МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР

ТРЕБОВАНИЯ К ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ МОРСКИХ НЕФТЕНАЛИВНЫХ СУДОВ

РД 31.60.29-87

Москва · В/О "Мортехинформреклама"
1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА СССР

ТРЕБОВАНИЯ К ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ МОРСКИХ НЕФТЕНАЛИВНЫХ СУДОВ

РД 31.60.29–87

Москва · В/О "Мортехинформреклама"
1987

РАЗРАБОТАНЫ Центральным научно-исследовательским проектно-конструкторским институтом морского флота
Директор, к.т.н. С.М.Нунупаров
Руководитель темы и ответственный исполнитель к.т.н. Я.М.Элис
Исполнители: Н.В.Ефремова, Н.В.Ледникова, Е.П.Лисовая

СОГЛАСОВАНЫ Регистром СССР

Директор Р.А.Белик

Центральным научно-исследовательским проектно-конструкторским институтом морского флота

Директор д.т.н. В.И.Пересыпкин

Отделом АСУ ЧМП

Начальник И.А.Гайдученко

ВНЕСЕНЫ В/О "Мореплавание"

Председатель В.М.Нехорошев

© В/О «МОРТЕХИНФОРМРЕКЛАМА», 1987

МИНИСТЕРСТВО

МОРСКОГО ФЛОТА

(МИНМОРФЛОТ)

13.07.1987 г. № 106

МОСКВА

О введении в действие "Требований к Оперативной информации о непотопляемости морских нефтеналивных судов" (РД 31.60.29-87).

Руководителям предприятий, организаций и учреждений Минморфлота СССР (по списку)

Минморфлотом СССР утверждены "Требования к Оперативной информации о непотопляемости морских нефтеналивных судов" (РД 31.60.29-87), на основе которых для каждой серии нафтеналивных судов должна быть разработана Оперативная информация о непотопляемости.

П Р Е Д Л А Г А Ю:

1. Ввести в действие РД 31.60.29-87 с 01.01.88 г.

2. Установить, что разработка Оперативной информации о непотопляемости морских нефтеналивных судов производится:

2.1. для находящихся в постройке судов - организацией, проектирующей судно;

2.2. для эксплуатирующихся судов - научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими институтами и высшими учебными заведениями по заказам пароходств в соответствии с Приложением.

3. Установить, что каждое нефтеналивное судно дедвейтом 80 тыс. тонн и более должно быть снабжено ЭВМ, обеспечивающей выполнение всех расчетов по Оперативной информации о непотопляемости. Разработка программы должна быть произведена:

3.1. для находящихся в постройке судов - организацией, проектирующей судно;

3.2. для эксплуатирующихся судов - отделами АСУ пароходств совместно с организациями, разрабатывающими Оперативную информацию о непотопляемости.

4. ЦНИИМФ совместно с ЮжНИИМФ и ГВЦ к 01.01.88 г. представить согласованные с Регистром СССР предложения о типе ЭВМ, подлежащих установке на эксплуатирующихся нефтеналивных судах, и конкретный план снабжения судов ЭВМ.

5. Начальникам пароходств:

5.1. до 31.12.91 г.

обеспечить все нефтеналивные суда Оперативной информацией о непотопляемости;

5.2. организовать по мере разработки и поступления Оперативной информации о непотопляемости ее изучение по практическому применению, а также тренировку командного состава судов по заранее выданным вводным данным.

6. Руководителям учебных заведений включить в рабочие программы изучение Оперативной информации о непотопляемости на судоводительской, судомеханической, кораблестроительной специальностях, а также на курсах повышения квалификации командного состава судов.

7. В/О "Мортехинформреклама" обеспечить выпуск РД 31.60.29-87 в IУ кв. 1987 г.

8. ЦНИИМФу:

8.1. обеспечить рассылку РД 31.60.29-87 согласно утвержденной разнарядке;

8.2. во П-м квартале 1988 г. выпустить 50 экз. "Требований к Оперативной информации о непотопляемости морских нефтеналивных судов" на английском языке для возможности передачи документа инофирмам, выполняющим заказы по строительству флота.

9. ЦНИИМФу в установленном порядке внести изменения в действующие нормативные документы отрасли для включения Оперативной информации о непотопляемости морских нефтеналивных судов в перечень эксплуатационной документации, передаваемой на нефтеналивные суда при их постройке.

10. Контроль за исполнением настоящих требований возложить на В/О "Мореплавание".

Заместитель Министра О.А. Савин

Приложение к письму
от 13.07.1987 г.
№ 106

П Е Р Е Ч Е Н Ь

типов нефтеналивных судов, для которых разрабатываются "Оперативные информации о непотопляемости (ОИ)"

Наименование головного судна серии	Кол-во судов серии	Организация-разработчик "ОИ"	Финансирует	Срок	Примечание
Алтай	19	ЮжНИИМФ	ГМП	1989	
Альтаир	2	НВИМУ	НМП	1990	
Дрогобыч	10	ДВНИИМФ	ПМП	1989	
Олег Кошевой	17	ОИИМФ	Касп.МП	1988	
Сергей Киров	15	ОИИМФ	Касп.МП	1990	
Великий Октябрь	12	ЮжНИИМФ	ГМП	1990	
Пабло Неруда	11	ЦНИИМФ	Лат.МП	1988	
Сухуми	5	НВИМУ	НМП	1991	
Командарм Федько	12	ЮжНИИМФ	ГМП	1991	
Интернационал	9	ДВНИИМФ	ПМП	1990	
Сплит	23	НВИМУ	НМП	1988	
Николай Бараташвили	3	НВИМУ	НМП	1989	
Никифор Рогов	5	ОИИМФ	Касп.МП	1991	
Самотлор	14	ДВНИИМФ	ПМП	1991	
Победа	7	ЮжНИИМФ	НМП	1988	
Борис Бутома	4	ЮжНИИМФ	НМП	1989	
Маршал Буденный	7	ЮжНИИМФ	НМП	1990	
Крым	5	ОВИМУ	НМП	1989	
Моссовет	2	ОИИМФ	ЧМП	1989	
Майкоп	5	ОВИМУ	НМП	1991	
Юрмала	6	ЦНИИМФ	Лат.МП	1990	
Темрюк	22	ДВНИИМФ	ПМП	1988	
Морис Бишоп	7	ЦНИИМФ	Лат.МП	1989	
И.Броз Тито	10	ЮжНИИМФ	ГМП	1989	
Московский Фестиваль	3	ОВИМУ	НМП	1990	
Григорий Нестеренко	5	ЮжНИИМФ	НМП	1991	
Новороссийск	18	ОВИМУ	НМП	1988	

Примечание: по тем судам, которые не указаны в данном перечне, Оперативная информация о непотопляемости разрабатывается конструкторскими бюро пароходств до 31.12.90 г.

ТРЕБОВАНИЯ К ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ МОРСКИХ НЕФТЕНАЛИВНЫХ СУДОВ	РД 31.60.29-87 Вводится впервые

Срок введения в действие установлен с 01.01.88 г.

Руководящий документ устанавливает требования к оперативной информации о непотопляемости морских судов нефтеналивного флота и распространяется на суда, строящиеся и находящиеся в эксплуатации.

I. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Аварийная плавучесть - способность судна оставаться на плаву при затоплении одного или нескольких отсеков.

Аварийная остойчивость - способность судна сохранять свою остойчивость в тех же условиях.

Запас аварийной плавучести (ЗП) - в метрах. Это минимальное расстояние от аварийной ВЛ до палубы переборок при отсутствии крена или до опасного отверстия (вне района затопления) в зависимости от того, что меньше.

Запас аварийной остойчивости (ЗО) - величина в метрах, на которую можно уменьшить метацентрическую высоту судна в неповрежденном состоянии так, чтобы после аварии остойчивость судна была бы предельно допустимой в соответствии с п.3.I.

Фактор балластировки (ФБ) в тм - поправка к вертикальному моменту масс судна при приеме балласта с учетом влияния свободной поверхности жидкости, если отсек не запрессован.

При полной откачке балласта фактор балластировки равен фактору балластировки запрессованного отсека со знаком минус. Величина изменения метацентрической высоты поврежденного судна при приеме балласта в ранее пустую цистерну получается делением фактора балластировки на водоизмещение судна.

Фильтрационная вода - забортная вода, проникающая в отсеки судна, расположенные вне района повреждения. Забортная вода считается фильтрационной, если удается ограничить ее уровень. Влияние проникшей в пустые танки фильтрационной воды на остойчивость судна учитывается с помощью f_E.

2. НАЗНАЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ

2.1. Оперативная информация о непотопляемости судов (ОИ) предназначена для оценки состояния аварийного судна при фактическом распределении груза, запасов и балласта и предполагаемом расположении пробоины.

ОИ должна помочь капитану судна принять необходимые меры для спасения команды и по борьбе за живучесть и сохранение поврежденного судна.

2.2. Оценку непотопляемости производит капитан судна на основании самостоятельно выполняемых расчетов, которые производятся до выхода судна в рейс с помощью рабочих графиков, либо с помощью судовой ЭВМ*), снабженной программой расчета непотопляемости, одобренной Регистром Союза ССР.

2.3. Время для производства расчетов по всем необходимым вариантам затопления судна, оценки непотопляемости (за исключением построения аварийной диаграммы остойчивости) и заполнения планшета не должно превышать 2-х часов. Время для расчета

*) При наличии судовой ЭВМ на судне должен быть и набор рабочих графиков, используемых как резервное средство.

с помощью судовой ЭВМ аварийной посадки и остойчивости после определения места расположения пробоины не должно превышать 2-х минут при выводе результатов на дисплей и 3-х минут при выводе результатов на печатающее устройство.

2.4. Оценки и выводы ОИ действительны только при удовлетворительном техническом состоянии водонепроницаемых переборок, скользящих и других водонепроницаемых дверей, секущих клинкетов трубопроводов, управляемых и неуправляемых перетоков, находящихся в надлежащем положении и т.п. Любое переоборудование, затрагивающее эти конструкции и влияющее на обеспечение непотопляемости судна, должно быть отражено в ОИ. Ответственность за техническое состояние элементов, связанных с обеспечением непотопляемости судна, и их соответствие ОИ лежит на судовой администрации.

2.5. Оперативная информация является дополнением к документации Регистра СССР по непотопляемости судна. Допускается совмещение ОИ и документации Регистра СССР по непотопляемости, но при этом должен быть выделен отдельный раздел, удовлетворяющий требованиям п.I.4.7 ч.V Правил Регистра СССР.

3. НОРМАТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ И АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

3.I. Нормативы обеспечения аварийной плавучести и аварийной остойчивости для любых повреждений должны соответствовать действующим (в момент разработки ОИ) Правилам Регистра СССР и Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов по обеспечению непотопляемости нефтеналивных судов.

Эти нормативы должны быть описаны в инструкции (см.ниже), а случаи затопления,не регламентируемые Правилами Регистра, для которых эти нормативы не удовлетворяются, должны быть специально помечены в распечатке, выдаваемой судовой ЭВМ.

3.2. В отдельных обоснованных случаях только для вариантов затопления, не регламентируемых Правилами Регистра СССР и Конвенции МАРПОЛ, допускается отступление от указанных нормативов; объем этих отступлений находится в компетенции судовладельца, разработчика ОИ и Регистра СССР.

3.3. В качестве расчетного критерия, характеризующего возможную гибель судна, когда капитану рекомендуется принять решение о немедленном спасении людей, принимается одно из следующих состояний:

затопление одного из опасных отверстий, через которое вода может распространяться по судну за пределами района повреждений и привести к потере запаса плавучести и остойчивости;

протяженность положительной части диаграммы статической остойчивости аварийного судна менее 7 градусов;

наибольшее плечо диаграммы остойчивости менее 0,05 м;

угол крена аварийного судна больше 40 градусов;

площадь диаграммы статической остойчивости менее 0,I8 м·градус.

