

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

---

СБОРНИК  
НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ

Книга десятая



Санкт-Петербург  
2001

В настоящем Сборнике нормативно-методических материалов публикуется Пояснительная записка к Правилам Конвенции SOLAS по делению на отсеки и аварийной остойчивости грузовых судов длиной 80 м и более. (На русском и английском языках).

Пояснительная записка принята резолюцией А.684(17) ИМО от 6 ноября 1991 года для грузовых судов длиной 100 м и более и распространена резолюцией MSC.76(69) от 14 мая 1998 года для грузовых судов длиной 80 м и более.

Пояснительная записка содержит две части.

В части А представлен алгоритм определения вероятностного индекса деления на отсеки, как критерия безопасности судна в поврежденном состоянии.

В части В содержится толкование и детализация отдельных правил.

© Российский Морской Регистр Судоходства, 2001

ISBN 5-89331-058-6

Российский Морской Регистр Судоходства  
**СБОРНИК НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**  
Книга десятая

Ответственный за выпуск *Е.Б. Мюллер*  
Гл. редактор *Г.В. Шелкова*  
Редактор *Л.И. Савельева*  
Н/К

---

Подписано в печать 12.07.01. Гарнитура Таймс. Уч.-изд. л. 5,2.  
Усл. печ. л. 5,8. Формат 60 × 84/16. Заказ 2065.

---

Российский Морской Регистр Судоходства  
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8  
Лицензия ИД № 04771 от 18.05.01

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ПРАВИЛАМ КОНВЕНЦИИ SOLAS ПО ДЕЛЕНИЮ НА ОТСЕКИ И АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ ГРУЗОВЫХ СУДОВ ДЛИНОЙ 80 м И БОЛЕЕ

### ЧАСТЬ А.

<b>1. Введение</b> . . . . .	6
<b>2. Определение вероятности затопления судовых помещений.</b> . . . . .	8
2.1 Рассмотрение расположения и протяженности повреждения только в продольном направлении. . . . .	8
2.2 Рассмотрение горизонтального деления на отсеки выше ватерлинии. . . . .	10
2.3 Рассмотрение глубины проникновения пробоины в дополнение к расположению и протяженности пробоины в продольном направлении . . . . .	12
<b>3. Аварийная статистика</b> . . . . .	14
3.1 Источник статистических данных . . . . .	14
3.2 Общее рассмотрение протяженности повреждения . . . . .	15
3.3 Распределение длины пробоины . . . . .	16
3.4 Зависимость длины пробоины от года, когда произошло столкновение . . . . .	20
3.5 Распределение глубины проникновения пробоины. . . . .	23
3.6 Распределение расположения пробоины. . . . .	23
<b>4. Вероятность опрокидывания.</b> . . . . .	33
4.1 Критерии, предлагаемые для предотвращения опрокидывания или потопления . . . . .	33
<i>Приложение 1.</i> . . . . .	34
<i>Приложение 2.</i> . . . . .	39
<i>Приложение 3.</i> . . . . .	48

## ЧАСТЬ В

Правило 25-1 .....	55
Правило 25-2 .....	56
Правило 25-4 .....	57
Правило 25-5 .....	60
Правило 25-6 .....	60
Правило 25-8 .....	60
Правило 25-9 .....	61

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ПРАВИЛАМ КОНВЕНЦИИ SOLAS  
ПО ДЕЛЕНИЮ НА ОТСЕКИ  
И АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ  
ГРУЗОВЫХ СУДОВ ДЛИНОЙ 80 м И БОЛЕЕ**

## ЧАСТЬ А

В части А Пояснительной записки к правилам конвенции SOLAS по делению на отсеки и аварийной остойчивости грузовых судов длиной 80 м и более<sup>1</sup> представлены предпосылки определения вероятностного индекса деления на отсеки и затем — метод расчета вероятности повреждения.

Поясняется метод расчета вероятности того, что поврежденное судно не опрокинется и не затонет.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Правила Конвенции SOLAS по делению на отсеки и аварийной остойчивости грузовых судов длиной 80 м и более<sup>2</sup> основываются на вероятностной концепции, которая принимает в качестве меры безопасности судна в поврежденном состоянии вероятность сохранения судна после столкновения, ниже именуемой «достижимым индексом деления на отсеки А».

Это — объективная мера безопасности судна и поэтому нет необходимости дополнять этот индекс детерминистическими требованиями. Поэтому новые правила основываются, главным образом, на вероятностном подходе, лишь с очень немногочисленными детерминистическими элементами, которые необходимы, чтобы сделать эту концепцию реально применимой.

Смысл вероятностной концепции заключается в том, что два различных судна с одинаковым индексом деления на отсеки обладают одинаковой безопасностью и поэтому нет необходимости в специальном анализе конкретных частей судна. Особое внимание в Правилах уделяется носовым и днищевым районам, на которые распространяются специальные правила по делению на отсеки, предусмотренные для случаев протаранивания и посадки на мель.

Для того, чтобы разработать вероятностную концепцию деления судна на отсеки, предполагается, что судно повреждено. Поскольку месторасположение и размер пробоины имеют случайный характер,

---

<sup>1</sup> В дальнейшем — Пояснительная записка

<sup>2</sup> В дальнейшем — Правила

невозможно сказать, какая часть судна будет затоплена. Однако вероятность затопления помещения может быть определена, если известна вероятность возникновения определенных повреждений. Вероятность затопления помещения равна вероятности возникновения всех повреждений, именно открывающих рассматриваемое помещение для затопления. Помещение — это часть объема судна, которое ограничено неповрежденными водонепроницаемыми корпусными конструкциями.

Далее предполагается, что какое-то помещение затоплено. Помимо некоторых неотъемлемых характеристик судна имеются различные факторы, которые влияют на возможность судна выдержать такое затопление: начальная осадка и метацентрическая высота  $GM$ ; проницаемость помещения и погодные условия; каждый из этих факторов имеет случайный характер в то время, когда судно повреждается. Если предельные сочетания вышеуказанных переменных и вероятность их возникновения известны, может быть определена вероятность того, что судно не опрокинется и не затонет при затоплении рассматриваемого помещения.

Вероятность сохранения судна задается формулой для полной вероятности как суммы произведений вероятностей для каждого отсека или группы отсеков для того, и что судно не опрокинется и не затонет при затоплении рассматриваемого помещения.

Хотя идеи, изложенные выше, очень просты, их точное практическое применение вызовет некоторые трудности. Например, для всестороннего, но все же неполного описания повреждения, должно быть известно его расположение в продольном и вертикальном направлениях, а также его продольная, вертикальная и поперечная протяженность. Помимо трудностей при оперировании с такой пятимерной случайной переменной, невозможно определить распределение его вероятностей при имеющихся в настоящее время статистических данных по повреждениям. Аналогичные условия остаются в силе для переменных и физических соотношений, связанных с расчетом вероятности того, что судно с затопленным помещением не опрокинется и не затонет.

Для того, чтобы сделать концепцию практически применимой, необходимы всесторонние упрощения. Хотя невозможно выполнить на такой упрощенной основе расчет точной вероятности сохранения судна, имеется возможность разработать полезный сравнительный критерий качества продольного, поперечного и горизонтального деления на отсеки.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ЗАТОПЛЕНИЯ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

### 2.1 Рассмотрение расположения и протяженности повреждения только в продольном направлении.

Самый простой случай — рассмотреть расположение и протяженность пробойины в продольном направлении. Это будет достаточно для судов без продольных и горизонтальных водонепроницаемых конструктивных перекрытий.

При пробойине длиной  $y$ , имеющей центр в точке с абсциссой  $x$ , как показано на рис.1, все возможные пробойины могут быть выражены точками в треугольнике, который также показан.

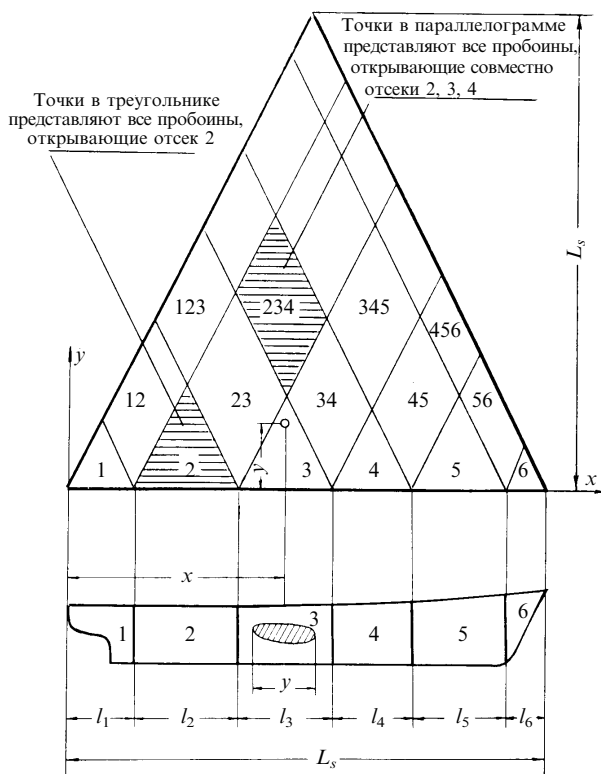


Рис. 1



Все пробоины, которые открывают одиночные отсеки, длиной  $l_i$ , показаны на рис.1 точками в треугольниках с основанием  $l_i$ . Треугольники с основанием  $l_i + l_j$  (где  $j = i + 1$ ) охватывает точки, соответствующие пробоинам, открывающим либо отсек  $i$  или отсек  $j$ , или оба. Соответственно точки в параллелограмме  $ij$  показывают пробоины, которые открывают оба отсека  $i$  и  $j$ .

Расположение пробоины  $x$  и длина пробоины  $y$  представляют собой случайные переменные. Их плотность распределения  $f(x, y)$  может быть выведена из аварийной статистики. Смысл  $f(x, y)$  следующий (рис.2): полный объем между плоскостью  $x$ - $y$  и поверхностью, описываемой  $f(x, y)$ , равен 1 и выражает вероятность того, что имеется повреждение (это предполагалось несомненным). Объем над треугольником, соответствующим пробоине, открывающей отсек, представляет вероятность того, что этот отсек открыт. Аналогичным образом, для всех участков на плоскости  $x$ - $y$ , которые соответствуют открытию отсеков или группы отсеков, имеются объемы, которые выражают вероятность того, что рассматриваемый отсек или группа отсеков открыты.

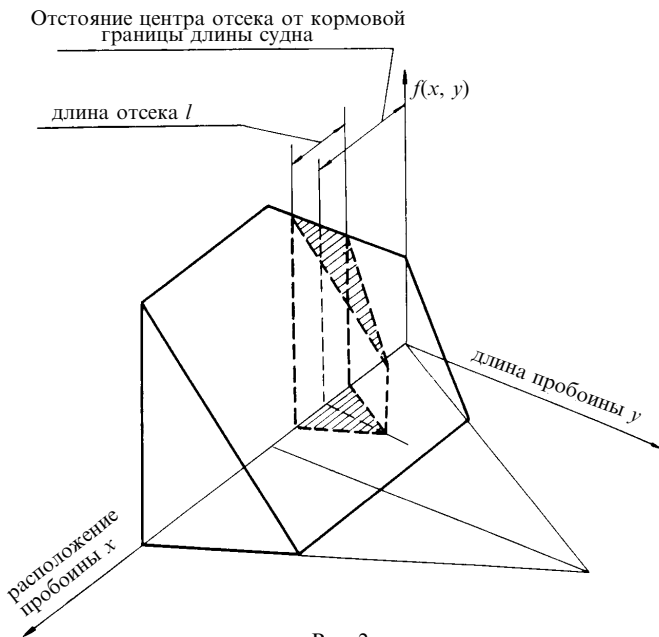


Рис. 2

Вероятность того, что отсек или группа смежных отсеков открыты, выражается фактором  $p_i$ , рассчитываемым согласно Правилу 25-5.

Учет расположения пробоины  $x$  и длины пробоины  $y$  будет полностью правильным лишь для судов с чисто поперечным делением на отсеки. Однако таких судов очень мало, если они есть вообще. Все суда обычно имеют, по крайней мере, двойное дно.

В таком случае вероятность затопления отсека должна быть разбита на три следующих компонента: вероятность затопления только двойного дна, вероятность затопления только помещения над двойным дном и вероятность затопления как верхнего помещения, так и самого двойного дна одновременно (рис.3). Для каждого такого случая вероятность того, что судно выдержит затопление, может быть различной. Выход из этой дилеммы, который может использоваться при применении Правил, состоит в предположении, что наиболее неблагоприятная вертикальная протяженность пробоины (из трех возможностей) возникает с полной вероятностью  $p$ . Поэтому вклад в вероятность сохранения судна, обеспечиваемый более благоприятными случаями, не учитывается. То, что эта концепция все еще имеет смысл для целей сравнения, вытекает из того факта, что ошибка, обусловленная неучетом благоприятного влияния горизонтального деления на отсеки, невелика, и более важное влияние продольного расположения пробоины и ее протяженность по длине полностью учитывается.

Некоторые примеры для рассмотрения других случаев горизонтального деления на отсеки приведены в приложении 1.

## **2.2 Рассмотрение горизонтального деления на отсеки выше ватерлинии.**

В случае, когда судно имеет горизонтальное деление на отсеки выше ватерлинии, вертикальная протяженность повреждения может быть ограничена высотой этого горизонтального подразделения. Вероятность неповреждения горизонтальных водонепроницаемых конструкций выражается фактором  $v_i$ , рассчитанным в соответствии с Правилем 25-6. Этот фактор представляет предполагаемую функцию распределения вертикальной протяженности повреждения и изменяется по линейному закону от нуля для конструкции, расположенной на уровне ватерлинии до единицы для конструкции, расположенной на уровне, соответствующем минимальной высоте в носу согласно Конвенции о грузовой марке 1966 г (рис. 4).

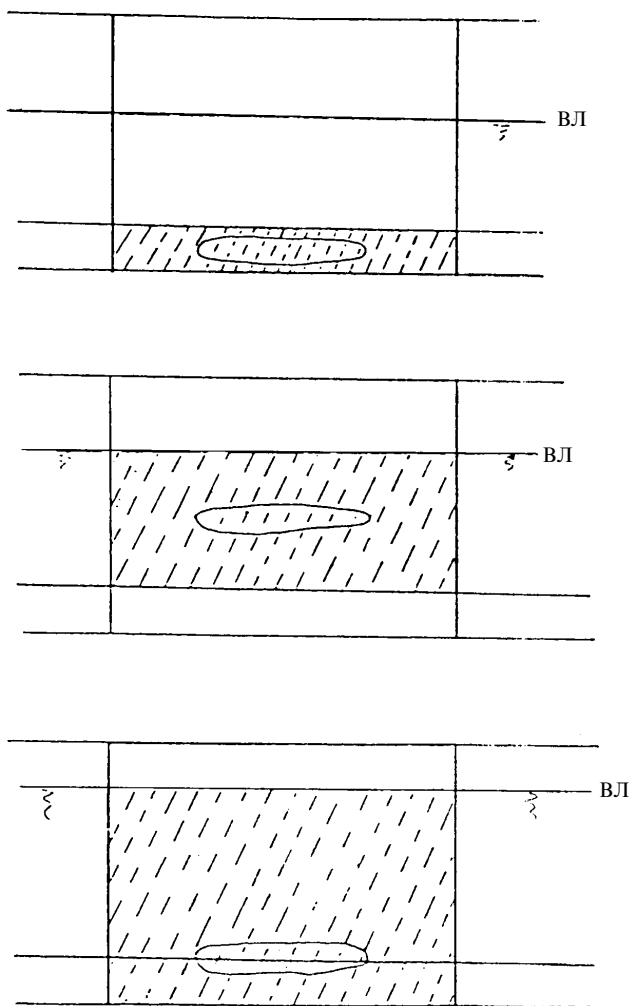


Рис. 3

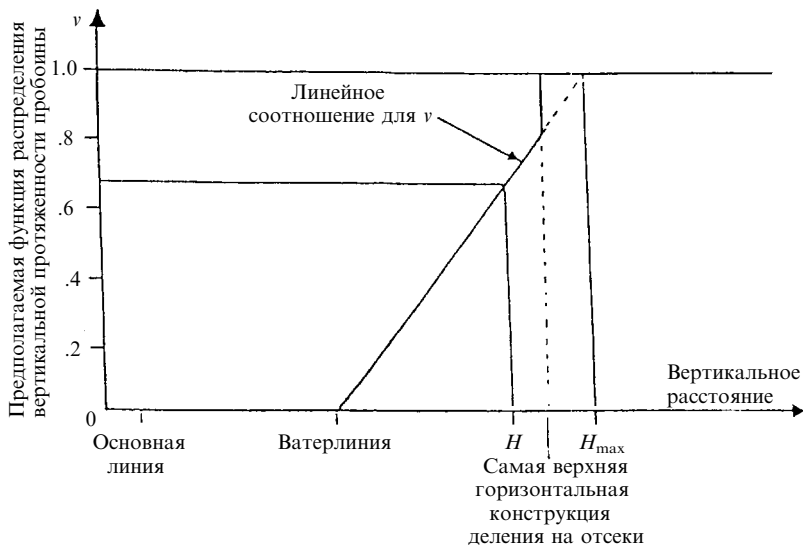


Рис. 4

### 2.3 Рассмотрение глубины проникновения пробойны в дополнение к расположению и протяженности пробойны в продольном направлении.

