

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

**РАСЧЕТ ЗАГРУЗКИ И ОЦЕНКА МОРЕХОДНЫХ
КАЧЕСТВ ТРАНСПОРТНОГО РЕФРИЖЕРАТОРА
«ОЛЮТОРСКИЙ ЗАЛИВ»**

Методические указания по выполнению курсового
проекта для студентов специальности 180402
заочной формы обучения

Владивосток
2014

УДК 629.12.073
ББК 39.42
С 178

Утверждено редакционно-издательским советом Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета

Автор – С. В. Самсонов, канд. техн. наук, доцент кафедры управления судном

Рецензент – И.С. Карпушин, канд. техн. наук, канд. техн. наук, доцент кафедры управления судном

ВВЕДЕНИЕ

Умение судоводителя произвести грамотный расчет загрузки обеспечивает не только эффективность эксплуатации транспортного судна, но и является основой для обеспечения безопасности мореплавания в рейсе. Оптимальной загрузке соответствует не только прием оптимального количества грузов и запасов, но и их оптимальное распределение по соответствующим помещениям, обеспечивающее необходимую посадку, остойчивость, непотопляемость и прочность.

Основной целью данного курсового проектирования является приобретение будущим судоводителем навыков самостоятельного расчета загрузки транспортного судна и оценки его мореходных качеств по материалам Информации об остойчивости.

Информационной основой для выполнения курсового проекта является Информация об остойчивости транспортного рефрижераторного судна т/х "Олюторский залив" [1]. Необходимые для расчетов данные из Информации об остойчивости приведены в приложениях к данным методическим указаниям.

Теоретической основой курсового проектирования являются [3,4,5].

Объем применяемых для выполнения данного проекта знаний соответствует требованиям Конвенции по дипломированию моряков и несению вахты (ПДМНВ-78/95) к квалификационным знаниям вахтенного помощника.

Данные методические указания являются переработанной версией предыдущего (2008 г.) издания. В методические указания внесен необходимый теоретический материал, а так же словарь используемых терминов.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

В данном курсовом проекте необходимо произвести расчет загрузки и оценить мореходные качества т/х «Олюторский залив» на рейс заданной дальности. Параметры индивидуального задания – порт назначения, дальность рейса, перевозимый груз, затопленный отсек и изменения параметров посадки судна на мели определяются из таблицы, приведенной в Приложении А, по номеру варианта, определяемому по первой и последней цифрам шифра по таблице 1.

Таблица 1 - выбор номера варианта

Первая цифра шифра Последняя Цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	28	29	30	1	2	3	4	5	6
5	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	16	17	18	19	20	21	22	23	24
7	25	26	27	28	29	30	1	2	3
8	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Порт отправления/назначения – Владивосток, направление рейса определяется самостоятельно по роду перевозимого груза.

Действующая грузовая марка - зимняя.

Необходимые для выполнения курсового проекта данные приведены в приложениях.

В курсовом проекте необходимо решить следующие задачи:

1. Составить грузовой план, обеспечивающий перевозку максимального количества заданного груза.
2. Проверить грузовой план и, при необходимости, откорректировать.
3. Построить диаграммы остойчивости и определить критерии остойчивости.
4. Произвести расчеты аварийной плавучести и аварийной остойчивости при затоплении грузового отсека.
5. Рассчитать реакцию грунта, приложенную к днищу судна на мели.
6. Рассчитать балластировку, обеспечивающую посадку «на ровный киль».

7. Рассчитать и построить кривые буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя.

1 Судовой расчет остойчивости

Под выражением *судовой расчет остойчивости* принято понимать составление и проверку грузового плана, а так же расчет посадки.

Для проверки грузового плана и расчета посадки производится вычисление водоизмещения, статических моментов и координат центра масс судна.

Непосредственно остойчивость рассчитывается только при перевозке нехарактерных для данного судна грузов – крупногабаритных грузов на палубе, сыпучего груза навалом и т.п., а так же при выполнении специальных операций – использование тяжеловесной стрелы, кренгование и т.п.

Проверка грузового плана выполняется «на отход» и «на приход» с учетом израсходованных за рейс запасов.

Оформляется судовой расчет остойчивости по образцу, приведенному в Информации об остойчивости данного судна.

1.1 Составление грузового плана

Грузовым планом называют схему расположения грузов на судне. Пример грузового плана представлен в Приложении Г.

Для составления грузового плана при известных вместимости грузовых помещений и характеристиках перевозимых грузов необходимо определить грузоподъемность судна в данном рейсе.

1.1.1 Расчет грузоподъемности и судовых запасов

Грузоподъемность $P_{гр.р.}$ определяется из уравнения масс

$$\Delta_{ГМ} = \Delta_{п} + P_{ЭК} + P_{з} + P_{гр.р.},$$

из которого следует

$$P_{гр.р.} = \Delta_{ГМ} - \Delta_{п} - P_{ЭК} - P_{з},$$

где $\Delta_{ГМ}$ - водоизмещение судна по действующую грузовую марку; $\Delta_{п}$ - водоизмещение судна порожнем; $P_{ЭК}$ - масса экипажа, провизии и снабжения; $P_{з}$ - количество запасов, необходимых для выполнения рейса, последние два параметра соответствуют состоянию «на отход»..

Грузовая марка – специальный знак, наносимый на борта судна в районе мидель-шпангоута с целью обеспечения минимально необходимого надводного борта путем ограничения осадки. Зоны и сроки действия сезонной грузовой марки приведены в Правилах Регистра [2].

Осадка, водоизмещение и дедвейт по летнюю грузовую марку приводятся в Основных характеристиках судна. Водоизмещение по зимнюю или тропическую грузовую марку определяется по соответ-

ствующей осадке при помощи грузовой шкалы, грузового размера или гидростатических элементов. Осадка по зимнюю грузовую марку меньше осадки по летнюю на 1/48 последней, а осадка по тропическую марку больше на 1/48, т.е.

$$d_z = \frac{47}{48} d_n, \quad d_m = \frac{49}{48} d_n.$$

Водоизмещение судна порожнем Δ_n и масса $P_{эк}$ экипажа приведены в Информации об остойчивости.

Количество запасов на рейс P_z определяются в зависимости от дальности рейса. На практике количество каждого вида запасов рассчитывается как произведение утвержденного судовладельцем суточного расхода данного вида запаса на количество суток рейса плюс 10% «штормового запаса». Таким образом, «на приход» останется не использованным 10% каждого вида запасов, а также отработанное масло и пресная вода в рассоле рефрижераторной установки.

При отсутствии норм расхода, количество запасов можно определить по количеству запасов из типового случая загрузки, приведенного в Информации об остойчивости, пропорционально дальности рейса D . При этом, запасы «на отход» типового случая уже содержат 10% штормового запаса.

Для расчета судовых запасов на рейс дальностью D миль используется таблиц «Расположение судовых запасов на 5000 миль» из Типовых случаев нагрузки Информации об остойчивости ([1], с. 14 – 15), Приложение Г. Приведенные в таблице запасы «на отход» включают в себя 10 % «штормового запаса».

