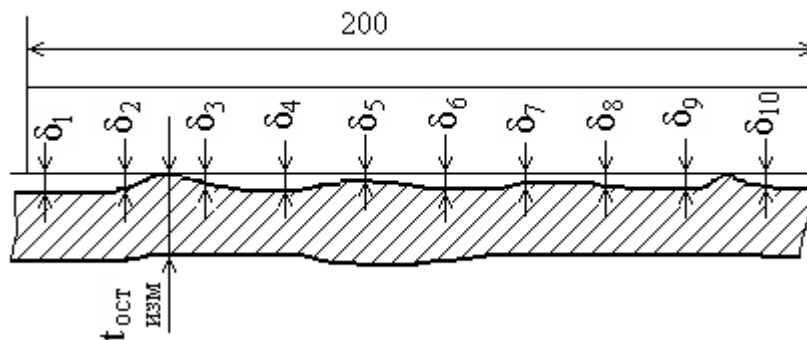
Остаточная толщина в точке измерения $t_{\text{ост}}^T$ будет

$$t_{\text{ост}}^T = t_{\text{изм}} - \delta \quad (3.4-3)$$

или

$$t_{\text{ост}}^T = t_{\text{изм}} - \delta' \quad (3.4-4)$$

а)



в)

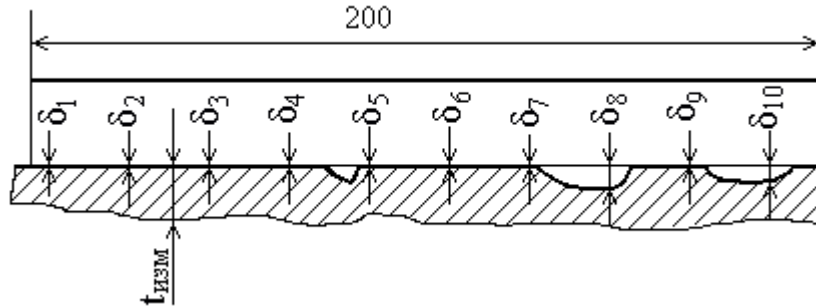


Рис. 3.4–2. Измерение поправки на корродированную поверхность
Остаточная толщина листа определится по формуле

$$t_{\text{ост}} = \frac{1}{3} \sum_1^3 t_{\text{ост}i}^T \quad (3.4-5)$$

если разность между самым большим значением $t_{\text{ост}}^T$ и самым маленьким не превосходит 0,5 мм.

Если разность между самым большим значением $t_{\text{ост}}^T$ и самым маленьким больше, чем 0,5 мм, то выполняются дополнительные измерения 4, 5, 6, 7 с учетом возможных поправок δ или δ' . Остаточная толщина листа в этом случае определяется по формуле

$$t_{\text{ост}} = \frac{1}{7} \sum_1^7 t_{\text{ост}i}^T \quad (3.4-6)$$

Для каждого листа, в котором выполнялись измерения вычисляется износ

$$\Delta t = t_{\text{пр}} - t_{\text{ост}} \quad (3.4-7)$$

Для каждой группы листов, работающего в одинаковых условиях, вычисляются средний износ

$$\Delta \bar{t} = \frac{1}{n} \sum_1^n \Delta t_i \quad (3.4-8)$$

стандарт износа

$$\sigma_{\text{и}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n (\Delta t_i - \Delta \bar{t})^2} \quad (3.4-9)$$

$$\text{максимальный износ } \Delta t_{\text{max}} = \Delta \bar{t} + 2\sigma_{\text{и}} \quad (3.4-10)$$

где n – количество измеренных листов, рассматриваемой группы.

Вычисляется минимальная остаточная толщина для каждой группы листов по формуле

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{пр}} - \Delta t_{\text{max}} \quad (3.4-11)$$

и сравнивается с допусковым значением $[t_{\text{ост}}]$ из ПОСЭ.

Если $t_{\text{ост}}$ по (3.4–11) больше допускового значения, то ни один из листов данной группы (в том числе и не измеренных не будет иметь толщину меньше допусковой, т.е. все листы в группе будут соответствовать годной оценке технического состояния и нет необходимости измерять листы, которые ранее не измерялись.

Если $t_{\text{ост}}$ по (3.4–11) меньше допускового значения, то это значит, что среди всех листов данной группы (измеренных и не измеренных), имеются листы толщина которых не соответствует годной оценке технического состояния и эти листы требуют ремонта. Доля таких листов для каждой проектной толщины в группе может быть определена на графике рис. 3.4–3 в зависимости от параметра X , рассчитываемого по формуле

$$X = -\frac{t_{\text{пр}} - \Delta \bar{t} - [t_{\text{ост}}]}{\sigma_{\text{и}}} \quad (3.4-12)$$

Для отыскания дефектных листов, требующих ремонта, следует измерить остаточные толщины всех листов в группе, проектная толщина которых по 3.4-11 дает остаточную толщину меньше допускаемой.

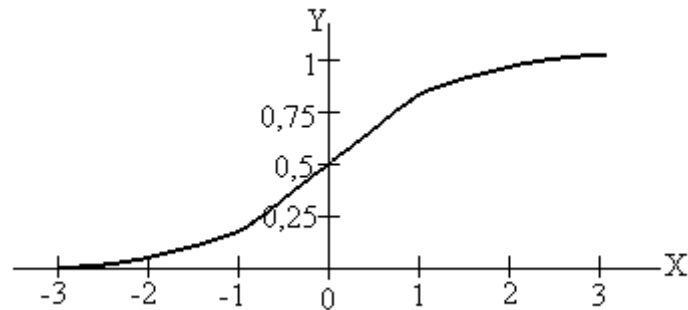


Рис. 3.4-3. Доля листов, требующих ремонта

3.5. Определение остаточной толщины листа обшивки или настила микрометрическим методом, обеспечивающее указанную в п. 3.3 точность выполняется по следующей методике.

Места измерений должны располагаться по полю ячеек листа и по листу в целом, в точках 1, 2 и 3 как это показано на рис. 3.4-1.

В местах измерений сверлятся отверстия диаметром 5÷8 мм и в каждом из них выполняется по 4 измерения толщины, поворачивая прибор в каждом отверстии на 90°.

Остаточная толщина в точке измерения $t_{\text{ост}}^T$ определяется по формулам

$$t_{\text{ост}}^T = 0,25 \sum_{i=1}^4 t_{\text{изм}i} - \delta \quad (3.5-1)$$

$$t_{\text{ост}}^T = 0,25 \sum_{i=1}^4 t_{\text{изм}i} - \delta' \quad (3.5-2)$$

где $t_{\text{изм}i}$ — показания прибора в i -м положении, δ и δ' поправки на корродированную поверхность со стороны измерения, определяемые по 3.4-1 или 3.4-2 соответственно.

Остаточная толщина листа определяется по формуле 3.4-5.

3.6. Определение остаточной толщины элемента балок набора выполняется на основании измерения в трех точках по длине балки с учетом поправок на язвенный износ и расчета по формулам пункта 3.4.

Если на элементе балки набора сохранилось лакокрасочное покрытие и на поверхности имеются лишь язвы глубиной не более 1,5 мм, с расстоянием между ними не менее 100 мм, измерение остаточной толщины элементов этой балки может не производиться и толщина элемента может считаться равной проектной.

Точки измерения остаточной толщины располагаются на расстоянии не менее 60 мм от настила или обшивки.

.1 Днищевой набор:

— на флорах по одному измерению в промежутках между кильсоном и вертикальным килем, между кильсоном и бортом, в одном из промежутков между кильсонами;

— на кильсонах и вертикальном киле в трех точках по длине балки в сечении;

— на продольных ребрах жесткости днища и настила второго дна в трех точках по длине на расстоянии не менее 60 мм от настила или обшивки.

.2. Бортовой набор

— на рамном шпангоуте в трех точках по высоте борта;

— на бортовом стрингере в трех точках по длине сечения;

— на холостых шпангоутах в трех точках по высоте борта на расстоянии 60 мм от обшивки.

.3. Палубный набор

- на карлингсах в трех точках по длине сечения;
- на бимсах в трех точках по ширине судна или отсека;
- на продольных ребрах жесткости палубы в трех точках по длине сечения.

4. Набор переборок

- на рамной стойке продольных переборок в трех точках по высоте отсека;
- на шельфах в трех точках по длине шельфа;
- на ребрах в трех точках по длине ребра..

.5. Если внешним осмотром установлен значительный износ связи из полособульба, то остаточная площадь сечения должна быть определена весовым методом. Для этого необходимо вырезать участок полособульба, отделив его от обшивки с таким расчетом, чтобы после обработки на станке получить образец размерами 200 мм по длине и $(h - 20)$ мм по высоте, где h – первоначальная высота полособульба. После очистки образец взвешивают.

Отношение остаточной площади сечения полособульба $K_{ост}$ к теоретической площади сечения определяется по формуле

$$K_{ост} = \frac{M_{из}}{M_T} \quad (2.14)$$

где $M_{из}$ – масса образца, г, определяемая с погрешностью не более 3 г;

M_T – теоретическая масса полособульба длиной 200 мм с уменьшенной на 20 мм высотой (табл. 3.6–1)

Таблица 3.6–1

№ полособульба	5	5,5	6	7	8	9	10	12
Теоретическая масса, г, полособульба размерами 200x(h–20,0мм)	324	409	523	643	763	927	1162	1546

3.7. Если обследования общего износа группы связей корпуса выполняется на базе части измеренных элементов, то предварительный анализ материалов дефектации рекомендуется выполнять в табличной форме. В столбцы таблицы 3.7–1 заносятся

.1 Номер сечения, если в материалах дефектации установлены номера сечений, или крайние шпангоуты сечения.

.2 Группа связей и пояс. В сечении выделяются группы: листы обшивки днища, переборок или борта; листа настила палубы или второго дна; продольный набор днища, борта или палубы; и т.п. В каждой группе в пределах отмеченного в столбце 1 сечения выделяются отдельные элементы корпуса: № пояса (листа) обшивки днища или борта, настила палубы или второго дна, № балки продольного и № шпангоута поперечного набора.

.3 Проектная толщина элемента корпуса ($t_{пр}$) заносится в таблицу из проектных материалов по судну.

.4 Средняя проектная толщина в сечениях средней части корпуса ($\bar{t}_{\text{пр}}^{\text{сеч}}$) рассчитывается только для обшивки днища или настила палубы по формуле

$$\bar{t}_{\text{пр}}^{\text{сеч}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{пр}i} \vartheta_i}{\sum_{i=1}^n \vartheta_i} \quad (3.7-4)$$

где n – количество листов отдельно палубы или днища в сечении, а ϑ_i – ширина i -го пояса (листа) днища или палубы, скуловые листы относятся к днищу.

Для всех остальных сечений судна и групп связей в сечении средней части этот столбец не заполняется. .5 Остаточная толщина в точке $t_{\text{ост}}^T$ на элементе, определенная по одной из формул (3.4–3), (3.4–4), (3.5–1) или (3.5–2).

.6 Остаточная толщина элемента, определяемая по формулам (3.4–5) или (3.4–6).

.7 Средняя остаточная толщина в сечениях средней части корпуса ($\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$) рассчитывается только для обшивки днища или настила палубы по формуле

$$\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{ост}i} \vartheta_i}{\sum_{i=1}^n \vartheta_i} \quad (3.7.7-1)$$

где n – количество листов отдельно палубы или днища в сечении, а ϑ_i – ширина i -го пояса (листа) палубы или днища.

Если какой либо из листов сечения не измерялся, то остаточная толщина его должна быть подставлена в формулу 3.7.7–1 из расчета

$$t_{\text{ост}i} = t_p - \frac{\Delta t_{\text{max}}}{T_d} (T_d - T_p) \quad (3.7.7-2)$$

где t_p – толщина листа, поставленного при ранее выполненном ремонте; Δt_{max} – максимальный износ листов этой группы (из столбца 11 данной таблицы); T_p – срок службы в годах, при котором была выполнена замена листа; T_d – срок службы в годах, при котором выполняется проводимая дефектация. Если лист не менялся с постройки, то вместо t_p – подставляется $t_{\text{пр}}$, $T_p = 0$. Если лист должен быть заменен по результатам настоящей дефектации, то в формулу 3.7.7–2 подставляется $T_p = T_d$.