Если упрощенно предположить, что пробойна имеет прямоугольную форму, и вертикальная протяженность пробойны соответствует 2.2, то пробойна может быть описана расположением пробойны по длине  $x$ , длиной пробойны  $y$  и глубиной проникновения пробойны  $z$  (рис.5). Эти переменные могут быть выражены в трехмерной системе координат, как показано на рис.6. Каждая точка в призме с треугольным основанием выражает пробойну.

Все пробойны, которые открывают бортовой отсек, соответствуют точкам меньшей призмы с высотой  $b$ , равной расстоянию между продольной переборкой и бортом судна, которая построена над треугольником с основанием  $l_b$ , равным длине рассматриваемого бортового отсека. Нетрудно установить на рис.5 объемы, которые соответствуют таким повреждениям, при которых происходит затопление других частей судна, ограниченных поперечными и продольными водонепроницаемыми конструкциями деления на отсеки.

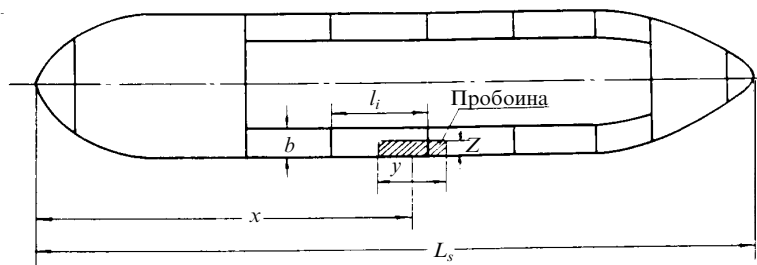


Рис. 5

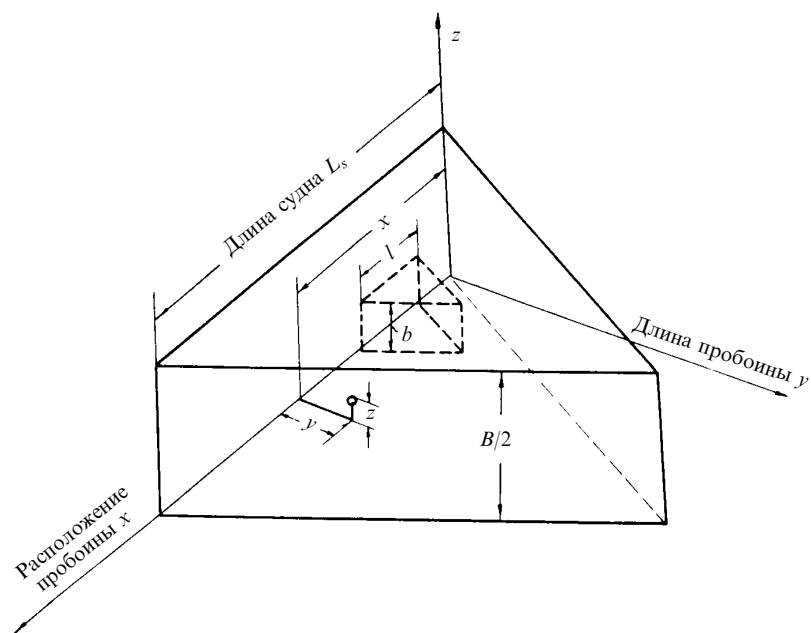


Рис.6

Расположение пробоины  $x$ , длина пробоины  $y$  и глубина проникновения пробоины  $z$  являются случайными переменными. Плотность распределения  $f(x, y, z)$  может быть определена из аварийной статистики. Эта плотность распределения может быть проиллюстрирована путем предположения, что она меняется от точки к точке объема, показанного на рис.6. «Вес» полного объема равен 1 и выражает вероятность того, что повреждение произошло (которое предполагается несомненным). «Вес» частичного объема (выражающий затопление определенных помещений) представляет вероятность того, что рассматриваемое помещение открыто.

Вероятность того, что бортовой отсек открыт может быть выражена как  $p_i r$ , где  $p_i$  должно рассчитываться в соответствии с правилом 25-5-1 и  $r$  в соответствии с правилом 25-5-2. Вероятность того, что центральный отсек (простирающийся, по крайней мере, до Д.П. судна) открыт дополнительно к смежному бортовому отсеку может быть выражена как  $p_i(I-r)$ .

В приложении 2 приведены некоторые примеры для расчета вероятности того, что бортовой или бортовой плюс центральный отсек открыты.

Еще раз следует отметить, что вероятность, рассчитанная на основании упрощающих предположений, упомянутых выше, неточна. Тем не менее, она дает сопоставительный критерий того, как вероятность открытия помещений зависит от поперечного и продольного конструктивного деления на отсеки и, таким образом, учитывает наиболее существенные влияния, хотя и не учитывает вторичные влияния. Неучет случайного изменения продольной и поперечной протяженности повреждения будет гораздо большей ошибкой, чем там, которая вызывается неучетом этих вторичных влияний.

### 3. АВАРИЙНАЯ СТАТИСТИКА

#### 3.1 Источник статистических данных.

Приведенные ниже соображения основываются на информации, содержащейся в различных документах ИМО. В них суммированы данные, переданные ИМО на 811 картах аварий. Имеется 296 случаев протараненных судов, которые содержат информацию по каждой из следующих характеристик:

Длина судна —  $L$

Ширина судна —  $b$

Расположение пробоины —  $x$

Длина пробоины —  $y$

Глубина проникновения пробоины —  $z$

Для исключения противоречий в результатах, полученных по данным, которые могут быть вызваны использованием различных выборок, приведенные ниже исследования основывались на упомянутых выше 296 случаях. Однако были проведены исследования с использованием, кроме того, информации, представленной для других случаев. Несмотря на случайный разброс, который следует ожидать по причине использования различных выборок, составленных случайно, они приводят к тому же выводу. Для исследования зависимости длины пробоины от года, когда произошло столкновение, была использована иная выборка, которая включала 209 случаев, где заданы  $L$ ,  $y$  и год, когда произошло столкновение.

### **3.2 Общее рассмотрение протяженности повреждения.**

Очевидно, что основными факторами, влияющими на протяженность повреждения являются следующие:

.1 конструктивные характеристики протараненного судна;

.2 конструктивные характеристики таранящего судна;

.3 масса протараненного судна во время столкновения;

.4 масса таранящего судна во время столкновения;

.5 скорость протараненного судна во время столкновения;

.6 скорость таранящего судна во время столкновения;

.7 относительный курсовой угол между протараненным и таранящим судном;

.8 расположение повреждения по длине судна.

Для ситуации с протараненным судном только .1 заранее определен; все остальные пункты случайны. Исследование длины пробоины судов с различным количеством палуб показало отсутствие значительного влияния. Это не свидетельствует об отсутствии влияния вообще. Это, однако, позволяет сделать вывод о том, что влияние конструктивных характеристик сравнительно невелико. Поэтому, представляется оправданным не учитывать это влияние.

Масса протараненного судна зависит от его размеров и состояния нагрузки. Влияние последнего фактора невелико и поэтому для упрощения он не учитывался. Для учета размера протараненного судна длина пробоины была соотнесена с длиной судна, а глубина проникновения пробоины — с шириной судна.

Ниже будет показано, что длина пробоины не зависит существенно от места, в котором она оказывается по длине судна. Из этого — вывод о том, что протяженность пробоины не зависит от месторасположения пробоины, за исключением оконечностей судна, где длина пробоины ограничена, так как месторасположение пробоины определяется ее центром.

Ниже приведены некоторые замечания по массе таранящего судна.

### 3.3 Распределение длины пробоины.

Предварительные исследования привели к выводу о том, что распределение отношения длины пробоины к длине судна  $y/L$  в общем не зависит от длины судна. Ниже приводится доказательство этого. Как следствие, отношение  $y/L$  может рассматриваться независимым от  $L$ .

Из теоретических соображений (при использовании центральной предельной теоремы) вытекает, что

$$y/L + \varepsilon_y,$$

где  $\varepsilon_y$  — постоянная величина имеет приблизительно нормальное логарифмическое распределение.

Это подтверждается рис.7 и 8, где показано хорошее соответствие между функцией нормального логарифмического распределения и плотностью распределения, с одной стороны, и соответствующими результатами аварийной статистики, с другой.

На рис.9 показана регрессия  $y/L$  относительно  $L$  при  $L \leq 200$  м (пять повреждений относятся к судам с  $L > 200$  м). Линия регрессии имеет небольшой отрицательный наклон, который является несущественным, и может быть вызван выборками, взятыми случайно. Может существовать малая зависимость  $y/L$  от длины судна, но она настолько мала, что ее невозможно вывести из заданной выборки. Поэтому, определенно не будет существенной ошибкой предположить, что  $y/L$  не зависит от размера судна при  $L \leq 200$  м.

Объяснением этой независимости может быть то, что малые суда скорее всего сталкиваются, главным образом, с малыми судами, а крупные суда скорее всего сталкиваются, главным образом, с крупными судами. Однако этот аргумент нельзя распространять на очень крупные суда по причине небольшого общего числа таких судов. Вследствие очень небольшого числа



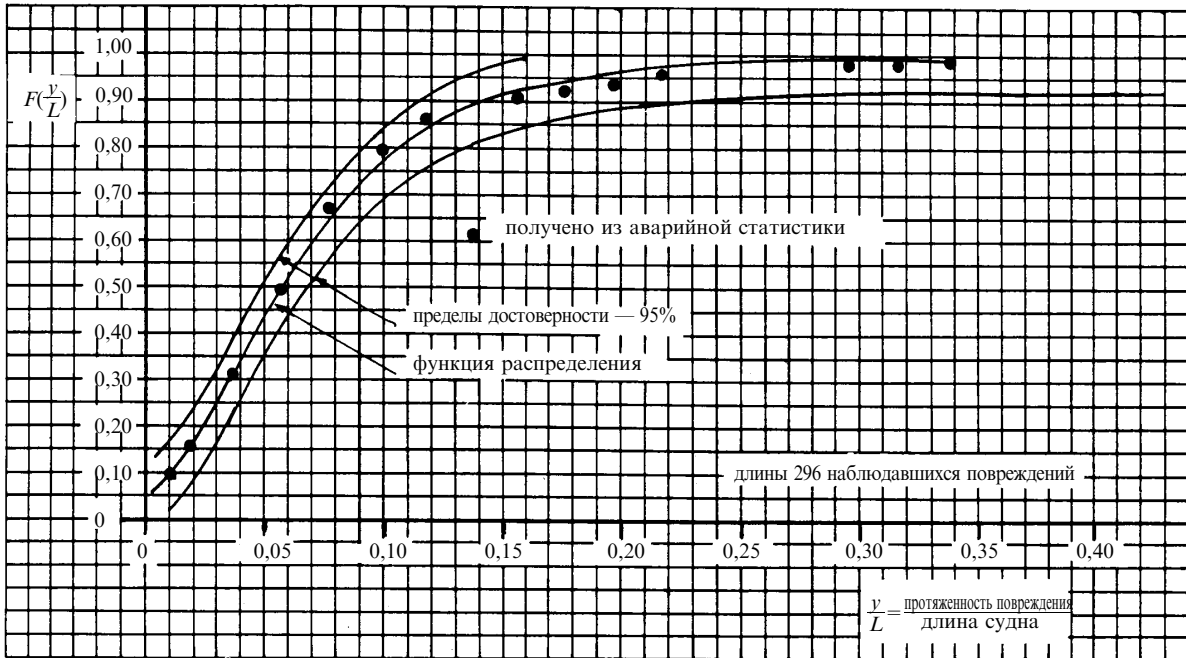


Рис. 7  
 Функция распределения безразмерной величины протяженности повреждения



Рис. 8  
Плотность распределения безразмерной величины протяженности повреждения

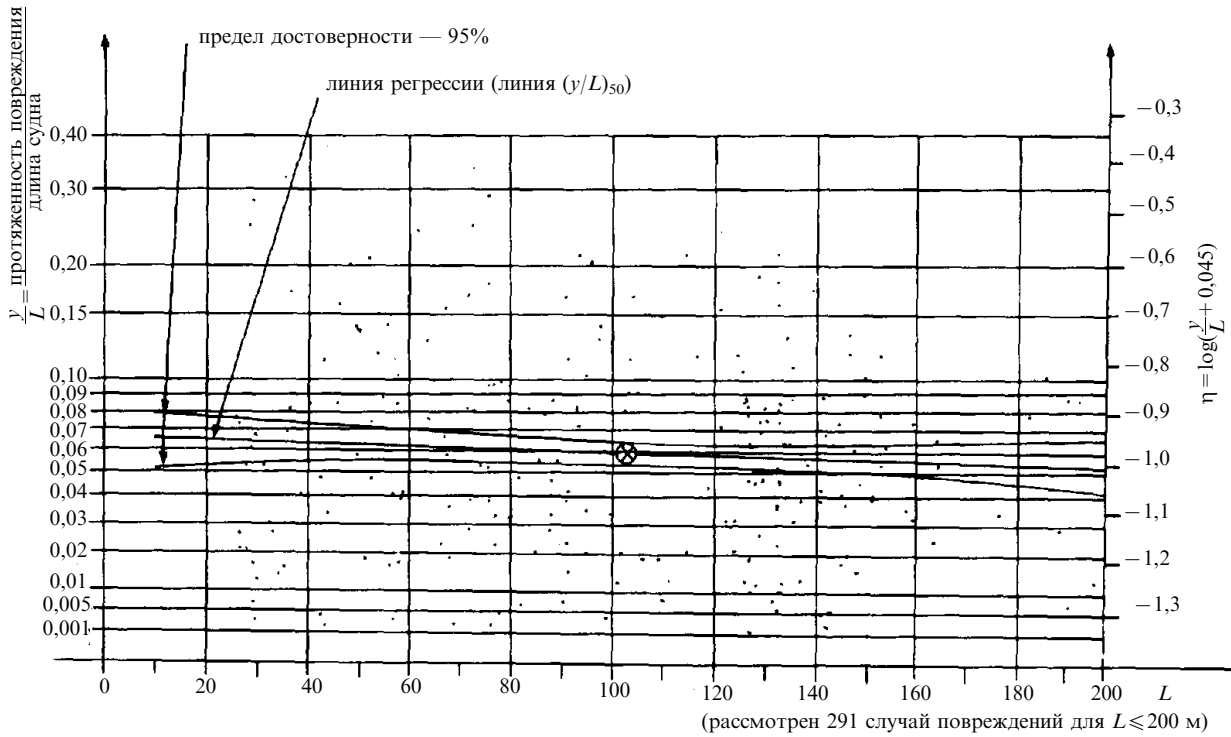


Рис. 9  
Регрессия безразмерной величины протяженности повреждения по длине судна

случаев повреждения, относящихся к судам с  $L > 200$  м, ничего нельзя сказать о распределении повреждений таких судов. Представляется целесообразным предположить как приближение для судов длиной  $L > 200$  м, что медиана, длины пробоины — величина постоянная, равная медиане для  $L = 200$  м. Последняя равна

$$200 \times (y/L)_{50},$$

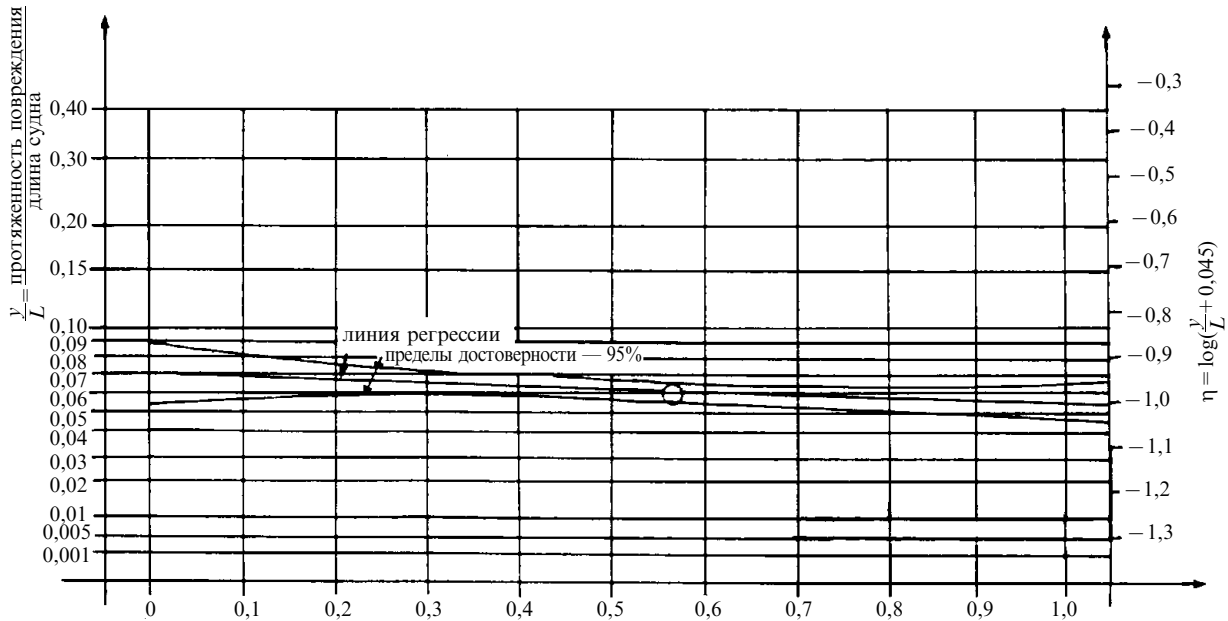
где  $(y/L)_{50}$  — медиана безразмерной длины пробоины для судов с  $L = 200$  м.