Количество каждого вида запасов рассчитывается пропорционально заданной дальности рейса D :

$$\begin{aligned} \text{- тяжелое топливо} \quad P_{ТТ} &= \frac{P_{ТТ5000} D}{5000}; \\ \text{- дизельное топливо} \quad P_{ДТ} &= \frac{P_{ДТ5000} D}{5000}; \\ \text{- смазочное масло} \quad P_M &= \frac{P_{M5000} D}{5000}; \\ \text{- пресная вода} \quad P_{ПВ} &= \frac{P_{ПВ5000} D}{5000}; \\ \text{- грязная вода} \quad P_{ГВ} &= \frac{P_{ГВ5000} D}{5000}, \end{aligned}$$

где P с индексом 5000 - соответствующее количество запасов на 5000 миль выбираются из таблицы запасов «на отход» или «на приход» Приложения Г.

Данные по судовым танкам, необходимые для распределения запасов, приведены в Приложении Д ([1], с. 72 – 74).

При распределении судовых запасов по танкам необходимо учитывать следующее:

- каждый вид запасов размещается в танках, предназначенных именно для этих запасов (тяжелое топливо - в танках для тяжелого топлива, пресная вода в танках для пресной воды и т.д.);

- в первую очередь заполняются расходные танки (для пресной воды – танки питьевой воды), затем - отстойные и последними - остальные;

- смазочные масла принимаются в первую очередь в чистые танки (танки сепарированного, цилиндрического и запасного масла);

- танки должны заполняться симметрично относительно ДП, для чего после заполнения обязательных танков остальные танки выбираются другого борта;

- по каждому виду запасов неполным может быть только один танк.

Оформляется расчет запасов в виде двух таблиц – «Запасы на отход» и «Запасы на приход» по образцу типового случая. Необходимые данные приводятся в Информации об остойчивости (Приложение Д).

В таблице запасов в первый столбец вносятся номера танков; во второй – масса запаса в танке; в третий – аппликата Z (возвышение над основной плоскостью) центра масс запаса в танке; в пятый - абсцисса X (отстояние от мидель-шпангоута) центра масс запаса в танке; в седьмой – поправку на свободную поверхность.

Поправки на свободную поверхность учитываются либо «по факту» - записываются для частично заполненных танков, либо для каждого вида запасов выписывается максимальная поправка.

Для частично заполненных танков абсциссы принимаются, как для полных, а аппликаты либо пересчитываются, если в Информации об остойчивости есть соответствующие данные, либо берутся как для полных.

В четвертый столбец таблицы вносятся статические моменты относительно основной плоскости – произведение массы запаса в танке на его аппликату, в шестой – статические моменты относительно мидель-шпангоута – произведение массы на абсциссу.

Сумма масс (сумма чисел столбца 2) – масса запасов, сумма статических моментов танков относительно основной плоскости (сумма чисел столбца 4) – статический момент запасов относительно основной плоскости, сумма статических моментов танков относительно мидель-шпангоута (сумма чисел столбца 6) – статический момент запасов относительно мидель-шпангоута. Определяется так же сумма поправок на свободную поверхность (сумма чисел столбца 7).

1.1.2 Определение количества принимаемого на борт груза

Если к перевозке предлагается неограниченное количество однородного груза, не требующего особых условий перевозки, то к перевозке можно принять груз массой, равной грузоподъемности, если груз «тяжелый», либо объемом, равным грузовместимости, если груз «легкий». Грузовместимость судна равна суммарному объему грузовых помещений W_{mp} .

Каким является груз можно определить, сравнив его удельный погрузочный объем (объем грузового помещения, необходимый для размещения 1 т груза - μ или УПО) с удельной грузовместимостью

$$\omega = W_{mp}/P_{ep.p.}$$

«Легкому» грузу соответствует $\mu > \omega$, «тяжелому» - $\mu < \omega$.

Таким образом, если груз «легкий», то объем принимаемого груза равен грузовместимости $W_{ep} = W_{mp}$, масса груза $P_{ep} = W_{mp}/\mu$, если груз «тяжелый», то масса груза равна грузоподъемности $P_{ep} = P_{ep.p.}$, а объем груза $W_{ep} = \mu \times P_{ep.p.}$

При распределении «тяжелого» груза по трюмам необходимо учитывать удельную нагрузку на палубу грузового помещения q , которая не должна превышать свое допустимое значение $q_{доп}$, приводимое в Информации об остойчивости. Для выполнения подобного условия рассчитывается предельная высота штабеля $h_{шт}$ для каждой палубы

$$h_{шт} = \frac{q_{доп}}{\mu},$$

где - удельный погрузочный объем (УПО) –. УПО указывается в спецификации груза. Если предельная высота штабеля груза превышает высоту трюма, то трюм заполняется полностью, в противном случае случаи трюм заполняется грузом по уровень, не превышающий предельной высоте штабеля.

Масса груза P , принимаемого в грузовое помещение определяется объемом груза W (при полном заполнении трюма объем груза равен вместимости трюма) по формуле

$$P = \frac{W}{\mu}.$$

Если помещение заполнено полностью, то в качестве координат центра масс груза принимаются координаты центра тяжести объема помещения. Если помещение заполнено грузом частично, то необходимо определить возвышение центра масс груза в помещении над основной плоскостью. В этом случае предполагается, что трюм имеет форму параллелепипеда.

Если грузов несколько, то учитывается совместимость грузов, требуемые условия перевозки, прочность упаковки и т.п.

Если груз перевозится на палубе, то так же определяются координаты его центра масс.

После распределения груза составляется таблица по образцу таблицы запасов и рассчитывается суммарная масса груза и его статические моменты.

1.2 Проверка грузового плана

Для того, чтобы принять грузовой план к исполнению, необходимо произвести проверку остойчивости, посадки и прочности. Проверка грузового плана производится не только «на отход», но и «на приход», поскольку расходование в рейсе судовых запасов приводит к изменению положения центра масс судна.

1.2.1 Заполнение таблицы нагрузок

В качестве примера рассмотрим таблицу нагрузок, представленную в Приложении Г.

Таблица нагрузок состоит из двух частей - из собственно таблицы нагрузок (до строки «Водоизмещение», включительно) и таблицы параметров остойчивости и посадки.

Рассмотрим первую таблицу.

В первую строку таблицы вносятся данные порожнего судна, приводимые в Информации об остойчивости. Во вторую – данные экипажа, провизии и снабжения, также приводимые в Информации, однако обычно эти данные отсутствуют, поскольку включаются в порожнее судно.

Далее в соответствующие строки вносятся массы и статические моменты запасов, груза и жидкого балласта (если балласт принят).

Водоизмещение судна Δ определяется как сумма масс статей нагрузки, статический момент водоизмещения относительно основной плоскости M_z – сумма статических моментов статей относительно основной плоскости, статический момент водоизмещения относительно мидель-шпангоута M_x – сумма статических моментов статей относительно мидель-шпангоута.