4. ОЦЕНКА АВАРИЙНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ И АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

4.I. В качестве основных оценок плавучести и остойчивости аварийного судна приняты:

запас аварийной плавучести (ЗП) в метрах;

запас аварийной остойчивости (ЗО) в метрах;

4.2. В дополнение к указанным в п.4.I оценкам при использовании судовой ЭВМ необхсдимо получить метацентрическую высоту, угол крена, посадку и диаграмму статической остойчивости аварийного судна и, при необходимости, расчет спрямления судна.

4.3. Указанные выше оценки плавучести и остойчивости определяются с учетом возможных погрешностей. Наиболее существенным источником погрешности при определении непотопляемости нефтеналивного судна являются неточности в определении коэффициента проницаемости загруженного грузового помещения, так как нельзя заранее определить какое количество груза будет замещено забортной водой. Если весь груз замещается забортной водой, коэффициент проницаемости грузового танка определяется по формуле

$$\mu = 1 - \gamma V / V_p \gamma_в \qquad (I)$$

а если не замещается забортной водой (груз не выливается, а поднимается кверху)

$$\mu = 1 - V / V_p \qquad (2)$$

где γ - плотность груза в т/м^3;

V - объем, занятый грузом в м^3;

V_p - полный объем танка в м^3;

$\gamma_в$ -плотность воды т/м^3.

При затоплении двух помещений общий коэффициент проницаемости определяется по формуле:

$$\mu = (V_1 \cdot \mu_1 + V_2 \cdot \mu_2) / (V_1 + V_2) \qquad (3)$$

где V_1, V_2 - объемы первого и второго помещений;

μ_1, μ_2 - соответствующие коэффициенты проницаемости.

Указанные формулы или соответствующие графики должны быть приведены в инструкции к ОИ. Расчеты аварийной плавучести и остойчивости следует производить для крайних случаев замещения груза забортной водой.

5. СОСТАВ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ О НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ

Оперативная информация о непотопляемости нефтеналивного судна состоит из оперативного планшета контроля остойчивости и непотопляемости судна, инструкции, набора рабочих графиков, набора универсальных диаграмм аварийной остойчивости, а для судов снабженных ЭВМ - рабочей программой расчета непотопляемости.

Универсальные диаграммы аварийной остойчивости (УД) предназначены для получения приближенной диаграммы остойчивости аварийного судна для уточнения остойчивости судна при отрицательном значении ЗО, норматива вызывающего отрицательное значение ЗО и расчета спрямления в процессе борьбы за живучесть судна. Построение диаграмм аварийной остойчивости не требуется как в порту отправления, так и во время рейса- она строится капитаном судна после аварии, если нет необходимости в немедленном спасении экипажа.

5.I. Оперативный планшет

5.I.I. Оперативный планшет (ОП) используется для решения эксплуатационных и аварийных задач. Это чертеж, который должен висеть на переборке штурманской рубки. ОП должен удовлетворять основным требованиям НБЖС. Он должен удовлетворять также и требованиям, предъявляемым к схеме контроля при аварии согласно конвенции СОЛАС-74 и содержать указания разработчика ТОИ.

5.I.2. На планшете, размеры которого не должны превышать I200x800 мм схематически показывается продольный разрез судна, разрезы по высоте судна, расположение отверстий (с указанием их закрытий и мест управления закрытиями) и секущих клинкетов трубопроводов с указанием их штоковыводов в соответствии с Правилом 23 конвенции СОЛАС-74. На схеме разрешается применять разные масштабы по длине, ширине и высоте судна. На схематических чертежах приводится обозначение принятого деления судна на водонепроницаемые отсеки. Данные по объемам и положению центров объемов всех помещений и цистерн помещаются в соответствующих таблицах.

5.I.3. В левых колонках таблиц должны располагаться коды помещений, по которым они записаны на судовой и береговой ЭВМ. При наличии судовой ЭВМ этот код используется для задания поврежденных цистерн, кроме того, он может быть использован в случае, если какой-либо вариант затопления необходимо уточнить с помощью береговой ЭВМ, результаты расчетов на которой использовались для составления рабочей программы судовой ЭВМ.

В таблице записываются распределение груза, данные о массе запасов и балласта, водоизмещение, средняя осадка,

дифферент и метацентрическая высота судна по состоянию на отход и приход судна, а в процессе рейса в самой правой колонке проставляются те же данные по действительному состоянию на день заполнения (имеется в виду, что ежедневно на планшете и в памяти судовой ЭВМ производится корректировка грузки судна). По этим данным решается вопрос есть ли необходимость корректировать нанесенные на планшет значения ЗП и ЗО.

5.I.4. В таблице судовых запасов приводятся значения фактора балластировки - ФБ (в числителе при 50 % заполнении, в знаменателе - I00 %) цистерн, которые могут быть использованы для спрямления судна. Фактор балластировки грузовых танков, пустых до аварии судна и используемых после аварии для его спрямления, определяется по кривым, приводимым в инструкции (см.рис.3).

5.I.5. На чертеже продольного разреза судна имеются прямоугольники с горизонтальными линиями, ограниченными стрелками, протягиваемыми до границ, соответствующих предполагаемому затоплению.

В эти прямоугольники заносятся рассчитанные на судовой ЭВМ или полученные в результате расчетов по графикам значения ЗП и ЗО (зеленым цветом при положительных значениях, красным - при отрицательных).

5.I.6. Под чертежом продольного разреза судна размещены овалы с горизонтальными линиями, ограниченные стрелками, и надпись "Предупреждение об опасности" (под предупреждением об опасности понимается оценка аварийного состояния судна). Если при данном повреждении судно остается на плаву и заведомо выполняются нормативы, указанные в п.3.I, соответствующий

овал закрашивается капитаном в зеленый цвет. В случае, если при указанном повреждении судно по нормативам п.3.3 считается гибнущим, соответствующий овал закрашивается красным цветом. В первом случае капитан должен рассчитать и при необходимости произвести спрямление судна, во втором случае принять меры для немедленной эвакуации всех людей, находящихся на судне. В промежуточных случаях, основываясь на указаниях ЭВМ или рабочих графиков о том, какой из критерией является опасным, в зависимости от действительного состояния судна с учетом внешних условий капитан принимает решение до каких пор вести борьбу за живучесть судна.

Если аварийные плавучесть и остойчивость для заданного варианта затопления удовлетворяются при любой загрузке судна (в пределах грузовой марки и допускаемой остойчивости в неповрежденном состоянии) соответствующий овал должен быть закрашен разработчиком в зеленый цвет, если же при данном варианте затопления судно гибнет независимо от его загрузки, разработчик ОИ обязан закрасить соответствующий овал в красный цвет.

5.I.7. При заполнении планшета рекомендуется по возможности указывать (возле прямоугольников) опасный критерий, лимитирующий аварийную плавучесть и остойчивость: УК- угол крена, МД- максимум диаграммы, ПД- протяженность диаграммы, МВ- метацентрическая высота в равновесном состоянии до спрямления, ОО- расстояние до опасного отверстия.

На планшете при необходимости должна быть приведена таблица, где указываются все отверстия, которые должны быть закрыты немедленно после аварии. На ОП должно быть отмечено, что судовая администрация несет ответственность за

исправное состояние закрытий, а также за их закрытие после аварии. Общий вид планшета для одного из танкеров современной постройки приведен в приложении 6 (вкладка).

5.I.8. Общая компоновка и содержание ОП могут, из-за конструктивных особенностей конкретного судна, быть изменены разработчиком ОИ.

5.I.9. Оперативный планшет выполняется в виде чертежа, нанесенного на жесткую плиту, поверхность которой в необходимых местах допускает многократное вытирание или смывание надписей, наносимых обычными и цветными карандашами. К месту расположения ОП должно быть подведено освещение от обычной и аварийной сетей.

На эксплуатирующихся судах разрешается изготовление планшета в виде чертежа, покрытого оргстеклом. При этом правая часть планшета, где помещена заполняемая таблица, должна быть съемной.

5.2. Инструкция

5.2.I. Инструкция должна содержать краткое описание принципов, принятых при составлении ОИ, включая описание нормативов обеспечения непотопляемости, и содержать данные для расчета коэффициентов проницаемости грузовых помещений (см.п.4.3). В инструкции следует описать процесс работы с ОИ, включая работу с ЭВМ и рабочими графиками. Там же должны быть приведены основные положения по борьбе за живучесть судна, в частности, расчеты его спрямления.

5.2.2. Допускается оформление инструкции в виде нескольких документов с тем, чтобы отделить расчеты на ЭВМ от расчетов по рабочим графикам.

5.2.3. В инструкции следует привести конкретный пример с пояснениями, а также указать, что ОИ не заменяет информацию, требуемую ч,У Правил Регистра СССР, а является дополнением к ней.

5.2.4. Все обозначения в ОИ должны соответствовать обозначениям имеющейся (или выпускаемой) на судне информации об остойчивости. Фрагменты инструкции приведены в приложении I.

5.3. Требования к судовой ЭВМ и рабочей программе

5.3.I. Судовая ЭВМ, имеющая допуск Регистра СССР, должна иметь память, быстродействие и язык программирования, обеспечивающие выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе.

5.3.2. Должен быть предусмотрен автоматический переход питания ЭВМ от аварийной сети без потери информации в момент перехода.

5.3.3. Рабочая программа для судовой ЭВМ должна быть одобрена Регистром СССР.

5.3.4. Допускается определение параметров посадки и остойчивости аварийного судна путем интерполяции результатов массового счета непотопляемости, произведенного заранее на мощной береговой ЭВМ по программе, имеющей допуск Регистра СССР. В случае, если на судовой ЭВМ производится прямой расчет непотопляемости, программа должна исключать зацикливание или потерю точности в связи с ограничением числа циклов. Для случаев явной гибели судна судовая ЭВМ должна выдать сообщения не производя расчеты непотопляемости, чтобы не терять времени на производство расчетов.

5.3.5. Рабочая программа должна работать в диалоговом режиме при минимуме вводимой информации. Вопросы и ответы должны быть стандартизированы. Например, вопрос о поврежденном борте нужно формулировать "Какой борт поврежден" (П,Л)" и на ответ "Л" ЭВМ на дисплее должна сама дополнить символ "Л" до слова "Левый". Пример диалога судоводителя с ЭВМ для режима одиночного расчета непотопляемости приведен в справочном приложении 2.

5.3.6. Предусмотрены следующие три режима работы программы расчета непотопляемости:

а) режим загрузки и расчета посадки и остойчивости неповрежденного судна предназначен для ввода в ЭВМ данных о нагрузке судна. Ввод исходной информации должен проходить в режиме редактирования - на дисплей ЭВМ выводится, например, код, наименование, вместимость данной цистерны и введенное ранее количество запасов - судоводитель корректирует число и переходит к следующей цистерне. А после ввода всей нагрузки ЭВМ выдает суммарное количество запасов, водоизмещение неповрежденного судна, его посадку, метацентрическую высоту, диаграмму статической остойчивости, сравнение с допускаемыми величинами и, по команде судоводителя, заносит эти данные в качестве текущих в память ЭВМ и выдает соответствующую распечатку;

б) режим автоматического расчета непотопляемости. ЭВМ производит расчеты всех заранее предусмотренных случаев затопления и выдает на печать сводку полученных результатов (см.5.3.7);

в) режим одиночного расчета непотопляемости. ЭВМ производит расчет одного случая затопления, рекомендует

и рассчитывает рациональный вариант спрямления судна, выдавая при этом характеристики посадки и остойчивости судна до и после спрямления, и минимальное время, необходимое для спрямления.

5.3.7. В результате расчетов непотопляемости на дисплей и печать должны быть выданы ЗО и ЗП, диаграмма статической остойчивости поврежденного судна, осадка носом и кормой и угол крена. Для состояния судна после спрямления должны быть выданы те же величины и данные о том, как спрямлять судно.