На рис.10 представлена зависимость безразмерной длины пробоины  $y/L$  от безразмерного расположения пробоины. Из рисунка видно, что отсутствует существенная разница между распределением повреждений в носовой и кормовой половинах судна, но простое геометрическое рассуждение показывает, что длина пробоины в оконечностях судна — как в носу так и в корме — ограничивается меньшими величинами, чем в средней части судна. Поэтому нормальное логарифмическое распределение для всех значений  $y/L$ , независимо от расположения повреждения, является безусловным распределением. Соответствующее условное распределение  $y/L$ , при условии, что расположение повреждения задано, может не учитываться, поскольку для практического применения используется приближение, которое позволяет установить очень простое соотношение между условным и безусловным распределением длины пробоины.

### **3.4. Зависимость длины пробоины от года, когда произошло столкновение.**

Тенденция увеличения скорости и размеров судов за последние годы предполагает, что средний размер повреждения в случаях столкновения также растет. Для исследования этого был выполнен регрессионный анализ логарифма безразмерной длины пробоины в зависимости от года, когда произошло столкновение. Результаты показаны на рис.11. На нем показан значительный положительный наклон линии регрессии, что свидетельствует о том факте, что в среднем, длина пробоины увеличивается в зависимости от года, когда произошло столкновение.

Поэтому представляется благоразумным не использовать распределение, которое выводится из аварийной статистики, не учитывая год, когда произошло столкновение. Если предположить, что дисперсия относительно линии регрессии — постоянна, то на



(рассмотрено 296 случаев повреждений)

$\frac{x}{L} = \frac{\text{положение повреждения}}{\text{длина судна}}$

Рис. 10

Регрессия безразмерной величины протяженности повреждения на безразмерной величине положения повреждения

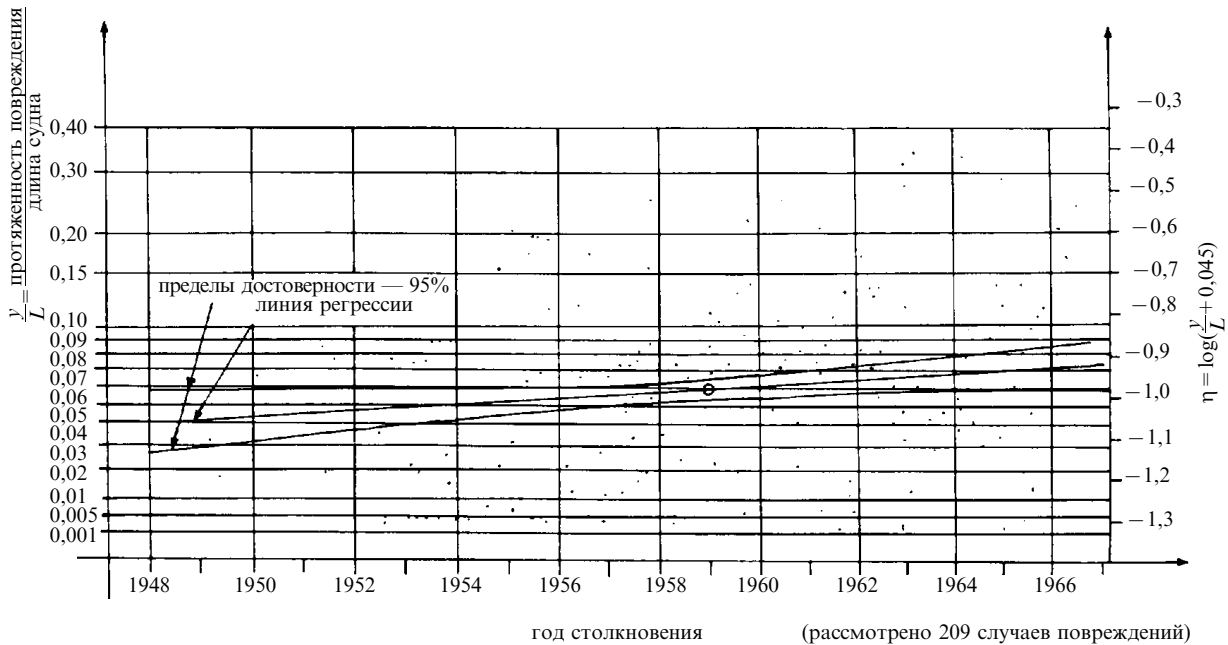


Рис. 11

Регрессия безразмерной величины протяженности повреждения по году столкновения

основании регрессионного анализа можно вывести функцию распределения безразмерной длины пробоины для любого, произвольно выбранного года; такая функция определяется средним значением (которое задается линией регрессии) и дисперсией относительно линии регрессии логарифма ( $y/L + \varepsilon_y$ ).

На рис. 12, 13 показаны некоторые примеры.

### **3.5. Распределение глубины проникновения пробоины.**

Аналогичные соображения как и в случае длины пробоины ведут к выводу о том, что  $(z/B + \varepsilon_z)$  имеет в общем нормальное логарифмическое распределение и не зависит от размера судна, который в этом случае выражается шириной судна  $B$ . Рис. 14, 15 показывают хорошее согласование между нормальным логарифмическим распределением и соответствующими величинами, полученными из аварийной статистики. Рис.16 свидетельствует о том, что фактически отсутствует существенная зависимость  $z/B$  от  $B$ .

Как следует ожидать, существует устойчивое соотношение между  $z/B$  и  $y/L$ . На рис.17, 18 показано, что  $z/B$  в среднем увеличивается с увеличением  $y/L$ . Совместное распределение логарифма ( $y/L + \varepsilon_y$ ) и  $(z/B + \varepsilon_z)$  представляет собой двухмерное нормальное распределение.

Из этого распределения можно вывести условное распределение  $z/B$  при условии, что длине пробоины соответствуют определенные значения  $y/L$ .

### **3.6. Распределение расположения пробоины.**

Изучение гистограммы (рис.19) безразмерного расположения пробоины показывает, что пробоины в носовой части судна случаются более часто, чем в кормовой. Единственное объяснение, которое можно дать для пиков гистограммы приблизительно при  $x/L = 0,45$  и  $x/L = 0,95$  состоит в том, что они носят случайный характер по причине ограниченной выборки (количества примеров).

Вследствие того, что расположение пробоины определяется как расстояние от кормовой границы  $L$  до центра пробоины, то центр пробоины в оконечностях находится всегда на расстоянии равном  $y/2L$  от соответствующей оконечности судна. Исходя из простого предложения для условного распределения  $x/L$ , при условии, что  $y/L$  принимает определенные значения, была выведена плотность безусловного распределения и представлена в виде кривой на рис. 19. Соответствующая функция распределения представлена на рис. 20.

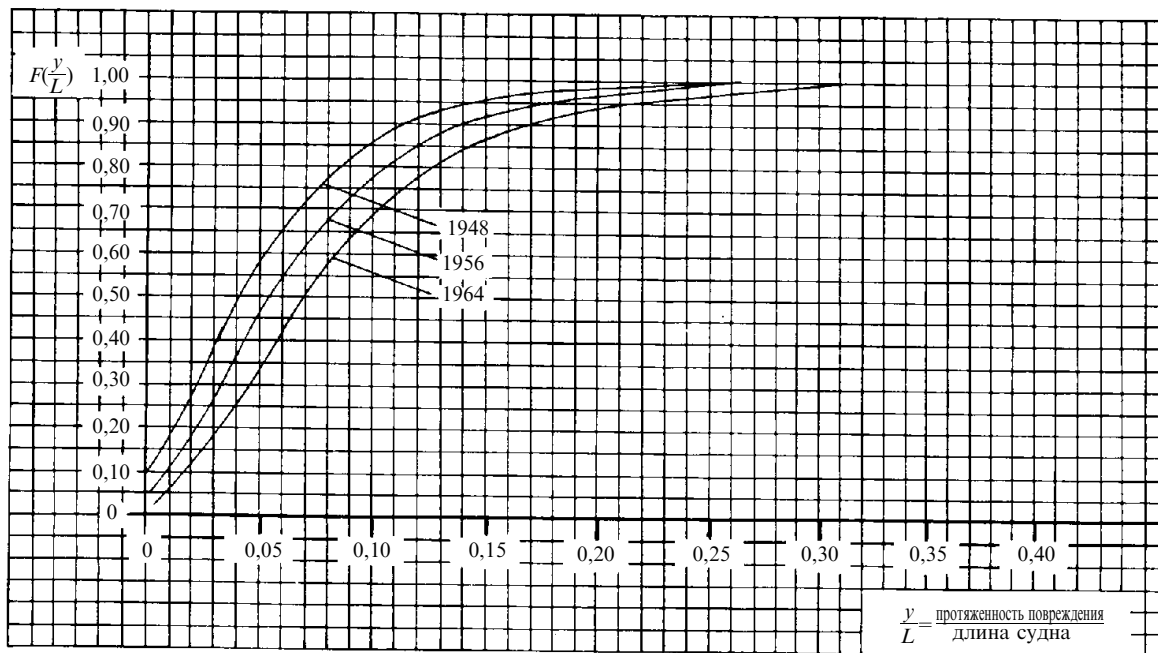


Рис. 12  
Функция распределения безразмерной величины протяженности повреждения  
по соответствующему году столкновения



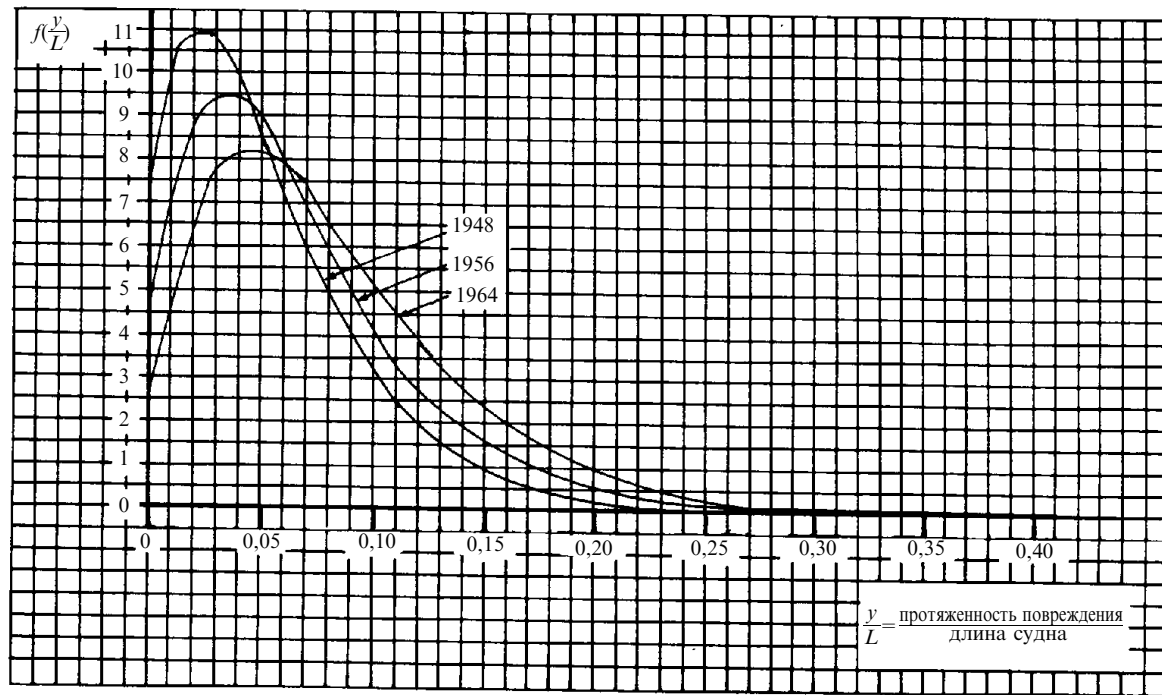


Рис. 13  
 Плотность распределения безразмерной величины протяженности повреждения по соответствующему году столкновения