Координаты центра масс судна – аппликата z_g и абсцисса x_g рассчитываются

$$z_g = \frac{M_z}{\Delta}; \quad x_g = \frac{M_x}{\Delta}.$$

Рассчитанные значения водоизмещения, статических моментов водоизмещения и координат центра масс судна вносятся в соответствующие ячейки строки «Водоизмещение».

Далее заполняется таблица параметров остойчивости и посадки.

К M_z прибавляется сумма поправок на свободную поверхность $\Sigma \delta M_z$, получается расчетный статический момент водоизмещения

относительно основной плоскости (исправленный поправками на свободную поверхность) $M_{z\text{ расч}} = M_z + \Sigma \delta M_z$; $M_{z\text{ расч}}$ делится на водоизмещение, получается расчетное (исправленное) возвышение центра масс над основной плоскостью $Z_{g\text{ расч}} = M_{z\text{ расч}} / \Delta$; из таблицы допустимых возвышений центра массы судна, Приложение К, по значению водоизмещения из столбца «по аварийной остойчивости» выбирается $Z_{g\text{ доп}}$. Столбец «по аварийной остойчивости» используется потому, что в символе класса судна имеется [1], означающая конструктивное обеспечение непотопляемости при затоплении 1 любого отсека. При выборке $Z_{g\text{ доп}}$ необходимо учитывать дифферент, рассчитываемый далее, поэтому рекомендуется по завершению расчета водоизмещения сразу из таблицы гидростатических элементов (Приложение И) выбрать значения осадки по грузовому размеру d , абсциссу центра величины x_c , абсциссу центра тяжести площади ватерлинии x_f , момент, дифференцирующий на 1м M_{1M} и возвышение метacentра над основной плоскостью Z_m и рассчитать посадку судна.

Если $Z_{g\text{ расч}} \leq Z_{g\text{ доп}}$, то остойчивость судна по общим требованиям обеспечена и расчет продолжается. Если указанное условие не выполняется, то необходимо увеличить остойчивость.

Остойчивость увеличивается при понижении центра масс судна.

Если перевозится несколько разных грузов, то необходимо более тяжелые грузы переместить в нижние грузовые помещения и провести новый расчет. Если указанное условие по прежнему не выполняется, то необходимо принять балласт в танки двойного дна.

Балластные танки двойного дна парные, поэтому балласт принимается в каждую пару последовательно, и танки заполняются полностью. Вначале балласт принимается в танки 1.4 и 1.5. Рассчитываются новые значения $\Delta_1 = \Delta + P_{1.4+1.5}$, $M_{z\text{ расч}1} = M_{z\text{ расч}} + P_{1.4} Z_{1.4} + P_{1.5} Z_{1.5}$, $Z_{g\text{ расч}1} = M_{z\text{ расч}1} / \Delta_1$; по Δ_1 определяется $Z_{g\text{ доп}1}$ и проверяется условие $Z_{g\text{ расч}1} \leq Z_{g\text{ доп}1}$. Если условие не выполняется, то последовательно балластируются танки 1.6, 1.7 и 1.8, 1.9. После выполнения условий заполняется таблица балласта и производится корректировка таблицы нагрузок.

Далее рассчитывается метacentрическая высота без поправки $h_0 = Z_m - Z_g$, поправка на свободные поверхности $\delta h = \Sigma \delta M_z / \Delta$ и исправленная метacentрическая высота $h = h_0 - \delta h$.

Далее рассчитываются параметры посадки:

$$D_f = \frac{\Delta(x_g - x_c)}{M_{1M}};$$

$$d_n = d + \left(\frac{L}{2} - x_f\right) \frac{D_f}{L};$$

$$d_k = d - \left(\frac{L}{2} + x_f\right) \frac{D_f}{L},$$

$$d_{cp} = \frac{d_n + d_k}{2},$$

где $L = 142$ м – длина между перпендикулярами.

Правильность расчета посадки можно оценить по величине дифферента $D_f = d_n - d_k$. Разница значений дифферента, определенных по продольному моменту и по осадкам не должна превышать $0,01$ м.

1.2.2 Проверка посадки

В Информации об остойчивости в разделе “Ограничения и рекомендации капитану” ([1], с. 58 – 64) указываются следующие ограничения по посадке:

- загрузка и бункеровка судна должна производиться всегда так, чтобы крен отсутствовал, а дифферент был на корму;
- средняя осадка в морской воде не должна превышать осадку по действующую грузовую марку;
- при плавании в ледовых условиях средняя осадка не должна превышать $8,0$ м (из условия расположения ледового пояса корпуса судна) (в данной работе этот пункт игнорируется);
- чтобы избежать ударов носовой части днища о воду (слемминга), рекомендуется иметь осадку носом не менее $3,4$ м;
- для обеспечения наименьшей потери скорости на волнении и предотвращения перегрузки двигателя из-за недостаточного погружения гребного винта, рекомендуется иметь осадку кормой не менее $5,7$ м;
- для обеспечения требований к аварийной посадке судна осадка кормой не должна превышать $9,8$ м.

Рассчитанные значения дифферента, осадок носом и кормой сравниваются с вышеприведенными ограничениями. Средняя осадка сравнивается с рассчитанным значением осадки по зимнюю грузовую марку. По результатам сравнения делаются соответствующие выводы.

1.2.3 Проверка остойчивости судна

Остойчивость судна считается обеспеченной, если выполняются общие и дополнительные требования к остойчивости, приведенные в Правилах Морского Регистра Судоходства [2] (Глава 4 «Остойчивость»).

Общие требования к остойчивости (для судов, киль которых заложен до 01.07.02 г.)

1) **Критерий погоды K** , выражающий отношение плеча опрокидывающего момента l_c к плечу кренящего момента от шквала l_v должен быть не менее $1,0$

$$K = \frac{l_c}{l_v} \geq 1,0;$$

2) **Начальная метacentрическая высота** с поправкой на влияние свободной поверхности жидкостей в танках должна быть не менее 0,15 м

$$h \geq 0,15 \text{ м};$$

3) **Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости** должно быть не менее 0,20 м

$$l_{max} \geq 0,20 \text{ м};$$

4) **Угол максимума диаграммы статической остойчивости** должен быть больше 30°

$$\theta_m > 30^\circ;$$

5) **Угол заката диаграммы статической остойчивости** должен быть не менее 60°

$$\theta_v \geq 60^\circ \text{ (без обледенения),}$$

$$\theta_v \geq 55^\circ \text{ (с обледенением).}$$

Остойчивость судна по общим требованиям считается обеспеченной, если выполняется условие $Z_{g \text{ расч}} \leq Z_{g \text{ доп}}$.

Дополнительное требование

(как для судна, имеющего отношение ширины к осадке больше 2,5)

Остойчивость по критерию ускорения K^* считается приемлемой, если в рассматриваемом состоянии нагрузки расчетное ускорение $\alpha_{расч}$ (в долях g) не превышает допустимого значения, т.е. выполняется условие:

$$K^* = 0,3/\alpha_{расч} \geq 1,0.$$

Расчетные параметры остойчивости должны быть не менее требуемых в течение всего рейса.