5.3.8. Как указывалось выше, работа программы проверяется путем сравнения результатов с результатами расчетов на береговой ЭВМ. При этом расхождения в величинах ЗП, ЗО, максимального плеча остойчивости и метацентрических высот для экстремальных случаев затопления не должны превышать I-2 см, значения осадок - 3-5 см. В то же время для случаев, далеких от экстремальных (при значениях ЗП и ЗО , больших I метра), можно допустить расхождения в указанных величинах порядка I0-I5 см, если при этом существенно упрощается интерполяция или аппроксимация и резко уменьшается время счета. При использовании аппроксимационных или интерполяционных формул следует, по возможности, избегать применения показателей степеней выше третьей.

5.4. Рабочие графики

Набор рабочих графиков состоит из графиков аварийной плавучести одиночных отсеков, пар и троек смежных отсеков, у которых аварийная плавучесть может оказаться лимитирующей при удовлетворении требований по аварийной остойчивости, графиков аварийной остойчивости одиночных отсеков, пар и

троек отсеков. Допускается совмещение нескольких графиков на одном чертеже. Кроме того, строятся графики достаточной аварийной плавучести и достаточной аварийной остойчивости, которые размещаются на ОП.

Графики аварийной плавучести (включая и график достаточной аварийной плавучести) строятся в координатах: водоизмещение - момент водоизмещения относительно миделя. На графиках наносятся сетки кривых постоянных средних осадок и постоянных дифферентов неповрежденного судна в диапазоне от осадки судна порожнем до осадки в полном грузу в рабочем интервале дифферентов (для крупных судов от 0,5 м на нос до 2-3 на корму). По этой сетке по средней осадке и дифференту при пользовании графиками наносится точка, соответствующая состоянию судна до аварии. На графиках аварийной плавучести отдельных отсеков пунктирными линиями наносятся предельные кривые, соответствующие затоплению грузовых помещений и сплошными при затоплении цистерн. При пользовании графиком аварийной плавучести определяется только знак ЗП. Если точка, соответствующая состоянию судна до аварии, находится ниже кривой, соответствующей максимальному (с учетом погрешности) коэффициенту проницаемости μ, судно имеет положительный ЗП и прямоугольник на планшете закрашивается в зеленый цвет, если выше кривой, соответствующей минимальному μ,- отрицательный ЗП- прямоугольник на планшете закрашивается в красный цвет. Если точка расположена между кривыми, соответствующими максимальному и минимальному значениям μ, рассчитанным по приведенным выше формулам, заранее не удается прогнозировать состояние судна после аварии- соответствующий прямоугольник закрашивается

красным и зеленым цветом.

Огибающие предельных кривых (для данного μ) по всем отсекам с учетом воды, вливающейся в условно пустые цистерны одного борта, наносятся сплошными линиями на график достаточной аварийной плавучести. Если точка, соответствующая состоянию судна до аварии, находится ниже соответствующей кривой графика достаточной аварийной плавучести, можно не производить расчеты по соответствующим графикам.

Графики аварийной остойчивости строятся в координатах средняя осадка - метацентрическая высота. На этих графиках наносятся допускаемые метацентрические высоты при затоплении грузовых танков для различных значений их проницаемости при заполненных и незаполненных цистернах. Запас остойчивости находится как разность между действительной метацентрической высотой судна с учетом поправок на свободные поверхности жидкости и допускаемой, снятой с графика, с учетом поправок на дифферент, указанных непосредственно на графиках, либо приведенных в виде приближенной формулы. При этом на графике аварийной остойчивости заштриховывается зона метацентрических высот, где не выполняются требования Регистра СССР по остойчивости неповрежденного судна. Опасным здесь является положение точки, определяющей аварийную остойчивость судна, ниже соответствующей кривой.

На графике приводятся предельные кривые, соответствующие возможной гибели судна. По возможности следует указывать зоны, соответствующие разным критериям опасности.

График достаточной аварийной остойчивости строится в пределах метацентрических высот, возможных в режиме

эксплуатации судна, который строится аналогично графику достаточной аварийной плавучести.

В отдельных случаях в зависимости от конкретных особенностей судна допускаются отступления по сравнению с приведенным выше описанием рабочих графиков. Объем таких отступлений находится в компетенции судовладельца, разработчика оперативной информации и Регистра СССР.

Графики аварийной плавучести и графики аварийной остойчивости современного танкера приведены на рисунках приложения 3.

Набор рабочих графиков выполняется на обычной бумаге, причем на судно должно быть передано не менее двух комплектов графиков.

На судне в штурманской рубке вблизи оперативного планшета должно быть предусмотрено штатное место для хранения набора рабочих графиков, инструкции и универсальных диаграмм аварийной остойчивости.

5.5. Универсальные диаграммы аварийной остойчивости

Универсальные диаграммы аварийной остойчивости (УД) предназначены для приближенного построения диаграммы остойчивости аварийного судна, которая необходима для оценки процесса спрямления. УД представляет собой набор графиков, каждый из которых соответствует затоплению одного грузового помещения (пары или тройки смежных) при одном значении коэффициента проницаемости этого помещения и одном значении кренящего момента от затопления цистерн. Каждый из этих графиков построен для нулевого запаса аварийной остойчивости и предоставляет собой диаграмму аварийной остойчивости для нескольких значений

водоизмещения. Влияние дифферента, как правило, учитывается разработчиком при построении УД, чтобы избежать интерполяции по дифференту в связи с его относительно малым влиянием. Некоторые из УД современного танкера приведены в приложении 4.

Для построения диаграммы остойчивости аварийного судна производится графическая интерполяция по значениям T и M. В результате получается диаграмма остойчивости при нулевом значении запаса остойчивости (30), затем на угле крена 30 град. откладывается вниз величина, равная 0,5х30 и полученная точка соединяется прямой с началом координат. Ординаты действительной диаграммы аварийной остойчивости отсчитываются от этой прямой. Отстраивая эти ординаты от горизонтальной прямой, получаем диаграмму аварийной остойчивости в обычном виде. При изменении кренящего момента (например, при спрямлении судна) проводится новая ось на расстоянии $\Delta M_y/D$, где ΔM_y - изменение кренящего момента в тм (со своим знаком), D - водоизмещение в т. Пример построения диаграммы аварийной остойчивости приведен в приложении 5.

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

С помощью ОИ в порту отправления производятся необходимые расчеты для прогнозирования непотопляемости при возможных вариантах повреждения, а после аварии определяются меры по

улучшению посадки и остойчивости судна, оставшегося на плаву. Оба этапа работы с ОИ должны быть подробно описаны в инструкции. Там же должны быть приведены соответствующие примеры.

6.I. Прогнозирование непотопляемости судна

Предусмотрен следующий порядок работы по прогнозированию непотопляемости судна:

в соответствии с указаниями инструкции рассчитываются коэффициенты проницаемости;

заносится на планшет и в память ЭВМ состояние нагрузки судна;

проверяется, удовлетворяются ли требования достаточной аварийной плавучести и аварийной остойчивости;

при необходимости определяются значения ЗП и ЗО и наносятся на планшет.

6.2. В рейсе ежедневно необходимо вносить коррективы в данные о судовых запасах и о балластировке судна с тем, чтобы всегда на планшете и в ЭВМ содержались фактические данные.

6.3. После аварии судна производится одиночный расчет непотопляемости с помощью судовой ЭВМ или рабочих графиков.

6.4. В случае, если после аварии судно осталось на плаву, нужно рещить вопрос о том, производить ли спрямление судна и каким образом это сделать.

Улучшение посадки и остойчивости аварийного судна может осуществляться за счет приема и откачки жидкого балласта, перекачивания топлива или балласта. Эти операции могут

оказаться опасными для получившего в аварию судна, поэтому разработчик ОИ обязан реально оценить возможные меры по спрямлению судна и на основании этой оценки привести в инструкции необходимые рекомендации, включая и запрещение некоторых способов спрямления судна. Принятые способы спрямления должны быть соответствующим образом введены и в судовую ЭВМ, причем расчеты на ЭВМ должны производиться, по возможности, на основании не расчетной, а фактической посадки, непосредственно определенной на аварийном судне. Для облегчения расчета спрямления при использовании рабочих графиков на планшете приводятся значения ЦТ цистерн, с содержимым которых разрешены манипуляции, и на рисунках инструкции приводятся значения ЦТ грузовых танков.

Расчет балластировки производится следующим образом:

на основании значений фактического крена и дифферента судна после аварии, используя рекомендации ОИ, намечаются цистерны для приема балласта; при этом учитываются как значения факторов балластировки, так и время заполнения цистерн, исходя из производительности насосов;

строится диаграмма статической остойчивости поврежденного судна до балластировки путем проведения эквидистантной кривой через точку на оси абсцисс, соответствующую углу фактического крена судна;

вводится поправка к диаграмме на изменение метацентрической высоты;

вводится поправка на несимметричное расположение цистерны;

оценивается целесообразность принятого способа спрямления судна.

Пример расчета спрямления судна приведен в приложении 5.

7. СОГЛАСОВАНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

Рассмотрение и одобрение ОИ производится инспекциями Регистра СССР. Результаты рассмотрения подтверждаются постановкой штампа "Принято к сведению Регистром СССР" на титульных листах инструкции.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Экономический эффект от применения ОИ может быть определен в процессе разработки для конкретной серии судов. Экономический эффект рассчитывается как результат сокращения убытков от оплаты спасательных работ или от гибели судна данного типа.

Для приближенного расчета экономической эффективности может быть принят норматив 2,5 рубля на каждую тонну полного водоизмещения всех судов серии данного типа. Этот норматив выведен как среднее по флоту (как результат) пересчета по строительной стоимости, исходя из экономической эффективности применения ОИ на сухогрузных судах).

Председатель В/О "Мореплавание" В.М.Нехорошев

Главный инженер В.Н.Афанащенко

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(справочное)

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ СУДНА

ИНСТРУКЦИЯ

(ФРАГМЕНТЫ)

I. ВВЕДЕНИЕ

Судно, удовлетворяющее требованиям Правил Регистра СССР по непотопляемости, в данных конкретных условиях может оказаться потопляемым, а не удовлетворяющее некоторым (другим) требованиям может остаться на плаву и в некоторых случаях даже сохранить свои мореходные качества.

Для нефтеналивного судна Правила Регистра СССР предъявляют требования в части допустимых углов крена, диаграммы остойчивости и пр. В случае, если действительный крен судна и элементы диаграммы не удовлетворяют нормативным значениям, а судно осталось на плаву, необходимо принять меры для его спасения. Об этом капитан судна должен знать заранее.

Необходимо во всех возможных случаях затопления судна правильно информировать капитана о том, в какой состоянии находится судно.

Предлагаемая оперативная информация о непотопляемости судна (ОИ) позволяет капитану до выхода в рейс после производства простых и нетрудоемких расчетов, выполняемых на судовой ЭВМ в автоматическом режиме или с помощью рабочих графиков, оценить состояние судна при различных повреждениях. Эти оценки могут быть легко откорректированы в зависимости от изменения распределения запасов и балласта в рейсе.

После получения судном пробоины капитан с помощью ЭВМ или графиков может уточнить состояние судна с учетом конкретных условий и, при необходимости, произвести оценку мер для спрямления судна. При этом необходимо иметь в виду, что оперативная информация не всегда может дать однозначный ответ на вопрос останется ли судно на плаву, так как при малых запасах плавучести и остойчивости аварийного судна возрастает влияние погрешностей расчетов, неточностей в определении коэффициентов проницаемости, а также внешних условий. Поэтому в оперативной информации отмечаются случаи затопления, когда выполняются все требования к непотопляемости нефтеналивных судов, и случаи затопления, когда судно гибнет. В остальных случаях, при использовании ЭВМ приводятся элементы плавучести и остойчивости аварийного судна и отмечается какой из критериев является наиболее опасным; при пользовании графиками, по возможности, отмечается только опасный критерий. Капитан, в зависимости от действительного состояния судна с учетом внешних условий, самостоятельно принимает решение следует ли эвакуировать всю или часть команды и до каких пор вести борьбу за живучесть судна. На основании полученной с помощью ОИ оценки капитану значительно легче принять правильное решение.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Оперативная информация о непотопляемости предназначена для оценки состояния аварийного судна при фактическом распределении груза, запасов, балласта и предполагаемом расположении пробоины. ОИ должна помочь капитану принять необходимые

меры для сохранения жизни экипажа и сохранения поврежденного судна.

3. НОРМАТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ПЛАВУЧЕСТИ И АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

Нормативы обеспечения аварийной плавучести и аварийной остойчивости соответствуют Правилам Регистра СССР .... года по обеспечению непотопляемости нефтеналивных судов, а именно:

.

.

.

.

.

В качестве критерия, характеризующего возможную гибель судна, когда необходимо спасать людей не заботясь о спасении судна, принято одно из следующих состояний:

безусловное затопление одного из опасных отверстий, через которое вода может распространяться по судну за пределами района повреждения и привести к потере запаса плавучести и (или) остойчивости;

протяженность положительной части диаграммы статической остойчивости аварийного судна менее 7 градусов;

наибольшее плечо диаграммы остойчивости менее 0,05 м;

площадь диаграммы менее 0,18 м·градус;

угол крена больше 40 градусов (исходя из невозможности работы аварийной партии).

.

.

.

.

.

.

... коэффициенты проницаемости

при производстве расчетов принимаются следующие значения коэффициентов проницаемости:

помещений для судовых механиков–0.85;

пустых грузовых, балластных и топливных цистерн – I.00.

Для заполненных грузовых помещений коэффициент проницаемости точно определить нельзя, так как нельзя заранее определить какое количество груза будет замещено забортной водой. Поэтому расчеты производятся для двух значений коэффициента проницаемости.

Если весь груз замещается забортной водой, коэффициент проницаемости грузового танка определяется по формуле

$$\mu = 1 - \gamma \cdot V / V_1 \gamma_в \qquad (I)$$

а если груз не замещается забортной водой

$$\mu = 1 - V / V_1 \qquad (2)$$

где γ – плотность груза в т/м^3;

V – объем, занятый грузом в м^3;

V_1 – полный объем танка в м^3;

$\gamma_в$ – плотность воды в т/м^3.

... расчеты с помощью рабочих графиков

... инструкция по работе на судовой ЭВМ

.

.

.

.... заполнение оперативного планшета

.

.

.

.

.

... примеры расчетов

.

.

.

Ответственность за техническое состояние судна

Оценки и выводы ОИ действительны только при удовлетворительном техническом состоянии водонепроницаемых переборок, скользящих и других водонепроницаемых дверей, секущих клинкетов трубопроводов, управляемых и неуправляемых перетоков (если таковые имеются на судне) и т.п. Переоборудование судна, затрагивающее эти конструкции; а также изменяющее количество или расположение вырезов, трапов, лючков, систему аварийного электропитания, осушительную и пожарную системы и т.п., должно быть отражено в ОИ.

Ответственность за техническое состояние элементов, связанных с обеспечением непотопляемости судна, и их соответствие ОИ лежит на судовой администрации.

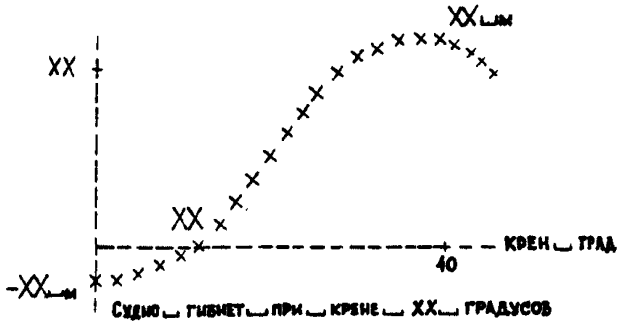
Диалог с ЭВМ

Приложение 2 (справочное)

№ строки	Сообщение на дисплее (в прямоугольнике вводит пользователь, остальное выводит ЭВМ)	Действия программы	Примечание
1.	XX.XX.19XX ⌴ ⌴ ЧЧ ⌴ ММ ⌴ РЕЖИМ (З, А, Н) [А]ВТОМАТИЧ. РАСЧЕТ ⌴ НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ	Производит расчет	
	[Н]ЕПОТОПЛЯЕМОСТЬ. ЗАКРОЙТЕ ⌴ ВОДОНЕПР. ДВЕРИ, ОТВЕРСТИЯ ВОЗД. ТРУБ	Вводит общие данные по корпусу	
2	КОЛИЧЕСТВО ⌴ ЗАТОПЛЕННЫХ ⌴ ОТСЕКОВ (1, 2, 3, 4) ⌴ [4] ⌴ СУДНО ⌴ ГИБНЕТ . [3] ⌴ ТРЕБОВ. ПО ⌴ НЕПОТОПЛ. НЕ УДОВЛЕТВОРЯЮТСЯ [2]	Конец диалога	Ответ ЭВМ приведен в качестве примера
3	НОМЕР ⌴ НОСОВОГО ⌴ ИЗ ⌴ ЗАТОПЛЕННЫХ ⌴ ОТСЕКОВ (1, 2, ..., 10) ⌴ [4] , 5	Вводит в память данные по отсекам 4 и 5 со всеми интерполяции и данные по учету фильтрационной воды	Далее пример для ответа во 2-й строке -2.
4	ЗАТОПЛЕНЫ ЛИ ОСНОВНЫЕ ТАНКИ (+, -) [+]		
5	ЕСТЬ ⌴ ЛИ ⌴ ФИЛЬТР. ВОДА ⌴ В ⌴ ОТСЕКАХ ⌴ 3, 6 (З; 6; -) [▭]		
6	ЕСТЬ ⌴ ЛИ ⌴ ФИЛЬТР ВОДА ⌴ В ⌴ ДРУГИХ ⌴ ОТСЕКАХ (NN ⌴ ОТСЕКОВ ⌴ ИЛИ ⌴ -) [▭]		
7	ТРЕБОВ. ПО ⌴ НЕПОТОПЛ. НЕ ⌴ УДОВЛЕТВОРЯЮТСЯ; СУДНО НЕ ГИБНЕТ		
8	ЗАПАС ⌴ ПЛАВУЧЕСТИ ⌴ X.XX ⌴ М, ЗАПАС ⌴ ОСТОЙЧ. ±X.XX ⌴ М		
9	ОПАСНОЕ ⌴ ОТВЕРСТИЕ ⌴ XX ⌴ РАССТОЯНИЕ ⌴ ДО ⌴ НЕГО ⌴ ±XX.XX ⌴ М		

Диалог с ЭВМ

Приложение 2 (справочное)

Дл. стр.	Сообщение на дисплее (в прямоугольнике вводит пользователь остальное выводит ЭВМ)	Действия программы	Примечание
10-21			На диаграмме печатаются: угол крена мин. плечо остойчивости, максимум диаграммы, угол заката
22	Судно гибнет при крене XX градусов		
23	ФАКТИЧ. СОСТ. СУДНА ДО СПРЯМЛЕНИЯ: ТН= [XX.XX] М, ТК= [XX.XX] М, УГ. КРЕНА [XX] ГРАД		
24	РЕКОМЕНДУЕТСЯ: ПРИНЯТЬ БАЛЛАСТ. КОДЫ ЦИСТЕРН: .., .., .., .., .., ОТКАТАТЬ: КОДЫ .., .., .., ..,		
25	ПЕРЕКАТАТЬ ЖИДКОСТЬ ИЗ В, КОДЫ: ..-.., ..-... СОГЛАСНЫ ЛИ (+, -) [ ]		После ответа переход к любой странице на дисплее и л.и
1	К-ВО И КОДЫ ЦИСТ. КУДА ПРИНИМАЕТСЯ БАЛЛАСТ (XX; XX, XX, ..., XX) [XX; XX, XX, ... XX]		Первая цифра кол. цистерн
2	ОТКУДА ОТКАТЫВАЕТСЯ БАЛЛАСТ (XX; XX, ..., XX) [XX; XX, ..., XX]		
3	ПЕРЕКАТ. ЖИДК-ТЬ С..В..(XX; XX-XX, ..., XX-XX) [XX; XX-XX, ..., XX-XX]		Первая цифра количества пар цистерн
4	СОСТОЯНИЕ СУДНА ПОСЛЕ СПРЯМЛЕНИЯ		
5-17	*Аналогично строкам 8-21 первой страницы*		
	Примечание: Рассмотрен случай затопления отсеков 4,5 (см. приложение 5)		

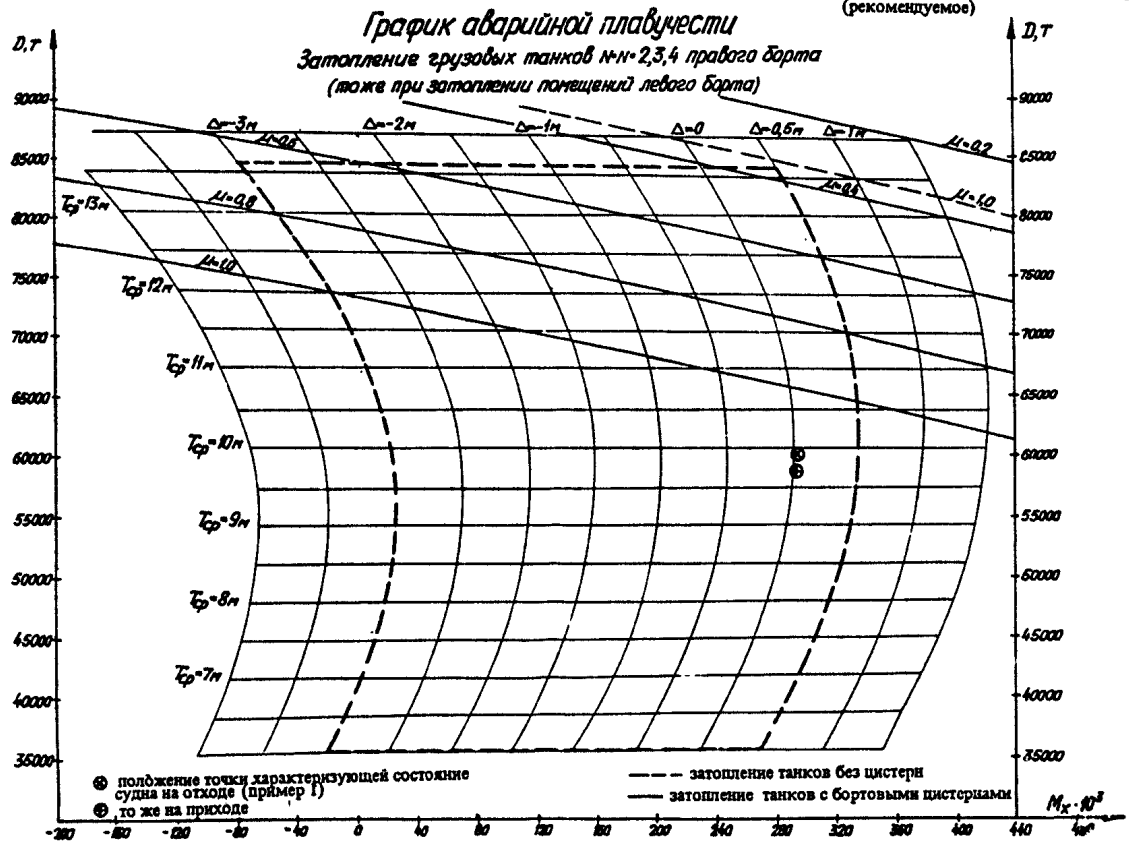


График аварийной плавучести
Затопление грузовых танков №№ 2,3,4 правого борта
(тоже при затоплении помещений левого борта)
D,т
Δ=-3м
Δ=-2м
Δ=-1м
Δ=0
Δ=0,5м
Δ=1м
μ=0,2
μ=0,4
μ=0,6
μ=0,8
μ=1,0
Tср=13м
Tср=12м
Tср=11м
Tср=10м
Tср=9м
Tср=8м
Tср=7м
положение точки характеризующей состояние судна на отходе (пример I)
то же на приходе
затопление танков без цистерн
затопление танков с бортовыми цистернами
Mx·10⁻³