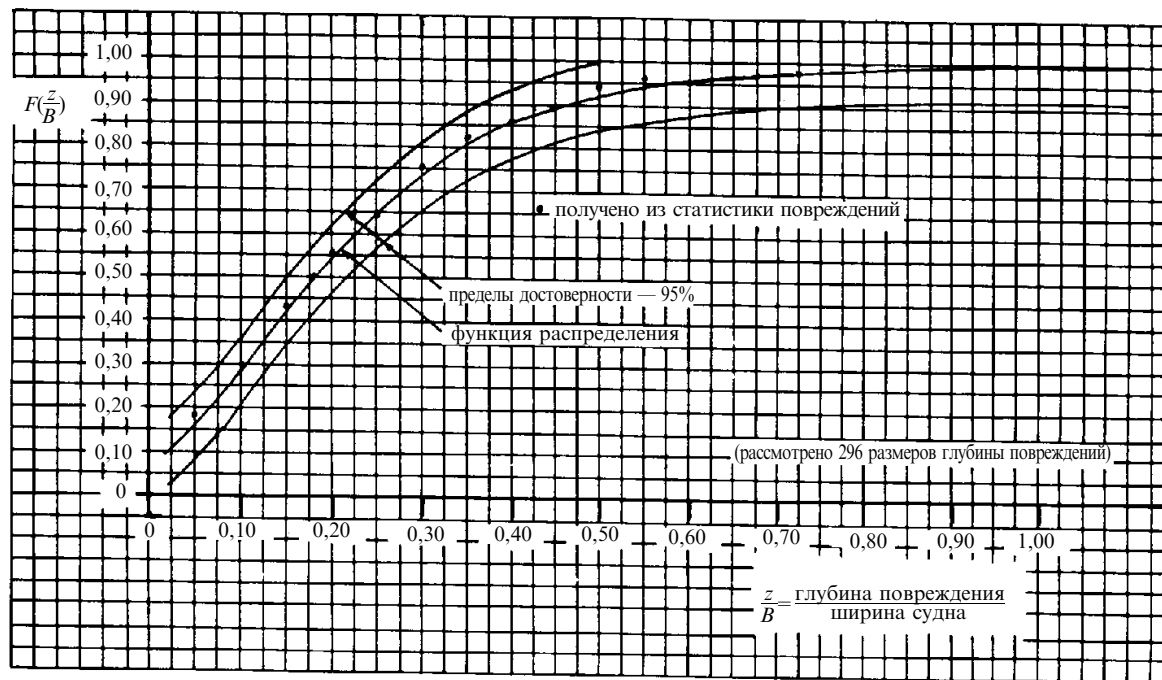


Рис. 14  
Функция распределения безразмерной величины глубины повреждения

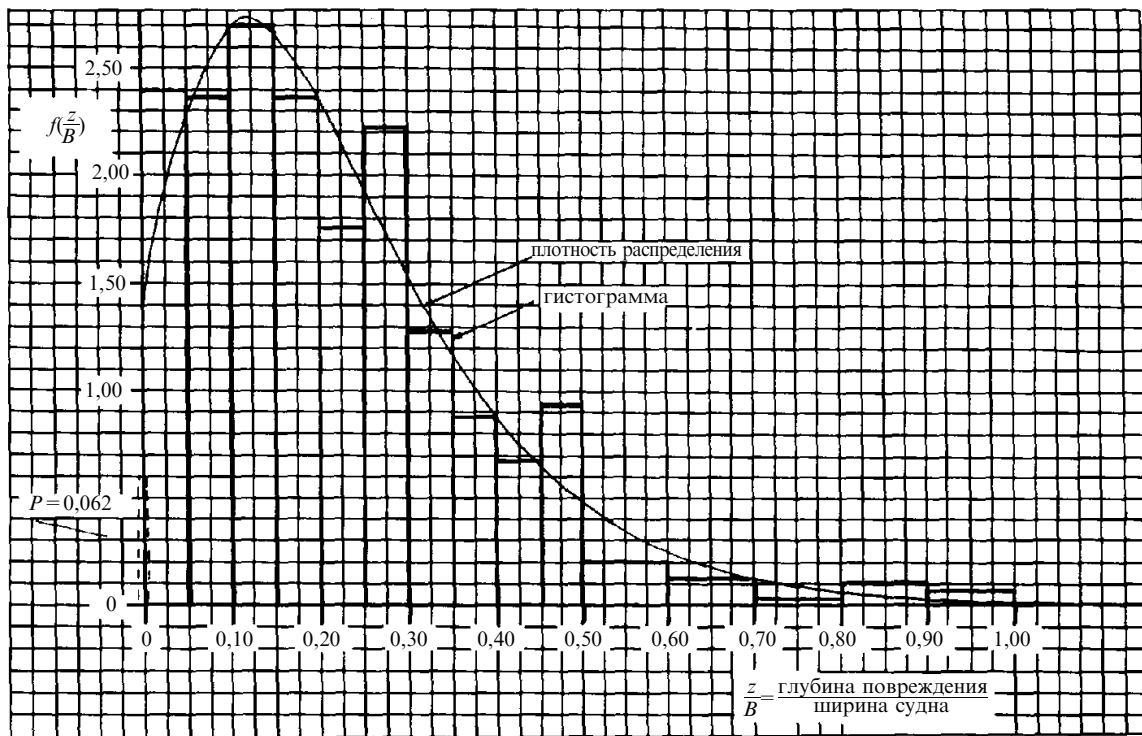


Рис. 15  
Плотность распределения безразмерной величины глубины повреждения

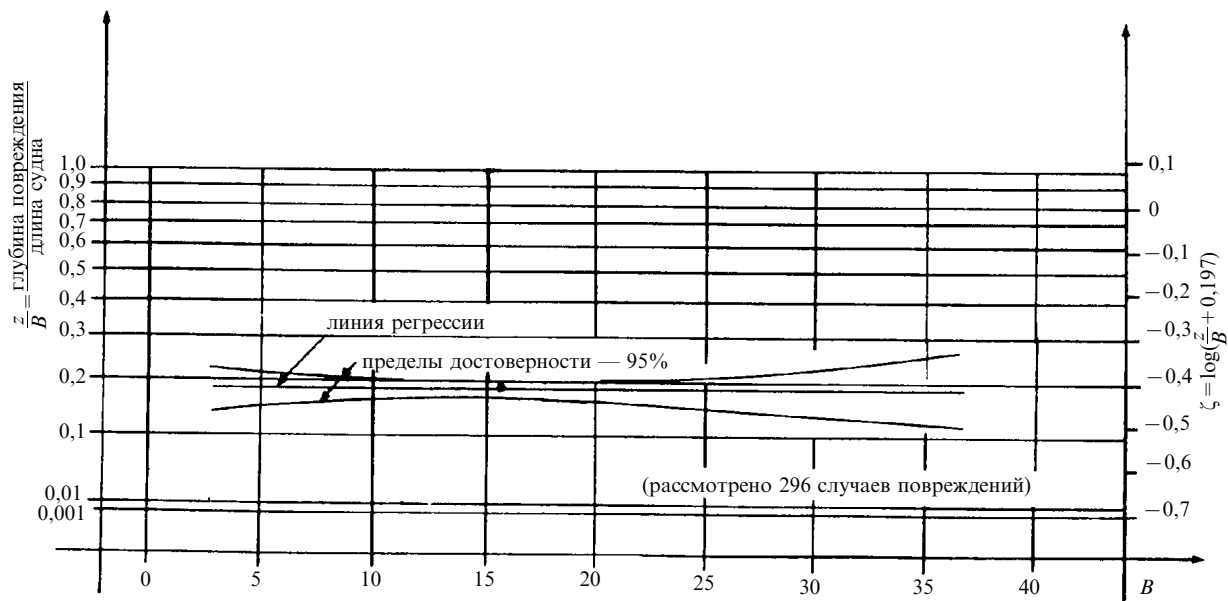


Рис. 16  
Регрессия безразмерной величины глубины повреждения по ширине судна

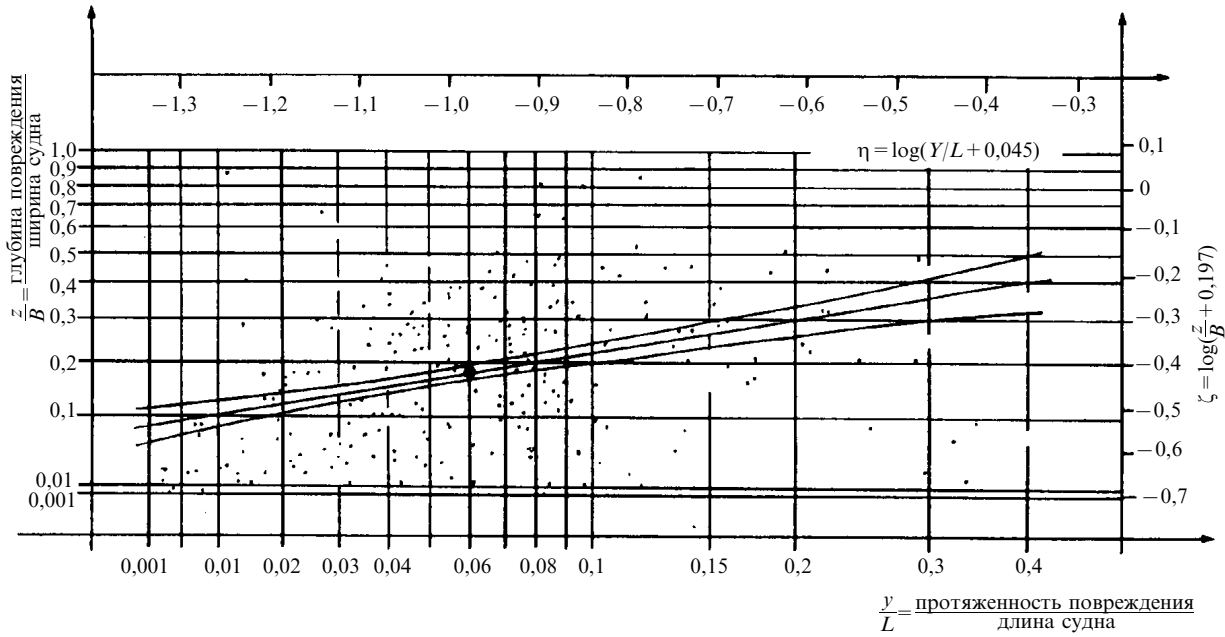


Рис. 17

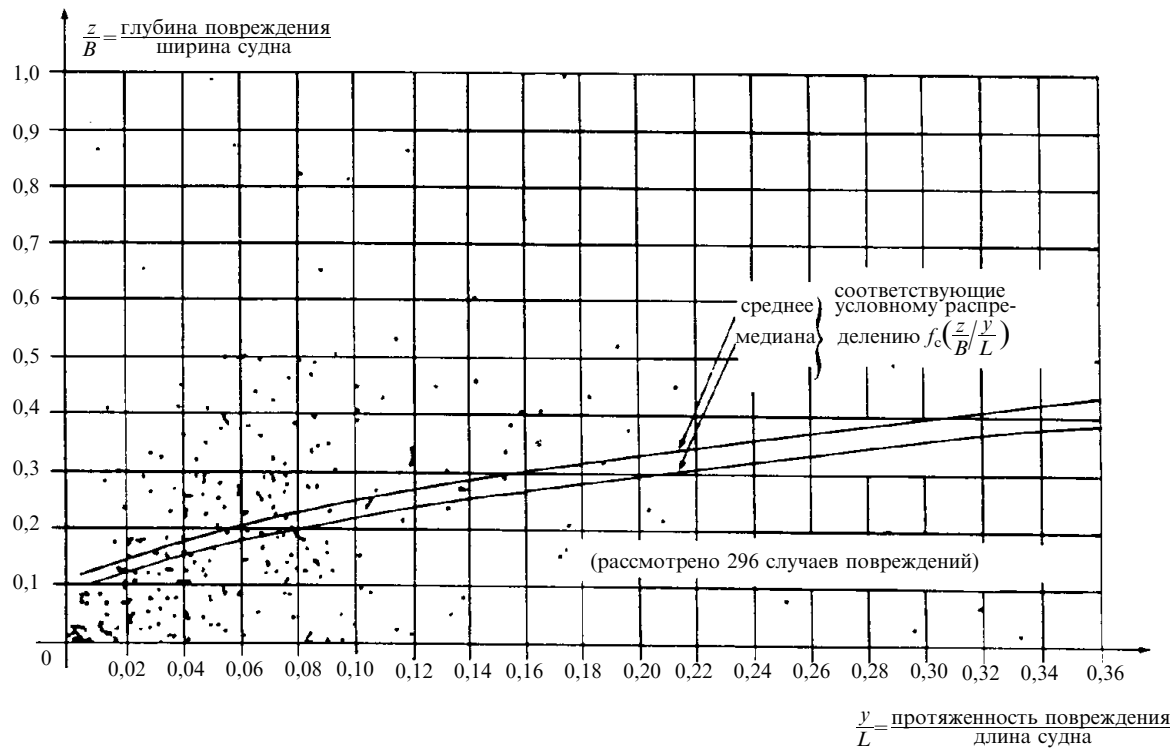


Рис. 18

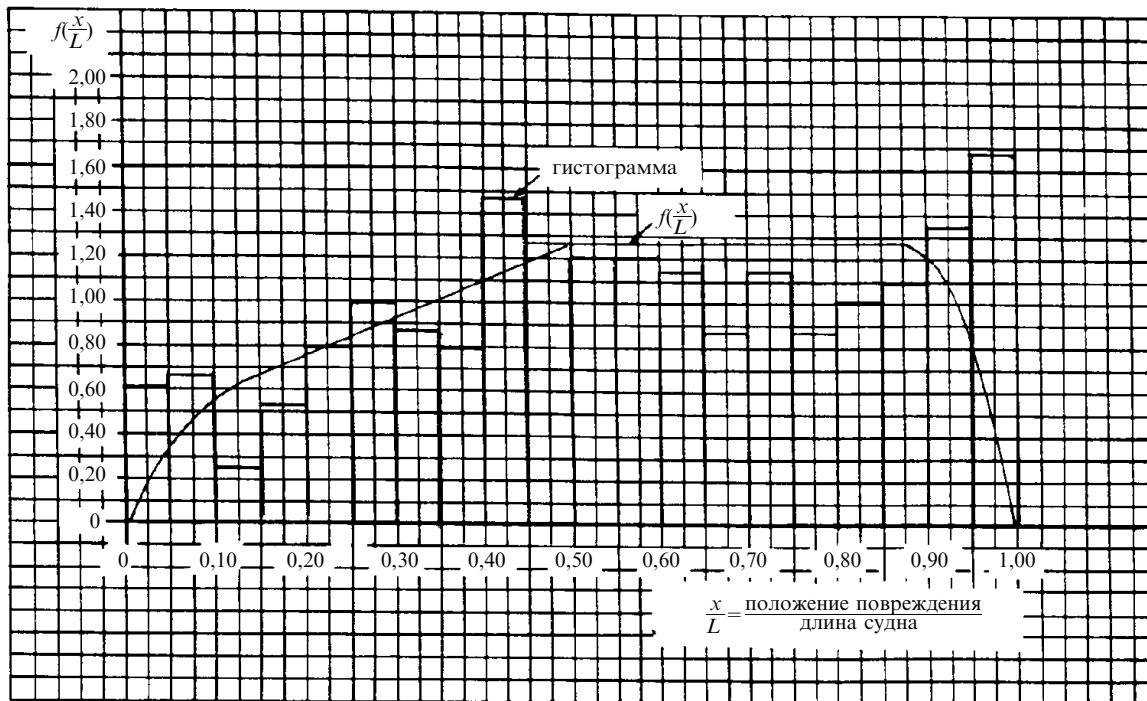


Рис. 19  
Плотность распределения безразмерного положения

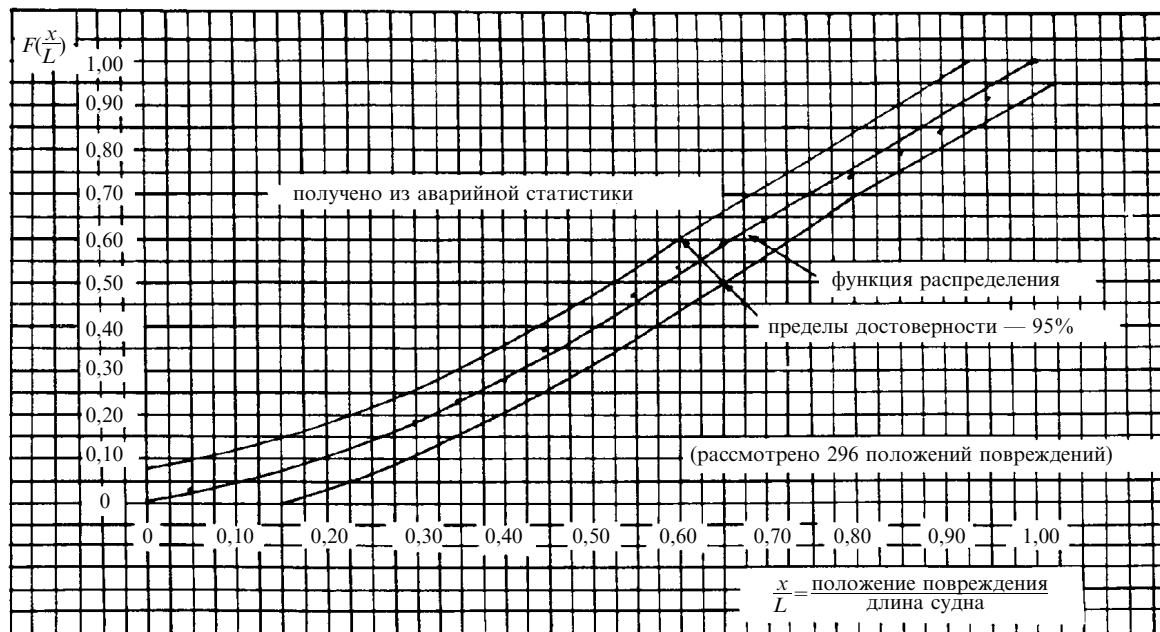


Рис. 20  
Функция распределения безразмерной величины положения повреждения



#### 4. ВЕРОЯТНОСТЬ ОПРОКИДЫВАНИЯ

(Определение вероятности того, что поврежденное судно не опрокинется или не затонет — расчет величины  $s_i$ .