Таким образом, остойчивость судна считается обеспеченной, если выполняются условия $Z_{g \text{ расч}} \leq Z_{g \text{ доп}}$ и $K^ \geq 1,0$.*

Порядок проверки остойчивости по общим требованиям приведен в разделе «Заполнение таблицы нагрузок».

Для проверки остойчивости по *дополнительному требованию* необходимо произвести расчет критерия ускорения K^* .

Величина расчетного значения ускорения определяется по формуле

$$\alpha_{расч} = 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot B \cdot m^2 \cdot \theta,$$

где B – ширина судна; θ - амплитуда качки в градусах, определяется по диаграмме “Амплитуда бортовой качки”, Приложение Н ([1], с. 81);

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{h_0}} - \text{нормируемая частота собственных колебаний судна;}$$

h_0 – метacentрическая высота без поправок (рассчитана в таблице нагрузок);

m_0 - коэффициент, определяемый по Приложению М в зависимости от $\frac{hB}{z_g \sqrt[3]{\nabla}}$; ∇ - объемное водоизмещение судна ($\nabla = \frac{\Delta}{\rho}$, $\rho = 1,025$

т/м^3 – плотность забортной воды).

1.2.4 Проверка прочности

Проверяется местная и общая продольная прочность.

Местная прочность проверяется по величине удельной нагрузки на палубу в каждом грузовом помещении.

Удельная нагрузка на палубу q определяется выражением

$$q = \frac{h_{гр}}{\mu},$$

где $h_{гр}$ - высота штабеля груза в грузовом помещении; μ - удельный погрузочный объем груза.

Рассчитанная удельная нагрузка сравнивается с допустимой, приведенной в Приложении Ж.

Общая прочность проверяется по диаграмме контроля общей продольной прочности.

Общая прочность проверяется по предельным напряжениям, возникающим при продольном изгибе корпуса судна.

Достаточность продольной прочности корпуса судна проверяется сравнением расчетного момента от сил дедвейта M_{DW} с допустимым моментом. Величина M_{DW} определяется как половина суммы моментов масс, составляющих дедвейт

$$M_{DW} = \frac{\sum (P_i \cdot |x_i|)}{2},$$

где P_i , $|x_i|$ – масса и абсолютная величина абсциссы i -той статьи дедвейта, соответственно. Таким образом, для определения M_{DW} необходимо сложить построчно, игнорируя знак, статические моменты относительно мидель-шпангоута в таблицах запасов, грузов и балласта, а также экипажа, провизии и снабжения из таблицы нагрузок и разделить на 2.

В Приложении Р представлена Диаграмма контроля общей прочности. На оси абсцисс диаграммы откладывается величина водоизме-

щения судна; полученная точка сносится вниз параллельно линиям Диаграммы до уровня, соответствующего дифференту судна; через полученную точку проводится линия, перпендикулярная к горизонтальной оси Диаграммы до уровня, соответствующего расчетному значению момента дефвейта. Если полученная точка находится между линиями “Опасно – перегиб в рейсе” и “Опасно – прогиб в рейсе”, то общая продольная прочность при данном состоянии нагрузки обеспечена. Если нет – у судна опасный прогиб или перегиб корпуса и необходимо перераспределить запасы или груз.

1.2.5 Корректирование грузового плана

Выполнив комплексную оценку параметров исходного грузового плана по посадке, остойчивости и прочности, намечают мероприятия по его исправлению.

Если рекомендации по размещению груза в грузовых помещениях были учтены, то местная прочность будет обеспечена.

Принятие балласта в носовые балластные танки позволяет увеличить осадку носом, уменьшить осадку кормой и уменьшить возвышение центра масс судна, однако при этом необходимо откорректировать расчет водоизмещения и координат центра масс судна.

Если трюма заполнены грузом равномерно, то общая продольная прочность обеспечивается автоматически.

После перераспределения грузов и запасов и принятия балласта производится расчет новой посадки и ее проверка, а также проверка остойчивости и прочности. Пересчеты проводятся до тех пор, пока грузовой план не будет удовлетворять всем указанным требованиям.

2 Расчет критериев остойчивости

Критерии остойчивости, величину которых необходимо определить в данной работе, указаны в разделе “Требования Регистра к остойчивости” Информации об остойчивости ([1], с. 59 – 60). Некоторые критерии – метацентрическая высота и критерий ускорения уже рассчитаны в предыдущих разделах.

2.1 Построение диаграммы статической остойчивости

Диаграмма статической остойчивости “на отход” строится по значениям плеч остойчивости формы I_{ϕ} , выбираемым из таблицы “Плечи остойчивости формы (пантокарены)”, Приложение Л ([1], с. 79), по значению водоизмещения для углов крена, кратных 10° . Расчет плеч диаграммы статической остойчивости производится по формуле

$$I_{cm} = I_{\phi} - Z_{g\text{ пач}} \sin \theta,$$

где $Z_g \text{ расч} \sin \theta$ - плечо веса, Z_g – расчетное (исправленное) возвышение ЦМ судна над ОП.

Диаграмма статической остойчивости “на приход” строится по диаграмме “Универсальная диаграмма статических плеч”, приведенной в Приложении С ([1], с. 87 – 88). Для определения значений плеч диаграммы статической остойчивости на Универсальной диаграмме проводится кривая, соответствующая расчетному значению водоизмещения; на правой оси Диаграммы откладывается значение метацентрической высоты, исправленной поправкой на свободные поверхности, и полученная точка соединяется прямой линией с точкой 0 левой оси; значения длин отрезков между проведенными кривой и прямой для кратных 10° значений углов крена в масштабе шкалы плеч дадут искомые значения плеч диаграммы статической остойчивости.

Обе диаграммы строятся на одном графике. На этом же графике строятся проверочные треугольники, катетами которых являются соответствующие метацентрические высоты и угол крена в $57,3^\circ$. При правильном построении начальный участок диаграммы статической остойчивости совпадает с гипотенузой соответствующего проверочного треугольника.

С диаграмм снимаются значения максимального плеча диаграммы l_{max} , угла максимального плеча θ_m и угла заката диаграммы θ_v .

2.2 Расчет критерия погоды

Критерий погоды, равный отношению плеча опрокидывающего момента к плечу динамически приложенного кренящего момента от ветра $K = l_c/l_v$ рассчитывается только на отход.

Для определения плеча опрокидывающего момента l_c строится диаграмма динамической остойчивости. Плечи диаграммы рассчитываются по формуле

$$l_{d10\ i} = l_{d10(i-1)} + (l_{cm10(i-1)} + l_{cm\ 10i}) \frac{5}{57,3},$$

где $i = 1; 2; \dots n$ – значения углов крена, для которых рассчитываются плечи диаграммы; $l_{d\ 0} = l_{cm\ 0} = 0$.

Вид диаграммы динамической остойчивости представлен на рис.

1.