.8 Износ элемента корпуса (Δt) определяется как разность значений в столбце (3) и столбце (6), ($\Delta t = t_{\text{пр}} - t_{\text{ост}}$). Если какой либо элемент заменялся после постройки во время ремонтов, предшествующих настоящей дефектации, то износ этого элемента помечается (*) и определяется по формуле

$$\Delta t^* = \frac{\Delta t}{(T_d - T_p)} \cdot T_d \quad (3.7.8-1)$$

В дальнейших расчетах значений столбцов (9) и (10) используется (Δt^*) .

При большом количестве замененных листов (более 15) в группе, последняя разбивается на две подгруппы, в первую входят не замененные листы, во вторую все ранее замененные.

.9 Средний износ группы связей ($\bar{\Delta t}$) рассчитывается по формуле
$$\bar{\Delta t} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}{n}$$

где Δt_i – износ элемента в данной группе из столбца (8); n – количество элементов измеренных в данной группе по всем сечениям.

Если группа связей разбита на две подгруппы, то средний износ вычисляется для каждой подгруппы отдельно. Для подгруппы, в которую входят замененные листы, средний износ обозначается $\bar{\Delta t}^*$.

.10 Стандарт износа ($\sigma_{и}$) рассчитывается по формуле

$$\sigma_{и} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \bar{\Delta t})^2}{n}} \quad (3.7.9-1)$$

где Δt_i и $\bar{\Delta t}$ – значения износа элементов в данной группе из столбцов (8) и (9) соответственно, а n – количество элементов измеренных в данной группе по всем сечениям.

Если группа связей разбита на две подгруппы, то стандарт износа вычисляется для каждой подгруппы отдельно. Для подгруппы, в которую входят замененные листы, стандарт износа обозначается $\sigma_{и}^*$.

.11 Максимальный износ элемента в группе (Δt_{\max}) рассчитывается по формуле

$$\Delta t_{\max} = \bar{\Delta t} + 2\sigma_{и}, \quad (3.7.11-1)$$

где $\bar{\Delta t}$ и $\sigma_{и}$ – средний износ и стандарт износа элементов данной группы из столбцов (9) и (10) соответственно.

Если в группе или подгруппе по всем сечениям измерялось более 10 элементов то за максимальный износ (Δt_{\max}) можно принять самый большой износ на измеренных элементах $(\Delta t_i)_{\max}$ данной группы или подгруппы. В этом случае стандарт износа ($\sigma_{и}$) в столбце (10) можно определить по формуле

$$\sigma_{и} = \frac{\Delta t_{\max} - \bar{\Delta t}}{2} \quad (3.7.11-2)$$

Если износ одного или двух листов резко отличается от остальных и окажется больше Δt_{\max} в группе, то эти листы обследуются дополнительно с целью установления причины появления повышенного износа.

.12 Минимальная остаточная толщина элемента в группе $(t_{\text{ост}}^{\min})$ или подгруппе получается из заданной проектной

$$t_{\text{ост}}^{\min} = t_{\text{пр}} - \Delta t_{\max}, \quad (3.7.12-1)$$

где $t_{\text{пр}}$ и Δt_{\max} – проектная толщина и максимальный износ в группе из столбцов (3) и (11) соответственно.

.13 Минимальное значение средней остаточной толщины в сечении $(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})_{\min}$ вычисляется только для листов палубы или днища сечений в средней части корпуса по формуле

$$(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})_{\min} = \bar{t}_{\text{пр}}^{\text{сеч}} - \Delta t_{\max}, \quad (3.7.13-1)$$

где $\bar{t}_{\text{пр}}^{\text{сеч}}$ и Δt_{\max} – средняя проектная толщина в сечении и максимальный износ из столбцов (4) и (11) соответственно.

Для судов с двойным дном минимальное значение средней остаточной толщины в сечении $(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})_{\min}$ только для листов днища в средней части корпуса вычисляется с учетом поправки на износ настила второго дна по формуле

$$(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})_{\min} = \bar{t}_{\text{пр}}^{\text{сеч}} - \Delta t_{\max} - 0,5 \Delta t_{\max}^{\text{в.д.}} \cdot \frac{B'}{B}, \quad (3.7.13-2)$$

где $\Delta t_{\max}^{\text{в.д.}}$ – максимальный износ настила второго дна;

B' – ширина настила второго дна;

B – ширина днища.

.14 Допускаемая остаточная толщина элемента $[t_{\text{ост}}]$ определяется по таблице 3.6.5 или рассчитывается по рекомендациям пункта 3.6 ПОСЭ.

Если дефектация выполняется для последующего обновления на заданный уровень то допускаемая остаточная толщина $[t_{\text{ост}}]$ определяется по действующим документам, регламентирующим обновление.

.15 Допускаемая средняя остаточная толщина в сечении средней части корпуса $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]$ указывается для листов днища или палубы (комингса) по таблице 3.6.3. ПОСЭ только для судов, эксплуатирующихся в проектных условиях. Допускаемая средняя остаточная толщина в сечении для листов днища или палубы (комингса) может быть рассчитана по специальной методике, согласованной с Речным Регистром, для одного судна или серии судов одного проекта при заданных условиях эксплуатации.

Если дефектация выполняется для последующего обновления на заданный уровень или судов, эксплуатирующихся в более тяжелых, чем проектные условия, использование таблицы 3.6.3 ПОСЭ недопустимо.

.16. Примечание – дается заключение о техническом состоянии корпуса из-за общего износа, необходимости дополнительных измерений и расчетов и способе ремонта. Возможны следующие виды заключения.

1] Общий износ любого элемента корпуса не превосходит допускаемого значения и общая прочность корпуса обеспечена.

В этом случае любое из значений в столбце (12) больше, чем соответствующее значение в столбце (14), а значение в столбце (13) больше, чем соответствующие значения в столбце (15). В столбце указывается: «Ремонт элементов не требуется, дополнительные измерения не производятся, общую прочность можно не проверять, техническое состояние –«годное».

2] Общий износ любого элемента корпуса не превосходит допускаемого значения, но общая прочность корпуса требует дополнительной проверки.

В этом случае любое из значений в столбце (12) больше, чем соответствующее значение в столбце (14), а значение в столбце (13) меньше, чем в столбце (15) или в столбце (15) отсутствуют указания о допускаемых значениях.

Проверка общей предельной прочности выполняется по указаниям Приложения 1 ПОСЭ. Первоначально выполняется пессимистическая оценка, при которой для определения предельного момента должны использоваться минимальные толщины продольных связей из столбцов (12) и (13) настоящей таблицы. Если условие предельной прочности выполняется, то общая и местная прочность корпуса с износами обеспечивается 2.1]. Если не выполняется условие прочности, то должно планироваться подкрепление всей средней части корпуса 2.2]. Расчет подкрепления и технология его выполнения должны быть согласованы с Речным Регистром.

Индексы 2.1] и 2.2] устанавливаются в столбце (16) в строках, где впервые указывается $\bar{t}_{ост}^{сеч}$ палубы, днища, после индекса указывается № документа, подтверждающего обеспеченность общей прочности корпуса, согласованного РР. После индекса 2.2] указываются количество и размеры полос или иного подкрепления.

Вместо ремонта может быть выполнена проверка предельной прочности каждого сечения средней части корпуса. Исходными данными для проверки должны быть результаты дополнительных измерений и расчеты остаточных толщин днища и палубы (комингса) в этих сечениях. Геометрические характеристики сечения корпуса в предельном состоянии рассчитываются после подстановки толщин листов днища и палубы из столбца (7), а листов борта, продольных переборок и продольного набора из столбца (12). Расчетный изгибающий момент принимается соответствующим сечению с учетом распределения изгибающего момента на тихой воде. Если условие общей предельной прочности выполняется в каждом сечении средней части, то общая прочность корпуса с износами в средней части обеспечивается 2.3]. Если в каких-то сечениях средней части условие общей предельной прочности не выполняется, то должны быть подкреплены только эти сечения 2.4]. Расчет подкрепления и технология его выполнения должны быть согласованы с Речным Регистром.

Индексы 2.3] и 2.4] устанавливаются в столбце (16) в строках, где указаны $\bar{t}_{ост}^{сеч}$ палубы (комингса) и днища каждого сечения средней части корпуса, в том числе в сечениях, где зафиксированы результаты дополнительных измерений листов палубы и днища. После индексов указывается № документа, подтверждающего обеспеченность

общей прочности корпуса. После индекса 2.4 указывается в каждом сечении количество и размеры полос или иного подкрепления.

3 Общая предельная прочность корпуса с износом обеспечена, но имеются отдельные элементы в некоторых группах, толщина которых меньше допускаемой.

В этом случае средняя остаточная толщина листов палубы (комингса) днища в столбце (13) больше допускаемой в столбце (15) или расчетом показано, что общая предельная прочность обеспечена. Однако в столбце (6) или (12) имеются значения меньше соответствующих в столбце (14), это означает, что в группах связей, где такое обнаружено и в других сечениях на неизмеренных элементах остаточная толщина может быть меньше допускаемой. Доля дефектных элементов в группе по всему судну может быть определена в соответствии с п. 3.4 с помощью формулы (3.4–12) и графика на рис. 3.4–3. Результаты этих вычислений позволяют решить вопрос о ремонте элементов группы и объеме дальнейших измерений.

Для обнаружения элементов в группе, требующих ремонта, необходимо измерить остаточную толщину всех тех из них, построечная толщина которых может износиться до величины меньше допускаемой (до величины меньше допускаемой, могут износиться листы в группе связей с проектной толщиной, при которой значение в столбце 12 меньше, чем в столбце 14), установить какие из них требуют ремонта и предложить метод ремонта 3.1. Индекс 3.1 устанавливается в столбце (16) на строке, где впервые обнаружено, что значение в столбце (12) меньше, чем в столбце (14). После индекса делается указание об измерении всех листов данной группы, во всех сечениях, проектная толщина которых равна указанной в данной строке. Кроме того индекс 3.1 устанавливается в каждой строке, где значение в столбце (6) меньше, чем в столбце 14, после индекса указывается способ ремонта элемента – замена или подкрепление.

Если принимается решение о ремонте (заменой или подкреплением) всех элементов группы проектная толщина которых может износиться до величины меньше допускаемой, то дополнительные измерения не выполняются 3.2. Индекс 3.2 устанавливается в столбце (16) на строке, где впервые обнаружено, что значение в столбце (12) меньше, чем в столбце (14). После индекса указывается, что ремонтируются все листы этой группы данной проектной толщины, указывается способ и объем ремонта.

4 Общая предельная прочность не обеспечена и могут быть элементы в группах толщина которых меньше допускаемой.

В этом случае в столбце (12) имеются значения остаточной толщины меньше допускаемой в столбце (14), а в столбце (13) значения средней остаточной толщины палубы или днища меньше допускаемого значения в столбце (15) и проверка общей прочности корпуса с толщинами продольных связей в столбцах (12) и (13) показала, что общая прочность не обеспечена. Количество элементов, требующих ремонта по всему корпусу судна можно определить в соответствии с п. 3.4 используя формулу (3.4–12) и график на рис. 3.4–3. Результаты этих вычислений позволяют решить вопрос о ремонте элементов группы и объеме дополнительных измерений, а также проверить общую прочность с учетом выполненных ремонтов элементов и при необходимости решить вопрос о способе ее восстановления.

Предложения по ремонту, дополнительным измерениям и расчетам могут быть следующими.

4.1 Рассчитать подкрепления до заданного уровня всей средней части корпуса, используя данные столбцов (12), (13) и (14). Измерить все листы в каждой группе, толщина которых может износиться до величины меньше допускаемой. Результаты дополнительных измерений поместить после основной части таблицы, столбцы (4), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13) и (15) не заполняются. Индекс 4.1 устанавливается в столбце

(16) в строке, где значение $(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})_{\text{min}}$ из столбца (13) меньше, чем $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]$ из столбца (14), после индекса указывается № документа, подтверждающего общую прочность подкрепленного судна и количество, размеры и протяженность полос или иного подкрепления (также как индекс 2.2). Индекс 4.1 устанавливается также в первой, обнаруженной строке каждой группы, где значение в столбце (12), меньше, чем в столбце (14); после индекса указывается необходимость измерения всех листов группы по всему корпусу, проектная толщина которых равна указанной в столбце 3 настоящей строки. Кроме того, индекс 4.1 устанавливается в каждой строке с учетом дополнительных измерений, где $t_{\text{ост}}$ из столбца (6) меньше, чем $[t_{\text{ост}}]$ в столбце (14), после индекса указывается способ ремонта элемента.