**4.1 Критерии, предлагаемые для предотвращения опрокидывания или потопления.**

При современном уровне знаний невозможно определить с любой степенью точности критерии, относящиеся к вероятности опрокидывания судов на волнении. Поэтому, формулы, содержащиеся в Правилах, упрощены и основываются на общих норма- тивах, используемых для расчета аварийной остойчивости.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ПОПЕРЕЧНОЕ ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

В данном приложении на примерах показано, как разделить длину судна  $L_s$  на отдельные аварийные зоны. Деление  $L_s$  на аварийные зоны должно не только учитывать существующие поперечные переборки, но также отдельные более мелкие местные непроницаемые отсеки, затопление которых оказывает значительное влияние на результаты аварийной остойчивости.

1. На рис.А-1 показана часть продольного разреза судна, содержащая два отсека, обозначенных А и В. Отсек А разделен местным перекрытием на помещения  $A_1$  и  $A_2$ . Для расчета произведений  $p \times s$ , которые оказывают наиболее благоприятное влияние на достижимый индекс деления на отсеки, рассматриваются три условных отсека или аварийные зоны. Основа для расчета значений  $p$  и  $s$  приведена ниже:

.1 Зона 1-й длины  $l_1$ :

$p$ , основывающееся на  $l_1$ ;

$s$ , основывающееся на затоплении помещения  $A_1$ .

.2 Зона 2-й длины  $l_2$ :

$p$ , основывающееся на  $l_2$ ;

$s$ , основывающееся на затоплении только помещения  $A_1$  или только  $A_2$ , в зависимости от того, какое из них приводит к самой малой величине  $s$ .

.3 Зона 3-й (или помещение В) длины  $l_3$ :

$p$ , основывающееся на  $l_3$ ;

$s$ , основывающееся на затоплении помещения В.

.4 Зоны 1 + 2:

$p$ , основывающееся на  $l_1$  и  $l_2$ ;

$s$ , основывающееся на затоплении  $A_1$  или  $A_1$  и  $A_2$ , в зависимости от того, какое из них приводит к самой малой величине  $s$ .

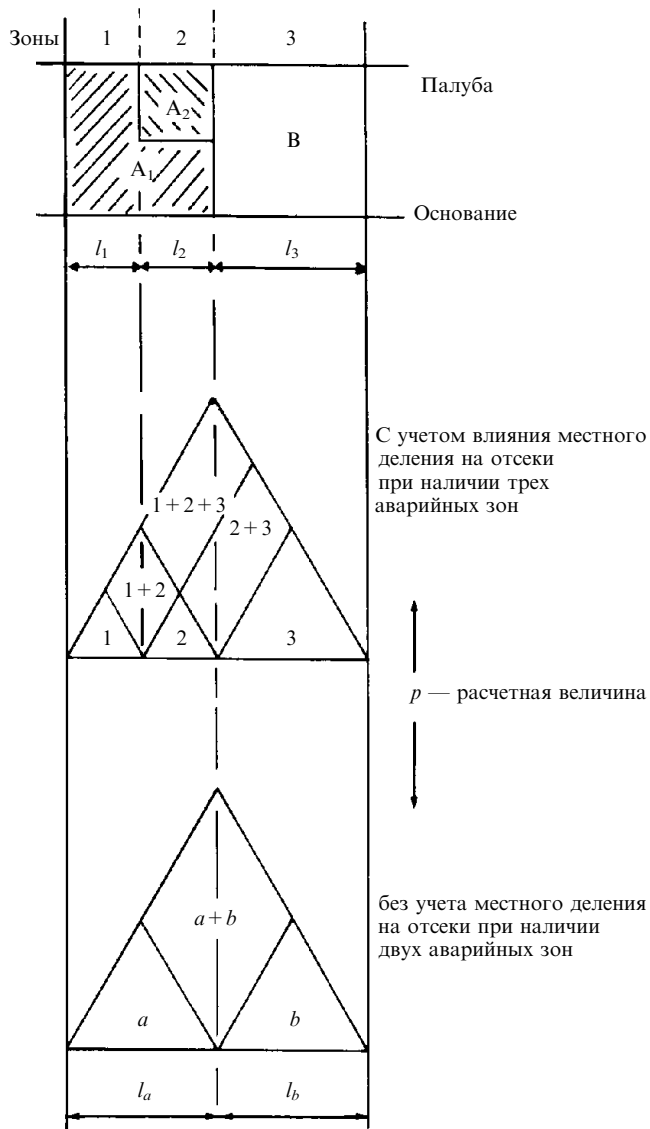


Рис. А-1

**.5 Зоны 2 + 3:**

*p*, основывающееся на  $l_2$  и  $l_3$ ;

*s*, основывающееся на затоплении  $A_1$  и  $A_2$  и В или  $A_1$  и В или  $A_2$  и В, в зависимости от того, какое из них приводит к самой малой величине *s*.

**.6 Зоны 1 + 2 + 3:**

*p*, основывающееся на  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ ;

*s*, основывающееся на затоплении  $A_1$  и В или  $A_1$  и  $A_2$  и В, в зависимости от того, какое из них приводит к самой малой величине *s*.

**2.** В соответствии с Правилами также можно не учитывать местное деление на отсеки при расчете величины *p*. В этом случае рассматриваются следующие отсеки или группы отсеков:

**.1 Зона *a* длиной  $l_3 = l_1 + l_2$ :**

*p*, основывающееся на  $l_a$ ;

*s*, основывающееся на затоплении помещения  $A_1$  или помещения  $A_2$  или помещений  $A_1$  и  $A_2$ , в зависимости от того, какое из них приведет к самой малой величине *s*.

**.2 Зона *b* длиной  $l_b (= l_3)$ :**

*p*, основывающееся на  $l_b$ ;

*s*, основывающееся на затоплении помещения В.

**.3 Зона  $a + b$ :**

*p*, основывающееся на  $l_a$ ,  $l_b$ ;

*s*, основывающееся на затоплении  $A_1$  и В или  $A_2$  и В или  $A_1$  и  $A_2$  и В, в зависимости от того, какое из них приводит к самой малой величине *s*.

**3.** Очевидно, что подход, представленный в параграфе 1, как правило, приводит к большему (по меньшей мере, к такому же) достижимому индексу деления на отсеки, чем подход, представленный в параграфе 2. Кроме того, ошибка, обусловленная неучетом фактического распределения повреждений в вертикальном направлении, значительно меньше в первом случае.

**4.** Еще один пример местного деления на отсеки показан на рис. А-2. Приведенные ниже таблицы показывают, как это можно учесть.

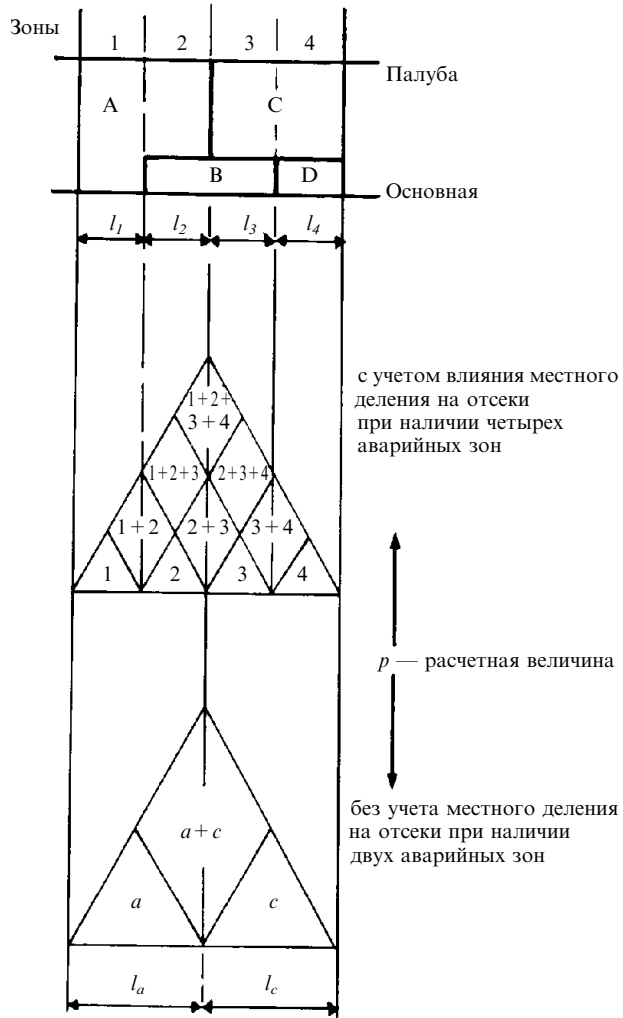


Рис. А-2

Таблица А-1

 $p$  — величина, рассчитанная с учетом влияния местного деления на отсеки

Зоны повреждения, измеряемые длиной открытого помещения	$p$ , основывается на длине (-ах)	$S$ основывается на затоплении помещений в результате самой слабой остойчивости
1	$l_1$	помещение А
2	$l_2$	помещение А или помещение В, или помещения А и В*
3	$l_3$	помещение В или помещение С, или помещения В и С*
4	$l_4$	помещение С или помещение D, или помещения С и D*
1+2	$l_1, l_2$	помещение А или помещения А и В*
2+3	$l_2, l_3$	помещение В или помещения А и С, или помещения А и В и С*
3+4	$l_3, l_4$	помещение С или помещения В и D, или помещения В и С и D*
1+2+3	$l_1, l_2, l_3$	помещения А и В или помещения А и С, или помещения А и В и С*
2+3+4	$l_2, l_3, l_4$	помещения А и С или помещения В и D, или помещения А и В и С и D*
1+2+3+4	$l_1, l_2, l_3, l_4$	помещения А и С или помещения А и В и D, или помещения А и В и С и D*

\* в зависимости от того, какое из них приводит к меньшей величине  $S$ .

Таблица А-2

 $p$  — величина, рассчитанная без учета местного деления на отсеки

Зоны повреждения, измеряемые длиной открытого помещения	$p$ , основывается на длине	$S$ основывается на затоплении помещений в результате самой слабой остойчивости
А	$l_A = l_1 + l_2$	помещение А или помещение В, или помещения А и В*
С	$l_C = l_3 + l_4$	помещение С или помещение В, или помещение D или помещения С и В, или помещения В и D или помещения С и D, или помещения В и С и D*
А+С	$l_A, l_C$	помещение В или помещения А и С, или помещения В и D, или помещения А и В и С, или помещения А и В и D, или помещения А и В и С и D*

\* в зависимости от того, какое из них приводит к меньшей величине  $s$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### КОМБИНИРОВАННОЕ ПОПЕРЕЧНОЕ, ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ И ПРОДОЛЬНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ. РЕЦЕССЫ. ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ ПРОБОИНЫ.

1. Новые правила предусматривается применять и с их помощью оценивать суда с комбинированным продольным и поперечным подразделением. Для облегчения полного понимания, а также правильного и единообразного применения новых положений, в настоящем приложении содержится иллюстрирующий материал.

Приведенные примеры представляют три различные комбинации продольного и поперечного подразделения, как показано на рис. А-3, А-4 и А-5.

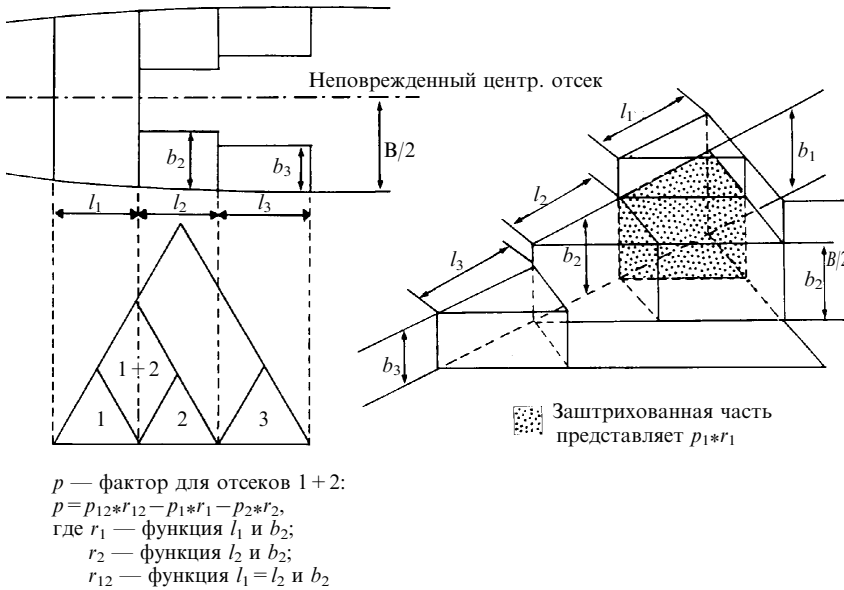


Рис. А-3.  
Иллюстрация комбинированного повреждения в концевой части неповрежденного центрального отсека

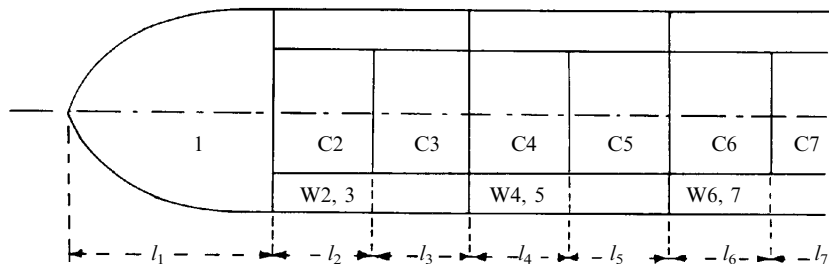


Рис. А-4

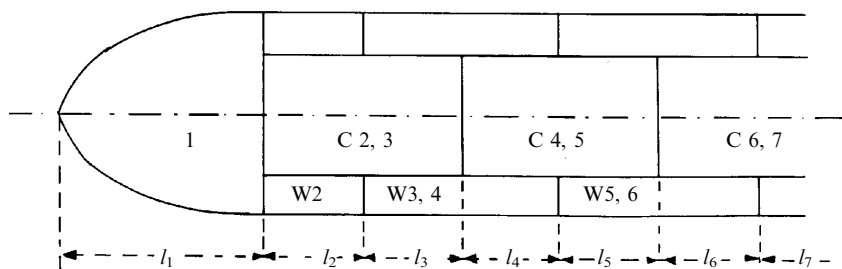


Рис. А-5

Таблица А-3

Применение правила 25-5\* при расположении отсеков, показанном на рис. А-4

Зоны повреждения в качестве отсека или группы отсеков**	Фактор $p$	Расстояния $x_1$ и $x_2$ для определения фактора $p$
1 W 2,3 W 4,5	$p = p_1$ $p = p_{23} \times r_{23}$ $p = p_{45} \times r_{45}$	$x_1 = 0$ $x_2 = l_1$ $x_1 = l_1$ $x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_{1-3}$ $x_2 = l_{1-5}$
1 и W 2,3 W 2,3 и W 4,5	$p = p_{1-3} \times r_{1-3} - p_1 \times r_1 - p_{23} \times r_{23}$ $p = p_{2-5} \times r_{2-5} - p_{23} \times r_{23} - p_{45} \times r_{45}$	$x_1 = 0$ $x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_1$ $x_2 = l_{1-5}$
1 и W 2,3 и W 4,5 W 2,3 и W 4,5 и W 6,7	$p = p_{1-5} \times r_{1-5} - p_{1-3} \times r_{1-3} - p_{2-5} \times r_{2-5} + p_{23} \times r_{23}$ $p = p_{2-7} \times r_{2-7} - p_{2-5} \times r_{2-5} - p_{4-7} \times r_{4-7} + p_{45} \times r_{45}$	$x_1 = 0$ $x_2 = l_{1-5}$ $x_1 = l_1$ $x_2 = l_{1-7}$
$r_{1-5}$ — функция $l_{1-5}$ и $b_{2-5}$ . $r_{45}$ — функция $l_{45}$ и $b_{2-7}$ .		