На диаграмме от точки 0 вправо и влево откладывается амплитуда качки θ , определенная выше при расчете критерия ускорения. Точка 1 получается от пересечения перпендикуляра, восстановленного к точке $+\theta$, с линией диаграммы; через точку 1 проводится линия, параллельная оси наклонов; пересечение этой линии с перпендикуляром к точке $-\theta$ образует точку 2; из точки 2 проводится прямая, касательная к кривой диаграммы; от точки $-\theta$ вправо откладывается $57,3^\circ$ - точка 3; отрезок перпендикуляра к точки 3 между кривой диаграммы и прямой,

проходящей через точки 1 и 2 в масштабе оси плеч будет равен иско-
мому плечу опрокидывающего момента l_c .

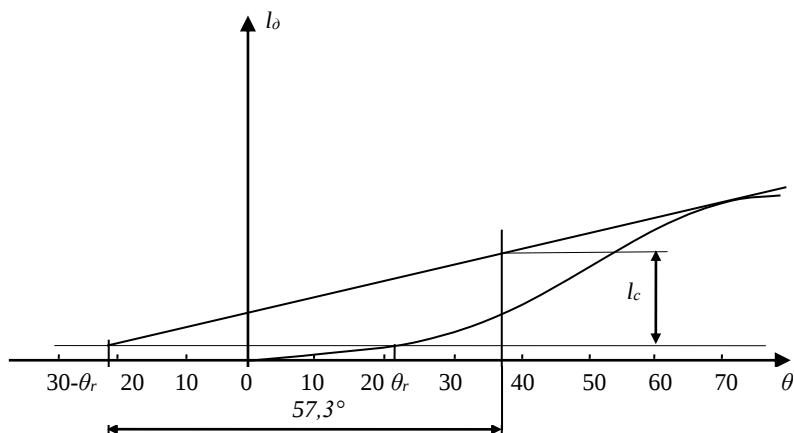


Рис. 1.

Плечо кренящего момента l_v определяется по “Таблице плеч вет-
ровой нагрузки”, Приложение П ([1], с. 80).

Результаты всех проведенных расчетов (запасы “на отход” и “на
приход”, грузы, диаграммы статической остойчивости, параметры по-
садки и остойчивости) оформляются по образцу “Типового случая
нагрузки”, приведенного в Приложении Г ([1], с. 6 – 57).

3 Расчеты непотопляемости

Расчеты производятся для состояния судна «на отход».

При аварийном затоплении отсека непотопляемость считается
обеспеченной, если выполняются требования к аварийной посадке и
аварийной остойчивости, приведенные в Правилах российского Мор-
ского Регистра Судоходства [2].

3.1 Требования Регистра к аварийной плавучести и аварийной остой- чивости

Аварийная плавучесть и аварийная остойчивость судна считаются обеспеченными, если при затоплении отсеков выполняются следующие условия:

1) начальная метацентрическая высота, рассчитанная по методу постоянного водоизмещения, в конечной стадии затопления для ненакрененного судна до принятия мер по ее увеличению должна быть не менее 0,05 м.

Для непассажирского судна по согласованию с Регистром допускается положительная *МЦВ* меньше 0,05 м;

2) угол крена при несимметричном затоплении должен быть не более 20° до спрямления и не более 12° после;

3) протяженность части *ДСО* с положительными плечами без учета срабатывания перетоков, а также после спрямления (с учетом угла заливания) должна быть не менее 20°;

4) максимальное плечо *ДСО* в пределах указанного участка должно быть не менее 0,1 м;

5) площадь части *ДСО* с положительными плечами должна быть не менее 0,0175 м²·рад;

6) аварийная ватерлиния должна проходить по крайней мере на 0,3 м ниже опасных отверстий (отверстий, через которые вода может распространиться по судну).

Для грузовых судов допускается вход в воду палубы переборок и даже открытой палубы.

3.2 Расчет коэффициентов проницаемости

Важнейшей характеристикой, позволяющей оценивать непотопляемость судна, является коэффициент проницаемости отсека χ , равный отношению объема воды, способной заполнить отсек, к теоретическому объему отсека.

Если трюм полностью заполнен одним грузом, то коэффициент проницаемости трюма $\chi_{тр}$ равен коэффициенту проницаемости груза $\chi_{гр}$

$$\chi_{тр} = \chi_{гр}.$$

Коэффициент проницаемости частично заполненного рефрижераторного трюма $\chi_{тр}$ определяется выражением

$$\chi_{тр} = 0,93 - V_{гр} \cdot (0,93 - \chi_{гр}) / V_{тр},$$

где $V_{гр}$ - объем груза в трюме; $V_{тр}$ - объем трюма.

$\chi_{гр}$ - коэффициент проницаемости груза;

$V_{тр}$ - объем трюма.

Если в трюме 2 различных груза, то

$$V_{тр} = V_{гр1} + V_{гр2};$$

$$\chi_{гр} = (\chi_{гр1} \cdot V_{гр1} + \chi_{гр2} \cdot V_{гр2}) / (V_{гр1} + V_{гр2}).$$

Коэффициент проницаемости отсека

$$\chi_{cp} = (\chi_e \cdot V_e + \chi_c \cdot V_c + \chi_n \cdot V_n) / (V_e + V_c + V_n),$$

где соответствующим индексом обозначен верхний, нижний и средний трюма.

Коэффициенты проницаемости рассчитываются для всех грузовых отсеков.

3.3 Расчет параметров аварийной посадки и аварийной остойчивости при затоплении отсека

Для расчета параметров аварийной посадки и аварийной остойчивости при затоплении малого отсека (малым считается отсек, затопление которого не приводит к существенному изменению формы и площади ватерлинии) используются два метода: при затоплении отсеков 1 и 2 категории (уровень затопления таких отсеков не зависит от посадки судна) – *метод приема груза*; при затоплении отсека 3 категории (уровень затопления зависит от посадки) – *метод постоянного водоизмещения*.

Номер затапливаемого отсека (трюма) определяется по варианту задания (Приложение А). Предполагается, что трюм имеет форму параллелепипеда; коэффициент проницаемости постоянен по всей высоте отсека. Посадка и остойчивость судна соответствует состоянию «на отход». Отсек затапливается через пробоину, расположенную ниже ватерлинии.

Поскольку при указанном затоплении отсек имеет третью категорию, для расчетов используется *способ постоянного водоизмещения*. Абсциссы ЦТ затопленного объема x_v , ЦТ потерянной площади ватерлинии x_s и пустого отсека x_{mp} принимаются равными по величине. Соответствующие ординаты принимаются равными нулю. Площадь ватерлинии до затопления

$$S = q_m / \rho.$$

Рассчитывается объем воды, влившейся по исходную ватерлинию

$$V = \chi \cdot V_0,$$

где $V_0 = d_{mp} \cdot l \cdot b$ – объем отсека по исходную ватерлинию;

$d_{mp} = d + (x_{mp} - x_f) \cdot D_f / L$ – осадка отсека по исходную ватерлинию;

l, b – длина и ширина отсека.