4.2 Измерить все листы в каждой группе по всему корпусу, толщина которых может оказаться меньше допускаемой. Измерить толщины листов палубы и днища во всех сечениях средней части корпуса. Результаты дополнительных измерений поместить после основной части таблицы, столбцы (4), (8), (9), (10), (11), (12), (13) и (15) не заполнять. Выполнить проверку общей прочности по предельному моменту для всех сечений корпуса в средней части по Приложению 1 ПОСЭ, подставляя в расчет эквивалентного бруса среднюю остаточную толщину палубы и днища из столбца (7) для соответствующего сечения. Индекс 4.2 установить в столбце (16) в одной из строк каждой группы, где $t_{\text{ост}}^{\text{min}}$ из столбца (12) меньше $[t_{\text{ост}}]$ из столбца (14), после индекса указать, что должны быть измерены все элементы данной группы, проектная толщина которых указана в столбце (3).

Индекс 4.2 следует установить также в столбце (16) в строке первого сечения средней части, где значение в столбце (13) меньше, чем в столбце (15); после индекса следует указать, что ниже представлены дополнительные измерения остаточных толщин всех листов палубы и днища в средней части корпуса. Индекс 4.2 следует повторить в строках палубы и днища каждого сечения средней части, а после индекса указать размеры и количество полос или иного подкрепления данного сечения. Кроме того индекс (4.2) устанавливается в каждой строке, где $t_{\text{ост}}$ в столбце (6) меньше допускаемого в столбце (14); после индекса указывается метод ремонта этого элемента.

4.3 Заменить все элементы группы связей, в которой были элементы, требующие ремонта, в средней части корпуса. Выполнить проверку общей прочности корпуса с учетом произведенной замены и при необходимости рассчитать подкрепление. Измерить остаточную толщину незаменяемых элементов группы, толщина которых может оказаться меньше допускаемой. Результаты дополнительных измерений поместить после основной части таблицы, столбцы (4), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13) и (15) не заполнять. Индекс 4.3 устанавливается в верхней части столбца (16), после индекса указывается какая часть каждой группы элементов должна быть заменена и какие элементы в незаменяемых частях группы должны быть дополнительно измерены. Далее дается ссылка на № расчета, подтверждающего обеспеченность общей прочности после указанной замены, если при этом требуется подкрепление, то даются количество и размеры полос или иного подкрепления. Индекс 4.3 устанавливается также в каждой строке, где $t_{\text{ост}}$ из столбца (6) меньше $[t_{\text{ост}}]$ из столбца (14), после индекса указывается способ ремонта данного элемента.

Таблица 3.7–1 является рабочим материалом для специалиста, выполняющего дефектацию корпуса судна и не обязательна к исполнению. Расчеты и обоснование необходимого и достаточного объема измерений, методов ремонта и используемых нормативов могут выполняться в произвольной форме с использованием величин и зависимостей, данных в пояснениях к таблице 3.7–1.

Отчетным материалом 0, в котором указывается остаточная толщина каждого элемента корпуса (измеренная или рассчитанная) является таблица 3.7–2.

Таблица 3.7–2

Износ элементов корпуса

№ сеч., нач. и конечн. шп	Наименование элемента и обозначение	$t_{пр}$	$t_{ост}^T$	$t_{ост}$	$[t_{ост}]$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
Группа связей	Обшивка днища			8	$\Delta t_{max} =$	9
Группа связей	Набор днища			8	$\Delta t_{max} =$	9

В столбцы таблицы 3.7–2 заносятся:

.1 Номер сечения, если в материалах дефектации установлены номера сечений, или номера начального и конечного шпангоута в сечении;

.2 Наименование элемента и его обозначение;

.3 Проектная толщина элемента корпуса $t_{пр}$ заносится из проектных материалов по судну;

.4 Остаточная толщина в точках, где выполнялись измерения на данном элементе;

.5 Остаточная толщина элемента

$$t_{ост} = \frac{1}{n} \sum t_{ост}^T$$

если заполнен столбец 4, n – число точек измерения на элементе, $t_{ост} = t_{пр} - \Delta t_{max}$ если столбец (4) не заполнен, т.е. измерения на данном элементе не выполнялись, Δt_{max} – вычислено в таблице 3.7–1 или отдельно в соответствии с рекомендациями к этой таблице;

.6 Допускаемая остаточная толщина элемента в группе $[t_{ост}]$ определяется по таблице 3.6.5 или рассчитывается по рекомендациям пунктов 3.6 ПОСЭ;

.7 Дается заключение о способе ремонта каждого элемента. если значение в графе (5) меньше, чем значение в графе (6) или указание о целесообразности измерения элемента группы, если значение остаточной толщины получено расчетом. Если одно из значений в столбце (4) окажется меньше, чем значение в графе (6), то дается указание на данном элементе выполнить дополнительные измерения, сделать обследование его на предмет удовлетворения требований по местному износу в таблице 3.12–1;

.8 В графе указывается наименование группы связей. Ниже в первых семи столбцах будет анализироваться износ каждого элемента (по всем сечениям) данной группы. Если в группе связей ранее было заменено более 15 листов, то эта группа разбивается на две подгруппы (незаменяемые элементы и заменяемые), для каждой из которых определяется свой максимальный износ в графе (9) и свои расчетные остаточные толщины в графе (5).

.9 В графе указывается максимальный износ, определенный в таблице 3.7–1 или рассчитанный в соответствии с рекомендациями к ней. Если группа разбита на две подгруппы, максимальный износ указывается для каждой подгруппы. Если выполнена

полистная дефектация, т.е. измерялись все листы группы связей, то максимальный износ не рассчитывается.

3.8. Местный износ элементов корпуса судна оценивается остаточной толщиной $t_{\text{ост}}^{\text{M}}$, долей площади износа или протяженности износа элемента. Элемент с местным износом выбирается при визуальном осмотре корпуса судна. Отдельные листы или балки набора с местным износом пятнами определяются по таблице 3.7–2 из столбца (4), если среди измерений $t_{\text{ост}}^{\text{T}}$ имеется значение меньше, чем $[t_{\text{ост}}^{\text{T}}]$ из столбца (6).

3.9. Остаточная толщина части листа с более интенсивным местным износом ($t_{\text{ост}}^{\text{M}}$) определяется на основании измерения в трех точках на этой части по формуле

$$t_{\text{ост}}^{\text{M}} = \frac{1}{3} \sum_1^3 t_{\text{ост}i}^{\text{T}} \quad (3.9-1)$$

где $t_{\text{ост}i}^{\text{T}}$ – остаточная толщина в точке измерения, определяемая по формуле (3.4–3).

Если площадь участка листа с повышенным износом менее $1,5 \text{ м}^2$, поправку на корродированную поверхность листа δ можно принимать одинаковой для всех трех точек, определяя ее в любом месте участка листа с наиболее интенсивным износом по формуле (3.4–1).

Техническое состояние листа признается годным, если местная остаточная толщина больше допускаемой $t_{\text{ост}}^{\text{M}} \geq [t_{\text{ост}}^{\text{M}}]$; а остаточная толщина в каждой точке измерения больше допускаемой в язве $t_{\text{ост}}^{\text{T}} \geq [t_{\text{ост}}^{\text{Я}}]$ допускаемые толщины устанавливаются по 3.6.5–3.6.6 ПОСЭ.

3.10. Остаточная толщина листа в местах линейного или канавочного износа ($t_{\text{ост}}^{\text{M}}$) измеряется на расстоянии не более 20 мм от стенок набора примерно посередине длинной стороны пластины. Примерная схема расположения мест измерения показана на рис. 3.10–1.

Первоначально выполняется 3 измерения в наиболее изношенных местах. Если обнаруживается точка, где ($t_{\text{ост}}^{\text{T}}$) меньше допускаемой $[t_{\text{ост}}^{\text{M}}]$, то выполняются дополнительные измерения на каждой пластине листа, точки 2 на рис. 3.10–1, и на расстоянии примерно 200 мм, в одну и другую сторону вдоль набора для точек, где ($t_{\text{ост}}^{\text{T}}$) меньше $[t_{\text{ост}}^{\text{M}}]$. Остаточная толщина $t_{\text{ост}}^{\text{M}}$ определяется по формуле (3.9–1), в которой принимается $t_{\text{ост}}^{\text{T}} = t_{\text{ост}}^{\text{ИЗМ}}$ – для зоны с линейным износом и $t_{\text{ост}}^{\text{T}} = (t_{\text{ост}}^{\text{ИЗМ}} - h_{\text{к}})$ – для участка с канавочной коррозией, где $h_{\text{к}}$ – максимальная глубина канавки на участке длиной 20 мм около точки измерения. Техническое состояние листа годное, если $t_{\text{ост}}^{\text{M}} \geq [t_{\text{ост}}^{\text{M}}]$, и $t_{\text{ост}}^{\text{T}} \geq [t_{\text{ост}}^{\text{Я}}]$. Допускаемые значения принимаются по п. 3.6.5–3.6.6 ПОСЭ.

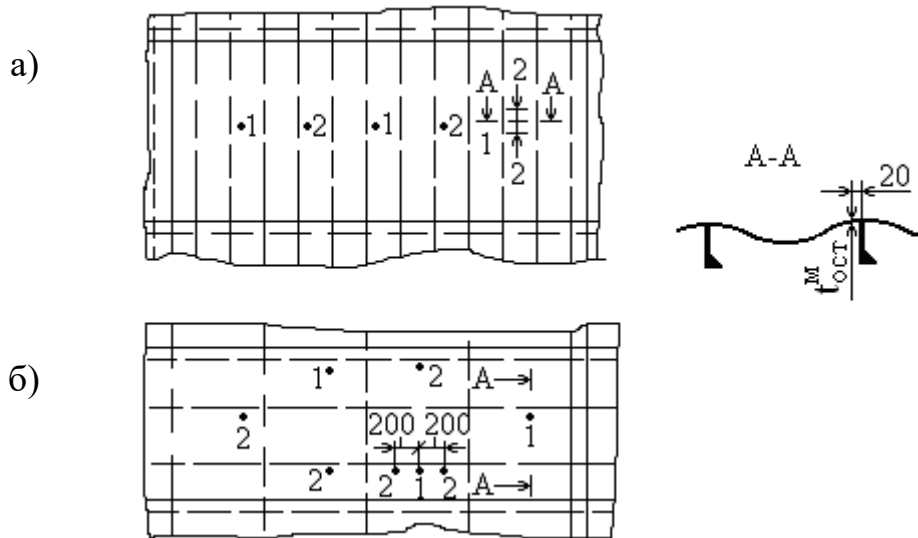


Рис. 3.10–1. Схема измерения остаточных толщин при линейном и канавочном износе

а) поперечная система набора; б) продольная система набора;

1 – первый этап измерений; 2 – второй этап измерений.

3.11. Остаточная толщина части балки набора с более интенсивным местным износом ($t_{\text{ост}}^M$) определяется на основании измерений в трех точках на этой части балки по формуле 3.8–1. Дополнительные измерения обязательно включают измерения на расстоянии примерно 20 мм от обшивки или настила. Примерная схема расположения мест измерения показана на рис. 3.11–1.