Таблица А-4

## Применение правила 25-5\* при расположении отсеков, показанном на рис. А-4

Зоны повреждения в качестве отсека или группы отсеков**	Фактор $p$	Расстояния $x_1$ и $x_2$ для определения фактора $p$
С2 и W2,3 С3 и W2,3 С4 и W4,5	$p = p_2 \times (1 - r_2)$ $p = p_3 \times (1 - r_3)$ $p = p_4 \times (1 - r_4)$	$x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = l_{12} \quad x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_{1-3} \quad x_2 = l_{1-4}$
1 и С2 и W2,3 С2 и С3 и W2,3 С3 и С4 и W2,3 и W4,5	$p = p_{12}(1 - r_{12}) - p_1(1 - r_1) - p_2(1 - r_2)$ $p = p_{23}(1 - r_{23}) - p_2(1 - r_2) - p_3(1 - r_3)$ $p = p_{34}(1 - r_{34}) - p_3(1 - r_3) - p_4(1 - r_4)$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_{12} \quad x_2 = l_{1-4}$
1 и С2 и С3 и W2,3 С2 и С3 и С4 и W2,3 и W4,5	$p = p_{1-3}(1 - r_{1-3}) - p_{12}(1 - r_{12}) - p_{23}(1 - r_{23}) + p_2(1 - r_2)$ $p = p_{24}(1 - r_{24}) - p_{23}(1 - r_{23}) - p_{34}(1 - r_{34}) + p_3(1 - r_3)$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-4}$
* со ссылкой на 25-5.1 и 25-5.2. ** рассматриваются затопленными для расчета $s$ .		

Таблица А-5.

## Применение правила 25-5\* при расположении отсеков, показанном на рис. А-5

Зоны повреждения в качестве отсека или группы отсеков**	Фактор $p$	Расстояния $x_1$ и $x_2$ для определения фактора $p$
1 W2 W3,4	$p = p_1$ $p = p_2 \times r_2$ $p = p_{34} \times r_{34}$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_1$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = l_{12} \quad x_2 = l_{1-4}$
1 и W2 W2 и W3,4	$p = p_{12} \times r_{12} - p_1 \times r_1 - p_2 \times r_2$ $p = p_{24} \times r_{24} - p_2 \times r_2 - p_{34} \times r_{34}$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-4}$
1 и W2 и W3,4 W2 и W3,4 и W5,6	$p = p_{1-4} \times r_{1-4} - p_{12} \times r_{12} - p_{2-4} \times r_{2-4} + p_2 \times r_2$ $p = p_{2-6} \times r_{2-6} - p_{2-4} \times r_{2-4} - p_{3-6} \times r_{3-6} + p_{34} \times r_{34}$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_{1-4}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-6}$
* со ссылкой на 25-5.1 и 25-5.2. ** рассматриваются затопленными для расчета $s$ .		

2. В настоящем разделе используются следующие обозначения:

$l_1, l_2, l_3, \dots$  расстояние между переборками ограждающими либо внутренними, либо бортовые отсеки, как показано на рис. А-3, А-4 и А-5;

$$l_{12} = l_1 + l_2; \quad l_{23} = l_2 + l_3; \quad l_{34} = l_3 + l_4 \text{ и т.д.};$$

$$l_{1-3} = l_1 + l_2 + l_3; \quad l_{2-4} = l_2 + l_3 + l_4 \text{ и т.д.};$$

$$l_{2-5} = l_2 + l_3 + l_4 + l_5; \quad l_{3-6} = l_3 + l_4 + l_5 + l_6 \text{ и т.д.};$$

Таблица А-6

## Применение правила 25-5\* при расположении отсеков, показанном на рис. А-5

Зоны повреждения в качестве отсека или группы отсеков**	Фактор $p$	Расстояния $x_1$ и $x_2$ для определения фактора $p$
C2,3 и W2 C2,3 и W3,4 C4,5 и W3,4	$p = p_2(1 - r_2)$ $p = p_3(1 - r_3)$ $p = p_4(1 - r_4)$	$x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = l_{12} \quad x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_{1-3} \quad x_2 = l_{1-4}$
1 и C2,3 и W2 1 и C2,3 и W2 и W3,4 C2,3 и C4,5 и W3,4 C2,3 и C4,5 и W2 и W3,4 C2,3 и C4,5 и W3,4 и W5,6 C2,3 и C4,5 и W2 и W3,4 и W5,6	$p = p_{12}(1 - r_{12}) - p_1(1 - r_1) - p_2(1 - r_2)$ $p = p_{1-3}(1 - r_{1-3}) - p_{12}(1 - r_{12}) - p_{23}(1 - r_{23}) + p_2(1 - r_2)$ $p = p_{34}(1 - r_{34})$ $p = p_{24}(1 - r_{24}) - p_2(1 - r_2) - p_{34}(1 - r_{34})$ $p = p_{35}(1 - r_{35}) - p_{34}(1 - r_{34}) - p_5(1 - r_5)$ $p = p_{25}(1 - r_{25}) - p_{24}(1 - r_{24}) - p_{35}(1 - r_{35}) + p_{34}(1 - r_{34})$	$x_1 = 0 \quad x_2 = l_{12}$ $x_1 = 0 \quad x_2 = l_{1-3}$ $x_1 = l_{12} \quad x_2 = l_{1-4}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-4}$ $x_1 = l_{12} \quad x_1 = l_{1-5}$ $x_1 = l_1 \quad x_2 = l_{1-5}$
* со ссылкой на 25-5.1 и 25-5.2. ** рассматривается затопленными для расчета $s$ .		

$p_1, p_2, p_3$  и т.д. представляют собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_1, l_2, l_3$  и т.д. в качестве  $l$ ;

$p_{12}, p_{23}, p_{34}$  и т.д. представляет собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_{12}, l_{23}, l_{34}$  и т.д. в качестве  $l$ ;

$p_{1-3}, p_{2-4}$  и т.д. представляют собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_{1-3}, l_{2-4}$  и т.д. в качестве  $l$ ;

$p_{2-5}, p_{3-6}$  и т.д. представляют собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_{2-5}, l_{3-6}$  и т.д. в качестве  $l$ ;

$r_1, r_2, r_3$  и т.д. представляют собой значения  $r$ , рассчитанные по правилу 25-5.2 при использовании  $l_1, l_2, l_3$  и т.д. в качестве  $l$  и  $b$ , как это определено в правиле 25-5.2;

$r_{12}, r_{23}, r_{34}$  и т.д. представляют собой значения  $r$ , рассчитанные по правилу 25-5.2 при использовании  $l_{12}, l_{23}, l_{34}$  и т.д. в качестве  $l$  и  $b$ , как это определено в правиле 25-5.2;

$r_{2-5}, r_{3-6}$  и т.д. представляют собой значения  $r$ , рассчитанные по правилу 25-5.2 при использовании  $l_{2-5}, l_{3-6}$  и т.д. в качестве  $l$  и  $b$ , как определено в правиле 25-5.2;

$b$  как определено в правиле 25-5.2.

При расчете значений  $r$  для группы из двух или более смежных отсеков величина  $b$  является общей для всех отсеков в этой группе и равна наименьшей величине  $b$  в этой группе

$$b = \min (b_1, b_2 \dots b_n),$$

где  $n$  = число бортовых отсеков в этой группе;  
 $b_1, b_2 \dots b_n$  представляют собой средние значения  $b$  для отдельных бортовых отсеков, содержащихся в этой группе.

При определении фактора  $p$  для одновременного затопления помещения 1 (рис. А-4 и А-5) и смежного бортового отсека(ов) величины  $r_1, r_{12}$  и т.д. должны рассчитываться согласно правилу 25-5.2; принимая  $b$  для помещения 1 равным ширине смежного бортового отсека(ов).

## РЕЦЕССЫ.

1. Рецессы могут рассматриваться как фактические или условные отсеки при использовании примера на рис. А-6.

2. В настоящем разделе используются следующие обозначения:

$l_1, l_2, l_3$  — длина аварийных зон, как показано на рис. А-6;

$p_1, p_2, p_3$  — представляют собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_1, l_2, l_3$  в качестве  $l$ ;

$p_{12}, p_{23}$  — представляют собой значения  $p$ , рассчитанные по правилу 25-5.1 при использовании  $l_1 + l_2$  и  $l_2 + l_3$  в качестве  $l$ ;

$p_{123}$  — представляет собой значение  $p$ , рассчитанное по правилу 25-5.1 при использовании  $l_1 + l_2 + l_3$  в качестве  $l$ ;

$r_1$  — представляет собой значение  $r$ , рассчитанное по правилу 25-5.2 при использовании  $l_1$  в качестве  $l$  и  $b$  как показано на рис.А-6;

$r_2$  — представляет собой значение  $r$ , рассчитанное по правилу 25-5.2 при использовании  $l_2$  в качестве  $l$  и  $b$  как показано на рис.А-6;

$r_{12}, r_{23}$  — представляет собой значения  $r$ , рассчитанное по правилу 25-5.2 при использовании  $l_1 + l_2$  в качестве  $l$  и  $b$ , как показано на рис.А-6;

$r_{123}$  — представляет собой значение  $r$ , рассчитанное по правилу 25-5.2 при использовании  $l_1 + l_2 + l_3$  в качестве  $l$  и  $b$ , как показано на рис.А-6.

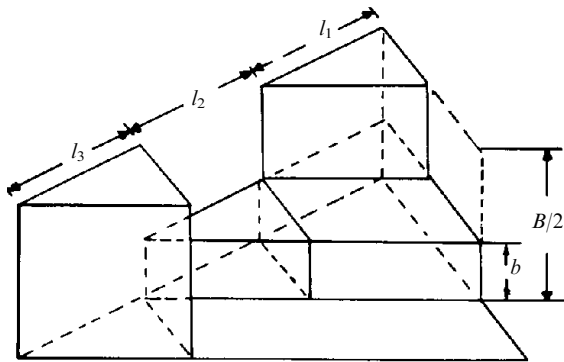
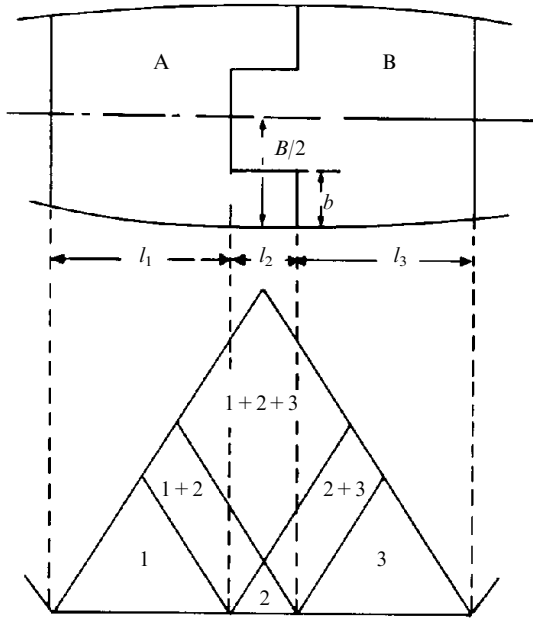


Рис. А-6

### 3. Применение для фактических отсеков.

Помещения, считающиеся затопленными для расчета  $s$ .

Фактор  $p$  используется для расчета влияния на достижимый индекс деления на отсеки

$$A \quad p = p_{12} \cdot r_{12}$$

$$B \quad p = p_3$$

$$A \text{ и } B \quad p = p_{123} - p_{12} \cdot r_{12} - p_3$$

или в качестве альтернативы:

$$A \quad p = p_1$$

$$B \quad p = p_3$$

$$A \text{ и } B \quad p = p_{123} - p_1 - p_3$$

### 4. Применение для условных отсеков.

$$A \quad p = p_{12} \cdot r_{12} + p_1(1 - r_1)$$

$$B \quad p = p_3$$

$$A \text{ и } B \quad p = p_{123} - p_{12} \cdot r_{12} - p_1(1 - r_1) - p_3$$

## ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ ПРОБОИНЫ.

Для единообразного применения этих Правил глубина проникновения  $b$  должна быть определена при использовании следующих указаний:

среднее расстояние в поперечном направлении  $b$  должно измеряться между наружной обшивкой на уровне самой высокой ватерлинии деления на отсеки и вертикальной плоскостью, касательной к части или ко всей продольной переборке или составляющей единое целое или являющейся частью продольной переборки и проходящей ближе к борту от продольной переборки. Плоскость должна быть ориентирована так, чтобы это среднее расстояние в поперечном направлении до наружной обшивки было бы наибольшим, однако ни в каком случае максимальное расстояние между этой плоскостью и наружной обшивкой не должно превышать более чем в два раза наименьшее расстояние между плоскостью и наружной обшивкой.

В тех случаях, когда продольная переборка оканчивается ниже самой высокой ватерлинии деления на отсеки, вертикальная плоскость, о которой упоминается выше, предполагается простирающейся вверх до самой высокой ватерлинии деления на отсеки.

На приведенных ниже рисунках А-7 и А-8 показано применение этого определения.

Аварийная зона, содержащая резкие изменения ширины, может также рассматриваться разделенной на меньшие зоны, каждая из которых имеет постоянные значения  $b$ .

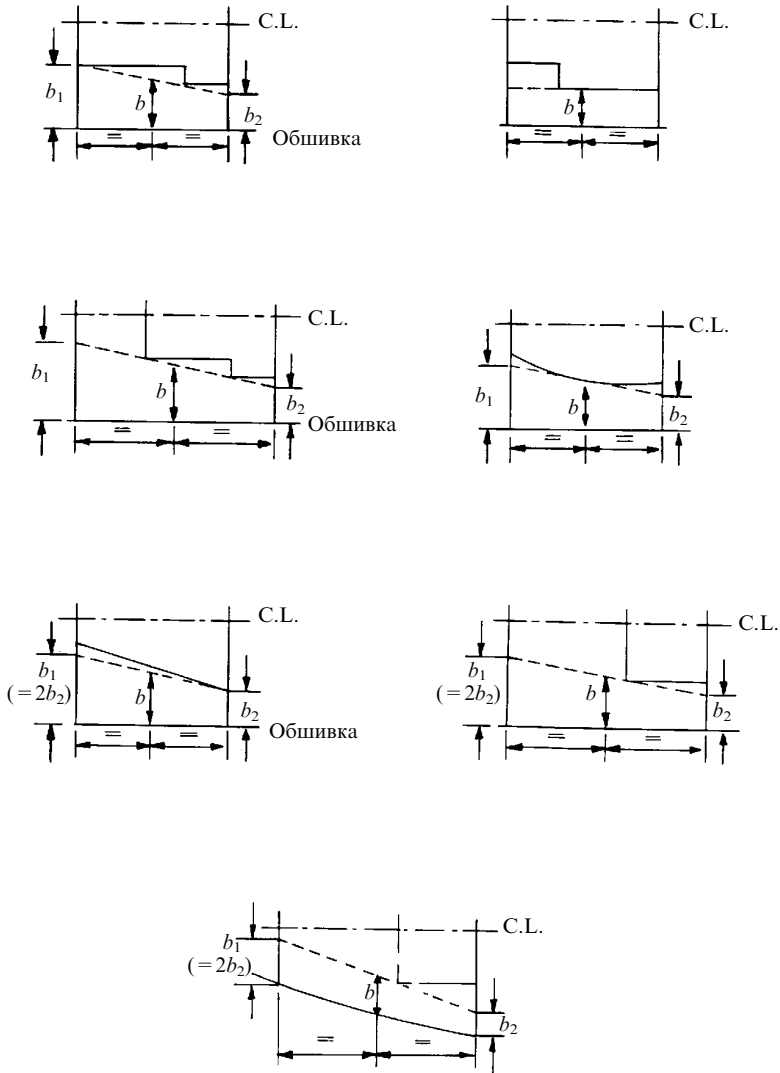


Рис. А-7

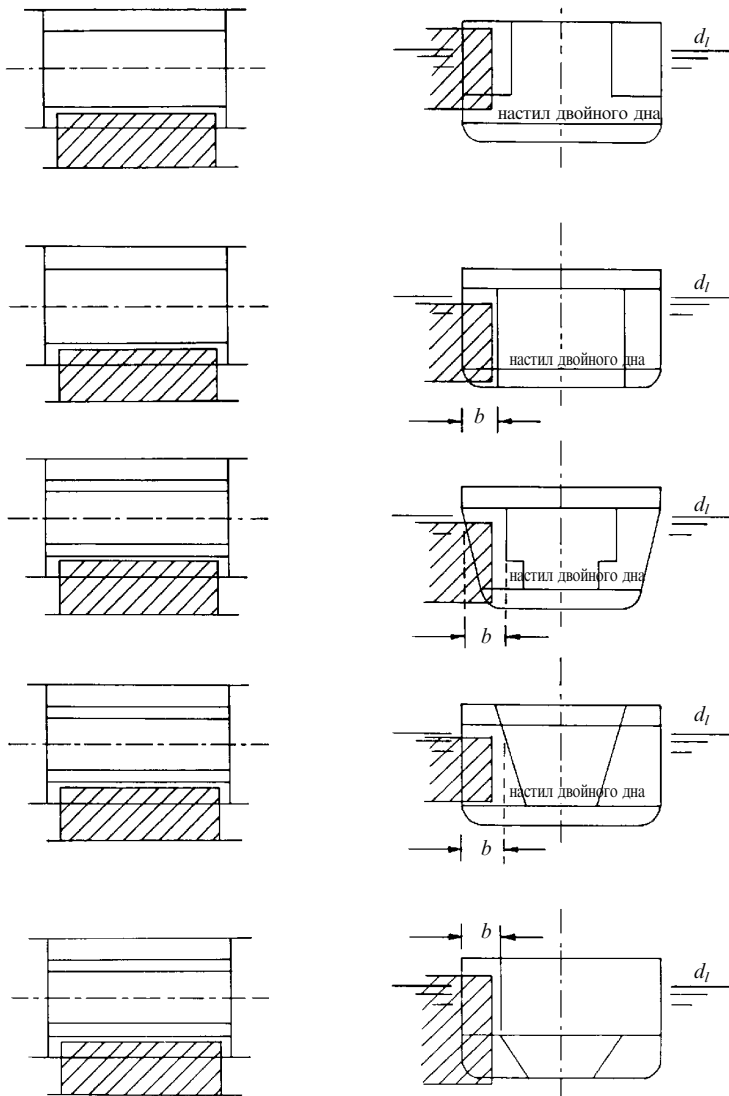


Рис. А-8

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

1. В настоящем приложении описываются различные возможные расположения водонепроницаемых отсеков, порядок последовательного затопления и метод определения соответствующей доли  $dA$ , вносимой в достижимый индекс  $A$ .