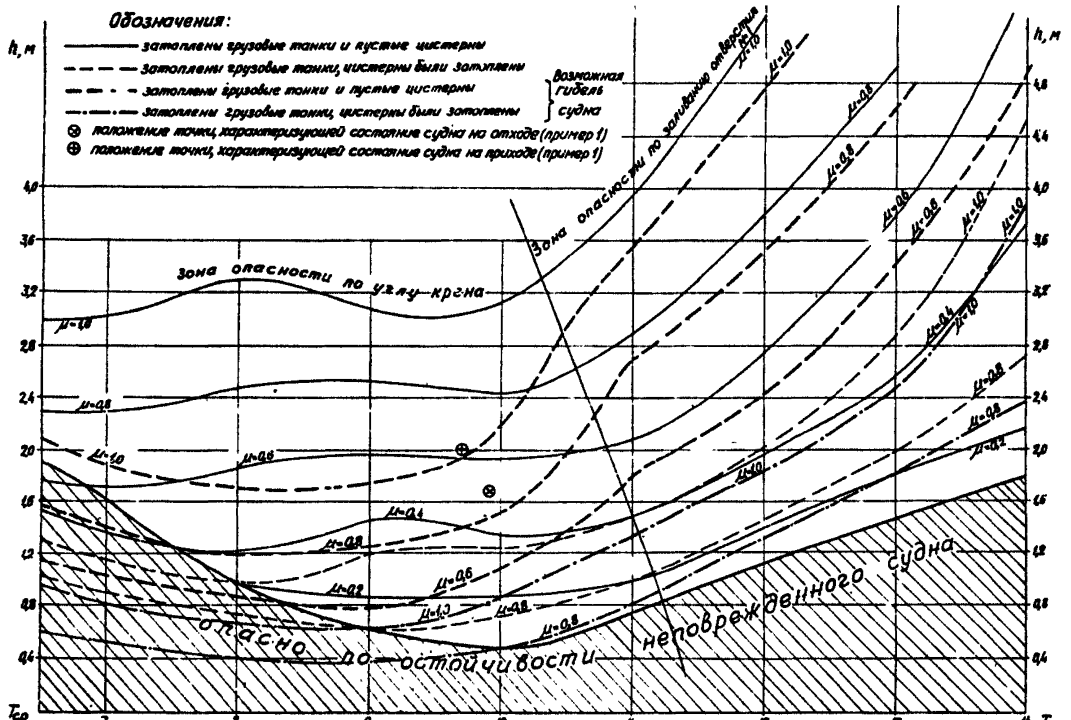


Рис.2 График аварийной остойчивости
Затопление грузовых танков №3 и №4

$30 = h - h_{доп}[1,0 + (0,1\mu - 0,05)\Delta]$, где h - метацентрическая высота неповрежденного судна, м; $h_{доп}$ - допускаемая метацентрическая высота, снятая с данного графика, м; Δ - дифферент на корму, м (величина отрицательная).

Фактор балластировки грузового танка №2 (танков 3÷5)

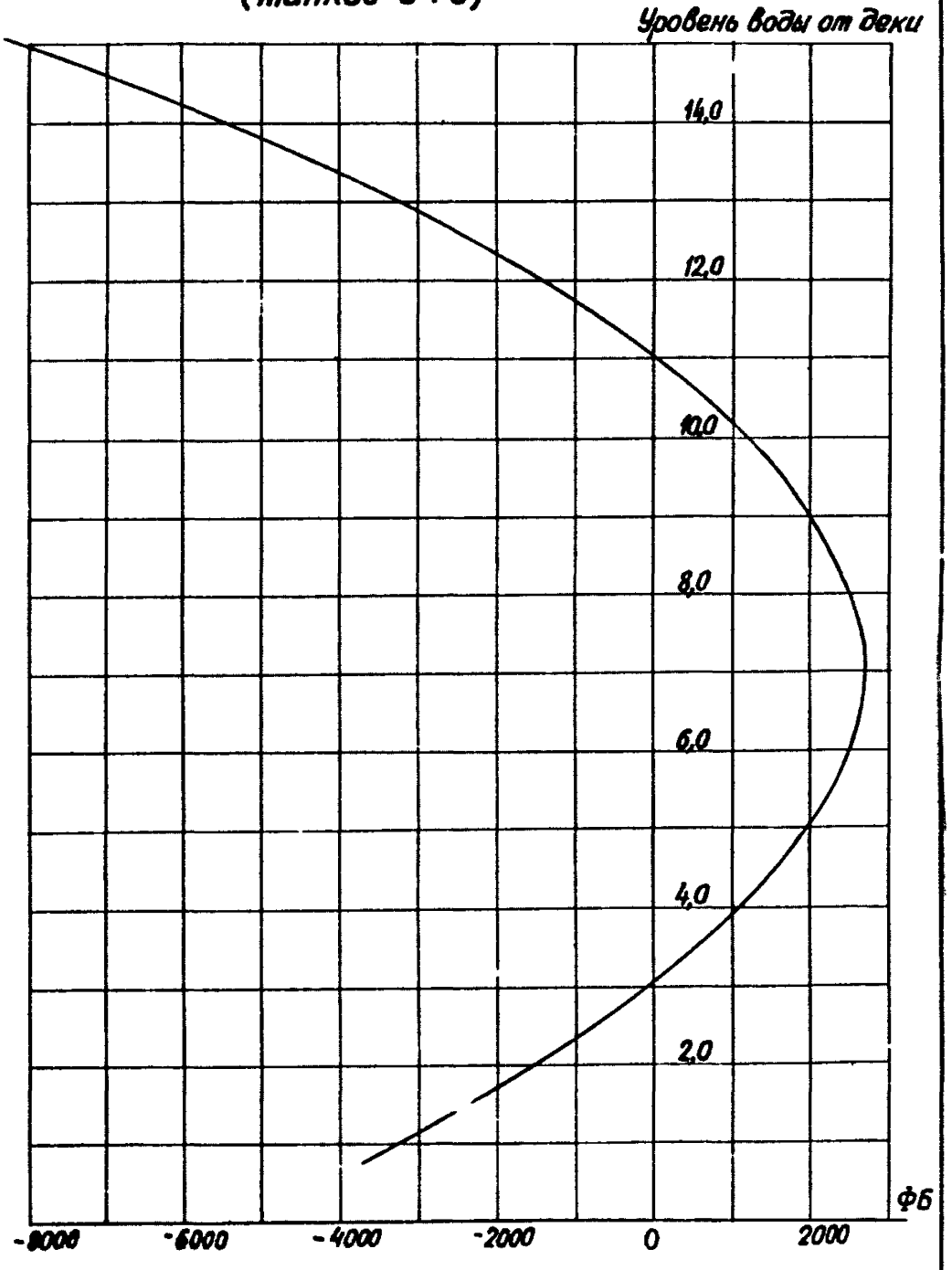
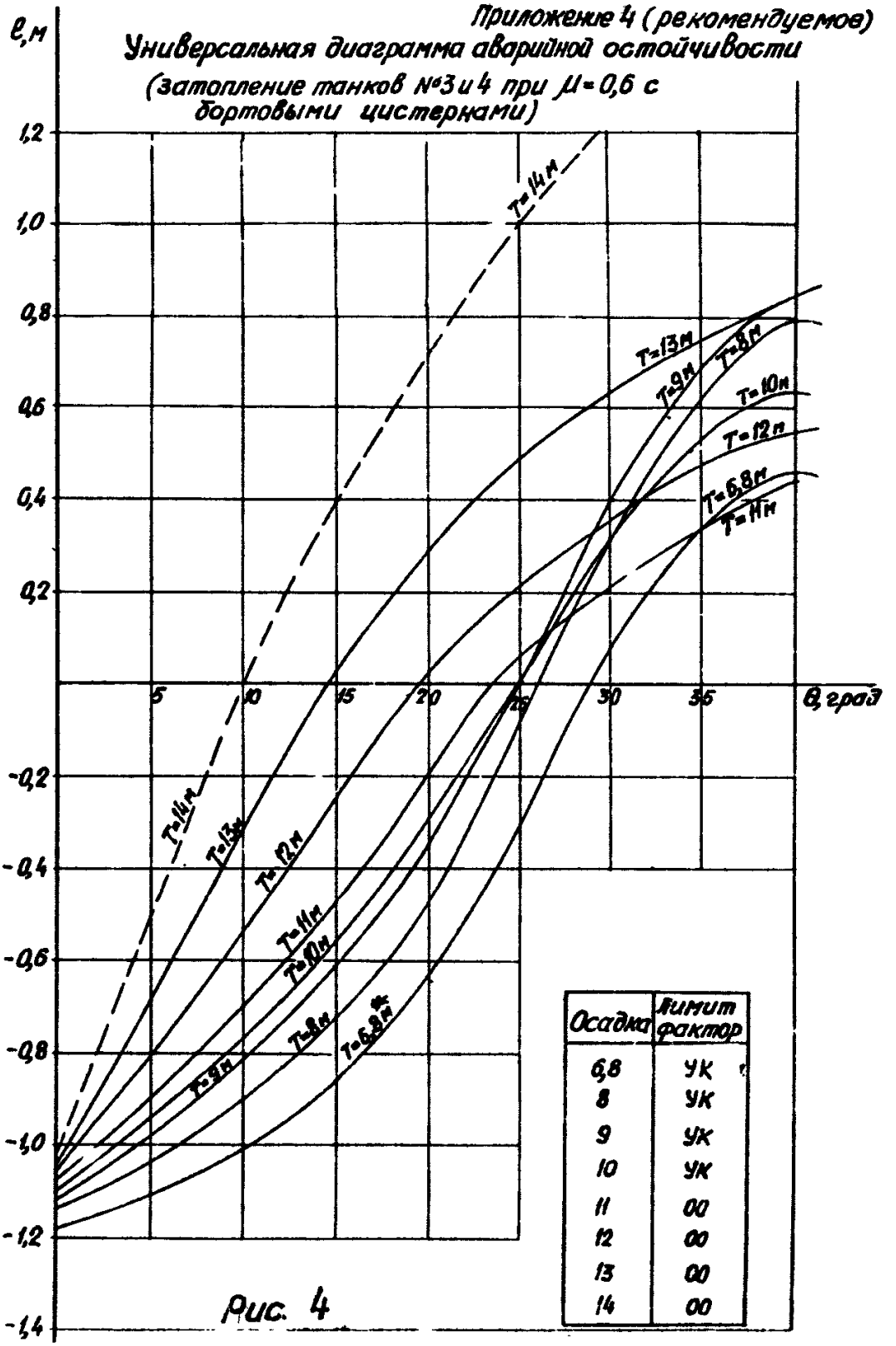


Рис. 3

Приложение 4 (рекомендуемое)

Универсальная диаграмма аварийной остойчивости

(затопление танков №3 и 4 при $\mu = 0{,}6$ с бортовыми цистернами)



Осадка	Лимит фактор
6,8	УК
8	УК
9	УК
10	УК
11	ОО
12	ОО
13	ОО
14	ОО

Рис. 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(справочное)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИКОВ

Ниже приводятся примеры оценки непотопляемости и улучшения посадки и остойчивости аварийного судна.

Пример I.

Судно на отходе загружено на 75 % грузоподъемности нефтепродуктами, удельным весом γ =0.8I при 50 % запасов на отходе. Распределение груза приведено в таблице I, распределение запасов на отходе и приходе - в таблице 2. Состояние судна на отходе и приходе приведено в нижней части таблицы 2. Рассматривается пробоина в районе переборки на 46 шп. при разрушенных бортовых цистернах Б-3 и Б-5 и продольной переборки, в результате чего забортная вода проникает в грузовые танки № 3 и № 4 правого борта (см. прил.6).

Поскольку, как показано разработчиком оперативной информации, данное судно может утонуть только опрокинувшись, расчеты аварийной плавучести не производятся и на чертеже бокового вида на оперативном планшете отсутствуют прямоугольники для занесения ЗП (на прил. 6 эти прямоугольники нанесены, так как рисунок приведен как иллюстрация для общего случая).