Потерянная площадь ватерлинии и потерянные моменты инерции площади ватерлинии определяются из выражений

$$s = \chi \cdot l \cdot b;$$

$$i_x = \chi \cdot l \cdot b^3 / 12; i_y = \chi \cdot l^3 \cdot b / 12;$$

изменение средней осадки

$$\delta d = v / (S - s);$$

координаты ЦТ площади поврежденной ватерлинии

$$x_{f1} = x_f - (x_s - x_f) \cdot s / (S - s);$$

$$y_{f1} = -y_s \cdot s / (S - s);$$

изменение центральных моментов инерции площади ватерлинии

$$\delta l_x = i_x + s \cdot y_s^2 + (S - s) \cdot y_{t1}^2;$$

$$\delta l_{yt} = i_y + s(x_s - x_t)^2 + (S - s) \cdot (x_{t1} - x_t)^2;$$

изменение метацентрических высот

$$\delta h = v \cdot (d + \delta d/2 - z_v - \delta l_x/V)/V;$$

$$\delta H = v \cdot (d + \delta d/2 - z_v - \delta l_{yt}/V)/V \approx -\delta l_{yt}/V;$$

метацентрические высоты

$$h_a = h + \delta h;$$

$$H_a = H + \delta H;$$

изменение углов крена и дифферента

$$\delta \theta^\circ = 57,3^\circ \cdot v \cdot (y_v - y_{t1})/(V \cdot h_1);$$

$$\delta \psi = v \cdot (x_v - x_{t1})/(V \cdot H_1);$$

осадки носом и кормой

$$d_{на} = d_n + \delta d + (L/2 - x_{t1}) \cdot \delta \psi;$$

$$d_{ка} = d_k + \delta d - (L/2 + x_{t1}) \cdot \delta \psi.$$

Полученные значения параметров посадки и остойчивости сравниваются с нормативными значениями и делается вывод об обеспечении непотопляемости для данной загрузки судна.

4 Расчет реакции грунта судна на мели

Расчет производится для состояния судна «на отход».

При посадке судна на мель (камни) без повреждения днища часть поддерживающей силы $\rho g V$ компенсируется реакцией грунта R . При этом изменяется посадка и остойчивость судна. В Приложении А указаны значения изменений осадок $\delta d_{нм}$ и $\delta d_{км}$ и угол крена θ_m судна на мели. Для расчета условий самостоятельного всплытия необходимо определить реакцию грунта R и точку ее приложения к корпусу (предполагается, что реакция грунта приложена к днищу в точке с координатами x_M, y_M).

Реакция грунта в точке касания принимается равной

$$R = q_M \cdot \delta d_M,$$

где q_M – число тонн на метр осадки, определяется по таблице гидростатических элементов; $\delta d_M = (\delta d_{нм} + \delta d_{км})/2 - \delta \psi \cdot x_t$; $\delta \psi = (\delta d_{км} - \delta d_{нм})/L$ – изменение угла дифферента.

Изменение остойчивости судна на мели соответствует снятию груза массой, численно равной реакции грунта R , с основной плоскости судна

$$h_M = h + \delta h_M; \delta h_M = \frac{-R}{\Delta - R} \left(d - \frac{R}{2q_M} - h \right).$$

Координаты точки приложения реакции мели

$$x_M = x_{tm} + \frac{M_{1..m}(d_{нм} - d_{км})}{R};$$

$$y_M = \frac{\Delta h_M \theta_M^\circ}{57,3^\circ},$$

где $M_{1M.M}$ – момент, дифференцирующий на 1 м, определяемый по величине

$$\Delta_M = \Delta - R.$$

5 Расчет балластировки судна

Расчет производится для случая нагрузки судна «на приход».

Необходимо рассчитать комплекс мероприятий, обеспечивающую посадку «на ровный киль» ($D_f = 0$).

В первую очередь посадка судна изменяется балластировкой соответствующих танков. Если операций с жидким балластом окажется недостаточно, то производится разгрузка соответствующих трюмов.

При расчете балластировки вначале рассчитывается величина продольного момента M_{60} , обеспечивающего уменьшение дифферента до нуля

$$M_{60} = - D_f M_{1M},$$

где D_f - дифферент судна «на приход».

Продольный момент танка равен произведению массы, принятого в танк балласта, на абсциссу танка. Поскольку начальный дифферент отрицателен, то необходимый продольный момент будет положительным, а следовательно балластируются танки в нос от миделя, т.е. танки с положительными абсциссами. В первую очередь балласт принимается в танки, максимально удаленными от миделя. Поскольку балластные танки за исключением форпика парные, то и балластируются они попарно для обеспечения симметрии загрузки. Если суммарный продольный момент при заполнении очередной пары танков превышает необходимый, то избыток момента разделенный на сумму абсцисс танков, составляющих последнюю пару, определяет количество балласта, который необходимо отлить из каждого танка.

Если продольный момент от балластировки всех носовых балластных танков и танков грязной воды меньше необходимого, то производится разгрузка трюма № 4, начиная с верхнего помещения.

После того, как определены мероприятия, обеспечивающие создание необходимого продольного момента, производится повторный расчет дифферента

$$D_{f1} = \frac{\Delta_1 (x_{g1} - x_{c1})}{M_{1M1}},$$

где $\Delta_1 = \Delta + \Sigma P_{6i}$ – водоизмещение с принятым балластом; $x_{g1} = \frac{M_{x1}}{\Delta_1}$ -

абсцисса ЦТ судна с балластом; абсцисса ЦВ x_{c1} и момент дифференцирующий на 1м M_{1M1} , определяемые по Δ_1 .

Далее определяется M_{61} и расчет повторяется до тех пор, пока не выполнится условие $x_g = x_c$. При выполнении указанного условия $D_f = 0$, которому соответствует $d_H = d_K = d_{cp} = d$.

По окончании расчета производится проверка новой загрузки по Z_g доп.

6 Расчет буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя

Расчет производится для случая нагрузки судна «на отход».

Буксировочное сопротивление судна R_6 рассматривается как сумма трех составляющих: сопротивления трения R_{mp} , вихревого сопротивления (сопротивления формы) R_ϕ и волнового сопротивления R_ψ

$$R_6 = R_{mp} + R_\phi + R_\psi.$$

Сопротивление трения и вихревое сопротивление обусловлены вязкостью жидкости, волновое сопротивление – весомостью жидкости.

В практических расчетах используют гипотезу Фруда, согласно которой буксировочное сопротивление находится как сумма сопротивления трения R_{mp} , зависящего от числа Рейнольдса и остаточного сопротивления $R_{ост}$, зависящего от числа Фруда. Число Рейнольдса $Re = \frac{VL}{\nu}$

выражает вязкость жидкости, а число Фруда $Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$ – силу тяжести.

сти.

В приведенных выражениях V , L – скорость и длина судна; ν – коэффициент кинематической вязкости для морской воды при 4°C $\nu = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$; g – ускорение свободного падения.