2. Определение используемых терминов и условные обозначения.

Примечание: Индексы 1, 2, 3 и т.д. ниже относятся к соответствующим помещениям на рис. А-9 — А-12;

Например:

$C_{123}$  — помещение, включающее отсеки  $C_1, C_2, C_3$ ;

$C_{345}$  — помещение, включающее отсеки  $C_3, C_4, C_5$ ;

$S_{67}$  — коэффициент, который учитывает вероятность сохранения судна после затопления отсеков  $C_6, C_7$  (и т.д.);

—  $\rightarrow$  Показывает направление предполагаемого повреждения;

$dA$  — показывает долю, вносимую в достижимый индекс для рассматриваемого аварийного случая;

$d$  — рассматриваемая осадка и представляется собой либо  $dI$  либо  $dP$  (т.е. самая высокая ватерлиния деления на отсеки или ватерлиния при частичной загрузке судна);

$H_1, H_2$  — первая и вторая горизонтальные конструкции деления на отсеки, если считать от ватерлинии вверх;

$HU$  — самая верхняя граница, которая ограничивает вертикальную протяженность затопления;

$V_1, V_2$  — 1-ое и 2-е продольные перекрытия, если смотреть от борта, где предполагается повреждение;

$C$  — показывает отсек, ограниченный со всех сторон водонепроницаемыми конструкциями;

$C_{123}$  — показывает помещение, которое для целей предполагаемого затопления рассматривался как одно помещение, включающее отсеки  $C_1, C_2$  и  $C_3$ ;

● показывает отсек, который лежит за пределами, описанными для всех случаев затопления (т.е. отсеки остаются неповрежденными для всех предполагаемых аварийных случаев) за исключением возможного перетока;

$p_l$  (Правило 25-5.1) — представляет собой коэффициент, который учитывает вероятность того, что продольная протяженность повреждения не превышает длину рассматриваемой аварийной зоны (длины  $l$ ).



3. Доля, вносимая в достижимый индекс при применении различных схем деления на водонепроницаемые отсеки.

Этот раздел рассматривает долю, вносимую в достижимый индекс  $A$  различными сочетаниями продольного и горизонтального подразделения на водонепроницаемые отсеки, и включен для того, чтобы проиллюстрировать концепции деления на отсеки при наличии множества продольных и горизонтальных конструкций.

При наличии множества продольных конструкций деления на отсеки без горизонтального деления на отсеки — общая формула следующая:

$$dA = p_1[r_1s_1 + (r_2 - r_1)s_2 + \dots + (1 - r_{m-1})s_m],$$

где  $m$  — число продольных конструкций деления на отсеки плюс 1;  
 $r_i$  — величина  $r$  как функция  $b$ ;  
 $s_i$  — фактор  $s$  для отсека  $i$ .

При наличии множества горизонтальных конструкций деления на отсеки без продольного деления на отсеки — общая формула следующая:

$$dA = p_1[v_1s_{min_1} + (v_2 - v_1)s_{min_2} + \dots + (1 - v_{n-1})s_{min_n}],$$

где  $n$  — число горизонтальных конструкций деления на отсеки между ватерлинией деления на отсеки и  $H_{max}$  плюс 1;  
 $v_j$  — величина  $v$  как функция предполагаемой высоты пробоины  $H_j$ ;  
 $s_{min_j}$  — наименьший фактор  $s$  для всех комбинаций повреждений, принятых для тех случаев, когда предполагаемая пробоина простирается от предполагаемой высоты пробоины  $H_j$  вниз.

Как правило, когда имеется сочетания продольных и горизонтальных конструкций деления на отсеки:

$$dA = p_1\{r_1[v_1s_{min_{11}} + (v_2 - v_1)s_{min_{12}} + \dots + (1 - v_{n-1})s_{min_{1n}}] +$$

$$+ (r_2 - r_1)[v_1s_{min_{21}} + (v_2 - v_1)s_{min_{22}} + \dots + (1 - v_{n-1})s_{min_{2n}}] +$$

$$\dots$$

$$+ (1 - r_{m-1})[v_1s_{min_{m1}} + (v_2 - v_1)s_{min_{m2}} + \dots + (1 - v_{n-1})s_{min_{mn}}]\},$$

где  $m$  — число продольных конструкций деления на отсеки + 1;  
 $n$  — число горизонтальных конструкций деления на отсеки (в пределах каждого продольного подразделения) между ватерлинией деления на отсеки и  $H_{max} + 1$ ;  
 $r_i$  — фактор  $r$  как функция  $b$ ;  
 $v_j$  — величина  $v$  как функция предполагаемой высоты пробоины  $H_j$ ;  
 $s_{min_j}$  — наименьший фактор  $s$  для всех комбинаций повреждений, принятых для тех случаев, когда предполагаемая пробоина простирается от наружной обшивки до  $b_i$  и от предполагаемой высоты пробоины  $H_j$  вниз.

Приведенные ниже примеры показывают как рассматривать ситуации, когда существует комбинация продольного и горизонтального деления на отсеки, предполагая, что пробоина может быть только между двумя соседними водонепроницаемыми переборками.

Если однако, повреждение простирается за пределы одной или более поперечных переборок, то все термины  $p_i r_i$  для  $i = 1, 2 \dots m$  рассчитываются для группы бортовых отсеков как функция  $b_i$ .

### 3.1. Примеры продольного деления на отсеки.

Примеры продольного деления на отсеки приведены на рис. А-9.

Каждая часть рисунка показывает аварийные случаи, которые должны быть оценены для конкретного расположения водонепроницаемых границ.

Формулы для расчета доли, вносимой в достижимый индекс  $dA$ , приводятся в каждом случае.

### 3.2. Примеры горизонтального деления на отсеки.

Примеры только горизонтального деления на отсеки приведены на рис. А-10.

Они иллюстрируют принципы, описанные в предыдущем разделе, применительно к горизонтальному делению на отсеки.

Правило 25-4.7 указывает, что в случае, когда меньшая вертикальная протяженность повреждения дает меньшую долю, вносимую в значение  $A$ , при получении необходимых результатов аварийной остойчивости должна предполагаться эта меньшая протяженность.

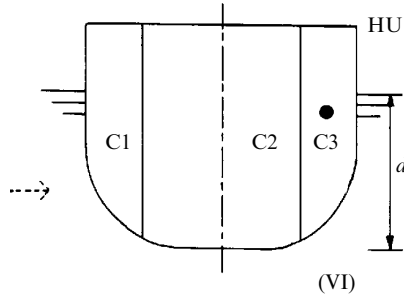
### 3.3. Примеры продольного/горизонтального деления на отсеки.

Этот раздел иллюстрирует принципы, используемые когда имеется комбинация продольного и горизонтального деления на отсеки, описанные в предыдущих двух разделах. Примеры приводятся на рис. А-11 и А-12.

Примеры продольного деления на отсеки.

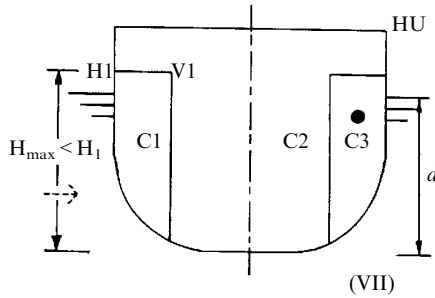
См. рис. (VI)

$$dA = p_1[r_1 s_{11} + (1 - r_1) s_{12}]$$



См. рис. (VII)

$$dA = p_1[r_1 s_{11} + (1 - r_1) s_{12}]$$



См. рис. (VIII)

$$dA = p_1[r_1 s_{11} + (r_2 - r_1) s_{12} + (1 - r_2) s_{123}]$$

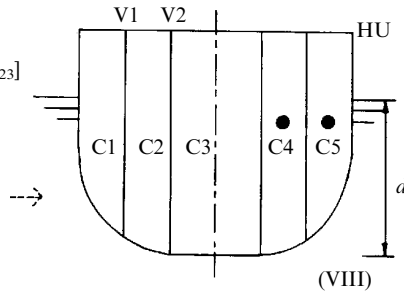


Рис.А-9

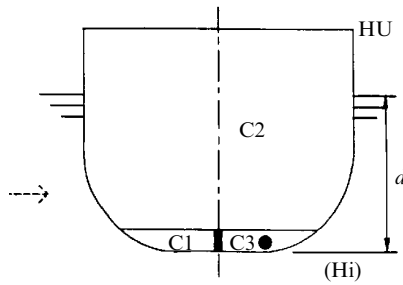
Интерпретация продольного деления на отсеки (во всех случаях  $v = 1$ )  
 Для определения доли, вносимой в достижимый индекс деления на отсеки  $A$  — т.е.  $dA$  — для различных сценариев повреждения.

Примеры горизонтального деления на отсеки

См. рис. (Hi)

$$dA = \rho l s_{min}$$

где  $s_{min}$  = меньшее из  $s_{12}$  и  $s_2$

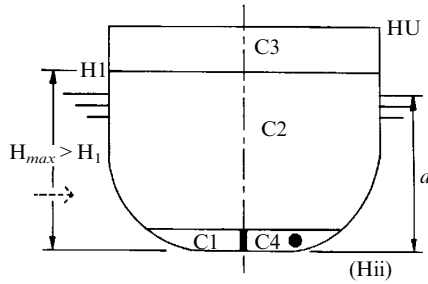


См. рис. (Hii)

$$dA = \rho l [v_1 s_{min_1} + (1 - v_1) s_{min_2}]$$

где  $s_{min_1}$  = меньшее из  $s_{12}$  и  $s_2$

$s_{min_2}$  = меньшее из  $s_{123}$  и  $s_{23}$



См. рис. (Hiii)

$$dA = \rho l [v_1 s_{min_1} + (v_2 - v_1) s_{min_2} + (1 - v_2) s_{min_3}]$$

где  $s_{min_1}$  = меньшее из  $s_{12}$  и  $s_2$

$s_{min_2}$  = меньшее из  $s_{123}$  и  $s_{23}$

$s_{min_3}$  = меньшее из  $s_{1234}$  и  $s_{234}$

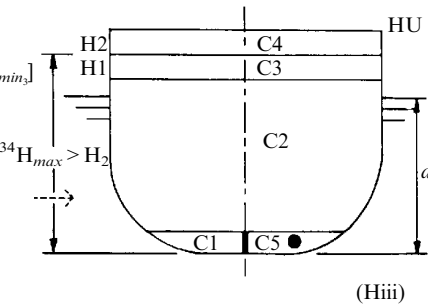


Рис.А-10

Интерпретация горизонтального деления на отсеки (во всех случаях  $r = 1$ ).

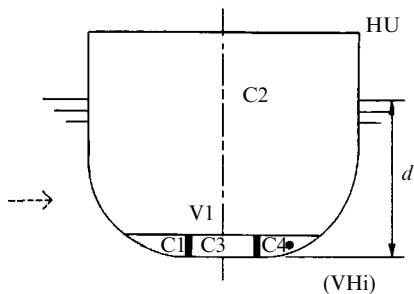
Для определения доли, вносимой в достижимый индекс деления на отсеки А — т.е.  $dA$  — для различных сценариев повреждения.

Примеры продольного и поперечного деления на отсеки

См.рис. (VHi)

$$dA = p_l [r_1 s_{min_1} + (1 - r_1) s_{min_2}],$$

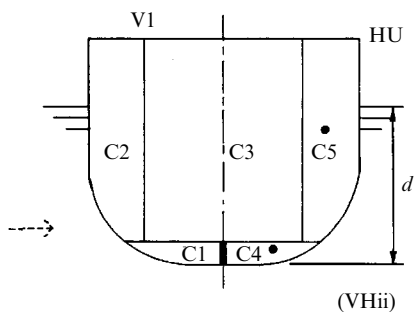
где  $s_{min_1}$  = меньшее из  $s_{12}$  и  $s_2$   
 $s_{min_2}$  = меньшее из  $s_{123}$  и  $s_{23}$



См. рис. (VHii)

$$dA = p_l [r_1 s_{min_1} + (1 - r_1) s_{min_2}],$$

где  $s_{min_1}$  = меньшее из  $s_{12}$  и  $s_2$   
 $s_{min_2}$  = меньшее из  $s_{123}$  и  $s_{23}$



См. рис. (VHiii)

$$dA = p_l \{ r_1 [v_1 s_{min_{11}} + (1 - v_1) s_{min_{12}}] + (1 - r_1) [v_1 s_{min_{21}} + (1 - v_1) s_{min_{22}}] \},$$

где  $s_{min_{11}}$  = меньшее из  $s_{123}$  и  $s_{23}$  и  $s_3$   
 $s_{min_{12}}$  = меньшее из  $s_{1234}$  и  $s_{234}$  и  $s_{34}$   
 $s_{min_{21}}$  = меньшее из  $s_{1256}$  и  $s_{2356}$  и  $s_{36}$   
 $s_{min_{22}}$  = меньшее из  $s_{1234567}$  и  $s_{234567}$  и  $s_{3467}$

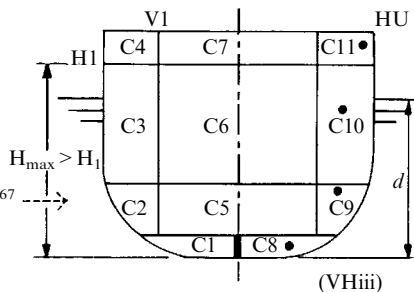
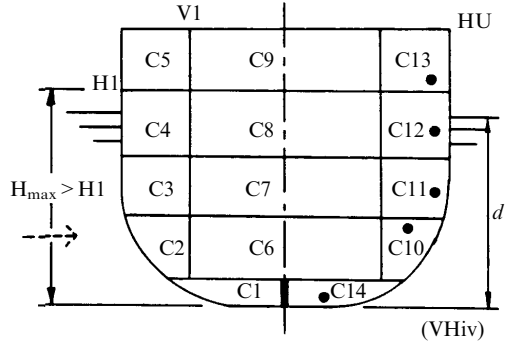


Рис.А-11

Интерпретация комбинированного продольного и поперечного деления на отсеки  
 Для определения доли, вносимой в достижимый индекс деления на отсеки А — т.е. dA — для различных сценариев повреждения.