Определяем значение коэффициента проницаемости грузовых танков. В грузовом танке № 3 (объем 546I м^3) нет груза. Поэтому его коэффициент проницаемости принимается равным I. В танке № 4 правого борта (объем танка V_p =546I м^3) находится 4330 т груза с удельным весом γ =0,8I. Объем, занятый грузом V =4330/0,8I=5345 м^3.

Коэффициент проницаемости танка при замещении груза забортной водой

$$\mu = 1 - \gamma \cdot V / V_p \gamma_в = 1 - 0.81\ 5345/5461 \approx 0,21$$

Коэффициент проницаемости танка, когда нет замещения груза забортной водой

$$\mu = 1 - V/V_p = 1 - 5345/5461 = 0,02$$

Общий коэффициент проницаемости при затоплении грузовых танков № 3 и № 4 при полном замещении груза забортной водой

$$\mu = (V_1 \cdot \mu_1 + V_2 \cdot \mu_2) / (V_1 + V_2) =$$

$$= (5461\ 1 + 5461\ 0,21) / (5461 + 5461) \approx 0,6$$

Если груз не замещается забортной водой

$$\mu = (5461\ 1 + 5461\ 0,02) / (5461 + 5461) \approx 0,5$$

Коэффициент проницаемости затопленных грузовых танков колеблется от 0,5 до 0.6

Балластные цистерны пустые, поэтому допускаемые метацентрические высоты определяются по сплошным кривым рисунка 2.

На отходе при μ =0,6: (для T =9.92 м; h =1.68 м; $\Delta \approx 0$)

$$30 = h - h_{доп.}[1.0 + (0.1\mu - 0.05)\Delta] = 1.68 - 1.94(1.0 + (0,1 \cdot 0.6 - 0.05) \cdot 0] = -0.26 \text{ м}$$

На отходе при μ =0,5 (для T =9.92 м; h =1.68 м; $\Delta \approx 0$)

$$30 = 1.68 - 1.66 = +0.02 \text{ м}$$

На приходе при μ =0.6 (для T =9.71 м; h =2,02 м; $\Delta \approx 0$)

$$30 = 2,02 - 1,95 = +0.07 \text{ м}$$

На приходе при μ =0,5

30=2,02-I,63= + 0,39 м

Аварийная остойчивость на отходе вероятней всего недостаточна, на приходе запас аварийной остойчивости мал. Состояние судна следует признать очень тяжелым, хотя еще не гибельным, так как для коэффициента проницаемости порядка 0.6 при осадке 9.7-I0.0 метров кривые метацентрических высот, соответствующих гибели судна (жирный пунктир на рис.2) проходят ниже на величину Δh =0.86 м. Поэтому запас аварийной остойчивости по отношению к нормативам, характеризующим гибель судна, составит на отходе 0.6-0.88 м и на приходе 0,93-I,25 м. В этих условиях необходимо вести борьбу за живучесть судна.

В прямоугольниках 30 проставляются значения -0.26- +0.07, а овалы "Предупреждение об опасности" закрашиваются красным и зеленым цветами и делается выноска от красного сектора "На отходе".

Пример 2.

Судно, загруженное как в примере I, сразу же после отхода получило пробоину в районе переборки на 46 шп. Разрушены бортовые цистерны Б-3 и Б-5 и продольная переборка, в результате чего забортная вода проникла в пустой грузовой танк № 3 правого борта и начала вытеснять груз из танка № 4 правого борта. На оперативном планшете соответствующий овал "Предупреждение об опасности" закрашен красным и зеленым цветами и на выноске красного цвета стоит надпись "На отходе". Следовательно, после повреждения судно не удовлетворяет требованиям Регистра СССР, но еще не гибнет. На прямоугольнике занесено значение 30=-0.26 -+0.07. Для нашего варианта

затопления (на отходе) следует считать запас аварийной остойчивости 30= -0.26м. Осадка судна на отходе равна 9.92 м. Накладывая кальку на универсальную диаграмму аварийной остойчивости для μ =0.6 (см.рис.4), переносим диаграммы для T =9 м и T =10 м. Так как эти диаграммы расположены близко друг к другу, нет необходимости интерполировать по осадкам для T =9.92 м. Принимаем в качестве расчетной кривую для T =10 м. На вертикали θ =30 град. откладываем отрезок 0,5·30=0.5·(-0.26)=-0.13 м (откладыванием вверх) и конец отрезка соединяем с началом координат отрезком прямой (ОА), которая является осью для действительной диаграммы аварийной остойчивости. В соответствии с этой диаграммой угол крена должен быть порядка 26.5 град. По показаниям кренометра угол крена равен 28 град. и груз еще продолжает выливаться. Можно предположить, что до спрямления судна угол крена увеличится до 30 град. (прямая ОВ). Таким образом, предполагаемая диаграмма аварийной остойчивости до спрямления изображается кривой T =10 м и осью ОВ (пунктирная прямая). Безусловная гибель судна наступает при угле крена 39 град. (ось касательна к кривой - ось ОС). Запас в угле крена менее 9 град. Состояние судна следует признать очень опасным, но бороться за живучесть судна необходимо. В зависимости от состояния моря капитан судна должен принять решение эвакуировать ли часть команды, не принимающую непосредственного участия в спасении судна.

Поскольку судно после аварии имеет дифферент на нос и крен на правый борт, необходимо принять балласт в бортовые цистерны левого борта. Вначале балластируем цистерну Б-8 емкостью 1524 м^3, имеющую кренящий момент - 17240 тм (кренящее

плечо ℓ =-17240/60460=-0,29 м) и фактор балластировки 5560 тм (плечо балластировки 5560/61460=0,09м). Из точки К откладываем вниз на вертикали θ =30 град. отрезок , равный $0.5\cdot\ell$ =0,145 м и полученную точку соединяем с началом координат (прямая $0D$). Затем проводим прямую 0_1E (жирная прямая) параллельную $0D$ на расстоянии 0,09 м вниз.

После первого этапа спрямления угол крена уменьшится до 25 град при достаточном запасе остойчивости. Для этого (при включении только балластных насосов общей производительности 2 900+250=2050 м^3/час) потребуется около 45 минут. Судно пригодно для буксировки в ближайший порт. Эвакуированную часть команды следует возвратить на судно. Можно еще улучшить состояние судна, приняв балласт в балластную цистерну Б-10.

Груз

Таблица 1

Код помещения ЭВМ	№ водонепроницаемого отсека	Наименование	Объём, м³	X, м	Y, м	Z, м	Масса груза, т
2	1	Танк №1 ЛБ	4008	82,2	−5,63	10,24	3480
1	1	Танк №1 ПрБ	4155	82,3	5,43	10,24	3300
4	2	Танк №2 ЛБ	5314	59,8	−7,11	10,21	4220
3	2	Танк №2 ПрБ	5461	59,8	6,92	10,22	4330
6	3	Танк №3 ЛБ	5314	36,0	−7,11	10,21	—
5	3	Танк №3 ПрБ	5461	36,0	6,92	10,22	—
8	4	Танк №4 ЛБ	5314	12,2	−7,11	10,21	4220
7	4	Танк №4 ПрБ.	5461	12,2	6,92	10,22	4330
10	5	Танк №5 ЛБ	5314	−11,5	−7,11	10,21	4220
9	5	Танк №5 ПрБ	5461	−11,5	6,92	10,22	4330
12	6	Танк №6 ЛБ	5314	−35,3	−7,11	10,21	4220
11	6	Танк №6 ПрБ	5461	−35,3	6,92	10,22	4330
14	7	Танк №7 ЛБ	3699	−55,5	−7,05	10,28	—
13	7	Танк №7 ПрБ	3802	−55,5	6,86	10,28	—
16	7	Танк №8 ЛБ(отст)	706	−65,8	−7,93	10,57	560
15	7	Танк №8 ПрБ(отст)	872	−65,8	6,63	10,51	690

Судовые запасы

Таблица 2

Код помещения на ЭВМ	№ водонепроницаемого отсека	Наименование	Объем, $м^3$	X, м	Z, м	Кренящий момент, $М_х$, $м^4$	Фактор балластировки, м	Масса, т		
								Отход	Приход	На
		Тяжелое топливо								
28	1	Диптанк ТТ-1	1616	98,4	10,25	325,2	—	534	—	
51	8	Цистерна ТТ-2	847,5	- 76,2	13,18	-10900	—	500	—	
44	8	Цистерна ТТ-3	1014	- 76,2	12,29	13040	—	360	79	
45	8	Расходная цистерна ТТ-4	87,8	- 71,9	10,66	- 819,2	—	80	80	
46	8	Расходная цистерна ТТ-5	97,0	- 72,4	10,53	- 1158	—	88	88	
47	8	Цистерна расходного топ. котлов ТТ-6	54,4	- 87,2	17,11	-535,5	—	49	49	
48	8	Отстойная цистерна ТТ-7	108,7	- 71,9	8,12	- 1824	—	—	—	
49	1	Переливная цистерна ТТ-8	48,5	90,7	3,09	0	—	—	—	
34	8	Переливная цистерна ТТ-9	65,1	- 86,9	1,38	287,7	—	—	—	
70	8	Цист. расх. топлива котлов ТТ-10	37,0	- 91,2	17,12	- 403,7	—	33	33	
		Дизельное топливо								
37	8	Цистерна ДТ-1	446,0	- 77,8	1,24	357	1588 / 1869	485	15	
40	8	Цистерна ДТ-2	101,3	- 98,9	10,51	- 652	—	—	—	
39	8	Цистерна ДТ-3	101,3	- 98,9	10,53	634	—	—	—	
50	8	Расходная цистерна ДТ-4	18,5	- 88,4	17,93	- 177,1	—	15	15	
71	8	Расходная цистерна ДТ-5	19,2	- 88,4	17,88	- 184	—	15	15	
36	8	Переливная цистерна ДТ-6	43,3	- 84,1	0,90	8	—	—	—	
		Смазочное масло								
52	8	Цистерна циркуляц. масла ГД М-1	42,8	- 103,8	17,42	-440,5	—	17	4	
31	8	Сточно-цирк. цист. масла ГД М-2	30,8	- 94,6	1,61	14,2	—	—	—	
53	8	Цист. цилиндр. масла М-3	20,7	- 94,8	17,37	- 198,5	—	—	—	
54	8	Цист. цилиндр. масла М-4	28,9	- 97,2	17,39	- 280,4	—	5	1	
55	8	Цист. отраб. масла ГД М-5	87,6	- 97,5	17,42	- 1088	—	—	—	
35	8	Перелив. цист. масла ГД М-6	18,6	- 82,8	1,63	1,12	—	—	—	
56	8	Цист. запаса масла ДГ М-7	8,0	- 104,8	16,88	- 78,8	—	2	—	
57	8	Цист. отработ. масла ДГ М-8	3,7	- 104,8	18,15	- 45,0	—	—	—	
58	8	Цист. запаса турб. масла М-9	8,3	- 104,8	16,94	- 62,3	—	5	1	
59	8	Цист. масляная сточно-циркуляц. смывки и уплотн. дейдвуда М-10	2,6	- 101,5	3,1	0	—		—	
		Пресная вода								
32	8	Цист. пресной воды ГД ОВ-1	20,6	- 89,6	1,62	- 14,4	—			
60	9	Цист. котельной воды КВ-1	59,2	- 104,4	15,5	8,88	—	20	8	
61	9	Цист. питьевой воды ПВ-1	60,1	- 88,1	16,85	528,7	—	40	8	
62	9	Цист. питьевой воды ПВ-2	56,0	- 88,0	16,85	-345,3	—			
63	9	Цист. мытьевой воды МВ-1	54,1	- 88,3	15,86	388,8	—	30	11	
64	9	Цист. мытьевой воды МВ-2	54,8	- 88,2	15,1	- 379,2	—			
		Различные танки								
65	8	Сборная цист. с.-б. вып. и сточных вод С-1	24,1	- 82,0	14,4	131,4	—	—	—	
66	1	Цист. сточно-льяльная вод С-2	54,5	99,8	1,08	58,7	138 / 440	—	—	
31	8	Цист. льяльных вод С-3	136,7	- 96,3	1,31	0	75 / 376	—	—	
67	7	Цист. сбора отстоев С-4	140,8	- 85,8	18,36	- 181,6	—	—	—	
68	8	Сливная цист. ГНО С-5	12,6	- 84,7	8,75	51,0	—	—	—	
69		Цистерна сбора нефтепродуктов С-6	12,3	- 77,2	1,64	3,65	—	—	—	
		Балласт								
27	0	Форпик Б-11	1634	107,9	8,54	0	—	—	—	
17	2	Цистерна Б-1 ПрБ	3111	71,9	3,95	32570	3220 / 3189	—	—	
18	2	Цистерна Б-2 ЛБ	3111	71,9	3,95	-32570	3220 / 3129	—	—	
19	3	Цистерна Б-3 ПрБ	1524	36,0	5,44	17240	4440 / 5584	—	—	
20	3	Цистерна Б-4 ЛБ	1524	36,3	5,44	-17240	4408 / 5560	—	—	
21	4,5	Цистерна Б-5 ПрБ	3048	0,4	5,44	34470	3908 / 4100	—	—	
22	4,5	Цистерна Б-6 ЛБ	3048	0,4	5,44	-34470	3908 / 4100	—	—	
23	6	Цистерна Б-7 ПрБ	1524	-35,3	5,44	17240	4462 / 5584	—	—	
24	6	Цистерна Б-8 ЛБ	1524	-35,3	5,44	-17240	4448 / 5560	—	—	
25	7	Цистерна Б-9 ПрБ	1353	- 97,5	5,56	14950	3858 / 4180	—	—	
26	7	Цистерна Б-10 ЛБ	1353	- 97,5	5,56	-14950	3858 / 4180	—	—	
45	9	Аптерпик Б-12	535	- 118,8	0	0	—	—	150	