Остаточная толщина $t_{\text{ост}}^M$ определяется по формуле 3.8–1, в которой $t_{\text{ост}}^T$ рассчитывается по (3.4–3), если измерения выполняются ультразвуковым толщинометром, или по (3.5–1), если измерения выполняются микрометрическим способом

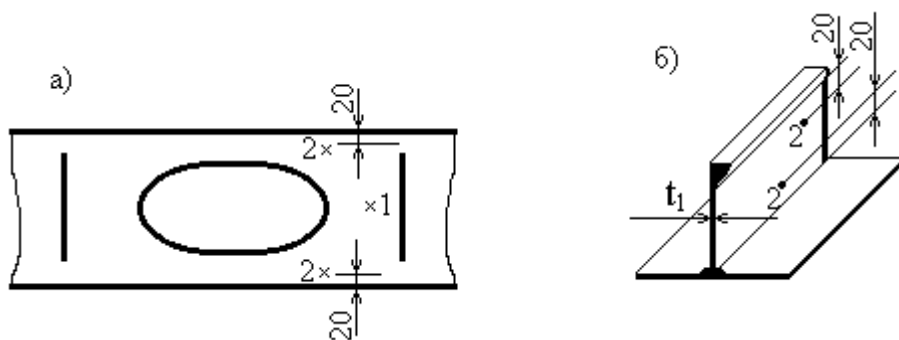


Рис. 3.11–1. Схема измерения остаточных толщин при местном износе набора

Техническое состояние балки набора годное, если $t_{\text{ост}}^M \geq [t_{\text{ост}}^M]$ и $t_{\text{ост}}^T$ не менее 2 мм. Допускаемые значения принимаются по 3.6.5–3.6.6 ПОСЭ.

3.12. Результаты обследования местного износа связей корпуса для очередного освидетельствования должны быть представлены в форме таблицы 2 материалов дефектации. В столбцы таблицы 3.12–1 заносятся

Местный износ листов и балок набора

№ сечения	Группа связи, пояс или № шп.	$t_{пр}$	$t_{ост}$	$[t_{ост}]$	F (м ²) или l , (м)	$t_{ост}^T$	$t_{ост}^M$	$t_{ост}^Я$	$[t_{ост}^M]$	$[t_{ост}^Я]$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

.1 Номер сечения, если в материалах дефектации установлены номера сечений, или номера начального и конечного шпангоута в сечении.

.2 Группа связей и пояс или номер шпангоута для балки поперечного набора (см. п. 3.7.2).

.3 Проектная толщина элементов корпуса $t_{пр}$ заносится из проектных материалов по судну.

.4 Остаточная толщина листа или балки набора $t_{ост}$ принимается из столбца (5) таблицы 3.7–2.

.5 Допускаемая остаточная толщина этого элемента в группе $[t_{ост}]$ определяется по таблице 3.6.5 или рассчитывается по рекомендациям пунктов 3.6 ПОСЭ.

.6 Площадь части листового элемента с местным износом F в м². Длина участка с канавочным или линейным износом на листах l , в м. Длина местного износа вдоль балки набора в районе, примыкающем к обшивке или настилу l , в м.

.7 Остаточные толщины в точках измерения в районе местного износа $t_{ост}^T$, см. пункты 3.8–3.11.

.8 Остаточная толщина в зоне местного износа $t_{ост}^M$, рассчитывается в соответствии с пунктами 3.9–3.11.

.9 Остаточная толщина в язве $t_{ост}^Я$, заносится минимальное значение из столбца (7).

.10 Допускаемая остаточная толщина в зоне местного износа. Рассчитывается по рекомендациям пункта 3.6 ПОСЭ.

.11 Допускаемая остаточная толщина в язве $[t_{ост}^Я]$. Принимается по пункту 3.6 ПОСЭ.

.12 Примечание. Дается заключение о необходимости и способе ремонта. В каждой строке указывается способ и объем ремонта элемента. Возможны следующие варианты указаний.

1] Элемент корпуса в зоне местного износа соответствует годному состоянию. Ремонт элемента не требуется. Отметки в Примечании на этой строке можно не делать.

2 Элемент корпуса в одной язве или на одном участке канавки длиной до 180 мм имеет остаточную толщину меньше допускаемой. Значение в столбце (9) меньше, чем в столбце (11). Указать заплавить язвину или подварить канавку.

3 Элемент корпуса в зоне местного износа имеет остаточную толщину меньше допускаемой $t_{\text{ост}}^M \leq [t_{\text{ост}}^M]$. Значение в столбце (8) меньше, чем в столбце (10). После индекса указать – участок элемента заменить или подкрепить, указать площадь или длину ремонтируемого участка.

4 Элемент корпуса в зоне местного износа имеет остаточную толщину меньше допускаемой $t_{\text{ост}}^M \geq [t_{\text{ост}}^M]$ и кроме того имеются язвины или участки канавки, где остаточная толщина меньше допускаемой. Значение в столбце (8) меньше чем в столбце (10), а в столбце (9) меньше, чем в (11). Указать – часть элемента площадью F заменяется или на длине l подваривается и подкрепляется.

5 На одном листе имеется более трех канавок длиной свыше 200 мм, в которых остаточная толщина меньше допускаемой. Указать – заменить весь элемент.

4. Обследование конструкций с деформациями.

Измерение и расчет нормируемых параметров дефектов, оформление результатов.

4.1. Осмотр и измерение местных остаточных деформаций производится как с наружной, так и с внутренней стороны корпуса. Бухтины и гофрировки могут осматриваться с одной стороны. Для оценки параметров местных остаточных деформаций измеряются стрелки прогиба f с точностью до 1 ± 2 мм и степень распространения l с точностью до 5 ± 10 мм. Измерения следует выполнять специальными бухтиномерами или линейкой, шаблоном, метром..

4.2. Для вмятин на расчетной палубе или днище в сечениях где проверяется общая прочность (0,25L в нос и в корму от миделя и ослабленные сечения вне указанного промежутка) сравнивается с допускаемым значением суммарное распространение вмятин в сечении

$$\frac{\sum_{i=1}^n d_i(B_i)}{B} \leq \left[\frac{\sum_{i=1}^n d_i(B_i)}{B} \right],$$

где n – количество вмятин в сечении, а $d_i(B_i)$ – максимальная ширина вмятин параллельно шпангоуту по палубе или днищу соответственно. Рис. 4.2–1 B – ширина палубы или днища соответственно. Если на палубе или днище имеет место две или более вмятины, не перекрывающие друг друга по длине, то засчитывается одна с наибольшим распространением по ширине.

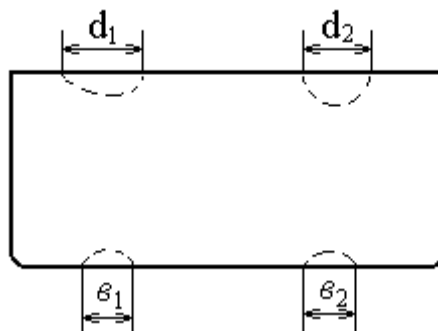


Рис. 4.2–1. Распространение вмятин по поперечному сечению палубы (d_i) или днища (e_i)

4.3. Измеряемые параметры местных остаточных деформаций показаны на рис. 2.8–7 – 2.8–12 где обозначено

f_{\max} – максимальная стрелка прогиба вмятины;

l_{\min} – минимальный размер вмятины в плане в районе максимального прогиба;

f_n – стрелка прогиба рамного или холостого набора по обшивке;

f_{bc} – стрелка прогиба выпучины стенки рамного набора;

f_{oh} – отклонение набора от плоскости изгиба;

l – длина деформированного участка набора.

4.4. По измеренным параметрам вмятин рассчитываются характеристики. Параметры и характеристики заносятся в таблицу, форма которой приведена в таблице 4.4–1. Таблица сопровождается эскизом с указанием номеров связей. В столбцы таблицы заносятся

1 Номер сечения, если в материалах дефектации установлены номера сечений, или номера начального и конечного шпангоута с указанием района корпуса где расположена вмятина (днище, палуба, борт, второе дно и т.п.).

2 Дается наименование и номер деформированного элемента в районе вмятины, каждому элементу отводится отдельная строка.

3 Указывается стрелка прогиба поясьев обшивки (настила) и/или балок набора со стороны обшивки.

4 Указывается минимальный размер в плане для поясьев обшивки (l_{\min}), или протяженность вдоль балок набора (l).

5 Высота балок набора, только для строк, относящихся к набору (h_6).

6 Только для балок набора указываются выпучины стенки f_{bc} (для рамного набора) или отклонение набора от плоскости изгиба (f_{oh}) для холостого набора.

7 Для поясьев обшивки или настилов рассчитывается отношение максимальной стрелки прогиба к наименьшему размеру в плане $\left(\frac{f_{\max}}{l_{\min}} \right)$, см. рис. 2.8–7.

8 Для балок набора рассчитываются отношение выпучины стенки к высоте балки $\frac{f_{bc}}{h_6}$ (для рамного набора), или отношение отклонения набора от плоскости изгиба к

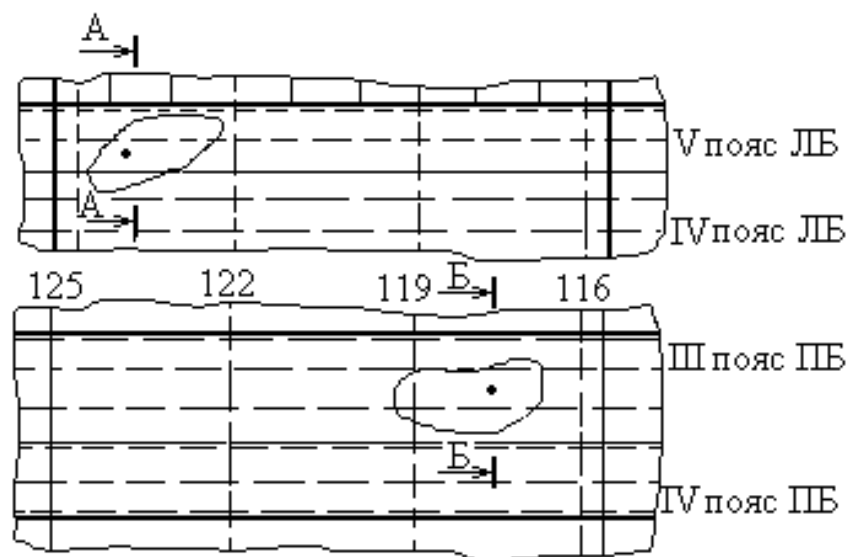
его высоте (для холостого набора) $\frac{f_{oh}}{h_6}$.

9 Заносятся допускаемые значения максимальных стрелок прогиба из 3.6 ПОСЭ. В скобках указываются ограничения стрелки прогиба элементов палубы или днища в средней части корпуса (поя-

сков обшивки или настила, кильсонов, карлингсов и продольных ребер жесткости), позволяющие не учитывать эти деформации в обеспечении общей прочности корпуса.

10 Указывается допускаемое значение относительной стрелки прогиба $\left[\frac{f_{\max}}{\ell_{\min}} \right]$ для обшивки или настила и $\left[\frac{f_{\text{H}}}{\ell} \right]$ для холостого набора по 3.6 ПОСЭ.

11 Указывается допускаемое значение относительной выпучины стенки рамного набора $\left[\frac{f_{\text{вс}}}{h_{\delta}} \right]$ и относительное отклонение холос-



А-А повернуто
 III кильсон ЛБ

Б-Б повернуто
 II кильсон ПБ

Сече- ние, район, №№ ШП	Наименова- ние связи, № назначение	$f_{\max},$ $f_{\text{H}},$ мм	$\ell_{\min},$ $\ell,$ мм	$h_{\text{б}},$ мм	$f_{\text{BC}},$ $f_{\text{OH}},$ мм	$\frac{f_{\max}}{\ell_{\min}}$	$\frac{f_{\text{BC}}}{h_{\text{б}}}$ $\frac{f_{\text{OH}}}{h_{\text{б}}}$	$[f_{\max}],$ мм	$\left[\frac{f_{\max}}{\ell_{\min}} \right]$ $\left[\frac{f_{\text{H}}}{\ell} \right]$	$\left[\frac{f_{\text{BC}}}{h_{\text{б}}} \right]$ $\left[\frac{f_{\text{OH}}}{h_{\text{б}}} \right]$	Приме- чание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

стого набора от плоскости изгиба $\left[\frac{f_{\text{OH}}}{h_{\text{б}}} \right]$ по 3.6 ПОСЭ.