Величина сопротивления трения рассчитывается по эмпирическим формулам, а остаточное сопротивление определяется с использованием кривых, полученных на основе систематических испытаний моделей судов.

Для расчета буксировочного сопротивления используется выражение

$$R_6 = 0,5\zeta_6 \rho V^2 \Omega,$$

где ζ_6 – коэффициент буксировочного сопротивления; ρ – плотность забортной воды; V – скорость судна, м/с; Ω – площадь смоченной поверхности корпуса судна.

Площадь смоченной поверхности можно определить по эмпирической формуле

$$\Omega = \sqrt[3]{\nabla} \cdot (3,4 \sqrt[3]{\nabla} + 0,5L).$$

Коэффициент буксировочного сопротивления определяется как сумма коэффициента сопротивления трения ζ_{mp} и коэффициента остаточного сопротивления $\zeta_{ост}$

$$\zeta_6 = \zeta_{mp} + \zeta_{ост}.$$

Коэффициент сопротивления трения рассчитывается как сумма коэффициента трения эквивалентной (по площади смоченной поверхности) технически гладкой пластины ζ_f и надбавок на шероховатость ζ_w и выступающие части $\zeta_{в.ч.}$.

$$\zeta_{тр} = \zeta_f + \zeta_w + \zeta_{в.ч.},$$

$$\zeta_f = \frac{0,075}{(\lg Re - 2)^2};$$

$\zeta_w = 0,4 \cdot 10^{-3}$ – надбавка на шероховатость судов длиной до 150 м;

$\zeta_{в.ч.} = 0,1 \cdot 10^{-3}$ – надбавка на выступающие части одновинтового судна длиной 130...200 м.

Величина коэффициента остаточного сопротивления $\zeta_{ост}$ определяется по диаграмме, приведенной в Приложении Т.

Эффективная мощность главного двигателя N_e определяется выражением

$$N_e = \frac{R_6 V}{\eta},$$

где η – пропульсивный коэффициент (в работе принимается $\eta = 0,6$).

Расчеты выполняются в табличной форме (см. таблицу 2). По результатам расчетов строятся графики зависимости буксировочного сопротивления и эффективной мощности от скорости судна

Таблица 2 – расчет буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя

№ п/п	Наименование расчетных величин	Обозначение и Формула	Размерность	Числовые значения расчетных величин				
1	Скорость судна	V_s	уз					
2	Скорость судна	$V = 0,515 V_s$	м/с					
3	Число Рейнольдса	$Re = \frac{VL}{\nu}$	-					
4	Число Фруда	$Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$	-					
5	Коэффициент трения пластины	$\zeta_f = \frac{0,075}{(\lg Re - 2)^2}$	-					
6	Коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_{ост}$	-					
7	Коэффициент буксировочного сопротивления	$\zeta_6 = \zeta_f + \zeta_w + \zeta_{в.ч.} + \zeta_{ост}$	-					
8	Буксировочное сопротивление	$R_6 = 0,5 \zeta_6 \rho V^2 \Omega$	кН					
9	Эффективная мощность	$N_e = \frac{R_6 V}{\eta}$	кВт					

Оформление пояснительной записки

Расчеты, пояснения, а также обоснования принимаемых в курсовом проекте решений, представляются в виде расчетно-пояснительной записки.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 с текстом на одной стороне и должна иметь обложку из плотной бумаги. На обложке указывается полное название учебного заведения, название курсового проекта, имя, отчество, фамилия и учебная группа исполнителя, фамилия и инициалы преподавателя, место и год выполнения (Приложение У). Каждый лист курсового проекта должен иметь рамку, отстоящую слева от края листа на 25 мм от остальных краев – на 5 мм. Внизу каждого листа (за исключением титульного) указывается его номер. Все записи выполняются пастой или на принтере. При выполнении записки на компьютере рамка не наносится.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

1.ЗАДАНИЕ на курсовой проект, в котором указываются все параметры задания.

2.ВВЕДЕНИЕ, в котором кратко описывается цель курсового проекта.

3.РАСЧЕТ ЗАГРУЗКИ т/х “Олюторский залив”. В этом разделе курсового проекта выполняются расчеты грузового плана и мореходных качеств т/х “Олюторский залив”.

Контрольные вопросы

1. Основные размерения судна
2. Плоскости, образующие теоретический чертеж
3. Параметры посадки судна
4. Гидростатические элементы
5. Основное уравнение плавучести
6. Центр масс и центр величины судна
7. Запас плавучести и его ограничение грузовой маркой
8. Плотность забортной воды и ее влияние на осадку судна
9. Удельный погрузочный объем
10. Влияние свободной поверхности жидкости на остойчивость судна и учет этого влияния
11. Расчет координат центра масс судна
12. Статические моменты водоизмещения
13. Параметры, используемые для оценки начальной остойчивости

14. Диаграмма статической остойчивости и ее параметры
15. Зоны начальной остойчивости и остойчивости при больших наклонениях на ДСО
16. Проверочный треугольник
17. Диаграмма динамической остойчивости
18. Нормирование остойчивости Регистром
19. Нормирование непотопляемости Регистром
20. Методы расчета затопления малых отсеков
21. Коэффициент проницаемости
22. Расчетная схема потери остойчивости на мели
23. Составляющие буксировочного сопротивления судна
24. Природа сил, обуславливающих сопротивление воды движению судна

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Т/х "Олюторский залив". Информация об остойчивости судна. Владивосток.: ПКБ АО "ДВМП", 1997.- 98с.
- 2 Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства.- С.Пб., 2003.- 493 с.
- 3 Таблица морских расстояний. УН ГС ВМФ.- Л., 1958.- 225 с.
- 4 Самсонов С.В. Остойчивость судна.- Владивосток.: Дальрыбвтуз, 2008.- 80 с.
- 5 Самсонов С.В. Элемента плавучести и остойчивости и их расчет в судовых условиях.- Владивосток.: Дальрыбвтуз, 2001.- 60 с.
- 6 Самсонов С.В. Основы теории судна.- Владивосток.: Дальрыбвтуз, 2002.- 100 с.

Используемые термины

Абсцисса – координата X , соответствующая удалению от мидель-шпангоута, в нос – положительная.

Амплитуда качки – максимальное отклонение судна от положения равновесия (максимальный угол крена) при бортовой качке.

Аппликата – координата, соответствующая возвышению над основной плоскостью.

Балласт твердый и жидкий – специальный груз, принимаемый на судно для изменения параметров остойчивости и посадки. Твердый балласт принимается в виде чугунных или свинцовых чушек; включается в судно порожнем. Жидкий балласт – забортная вода, принимаемая в специальные балластные танки; иногда может приниматься в танки запасов или пустые трюма; учитывается как жидкий груз.

Балластировка – прием жидкого балласта для изменения параметров остойчивости или посадки.

Буксировочная мощность – мощность, затрачиваемая на буксировку судна с определенной скоростью.

Буксировочное сопротивление – усилие, прилагаемое к судну для буксировки с определенной скоростью, представляется в виде трех составляющих – сопротивления трения, формы и волнового; в практических расчетах определяется как сумма сопротивления трения и остаточного сопротивления.