Состояние судна	Отход	Приход	На
Водоизмещение, т	60460	59090	
Средняя осадка, м	9,92	9,71	
Дифферент, м	0,02	0,02	
Метацентрическая высота, м	1,68	1,02	
Допускаемая метацентрическая высота, м	0,48	0,50	

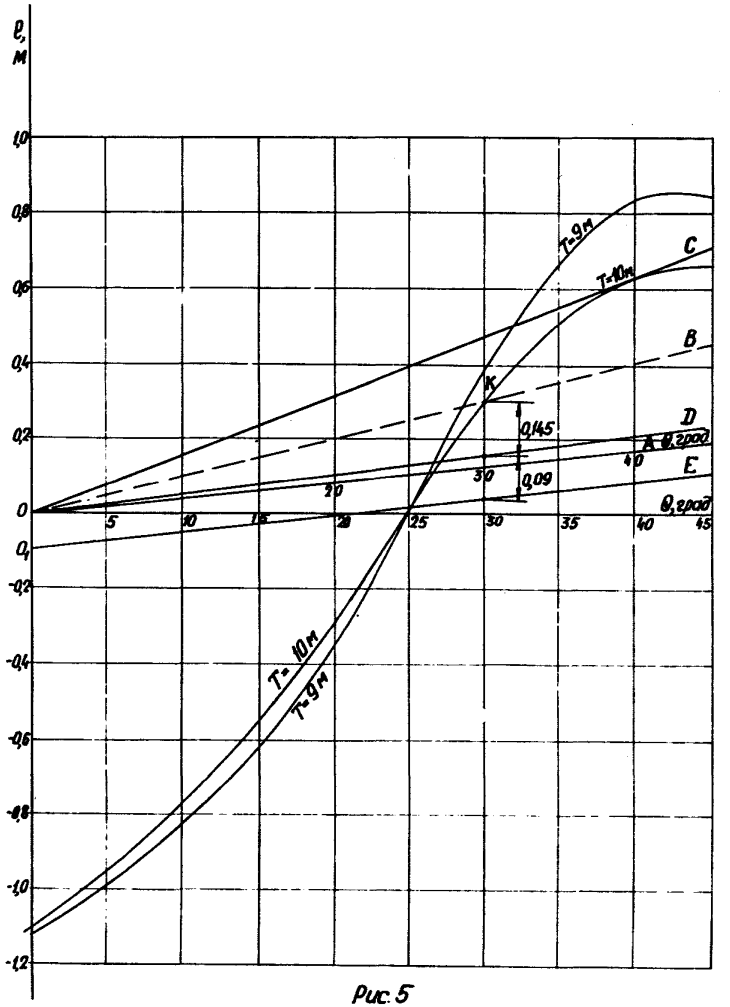

ℓ, м
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,1
-0,2
-0,4
-0,6
-0,8
-1,0
-1,2
5
10
15
20
25
30
35
40
45
T=9м
T=10м
C
B
K
0,145
0,09
D
A
E
Q, 2000
T=10м
T=9м

Рис. 5

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
(рекомендуемое)

ОПЕРАТИВНЫЙ ПЛАНШЕТ КОНТРОЛЯ ОСТОЙЧИВОСТИ И НЕПОТОПЛЯЕМОСТИ СУДНА

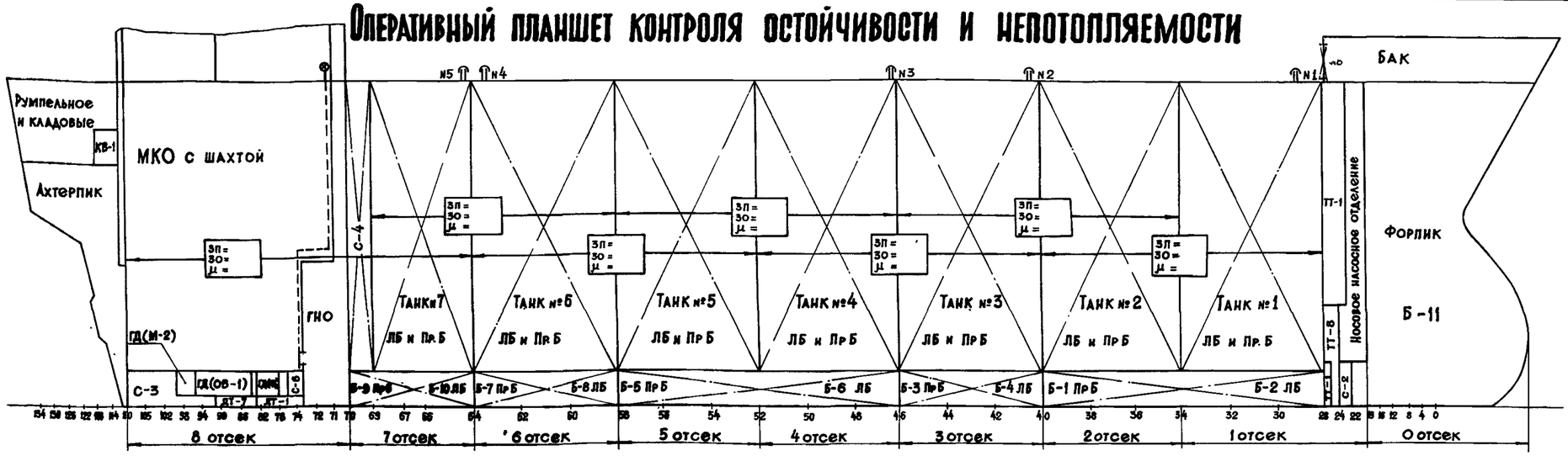
СОДЕРЖАНИЕ

I. Определения и пояснения 7
2. Назначение оперативной информации 8
3. Нормативы обеспечения аварийной плавучести и аварийной остойчивости 9
4. Оценка аварийной плавучести и аварийной остойчивости II
5. Состав оперативной информации о непотопляемости .. I2
6. Порядок работы с оперативной информацией 23
7. Согласование документации 26
8. Определение экономической эффективности 26
ПРИЛОЖЕНИЕ I. Оперативная информация о непотопляемости судна. Инструкция (фрагменты).. 27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Диалог с ЭВМ 32
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Рабочие графики 34
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Универсальная диаграмма аварийной остойчивости 37
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Примеры расчетов с помощью графиков .. 38
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Оперативный планшет контроля остойчивости и непотопляемости судна 47

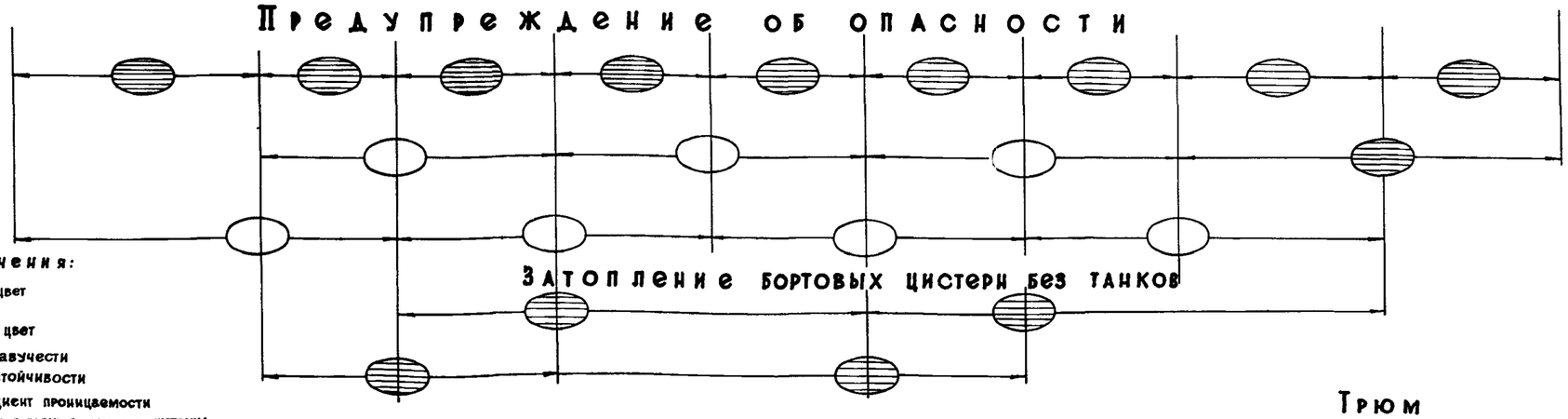
Подписано в печать 17.07.87. Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл.печ.л.2,79. Усл.кр.-отт.3,16+0,46 вкл. Уч.-изд.л.1,82. Тираж 335. Заказ 1579. Изд. № 748/7-н.