12 Примечание – дается заключение о техническом состоянии корпуса из-за вмятины или группы вмятин в одном сечении, необходимости ремонта, его виде и объеме. Варианты заключения могут быть следующими.

1 Вмятина не влияет ни на общую ни на местную прочность корпуса. Все нормируемые параметры меньше допускаемых значений, указанных в столбцах (9), (10), (11). Если вмятины на днище или палубе, то указывается суммарная относительная ширина вмятин в этом сечении, (см. п.4.2).

2 Вмятины, расположенные на палубе или днище сечения в средней части корпуса влияют на общую прочность и не влияют на местную. Значение стрелок прогиба некоторых элементов оказалось больше ограничений в скобках столбца (9) или суммарное распространение вмятин по ширине в этом сечении больше четверти ширины корпуса. Указывается на необходимость проверить общую прочность в этом сечении с учетом вмятин.

3 Вмятины на палубе или днище сечения в средней части корпуса влияют на общую прочность и не влияют на местную. Участок корпуса в сечении подкрепляется. Значение стрелок прогиба некоторых элементов оказалось больше ограничений в скобках столбца (9) или суммарное распространение вмятин по ширине в этом сечении больше четверти ширины корпуса. Указываются размеры полос или иного подкрепления сечения и № документа, подтверждающего, что прочность подкрепленного в этом сечении корпуса будет обеспечена.

4 Вмятины на палубе или днище сечения в средней части корпуса влияют на общую прочность и не влияют на местную. Участок корпуса правится. Значение стрелок прогиба некоторых элементов в районе вмятины оказалось больше ограничений в скобках столбца (9). Перечисляются все элементы, которые должны быть выправлены.

5 Вмятины влияют на общую и местную прочность или только на местную. Участок корпуса в районе вмятины заменяется или правится (возможно сочетание замены и правки). Значение некоторых параметров и характеристик вмятины превосходит допускаемые значения в столбцах (9), (10) и (11). Перечисляются все элементы (с указанием площади или длины), которые должны быть заменены и все элементы, которые должны быть выправлены.

4.5. Результаты измерений стрелок прогиба бухтин и гофрировки заносятся в таблицу, форма которой приведена в табл. 4.5–1.

Таблица 4.5–1

Район №№ шп., вид деформации	$f_{\text{мм}}$	f/a	$[f/a]$	Примечание
1	2	3	4	5
борт, гофрировка 21÷31	40	0,08	0,1	
днище, гофрировка 51÷53, I – III кильсон	45	0,09	0,1 (0,05)	

В столбцы таблицы заносятся:

1 Район расположения, №№ шпангоутов, расположение по ширине корпуса, вид деформации (гофрировка, бухтины).

2 Максимальная стрелка прогиба в мм.

3 Относительная стрелка прогиба (f/a), где a – меньшая сторона пластины.

4 Допускаемая относительная стрелка прогиба.

Если у судна I группы крайние связи эквивалентного бруса имеют поперечную систему набора, допускаемая относительная стрелка прогиба для них уменьшается до 0,05.

5. Примечание – дается заключение о техническом состоянии корпуса из-за гофрировки или бухтины, необходимости ремонта, его виде и объеме. Варианты заключения могут быть следующими.

1 Деформация не влияет на общую и местную прочность корпуса. Относительная стрелка прогиба в столбце (3) меньше допускаемой в столбце (4). Дается указание – сохранить без ремонта или не дается указаний.

2 Гофрировка на днище, палубе или ширстречном поясе при поперечной системе набора в средней части корпуса влияет на общую прочность. Относительная стрелка прогиба в столбце (3) больше ограничения в скобках столбца (4). Указывается № документа подтверждающего прочность в этом сечении и при необходимости размеры и объем подкрепления.

3 Деформация снижает местную прочность корпуса. Относительная стрелка прогиба в столбце (3) больше допускаемого значения в столбце (4). Указывается способ ремонта (правка или замена) и объем.

5. Обследование конструкции с разрушениями

и прочими дефектами.

Измерение параметров дефектов и оформление результатов

5.1. Конструкции с трещинами и разрывами характеризуется видом дефекта, расположением его в конструкции, длиной, площадью, направлением и раскрытием, которые определяются на основании измерений.

Трещины и разрывы в элементах корпуса могут обнаруживаться визуально, испытаниями на непроницаемость и герметичность, а также с помощью следующих методов:

радиографического;

ультразвукового;

магнитопорошкового;

цветовой дефектоскопии;

водоэмульсионных жидкостей, керосина с мелом и др.

При дефектации должны быть осмотрены:

.1 комингсы грузовых люков и листы настила палубы в углах грузовых люков, в районе соединения стенок надстроек с палубой, в палубном стрингере, в местах присоединения настила к продольным и поперечным переборкам.

.2 скуловые кили, листы наружной обшивки днища на участках с канавочной коррозией и борта на участках с истиранием и в районе ширстречного пояса.

.3 настил второго дна в районе местного износа.

.4 поперечные и продольные переборки в районах примыкания к наружной обшивке и настилам.

.5 стенки рамных связей в районах прохождения холостого набора.

.6 районы повышенной вибрации и другие места по опыту надзора.

5.2. Измерение параметров трещин и разрывов производится на поверхности поврежденного элемента корпуса с помощью штангенциркуля, линейки или другого измерительного инструмента, обеспечивающего точность измерений не менее 5 мм. Длина трещины λ , в элементе корпуса измеряется по кратчайшему расстоянию между ее началом и концом. Конец трещины определяется визуально с добавлением 10 мм. Раскрытие трещины s , мм (с точностью до 1 мм), определяется максимальным расстоянием между ее кромками. Направление трещины в элементе определяется углом α , град, между линией, соединяющей начало и конец трещины и диаметральной или основной плоскостью судна.

5.3. К прочим дефектам относятся: износ сварных швов, отрыв набора от обшивки и разрывы в местах пересечения набора, цементные заливки и другие временные заделки. Износ сварных швов оценивается уменьшением катета для тавровых соединений и уменьшением усиления шва ниже основного металла для стыковых соединений. Вся группа дефектов характеризуется протяженностью и местом расположения. Для измерения износа сварных швов используются шаблоны, а протяженности дефектов линейка и рулетки.

5.4. Результаты обследования разрушений и прочих дефектов представляются в форме таблицы 5.3–1

Таблица 5.3–1

Разрушения и прочие дефекты

№ п/п	Наименование дефекта. Положение на корпусе. Эскиз	Параметры дефекта	Нормы для оценки	Примечания
1	2	3	4	5

В столбцы таблицы заносятся:

.1 Порядковый номер дефекта.

.2 Наименование дефекта (трещина(ы), отрыв набора от обшивки, износ сварного шва и т.п.); Координаты дефекта на корпусе (номера ближайших шпангоутов и продольных связей, поясков обшивки или балок набора). Размеры, количество и расположение дефектов на элементе корпуса должны быть показаны на эскизе в этом столбце.

.3 Указываются нормируемые параметры дефекта

.4 Указываются допускаемые значения параметров дефектов по 3,6 ПОСЭ.

.5 Заполняются указания о необходимости выполнения ремонтных работ, способе ремонта и его объеме.

6. Оценка обеспеченности общей прочности корпуса

6.1. Общая прочность корпуса проверяется прямым расчетом, выполняемым организацией, признанной Речным Регистром. Методические указания для выполнения расчета представлены в Приложении 1 ПОСЭ. Проверяется прочность в каждом сечении средней части корпуса, а при необходимости и за пределами средней части, толщины продольных связей в сечении для расчета принимаются из таблицы 3.7–2 с учетом замененных элементов и подкреплений, деформации элементов палубы и днища принимаются из таблиц 4.4–1 и 4.5–1.

6.2. Допускается выполнять пессимистическую оценку прочности по одному сечению. В этом случае используются максимальные расчетные моменты для прогиба и перегиба и минимальные толщины продольных связей из таблицы 3.7–2, учитывается подкрепление, распространяющееся на всю среднюю часть, а при необходимости и за ее пределы.

6.3. Для судов, эксплуатирующихся в проектных условиях, можно не выполнять проверочные расчеты прочности, если средние остаточные толщины палубы и днища ($\bar{t}_{ост}^{сеч}$) больше допускаемых ($[t_{ост}^{сеч}]$). Сравнение выполняется в таблице 6.3–1.

Таблица 6.3–1

№ сечения, нач. и кон. шп.	Обозначение пояса, группа связей	ϵ , мм	$t_{пр}$, мм	$t_{ост}$, мм	$\bar{t}_{ост}^{сеч}$, мм	$[t_{ост}^{сеч}]$, мм	$[t_{ост}^{сеч}]^*$, мм	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	Днище							
45–55 шп.	0 килевой	1,4	8,0	6,8	6,5	6,4	7,2	
	I ЛБ	1,4	8,0	6,4				
	I ПБ	1,4	8,0	6,3				
	II ЛБ	1,4	8,0	6,0				
	II ПБ	1,4	8,0	6,8				
	III ЛБ	1,2	8,0	6,1				
	III ПБ	1,2	8,0	6,3				
	IV ЛБ скуловой	1,4	8,0	8,0	7,0	6,8	6,8	
	IV ПБ скуловой Палуба	1,4	8,0	6,1				
	0 средний	1,4	8,0	6,5				
	I ЛБ	1,4	8,0	6,3				
	I ПБ	1,4	8,0	6,4				
	II ЛБ	1,4	8,0	6,2				

II ПБ	1,4	8,0	6,5				
III ЛБ	1,25	8,0	5,9				
III ПБ	1,25	8,0	6,4				
IV ЛБ	1,5	10,0	9,2				
IV ПБ	1,5	10,0	8,9				

В столбцы таблицы 6.3–1 заносятся следующие сведения отдельно для каждого оцениваемого сечения.

.1 Указывается номер сечения и (или) начальный и конечный шпангоут, в котором выполняется оценка необходимости проверки общей прочности корпуса.

.2 Указывается обозначение каждого пояса отдельно только для днища и палубы в каждом оцениваемом сечении.

.3 Указывается ширина пояса (листа) в сечении (ϱ_i) с растяжки обшивки и чертежа настила палубы, в мм.

.4 Указывается проектная толщина пояса ($t_{пр}$) с растяжки обшивки и чертежа настила палубы, в мм.

.5 Указывается остаточная толщина листа из таблицы 3.7–2, в мм (толщина листов, подлежащих замене указывается равной построечной).

.6 Дается результат расчета средней остаточной толщины для днища и для палубы в каждом сечении

$$\Delta t_{ост} = \frac{\sum \varrho_i \cdot t_{остi}}{\sum \varrho_i}$$

.7 Указывается допустимая средняя остаточная толщина $[\bar{t}_{ост}^{сеч}]$ для палубы или для днища в каждом сечении, полученная из таблицы 3.6.3 ПОСЭ или рассчитанная для данного судна по специальной методике, согласованной с Речным Регистром. В последнем случае в заголовке столбца (7) указывается номер документа, содержащего расчет допустимых средних остаточных толщин палубы и днища для заданных условий эксплуатации данного судна или группы судов этой серии (этого проекта).

.8 Указывается уточненная допустимая средняя остаточная толщина в сечении, учитывающая износ настила второго дна, наличие вмятин и полос подкрепления на днище и палубе в этом сечении. Уточненная допустимая средняя остаточная толщина определяется по формулам

для днища
$$[\bar{t}_{ост}^{сеч}]^* = [\bar{t}_{ост}^{сеч}] + \Delta \bar{t}_{ВД}^* + \Delta \bar{t}_{ВМ} - \Delta \bar{t}_{ПП}$$

для палубы $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]^* = [\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}] + \Delta t_{\text{вм}} - \Delta t_{\text{пл}}$

где $\Delta \bar{t}_{\text{вд}}^*$ – поправка допустимой средней остаточной толщины днища из-за износа настила второго дна;

$\Delta \bar{t}_{\text{вм}}$ – поправка допустимой средней остаточной толщины днища или палубы из-за вмятин на днище или палубе соответственно в этом сечении;

$\Delta \bar{t}_{\text{пл}}$ – поправка допустимой средней остаточной толщины днища или палубы из-за полос подкрепления, устанавливаемых на днище или палубе соответственно.