См. рис. (VHiv)



$$dA = p[r_1[v_1 s_{min_{11}} + (1 - v_1) s_{min_{12}}] + (1 - r_1)[v_1 s_{min_{21}} + (1 - v_1) s_{min_{22}}]],$$

где  $s_{min_{11}}$  = меньшее из  $s_{1234}$  и  $s_{234}$  и  $s_{34}$  и  $s_4$

$s_{min_{12}}$  = меньшее из  $s_{12345}$  и  $s_{2345}$  и  $s_{345}$  и  $s_{45}$

$s_{min_{21}}$  = меньшее из  $s_{1234678}$  и  $s_{234678}$  и  $s_{3478}$  и  $s_{48}$

$s_{min_{22}}$  = меньшее из  $s_{123456789}$  и  $s_{23456789}$  и  $s_{345789}$  и  $s_{4589}$

Рис. А-12

Интерпретация комбинированного продольного и горизонтального деления на отсеки.

## ЧАСТЬ В

Эта часть Пояснительной записки предназначена для руководства по применению отдельных правил.

### ПРАВИЛО 25-1.

Цель п.6 примечания к правилу 25-1 состоит в том, чтобы исключить из сферы действия Правил по делению на отсеки и аварийной остойчивости грузовых судов (часть В-1) только те суда, которые должны соответствовать требованиям к аварийной остойчивости Конвенции о грузовой марке 1966 г. для назначения надводного борта типа А или типа В-60, или типа В-100.

Правила части В-1 были разработаны и предназначены для использования в качестве отдельного требуемого стандарта для всех грузовых судов. Эквивалентность между требованиями к аварийной остойчивости части В-1 и Конвенции о грузовой марке не подразумевается и не предполагается.

#### **Параграф 3.**

Обстоятельства, когда может применяться этот параграф Правил, могут быть следующими:

.1 суда построены в соответствии со стандартом аварийной остойчивости и аварийными критериями, принятыми Администрацией;

.2 суда, на которых бортовая обшивка значительно усилена за счет наличия двойных бортов и двойного дна, когда можно использовать увеличенные значения редуцированного коэффициента  $r$  (правило 25-5.2).

В таких случаях должны быть выполнены вспомогательные расчеты, показывающие более выгодные характеристики энергии поглощения конструкции.

.3 суда многокорпусной конструкции, где деление на отсеки должно быть оценено, исходя из основных принципов вероятностного метода, т.к. Правила составлялись специально для однокорпусных судов.

## ПРАВИЛО 25-2.

### Параграф 1.2.

Настоящее определение не исключает нагрузку судна до больших осадок, допустимых при назначении других грузовых марок, как например, тропической, для лесных грузов и т.д.

### Параграф 1.3.

Осадка порожнем представляет собой осадку, соответствующую водоизмещению судна порожнем в предположении, что судно удифферентовано на ровный киль. Водоизмещение судна порожнем — это водоизмещение судна в тоннах без груза, топлива, смазочного масла, водяного балласта, пресной воды и котельно-питательной воды в цистернах, расходуемых запасов, плюс команда/пассажиры со своим багажом.

Осадка, соответствующая частичной грузовой ватерлинии, определяется по следующей формуле

$$dp = dl_s + 0,6(dl - dl_s)$$

где  $dp$  — осадка, соответствующая грузовой ватерлинии при частичной нагрузке судна, м;

$dl$  — осадка, соответствующая самой высокой ватерлинии деления на отсеки, м;

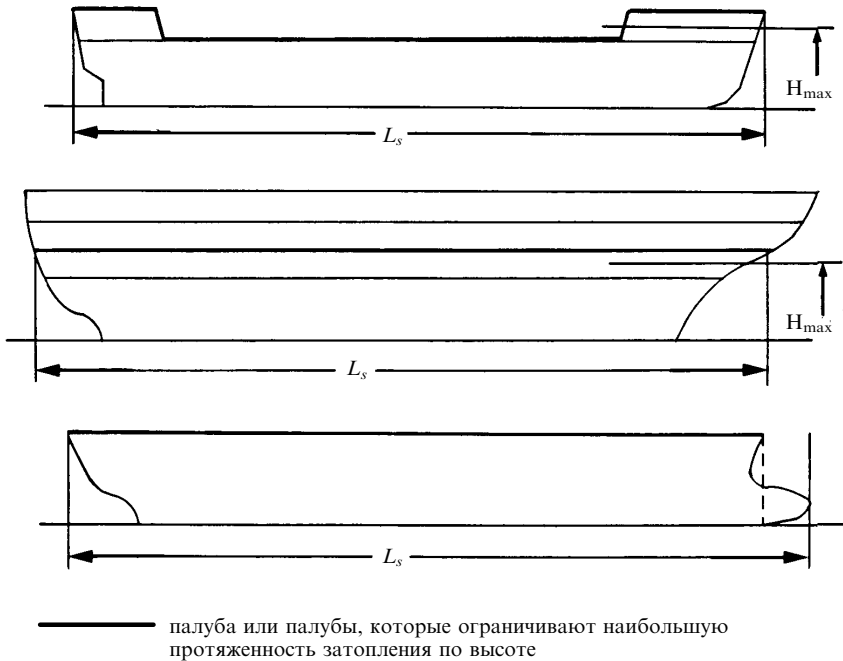
$dl_s$  — осадка судна порожнем, м

### Параграф 2.1.

Иллюстрация определения  $L_s$  согласно параграфу 2.1 правила 25-2 показана на рис. В-1.

Для носовой части палубы, ограничивающей вертикальную протяженность затопления,  $H_{\max}$  должно рассчитываться при осадке  $dl$ , соответствующей самой высокой ватерлинии деления на отсеки и основываясь на соответствующей формуле в правиле 25-6, параграф 3.3. Носовое конечное положение при самой высокой ватерлинии деления на отсеки должно приниматься, как показано на рис. В-2, и кормовое — аналогичным образом.





$H_{\max}$ , указанное в правиле 25-6, должно применяться при определении вертикальной протяженности затопления

Рис. В-1

Иллюстрация определения  $L_s$  в соответствии с параграфом 2.1 правила 25-2

## ПРАВИЛО 25-4.

### Параграф 1.

Правила не предписывают с какого борта судна должно предполагаться повреждение. Если имеет место 100%-ная симметрия относительно диаметральной плоскости судна для:

основного корпуса;

сооружений, которые имеют влияние на плавучесть в расчетах аварийной остойчивости;

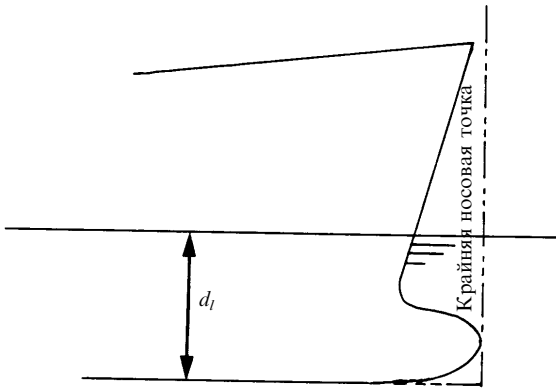
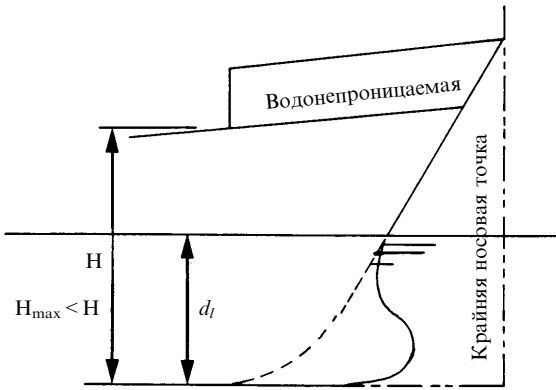
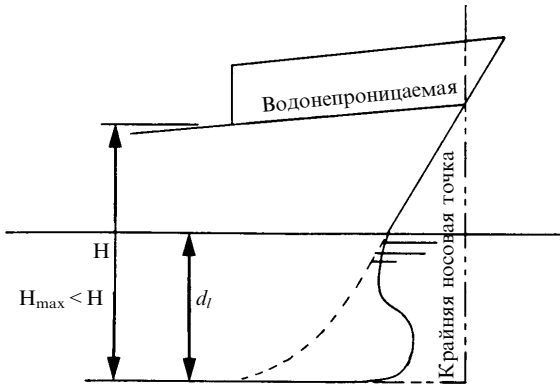


Рис. В-2

внутреннего деления судна на отсеки, ограничивающего протяженность затопления в расчетах аварийной остойчивости,

то совершенно ясно, что повреждение может предполагаться либо на левом, либо на правом борту, причем, в обоих случаях величина  $A$  одинаковая.

Полная симметрия существует редко и поэтому следует выполнять два расчета  $A$ , причем, в одном предполагается повреждение с левого борта, а в другом — с правого.

Однако расчетными значениями  $A$  могут считаться, очевидно, те, которые дают менее благоприятный результат. В противном случае должна использоваться средняя величина, полученная путем расчета при предположении наличия повреждения с обоих бортов.

## **Параграф 2.**

$$A = \sum p_i s_i,$$

где  $p_i$  не зависит от осадки, но учитывает фактор  $g$ ;

$s_i$  зависит от осадки и учитывает фактор  $v$ , и представляет собой средневзвешенное значение факторов  $s$ , рассчитанных при осадках  $d_1$  и  $d_2$ .

Рекомендуется, чтобы произведение  $p_i s_i$  рассчитывалось с точностью до пяти десятичных знаков, в то время, как окончательные результаты, т.е. индексы  $A$  и  $R$  должны иметь, по крайней мере, точность до трех десятичных знаков.

## **Параграф 3.**

Для любого судна, включая суда с наклонным килем, дифферент должен определяться относительно конструктивной ватерлинии.

## **Параграф 6.**

(см. рисунки в приложении 2 к части А)

В тех случаях, когда имеется более чем одна продольная конструкция деления на отсеки, глубина проникновения пробоины может не простирается до диаметральной плоскости судна, если такая глубина проникновения не вносит никакой доли в достижимый индекс деления на отсеки.

Например, если в районе диаметральной плоскости судна расположен туннель для трубопроводов, повреждение его может вызвать сильное прогрессирующее затопление, ведущее к гибели судна.

В этом случае глубина пробоины может оканчиваться снаружи туннеля для трубопроводов и фактор  $p$  умножается на фактор  $r$ , рассчитанный для проникновения только в бортовой отсек. Если

устроен также и бортовой отсек, можно учесть два различных проникновения пробоины и использовать коэффициент  $(r_2 - r_1)$ , а не  $(1 - r)$ , получаемый, когда пробоина простирается до диаметральной плоскости,  $r_2$  при этом, представляет собой величину  $r$  для проникновения пробоины только до туннеля для трубопроводов, а  $r_1$  — величина  $r$  для проникновения пробоины только до продольной переборки. (см. рис. А-11 (VНi) части А Приложения 3).

#### **ПРАВИЛО 25-5.**

(См. рисунки и пояснения приложения 2 и 3 к части А).

В частности, следует иметь в виду, что при расчете значений  $r$  для группы из двух или более смежных отсеков (или зон) величина  $b$  должна быть одинаковой для всех отсеков (или зон) в этой группе.

#### **ПРАВИЛО 25-6.**

##### **Параграф 1.2.**

Если окончательная ватерлиния такова, что в воду погружается нижняя кромка любого отверстия, через которое происходит прогрессирующее затопление, то фактор  $s$  может быть пересчитан с учетом такого затопления. Если получающаяся в результате этого величина  $s$  больше нуля, то доля  $dA$  отсека или группы отсеков может быть внесена в индекс А.

##### **Параграф 3.3.**

Если высота над основной плоскостью горизонтальной конструкции деления на отсеки не является постоянной, то при расчете  $H$  должна приниматься высота над основной плоскостью самой нижней точки горизонтальной конструкции деления на отсеки.

#### **ПРАВИЛО 25-8.**

##### **Параграф 1.1.**

Минимальные величины метацентрической высоты  $GM$  или максимальные высоты центра тяжести  $KG$ , которое отвечают требованиям по остойчивости неповрежденного судна, можно

получить простым путем и они могут быть выражены единственной кривой, в зависимости от осадки судна.

Однако, невозможно получить единственный набор минимальных значений метацентрической высоты для самой глубокой осадки в грузу  $dl$  и для осадки судна с частичной нагрузкой  $dp$ , которые бы обеспечивали выполнение правил 25-1 — 25-6, поскольку имеется бесконечное множество значений метацентрической высоты GMs, соответствующих правилам.

Поэтому одним из подходов к этой проблеме может быть выбор величины метацентрической высоты для самой глубокой осадки в грузу, насколько возможно близкой минимальной величине метацентрической высоты, соответствующей требованиям к остойчивости неповрежденного судна, основанным на реальном состоянии нагрузки; затем изменение величины метацентрической высоты для осадки судна с частичной нагрузкой при сохранении реального состояния нагрузки и получение предельного значения метацентрической высоты в соответствии с правилами 25-1, 25-6.

Конечно, могут быть приняты также и другие практические подходы.

#### **Параграф 1.2.**

В тех случаях, когда установлены устройства перетока, расчеты должны производиться в соответствии с резолюцией ИМО А.266(VIII).

Время выравнивания не должно превышать 10 мин.

#### **Параграф 3.**

Кривые предельных значений метацентрической высоты GMs должны строиться, как показано на рис. В-3 и В-4.

### **ПРАВИЛО 25-9.**

#### **Параграф 4.**

Слова «надлежащей и необходимы» означают, что требования к подкреплению и уплотнению для этих дверей или аппарелей должны быть достаточными, чтобы выдержать максимальный напор воды при осадке по ватерлинию в затопленном состоянии.

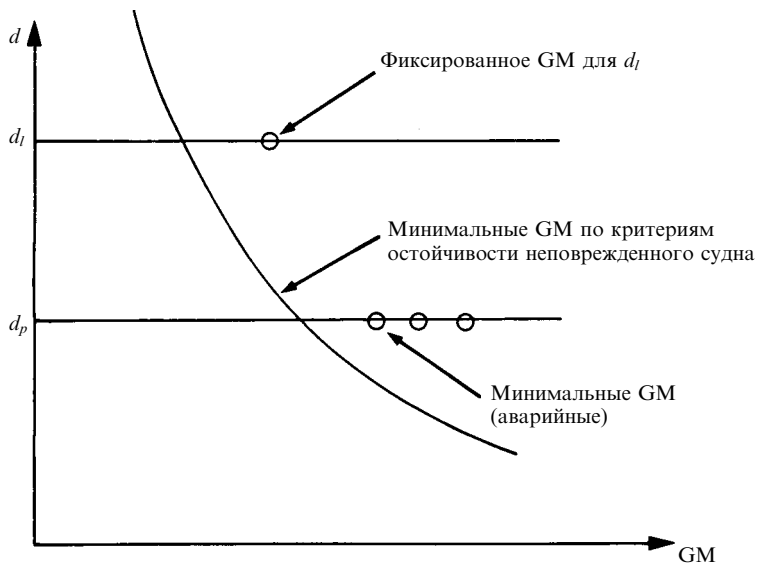


Рис. В-3

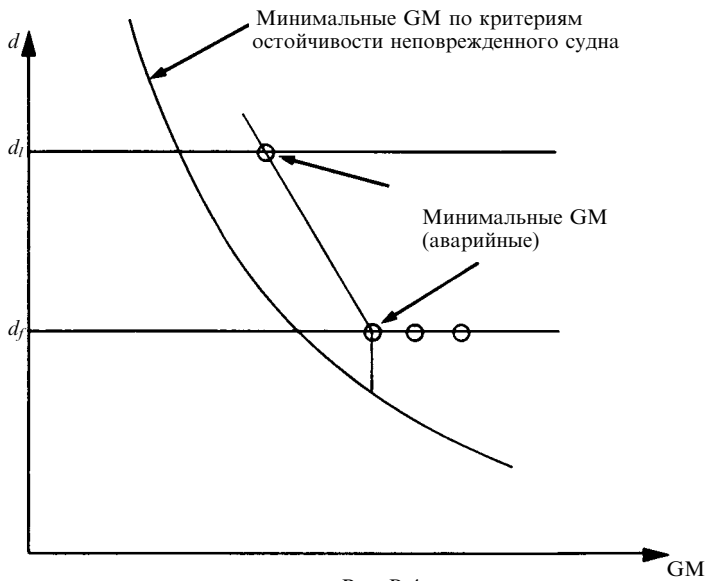


Рис. В-4