Типография В/О "Мортехинформреклама",
113114, Москва, Кожевническая ул., д.19

Оперативный планшет контроля остойчивости и непотопляемости



Предупреждение об опасности

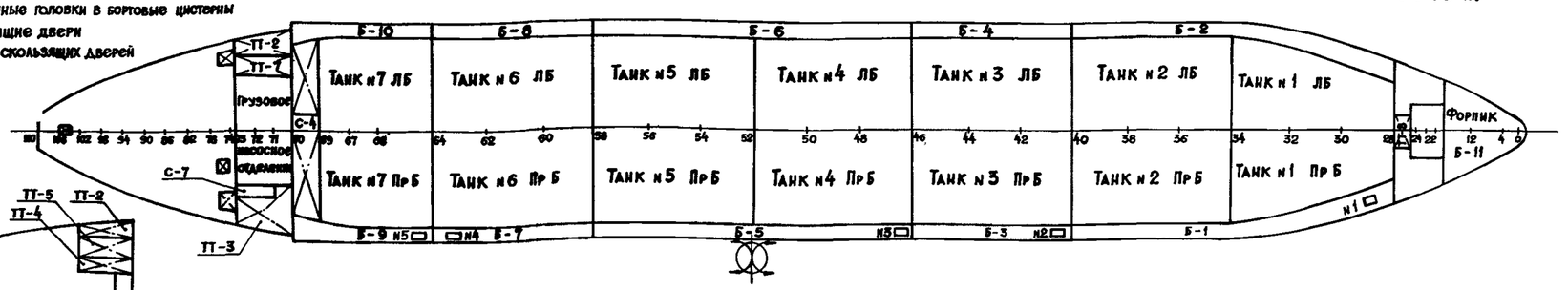


Затопление бортовых цистерн без танков

Обозначения:

- красный цвет
- зеленый цвет
- ЗП – запас плавучести
- ЗО – запас остойчивости
- μ – коэффициент проницаемости
- – воздушные головки в бортовые цистерны
- – скользящие двери
- – привод скользящих дверей

Трюм



Двойное дно

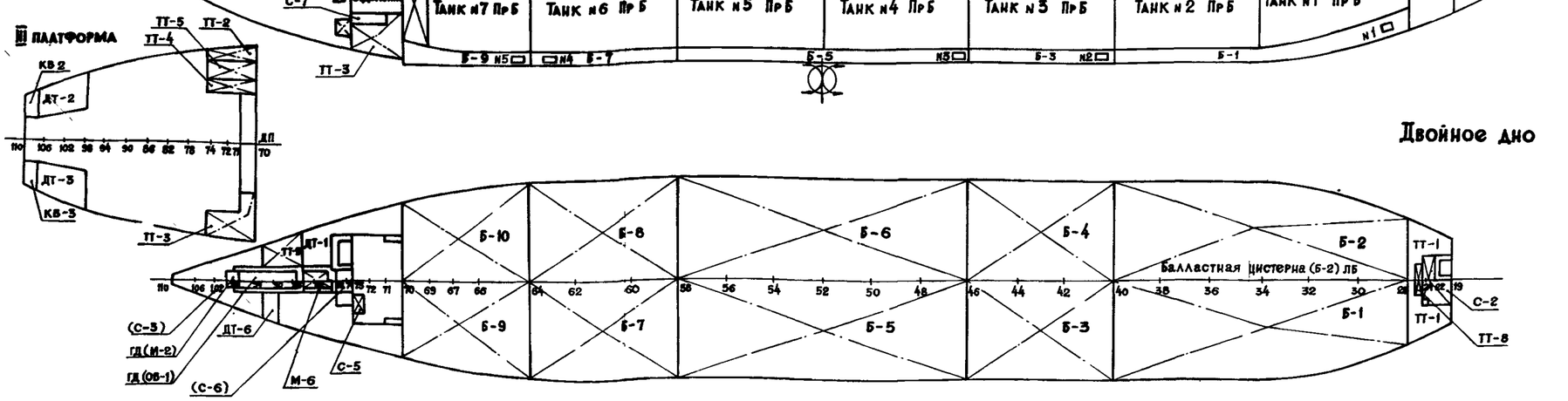


График достаточной аварийной плавучести

График достаточной аварийной остойчивости

Перечень первоочередных действий при получении судном пробоины

— Объявить общесудовую тревогу.
— Членам экипажа занять места согласно Расписанию по тревогам.
— Выявить пострадавших при аварии и оказать им помощь.
— Произвести герметизацию корпуса, задраив все отверстия, имеющие маркировку П и Т и иллюминаторы.
— Сообщить об аварии судовладельцу.
— Уточнить по данным группы разведки аварийную обстановку, в частности:

а) место, характер, размеры повреждения, расположение и количество затопленных отсеков, интенсивность поступления воды;

б) состояние отсеков, смежных с аварийным, пути проникновения фильтрационной воды;

в) посадку аварийного судна – крен, дифферент и минимальный надводный борт, продолжают ли они изменяться;

г) наличие подводных пробоин и место их расположения.

— С помощью планшета использовать информацию, приведенную в схеме „Предупреждение об опасности", принять решение, следует ли вести ли борьбу за живучесть судна, либо немедленно спасать экипаж.

Решение об этом принимает только капитан судна.

Судовые запасы

Код помещения на ЭВМ	№ водонепроницаемого отсека	Наименование	Объем, м	X, м	Z, м	Кренящий момент, M_y, м⁴	Фактор балластировки, м	Масса, т: Отход	Приход	На
		Тяжелое топливо								
28	1	Диптанк ТТ-1	1616	98,4	10,25	323,2	—			
51	8	Цистерна ТТ-2	847,5	-76,2	13,18	-10900	—			
44	8	Цистерна ТТ-3	1014	-76,2	12,29	13040	—			
45	8	Расходная цистерна ТТ-4	87,8	-71,9	10,66	-819,2	—			
46	8	Расходная цистерна ТТ-5	97,0	-72,4	10,55	-1158	—			
47	8	Цистерна расходного топл. котлов ТТ-6	54,4	-87,2	17,11	-593,5	—			
48	8	Отстойная цистерна ТТ-7	106,7	-71,9	6,12	-1024	—			
49	1	Переливная цистерна ТТ-8	49,5	96,7	3,09	0	—			
34	8	Переливная цистерна ТТ-9	65,1	-86,9	1,38	-287,7	—			
70	8	Цист. расх. топлива котлов ТТ-10	37,0	-91,2	17,12	-403,7	—			
		Дизельное топливо								
37	8	Цистерна ДТ-1	416,0	-77,8	1,24	337	1580/3120			
40	8	Цистерна ДТ-2	101,3	-98,9	10,53	-632	—			
39	8	Цистерна ДТ-3	101,3	-98,9	10,53	632	—			
50	8	Расходная цист. ДТ-4	18,5	-80,4	17,23	-177,4	—			
71	8	Расходная цист. ДТ-5	19,2	-82,8	17,28	-184	—			
36	8	Переливная цист. ДТ-6	43,3	-88,1	0,90	81,4	—			
		Смазочное масло								
52	8	Цистерна циркуляц. масла ГДМ-1	42,8	-100,8	17,42	-440,5	—			
33	8	Сточно-цирк. цист. масла ГДМ-2	30,8	-91,6	1,62	14,2	—			
53	8	Цист. цилиндр. масла М-3	20,7	-94,8	17,37	-198,5	—			
54	8	Цист. цилиндр. масла М-4	20,9	-97,2	17,39	-200,4	—			
55	8	Цист. отраб. масла ГД М-5	87,6	-97,3	17,42	-1088	—			
35	8	Перелив. цист. масла ГД М-6	18,6	-81,8	1,63	1,12	—			
56	8	Цист. запаса масла ДГ М-7	8,0	-104,0	16,80	-76,8	—			
57	8	Цист. отработ. масла ДГ М-8	3,7	-104,0	18,23	-45,0	—			
58	8	Цист. запаса турб. масла М-9	6,5	-104,0	18,24	-62,3	—			
59	8	Цист. масляная сточно-цирк. смазки и уплотн. дейдвуда М-10	2,6	-101,6	3,1	0	—			
		Пресная вода								
32	8	Цист. пресной воды ГД ОВ-1	20,6	-89,6	1,62	-14,4	—			
60	9	Цист. кот. воды КВ-1	59,2	-108,4	15,5	8,88	—			
61	9	Цист. пит. воды ПВ-1	60,1	-108,1	16,03	328,7	—			
62	9	Цист. пит. воды ПВ-2	56,0	-108,0	16,03	-315,3	—			
63	9	Цист. мыт. воды МВ-1	54,1	-108,3	15,08	386,8	—			
64	9	Цист. мыт. воды МВ-2	51,8	-108,2	15,1	-379,2	—			
		Различные танки								
65	8	Сборная цист. хоз. быт и сточных вод С-1	24,1	-82,0	14,4	231,4	—			
66	1	Цист. сточно-льяльных вод С-2	54,5	99,8	1,08	56,7	130/440			
31	8	Цист. льяльных вод С-3	156,7	-96,3	1,31	0	163/1240			
67	7	Цист. сбора отстоев С-4	140,8	-65,8	10,36	-181,6	—			
68	8	Сливная цист. ГНО С-5	12,6	-74,7	0,75	51,0	—			
69		Цистерна сбора нефтепродуктов С-6	12,3	-77,2	1,64	3,69	—			
		Балласт								
27	0	Форпик Б-11	1634	107,9	8,54	0	—			
17	1;2	Цистерна Б-1 ПрБ	3111	71,9	5,95	32570	8550/9720			
18	1;2	Цистерна Б-2 ЛБ	3111	71,9	5,95	-32570	8550/9720			
19	3	Цистерна Б-3 ПрБ	1524	36,0	5,44	17240	4460/5560			
20	3	Цистерна Б-4 ЛБ	1524	36,0	5,44	-17240	4460/5560			
21	4;5	Цистерна Б-5 ПрБ	3048	0,4	5,44	34470	8920/11100			
22	4;5	Цистерна Б-6 ЛБ	3048	0,4	5,44	-34470	8920/11100			
23	6	Цистерна Б-7 ПрБ	1524	-35,3	5,44	17240	4460/5560			
24	6	Цистерна Б-8 ЛБ	1524	-35,3	5,44	-17240	4460/5560			
25	7	Цистерна Б-9 ПрБ	1333	-57,5	5,56	14930	3830/4700			
26	7	Цистерна Б-10 ЛБ	1333	-57,5	5,56	-14930	3830/4700			
43	9	Ахтерпик Б-12	535	-110,8	0	0	—			

	Состояние судна	Отход	Приход	На
	Водоизмещение, т			
	Средняя осадка, м			
	Дифферент, м			
	Метацентрическая высота, м			
	Допускаемая метацентрическая высота, м			

Груз

Код помещения на ЭВМ	№ водонепроницаемого отсека	Наименование	Объём, м³	X, м	Y, м	Z, м	Масса груза, т
2	1	Танк №1 ЛБ	4008	82,2	-5,63	10,24	
1	1	Танк №1 ПрБ	4155	82,3	5,43	10,24	
4	2	Танк №2 ЛБ	5314	59,8	-7,11	10,21	
3	2	Танк №2 ПрБ	5461	59,8	6,92	10,22	
6	3	Танк №3 ЛБ	5314	36,0	-7,11	10,21	
5	3	Танк №3 ПрБ	5461	36,0	6,92	10,22	
8	4	Танк №4 ЛБ	5314	12,2	-7,11	10,21	
7	4	Танк №4 ПрБ	5461	12,2	6,92	10,22	
10	5	Танк №5 ЛБ	5314	-11,5	-7,11	10,21	
9	5	Танк №5 ПрБ	5461	-11,5	6,92	10,22	
12	6	Танк №6 ЛБ	5314	-35,3	-7,11	10,21	
11	6	Танк №6 ПрБ	5461	-35,3	6,92	10,22	
14	7	Танк №7 ЛБ	3699	-55,5	-7,05	10,28	
13	7	Танк №7 ПрБ	3802	-55,5	6,86	10,28	
16	7	Танк №8 ЛБ (отст)	706	-65,8	-7,93	10,57	
15	7	Танк №8 ПрБ (отст)	872	-65,8	6,63	10,51	

Судовые помещения

Код помещения на ЭВМ	№ водонепроницаемого отсека	Наименование	Объем, м³	X, м	Y, м	Z, м
72	8	Машинно-кот. отд.	10100	—	—	—
30	8	Грузовое насосное отд. с шахтой	1437			
73	1	Носовое насосное отд. с шахтой	280,5	—	—	—
29	0	Бак	—	—	—	—

Диаграмма статической остойчивости неповрежденного судна



Характеристика стационарных и переносных средств осушения и перекачки жидкости

№ п/п	Наименование средств	Количество	Производительность м³/час	Место установки
	Стационарные			
1	Насос грузовой	4	1500	ГНО 72÷73 шп
2	Насос зачистной	2	300	ГНО 71÷72 шп.
3	Насос балластный	2	900	ГНО 71÷72 шп.
4	Насос балластный	1	250	ННО 19÷20 шп.
5	Насос балластно-осушительн.	2	160	МО 82 шп.
6	Насос осушительный	1	6,3	МО 78 шп.
7	Электронасос перекачки тяжелого топлива	1	36	МО
8		1	36	ННО
9	Электронасос перекачки дизельного топлива	1	18	МО
	Переносные			
10	Эжектор водоотливной	4	25	Тросовая ВПО-20 шп.
11	Насос водоотливной	1	100	Помещение шлангов ВП 48÷50 шп.

gost.e-ecolog.ru