Поправка допустимой средней остаточной толщины днища из-за износа настила второго дна определяется по формуле

$$\Delta \bar{t}_{\text{вд}}^* = 0,5 \frac{\sum_1^n t_{\text{ост}i} \cdot \epsilon_i}{B}$$

где n – количество листов настила второго дна в сечении;

$t_{\text{ост}i}$ – остаточная толщина i -го листа настила второго дна в данном сечении, принимается по таблице 3.7–2, в мм;

ϵ_i – ширина i -го листа настила второго дна, в м;

B – ширина судна, в м.

Поправка допустимой средней остаточной толщины днища или палубы в сечении из-за вмятин вычисляется по формуле

$$\Delta t_{\text{вм}} = 10^{-1} \frac{\Delta F_{\text{вм}}}{B},$$

где $\Delta F_{\text{вм}}$ – потеря работоспособной площади крайней связи из-за вмятин, в см^2 .

Потеря работоспособной площади крайней связи из-за вмятин определяется по формуле

$$\Delta F_{\text{вм}} = \sum_1^n F_{\text{р}i} (1 - \varphi_{\text{р}i}) + \sum_1^m \bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}} \cdot \frac{a}{2} (\varphi_{\text{пл}} - \varphi_{\text{р}})$$

где $F_{\text{р}i}$ – площадь сечения продольного ребра жесткости с присоединенным пояском, толщиной $\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$, см^2 ;

$\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$ – средняя остаточная толщина в сечении крайней связи, см;

$\varphi_{pi} = \varphi_p(F_p, h, l, \sigma_T)$ – редуционный коэффициент деформированного ребра, зависящий от площади его сечения с присоединенным пояском, его высоты, пролета и предела текучести материала. (Вид напряженного состояния при определении редуционного коэффициента соответствует более опасному при общем изгибе, если прогиб и перегиб корпуса равноопасны или неизвестно какой вид изгиба более опасен, то редуционные коэффициенты рассчитываются как при растяжении напряжениями, равными пределу текучести материала, σ_T);

$\varphi_{пл}$ – редуционный коэффициент пластины, прилегающей к ребру, если принимается, что ребро растянуто, то редуционный коэффициент пластины равен 1;

a – ширина пластины, см;

n – количество деформированных ребер;

m – количество пластин, прилегающих к деформированным ребрам, $2n \geq m \geq n + 1$.

Редуционные коэффициенты ребер и пластин рассчитываются по любой методике, принятой РРР.

Поправка из-за полос подкрепления ($\Delta \bar{t}_{III}$) определяется по формуле

$$\Delta \bar{t}_{III} = 10^{-1} \frac{n_1 \cdot F_{пол}}{B^*},$$

где n_1 – количество полос подкрепления установленных для восстановления общей прочности на днище или палубе (комингсе);

$F_{пол}$ – площадь поперечного сечения одной полосы подкрепления для восстановления общей прочности, в см²;

B^* – ширина крайней связи в сечении, ширина корпуса – для днища, ширина палубы с учетом люкового выреза, ширина полки комингса – для комингса, в м;

.9 Дается заключение о необходимости проверки общей прочности и предложения по ремонту подкреплением в каждом сечении. Возможны следующие варианты заключения

1] Общая прочность корпуса обеспечена, проверочного расчета не требуется. Остаточная толщина и днища и палубы в столбце (6) больше, чем в столбцах (7) и (8). Вмятины на днище и палубе отсутствуют, настил второго дна не имеет износа. На каждом сечении в столбце (9) указывается – техническое состояние «годное».

2] Общая прочность корпуса обеспечена, проверочного расчета не требуется. Остаточная толщина и днища и палубы в столбце (6) больше, чем в столбце (8). Имеются вмятины на днище и палубе, износ настила второго дна значителен. На каждом сечении в столбце (9) указывается – техническое состояние «годное» с учетом износа настила второго дна (указывается $\Delta \bar{t}_{ВД}^*$), потери остаточной толщины из-за вмятин (указывается $\Delta \bar{t}_{ВМ}$), компенсации износа днища (палубы) накладными полосами (указывается $\Delta \bar{t}_{III}$, количество и размеры полос).

3] Обеспеченность общей прочности требует выполнения прямого расчета. Средняя остаточная толщина днища или (и) палубы в столбце (6) меньше, чем в столбце (8). В столбце (9) для рассматриваемого сечения указывается номер документа, в котором выполнен проверочный расчет прочности, и способ и объем ремонта для восстановления общей прочности. В качестве способов ремонта может указываться правка деформированных продольных ребер же-

сткости и пластин обшивки; замена участка корпуса в районе вмятин, подкрепление сечения и др.

6.4. Таблица 6.3–1 может быть заполнена только для одного сечения в средней части, если в этом сечении остаточная толщина всех листов как днища, так и палубы равна минимальной расчетной из таблицы 3.7–2. В этом случае, если остаточная толщина днища или палубы в столбце (6) меньше, чем в столбце (8), то проверку общей прочности расчетом во всех сечениях средней части можно не выполнять, а в столбце (9) записать техническое состояние «годное».

Если остаточная толщина днища или палубы в столбце (6) меньше, чем в столбце (8), то проверку общей прочности расчетом можно выполнять для всех сечений средней части корпуса одновременно (пессимистическая оценка). В этом случае используются расчетные изгибающие моменты для прогиба и перегиба. В столбце (9) указывается номер документа, в котором выполнен расчет, и указываются размеры и объем подкрепления для всей средней части.

6.5. Для судов, переклассифицированных или имеющих дополнительные ограничения в условиях эксплуатации, использование таблицы 3.6.3 ПОСЭ для заполнения столбцов (7) и (8) недопустимо. В этом случае признанной организацией должны быть разработаны специальные нормативы для заданных условий эксплуатации судна или выполнена прямая проверка предельной прочности корпуса в каждом сечении.

7. Форма представления результатов

дефектации корпуса

7.1. Результаты дефектации оформляются в виде «акта дефектации корпуса», который предназначен для:

- .1 Оформления акта очередного освидетельствования корпуса.
- .2 Определения объемов и способа ремонта корпуса судна для получения годной оценки технического состояния при заданных условиях эксплуатации.
- .3 Оформление материалов классификационного освидетельствования.
- .4 Изучения и систематизации данных об износах, деформациях и разрушениях корпусов судов конкретных проектов в эксплуатации.

7.2. В акт дефектации включается информация о всех обнаруженных дефектах корпуса, оценивается их влияние на местную и общую прочность корпуса, определяются объем и способы ремонта корпуса. Наличие подписи и печати инспектора Регистра на титульном листе являются обязательными.

7.3. «Рекомендованная форма актов дефектации корпуса» приведена в приложении «1». Акт дефектации должен быть пронумерован и содержать указание об общем количестве страниц.

(Наименование организации составившей акт)

(Почтовый адрес, телефон, факс, E-mail организации)

УТВЕРЖДЕНО

(должность) от судовладельца)

(Ф.И.О.)

(подпись)

« ___ » _____ г.

(печать)

Акт

дефектации корпуса (название судна)

Всего листов: (общее количество листов)

Принято к сведению

« ___ » _____ г.

(Должность инспектора Регистра)

(Ф.И.О.)

Судоходная компания: (наименование,
почтовый адрес, телефон, факс, E-mail)

Флаг страны судна: (страна)

Порт приписки (город)

Класс судна: (класс)

Назначение судна: (назначение)
Регистровый номер: (номер)

(подпись)

(печать инспектора Регистра)

(город, страна)

(год)

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Общие сведения.....	61	
1.1 Общие сведения о судне.....	61	
1.2 Сведения об организации выполнявшей измерения...61		
1.3 Сведения об измерительном оборудовании.....62		
1.4 Сроки и место проведения измерений.....		62
2. Дефекты корпуса и результаты их анализа.....	63	
2.1 Результаты обследования общего износа		
элементов корпуса.....	63	
2.2 Результаты обследования местного износа		
элементов корпуса.....	63	
2.3 Результаты обследования вмятин.....	63	
2.4 Результаты обследования бухтин и гофрировки.....	63	

2.5	Результаты обследования разрушений и прочих дефектов.....	63
2.6.	Результаты обследования общей прочности корпуса	64
3.	Перечень дефектов, подлежащих устранению и предполагаемые способы ремонта	64
4.	Общее заключение по дефектации.....	65
	ПРИЛОЖЕНИЕ: растяжки, чертежи, схемы корпуса.....	66

1. Общие сведения.

1.1 Общие сведения о судне.

- .1 Водоизмещение, т.
- .2 Длина расчетная, м.
- .3 Осадка в полном грузу, м.
- .4 Осадка в балласте
- | | |
|-----------|---------------------|
| носом | Тн, м. |
| на миделе | Т _м , м. |
| кормой | Тк, м. |
- .5 Дата постройки.
- .6 Место постройки: город
- .7 Класс общества, присвоенный при постройке.
- .8 Дата предшествующего освидетельствования, класс и оценка технического состояния.
- .9 Планируемая оценка технического состояния и класс.
- .10 Оценка по результатам настоящей дефектации.

1.2. Сведения об организации выполнившей измерения и дефектацию

- .1 Полное название организации _____
- .2 Свидетельство о признании организации классификационным обществом на право выполнения дефектации или только на право измерений № _____
- .3 Свидетельство выдано «__» _____
- .4 Свидетельство действительно по «__» _____
- .5 Полное название общества выдавшего свидетельство _____
- .6 Квалификация исполнителей замеров остаточных толщин и ответственного исполнителя дефектации

Ф.И.О. _____ квалификация _____

диплом № _____ от «__» _____ г.

действителен до «__» _____ г.

Ф.И.О. _____ квалификация _____

диплом № _____ от «__» _____ г.

действителен до «__» _____ г.

Ф.И.О. _____ квалификация _____

диплом № _____ от «__» _____ г.

действителен до «__» _____ г.

1.3. Сведения об измерительном оборудовании

.1 Наименование прибора.

.2 Серийный номер.

.3 Индивидуальный номер

.4 Завод (фирма) изготовитель.

.5 Страна.

.6 Дата изготовления.

.7 Точность измерений.

.8 Свидетельство о проверке.

1.4. Сроки и место проведения измерений.

.1 Дата начала измерений «__» _____

.2 Дата окончания измерений «__» _____

.3 Место проведения измерений.

2. Дефекты корпуса и результаты их анализа

2.1. Результаты обследования общего износа элементов корпуса

Настоящий пункт акта дефектации представляется в виде таблицы по форме 3.7–2 «Инструкции». Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами износа элементов корпуса представлены в пункте 3.7 «Инструкции».

2.2. Результаты обследования местного износа

элементов корпуса

Пункт акта дефектации представляется в виде таблицы по форме 3.12–1 «Инструкции». Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами местного износа элементов корпуса представлены в пункте 3.12 «Инструкции».

2.3. Результаты обследования вмятин.

Пункт акта дефектации оформляется в виде таблицы с эскизами вмятин по форме 4.4.–1 «Инструкции». Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами вмятин представлены в пункте 4.4 «Инструкции».

2.4. Результаты обследования бухтин и гофрировки.

Пункт акта дефектации оформляется в виде таблицы по форме 4.5.–1 «Инструкции». Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами в представлены в пункте 4.5 «Инструкции».

2.5. Результаты обследования разрушений

и прочих дефектов.

Пункт акта дефектации оформляется в виде таблицы по форме 5.3.–1 «Инструкции». Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами дефектов представлены в пункте 5.3. «Инструкции».

2.6. Результаты обследования общей прочности корпуса

Дается ссылка на номер документа, подтверждающего обеспеченность общей прочности корпуса для заданных условий эксплуатации с указанием вида и объема ремонтных работ по корпусу, которые должны быть для этой цели выполнены.

Возможность не выполнять расчет общей прочности подтверждается таблицей по форме 6.3–1. Указания по заполнению таблицы результатами измерений, расчетными и нормативными параметрами представлены в пункте 6.3 «Инструкции».

3. Перечень дефектов, подлежащих устранению

и предлагаемые способы ремонта

В этом разделе перечисляются все дефекты которые требуется устранить по данным пунктов 2.1–2.5. При этом для каждого дефекта указываются его место расположения, объем и способ ремонта.

Например:

3.1. Восстановить момент сопротивления палубы в средней части корпуса постановкой двух накладных полос шириной 250 мм. и толщиной 12 мм. над карлингсами от 50 до 150 шпангоутов. Длина каждой полосы 60 м.

3.2. Изношенные листы настила второго дна во всех трюмах подкрепить накладными полосами шириной 150 мм. и толщиной 5 мм. Полосы установить и приварить над каждой продольной связью рамного набора. Всего установить 800 п.м. полос.

3.3. Вмятина на днище ЛБ II пояс 35–40 мм
– заменить обшивку 5 м² и продольные ребра жесткости 6 п.м, восстановить рамный набор.

3.4. Гофрировка по VIII поясу 45-55 шп.

– править с нагревом 10 м².

3.5. Стыковой шов днищевой обшивки на 41–50 шп. между VI и VII поясами подварить на длине 5м, на 32–41 шп. между V и VI поясами подварить на длине 5,5 м.

4. Общее заключение по дефектации

Указывается суммарный объем каждого вида ремонтных работ по корпусу судна, после выполнения которых техническое состояние корпуса может оцениваться как годное для заданных условий эксплуатации.

Например:

для эксплуатации в классе М–СП 2,5 с оценкой технического состояния «годное» следует установить на средней части палубы две накладные полосы длиной 60 м и сечением 250x12 мм;

подкрепить настил второго дна накладными полосами сечением 150x6 мм общей длиной 800п.м.;

заменить обшивку в районе вмятин общей площадью 45 м² и холостой набор 50 п.м.;

выправить с нагревом бухтины и гофрировку общей площадью 10 м². Подварить сварные около 500 п.м.

Ответственный

исполнитель

Оператор–толщиномерист

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ КОРПУСОВ СУДОВ ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

1. Общие положения

1.1. Ремонт корпуса судна подкреплением предназначен для восстановления его общей и/или местной прочности до заданного уровня, позволяющей эксплуатировать судно в допускаемых судовыми документами условиях.

1.2. Различают подкрепления, позволяющие восстанавливать до заданного уровня общую или местную прочность. Последний вид подкрепления позволяет восстановить прочность пластин обшивки или (и) балок набора на заданном участке корпуса судна.

1.3. Наиболее эффективным способом восстановления как общей так и местной прочности является подкрепление накладными полосами, так как этот способ позволяет вкладывать материал при ремонте в те места, где он будет полностью работать на восстановление прочности.

1.4. При разработке технологических процессов ремонта корпусных конструкций подкреплением особое внимание должно быть обращено на то, чтобы весь материал, вкладываемый в подкрепление, полностью работал на восстановление прочности конструкции или ее части; чтобы при ремонте не образовывались жесткие точки или участки конструкции более жесткие и прочные чем на новом судне; чтобы при установлении подкреплений не появлялись участки с большими остаточными напряжениями и деформациями.

1.5. Технологические процессы восстановления общей и местной прочности корпуса подкреплением согласовываются с Инспекцией РР.

2. Восстановление общей прочности корпуса

накладными полосами

2.1. Метод ремонта применяется в случае, если $(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}})$ в столбце (6) таблицы 6 акта дефектации (Приложение 1) для какой-либо из крайних связей оказалось меньше чем $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]^*$ в столбце (8), взамен проверочного расчета общей прочности, или после проверки общей предельной прочности обнаруживается, что последняя не обеспечивается.

2.2. Поперечное сечение накладных полос должно выбираться таким, чтобы полоса не теряла устойчивость даже при сжимающих напряжениях равных пределу текучести материала. Для судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания полоса подкрепления должна быть не менее 10 – 12 мм толщиной и шириной 250 – 300 мм.

2.3. Если крайняя связь имеет продольную систему набора то каждая полоса (с уже выбранным сечением) компенсирует износ $\Delta \bar{t}_{\text{пол}}^{\text{сеч}}$, мм, который можно определить по формуле

$$\Delta \bar{t}_{\text{пол}}^{\text{сеч}} = 10^3 \frac{F_{\text{пол}}}{B^*} \cdot \alpha',$$

где $F_{\text{пол}}$ – площадь поперечного сечения полосы подкрепления, м^2 ;

$$B^* = \sum_1^m a_i \text{ – ширина крайней связи, в м;}$$

m – количество пластин обшивки днища или настила палубы в поперечном сечении;

a – расстояние между продольными непрерывными связями, в м;

α' – коэффициент, учитывающий поправку на изменение редуцирования пластин.

Коэффициент α' – определяется по формуле

$$\alpha' = 3 \left(\frac{\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}}{t^*} \right)^2 - 4 \frac{\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}}{t^*} + 2$$

где $\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$ – средняя остаточная толщина в сечении корпуса, в мм;

$$t^* = 10a \cdot \sqrt{\frac{1,6R_{\text{сН}}}{78,5}} \text{ – толщина пластины, при которой она не теряет устойчивость при}$$

сжимающих напряжениях, равных пределу текучести материала, мм.

Количество полос подкрепления для компенсации износа крайней связи определяется из условия

$$n \geq \frac{\left| \bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}} \right| - \bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}}{\Delta \bar{t}_{\text{пол}}^{\text{сеч}}}$$

2.4. Полосы устанавливаются с наружной стороны обшивки днища или настила палубы над продольными балками, как это показано на рисунке 1.

Полосы подкрепления, компенсирующие износ крайней связи на всем корпусе, должны устанавливаться по длине над всей средней частью корпуса. При определении количества полос в этом случае в неравенство п. 2.3 вместо $\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$ следует подставлять величину $\left(\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}} \right)_{\text{min}}$.

Полосы подкрепления компенсирующие износ крайней связи только в одном сечении, устанавливаются так, чтобы перекрыть длину этого сечения на одну рамную шпацию в каждую сторону, как показано на рис. 1.

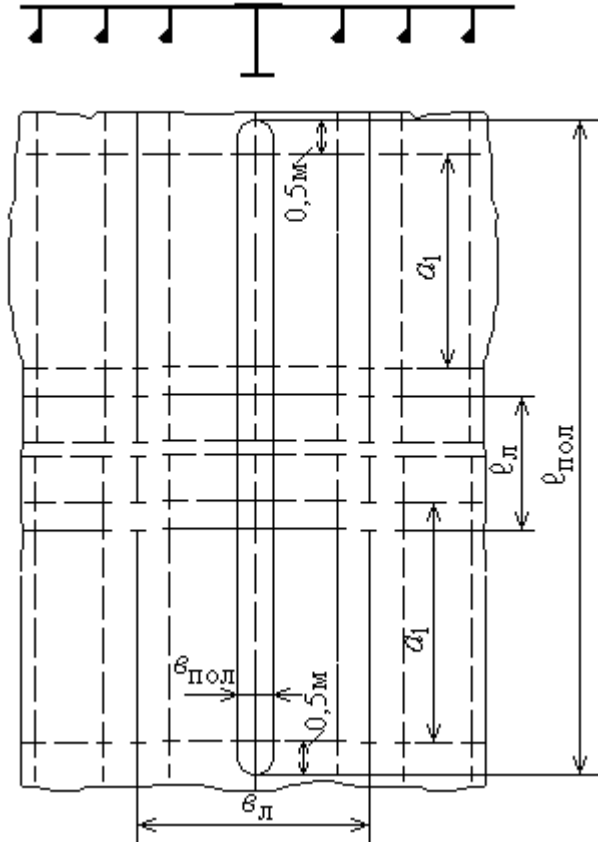


Рис. 1. Восстановление общей прочности корпуса
накладной полосой

Длина каждой полосы в этом случае должна определяться по формуле

$$l_n = l_n + 2a_1 + 2l',$$

где l_n – длина листа (длина сечения), в м;

a_1 – рамная шпация, расстояние между поперечными балками палубы или днища, м;

$l' = 0,5$ м – часть полосы за первой и последней поперечными балками по длине полосы.

2.5. Накладными полосами может быть компенсировано также и снижение общей предельной прочности из-за вмятин на крайней связи в сечении. Потеря площади поперечного сечения крайней связи из-за вмятин в m^2 определяется по формуле

$$\Delta F_{\text{вм}} = \sum_1^n F_{\text{рi}} (1 - \varphi_p) + \sum_1^m (\varphi_{\text{пл}} - \varphi_p) \cdot 0,5 a_1 \bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$$

где $F_{\text{рi}}$ – площадь сечения продольного деформированного ребра жесткости с присоединенным пояском толщиной $\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}$, m^2 ;

$\varphi_{pi} = \varphi_p(F_p, h, l, \sigma_T)$ – редуцированный коэффициент деформированного ребра, зависящий от площади его сечения с присоединенным пояском, его высоты, пролета и предела текучести материала, определяется по любой методике, одобренной РРР при сжимающих или растягивающих напряжениях равных пределу текучести материала;

$\bar{t}_{ост}^{сеч}$ – средняя остаточная толщина в сечении, м;

n – количество деформированных ребер;

m – количество пластин, примыкающих к деформированным ребрам.

Количество полос подкрепления определяется из условия

$$n \geq \frac{\Delta F_{BM}}{F_{Пол}}.$$

Полосы устанавливаются над недеформированными балками крайней связи и должны перекрывать по длине участок с вмятинами не менее чем на одну рамную шпацию в нос и в корму, см. рис. 1.

3. Восстановление местной прочности листов

наружной обшивки или настилов накладными полосами

Лист, изношенный до толщины меньше допускаемой, целесообразно подкрепить накладными полосами, как показано на рис. 2. Накладные полосы должны устанавливаться над всеми продольными балками в пределах ремонтируемого листа. Толщина накладной полосы $t_{пол} = 3 - 5$ мм, ширина $b_{пол} = 140 - 180$ мм (большая ширина при расстоянии между балками более 0,5 м). Полосы привариваются к ремонтируемому листу нахлесточным сварным швом с катетом равным толщине накладной полосы.

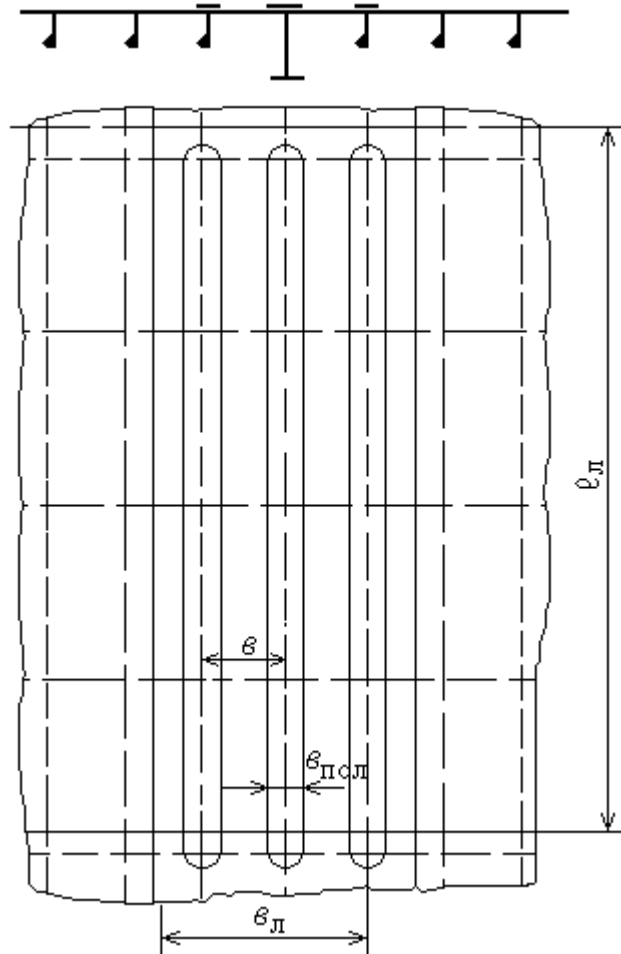


Рис. 2. Восстановление прочности листа подкреплением
накладными полосами

Подкрепленный лист с толщиной $t_{ост}$ при действии распределенной нагрузки будет эквивалентен по прочности листу толщиной t_p , которую можно определить как меньшую из величин.

$$t_p = t_{ост} \cdot \sqrt{2}$$

$$t_p = t_{ост} + t_{пол}$$

где $t_{пол}$ – толщина накладной полосы.

Таблица 3.6.3–1

Основные группы связей корпуса	Нормы средних остаточных толщин в сечении для судов	
	I группы	II группы
1 Комингсы грузовых люков, участвующие в общем изгибе	0,8(0,9) $\bar{t}_{се}$ $ч$	0,7 $\bar{t}_{се}$
2 Настил палубы. Обшивка днища со скуловыми поясами, набор палубы и днища в средней части судна и в конструктивно ослабленных переходных	0,8(0,9) $\bar{t}_{се}$ $ч$	0,6 $\bar{t}_{се}$

районах		
3 То же в переходных районах, не имеющих конструктивных ослаблений	0,75 (0,85) $\bar{t}_{сеч}$	0,6 $\bar{t}_{сеч}$
Примечания: 1) $\bar{t}_{сеч}$ – средняя проектная толщина группы связей в сечении. 2) В скобках приведены нормы местных остаточных деформаций для судов смешанного плавания классов «М–СП», «М–ПР» и «О–ПР». 3) Переходные районы конструктивно ослаблены, если в них уменьшена толщина связей и/или материал, из которого они изготовлены имеет предел текучести ниже, по сравнению со средней частью; имеет место изменение системы набора или другие конструктивные изменения, снижающие общую прочность корпуса в сечении.		

Нормы остаточных толщин элементов основных групп связей приведены в таблице 3.6.3–2

Основные группы связей корпуса	Нормы средних остаточных толщин для судов	
	I группа	II группа
1. Листы обшивки и набор в оконечностях	0,7 t	0,6 t
2. Настил второго дна	0,7 t	0,6 t
3. Обшивка бортов, продольных переборок и продольные фермы	0,75 t	0,55 t
4. Обшивка внутренних бортов, набор бортов и продольных переборок	0,65 t	0,55 t
Примечания: 1) t – проектная толщина элемента группы связей. 2) В скобках приведены нормы остаточных толщин элементов групп связей для судов смешанного плавания классов «М–СП», «М–ПР» и «О–ПР»		

Число измерений n	Значения τ_s при $P_s(\tau)$				
	0,5	0,8	0,9	0,95	0,99
1	1,000	3,08	6,31	12,71	63,7
4	0,765	1,638	2,35	3,182	5,84
8	0,711	1,415	1,895	2,36	3,50

а)

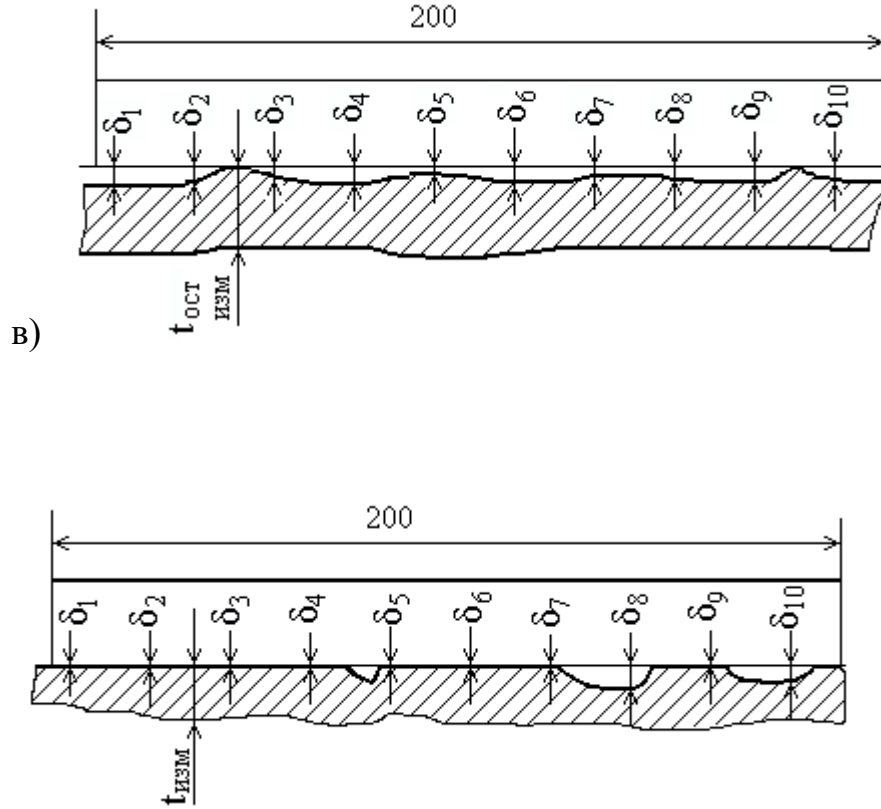
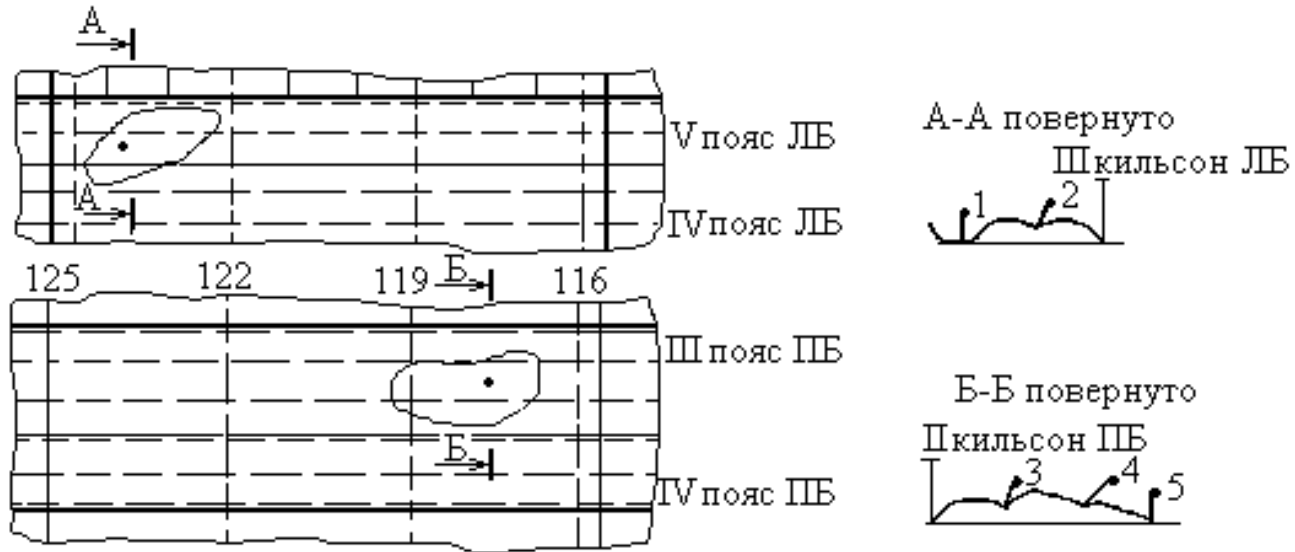


Таблица 3.7–2

Износ элементов корпуса

Группа связей		Обшивка днища					1
Средний износ $\Delta \bar{t} =$		2		Максимальный износ		$\Delta t_{\text{max}} =$	3
№ сеч., нач. и конечн. шп	Наименование элемента и обозначение	$t_{\text{пр}}$	$t_{\text{ост}}^{\text{T}}$	$t_{\text{ост}}$	$[t_{\text{ост}}]$	$[t_{\text{ост}}^{\text{min}}]$	Примечание
4	5	6	7	8	9	10	11

Таблица 4.4-1



Сече- ние, район, №№ шп	Наименова- ние связи, № назначение	$f_{\max},$ $f_{\text{H}},$ мм	$\ell_{\min},$ $\ell,$ мм	$h_{\text{б}},$ мм	$f_{\text{вс}},$ $f_{\text{OH}},$ мм	$\frac{f_{\max}}{\ell_{\min}}$	$\frac{f_{\text{вс}}}{h_{\text{б}}}$ $\frac{f_{\text{OH}}}{h_{\text{б}}}$	$[f_{\max}],$ мм	$\left[\frac{f_{\max}}{\ell_{\min}} \right]$ $\left[\frac{f_{\text{H}}}{\ell} \right]$	$\left[\frac{f_{\text{вс}}}{h_{\text{б}}} \right]$ $\left[\frac{f_{\text{OH}}}{h_{\text{б}}} \right]$	Приме- чание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 3.12–1

Местный износ листов и балок набора

№ сечения	Группа связи, пояс или № шп.	$t_{пр}$	$t_{ост}$	$[t_{ост}]$	F (м ²) или ℓ , (м)	$t_{ост}^T$	$t_{ост}^M$	$t_{ост}^Я$	$[t_{ост}^M]$	$[t_{ост}^Я]$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 4.5–1

Район №№ шп., вид деформации	$f_{мм}$, мм	f/a	$[f/a]$	Примечание
1	2	3	4	5
борт, гофрировка 21÷31	40	0,08	0,1	
днище, гофрировка 51÷53, I – III кильсон	45	0,09	0,1 (0,05)	

Таблица 5.3–1

Разрушения и прочие дефекты

№ п/п	Наименование дефекта. Положение на корпусе. Эскиз	Параметры дефекта	Нормы для оценки	Примечания
1	2	3	4	5

Таблица 6.3–1

№ сечения, нач. и кон. шп.	Обозначение пояса, группа связей	b , мм	$t_{пр}$, мм	$t_{ост}$, мм	$\bar{t}_{ост}^{сеч}$, мм	$[\bar{t}_{ост}^{сеч}]$, мм	$[\bar{t}_{ост}^{сеч}]^*$, мм	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
V 45–55 шп.	Днище							
	0 килевой	1,4	8,0	6,8	6,5	6,4	7,2	
	I ЛБ	1,4	8,0	6,4				
	I ПБ	1,4	8,0	6,3				
	II ЛБ	1,4	8,0	6,0				
	II ПБ	1,4	8,0	6,8				
	III ЛБ	1,2	8,0	6,1				
	III ПБ	1,2	8,0	6,3				
	IV ЛБ скуловой	1,4	8,0	8,0				
	IV ПБ скуловой	1,4	8,0	6,1				
	Палуба				7,0	6,8	6,8	
	0 средний	1,4	8,0	6,5				
	I ЛБ	1,4	8,0	6,3				
	I ПБ	1,4	8,0	6,4				
	II ЛБ	1,4	8,0	6,2				
	II ПБ	1,4	8,0	6,5				
	III ЛБ	1,25	8,0	5,9				
	III ПБ	1,25	8,0	6,4				
	IV ЛБ	1,5	10,0	9,2				
	IV ПБ	1,5	10,0	8,9				

$$\Delta t_{\text{ост}} = \frac{\sum \beta_i \cdot t_{\text{ост}i}}{\sum \beta_i}$$

для днища $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]^* = [\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}] + \Delta \bar{t}_{\text{ВД}}^* + \Delta \bar{t}_{\text{ВМ}} - \Delta \bar{t}_{\text{ПШ}}$

для палубы $[\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}]^* = [\bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}}] + \Delta t_{\text{ВМ}} - \Delta t_{\text{ПШ}}$

$$\Delta \bar{t}_{\text{ВД}}^* = \left(1 - \frac{2h_{\text{ВД}}}{H}\right) \frac{\sum_1^n t_{\text{ост}i} \cdot B_i}{B}$$

$$\Delta t_{\text{ВМ}} = 10^{-1} \frac{\Delta F_{\text{ВМ}}}{B},$$

$$\Delta F_{\text{ВМ}} = \sum_1^n F_{\text{pi}} (1 - \varphi_{\text{pi}}) + \sum_1^m \bar{t}_{\text{ост}}^{\text{сеч}} \cdot \frac{a}{2} (\varphi_{\text{ПШ}} - \varphi_{\text{р}})$$

$$\Delta \bar{t}_{\text{ПШ}} = 10^{-1} \frac{n_1 \cdot F_{\text{пол}}}{B^*},$$

Северо-Западная агентская Компания
Тел: +7 911 426 02 94 E-mail: nwac@bk.ru