Ватерлиния – сечение корпуса судна плоскостью, совпадающей с невозмущенной поверхностью воды (плоскостью ватерлинии). Другое значение ватерлинии – кривая на проекции теоретического чертежа «Полуширота». Конструктивная ватерлиния соответствует проектной осадке судна.

Ветровой напор – давление ветра, равное $\frac{\rho V^2}{2}$, здесь ρ – плотность воздуха, V – скорость ветра.

Вихревое сопротивление (сопротивление формы) – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная вихреобразованием; обусловлена вязкостью жидкости.

Волновое сопротивление – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная волнообразованием; обусловлена весомостью жидкости.

Водоизмещение Δ – полная масса судна, находится как сумма масс статей нагрузки.

Водоизмещение объемное ∇ – объем погруженной части корпуса судна, равный объему вытесненной судном воды, $\nabla = \frac{\Delta}{\rho}$, здесь ρ –

плотность забортной воды.

Восстанавливающий момент M_{θ} – момент сил тяжести и поддержания; равен произведению силы тяжести на плечо статической остойчивости l_{cm} ; на практике восстанавливающий момент определяется в размерности статического момента массы $M_{\theta} = \Delta l_{cm}$.

Высота борта H – расстояние от основной плоскости до палубы переборок в плоскости мидель-шпангоута, равна сумме осадки на миделе и высоты надводного борта.

Высота надводного борта – расстояние от ватерлинии до палубы переборок в плоскости мидель-шпангоута, равна разнице высоты борта и осадки на миделе, определяет запас плавучести.

Вязкость – свойство жидкости, выраженное напряжением, возникающим между слоями жидкости, движущимися с разной скоростью.

Гидростатические элементы – таблица или диаграмма параметров плавучести и остойчивости, необходимых для производства судовых расчетов. Диаграмма гидростатических элементов имеет названия «гидростатические кривые» или «кривые элементов теоретического чертежа».

Главная палуба = палуба переборок.

Главные центральные моменты инерции площади ватерлинии I_x и I_{yT} – моменты инерции, определяемые относительно осей, проходящих через центр тяжести площади ватерлинии т. F; имеют минимальное (I_x) и максимальное (I_{yT}) значения; используются для расчета метацентрических радиусов.

Грузовая марка – набор знаков, наносимых на борта судна в районе мидель-шпангоута; ограничивает минимальную высоту надводного борта для действующих условий плавания, используется для расчета максимальной осадки.

Грузовой план = схема расположения грузов на судне.

Диаметральная плоскость – вертикальная продольная плоскость симметрии корпуса судна.

Динамическая остойчивость – остойчивость, учитывающая инерцию наклонения; мерой динамической остойчивости является работа восстанавливающего момента, выражаемая площадью под кривой диаграммы статической остойчивости.

Длина габаритная $L_{гб}$ – расстояние между крайними носовой и кормовой точками судна.

Длина между перпендикулярами $L_{пп}$ – расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами, используется в расчетах как теоретическая длина L .

Длина наибольшая $L_{нб}$ – расстояние между крайними носовой и кормовой точками корпуса судна.

Допустимое возвышение центра масс над основной плоскостью = предельное значение аппликаты центра масс судна, при котором остойчивость судна обеспечена по общим требованиям.

Допустимая нагрузка на палубу – предельное значение удельной нагрузки на палубу грузового помещения.

Запас плавучести – масса дополнительного груза, который может быть принят на судно для погружения его по палубу переборок; определяется объемом водонепроницаемого корпуса выше ватерлинии.

Запас остойчивости – разница между расчетным и допустимым значениями параметра остойчивости.

Категория затопленного отсека – выражается наличием свободной поверхности в затопленном отсеке и зависимостью уровня затопления от посадки судна.

Конечная стадия затопления – состояние аварийного судна, при котором параметры плавучести и остойчивости перестают изменяться.

Коэффициент кинематической вязкости – отношение динамической вязкости к плотности жидкости; размерность – m^2/c .

Коэффициент общей полноты – отношение объемного водоизмещения к объему параллелепипеда со сторонами, равными длине, ширине и осадке судна.

Кренгование – наклонение судна для производства осмотра либо ремонта в подводной части корпуса судна.

Кренование = наклонение судна для определения метацентрической высоты по известному кренящему моменту и измеренному углу крена.

Кренящий момент – момент внешних сил, вызывающий поперечное наклонение судна.

Кривые элементов теоретического чертежа = набор кривых параметров плавучести и остойчивости.

Критерий остойчивости – нормируемый параметр остойчивости.

Критерий погоды K – отношение динамического опрокидывающего момента M_c к кренящему моменту от шквала M_v ; нормирует динамическую остойчивость при совместном влиянии шквала и качки.

Критерий ускорения K^* - отношение $0,3$ к расчетному ускорению при бортовой качке $a_{расч}$; ограничивает чрезмерную остойчивость.

Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости l_{max} - нормируемый параметр остойчивости, соответствующий максимальному восстанавливающему моменту судна при данной загрузке.

Метацентр – центр окружности, дугой которой можно заменить кривую центра величины при малых поперечных наклонениях судна.

Метацентрическая высота - возвышение метacentра над центром тяжести ($h = Z_m - Z_g$) – показатель начальной остойчивости (при малых наклонениях восстанавливающий момент пропорционален метацентрической высоте); производная от диаграммы статической остойчивости в точке O .

Метацентрический радиус – радиус окружности, дугой которой можно заменить кривую центра величины при малых поперечных наклонениях судна; поперечный метацентрический радиус $r = \frac{I_x}{\nabla}$, продольный ме-

тацентрический радиус $R = \frac{I_{yf}}{\nabla}$, где I_x , I_{yf} - главные центральные моменты инерции площади ватерлинии.

Момент инерции площади – произведение площади фигуры на квадрат расстояния от полюса/оси до центра тяжести фигуры; поперечный момент инерции площади $i_x = k_x l b^3$, *продольный момент инерции площади* $i_y = k_y l^3 b$, где k_x , k_y - коэффициенты, определяемые формой фигуры (для прямоугольника $k_x = k_y = \frac{1}{12}$).

Непотопляемость – способность судна в достаточной мере сохранять свои мореходные качества при аварийном затоплении судовых помещений; непотопляемость считается обеспеченной, если при аварийном затоплении отсека выполняются нормативы обеспечения аварийной остойчивости и аварийной плавучести; нормативы приведены в Правилах Регистра.

Нормативы обеспечения непотопляемости – предельно допустимые значения параметров аварийной плавучести и остойчивости.

Нормативы обеспечения остойчивости – предельно допустимые значения параметров остойчивости.

Опрокидывающий момент в критерии погоды – максимальный динамический кренящий момент, не приводящий к опрокидыванию судна.

Остаточное сопротивление – разница между определяемым экспериментально буксировочным сопротивлением и рассчитываемым теоретически сопротивлением трения; коэффициент остаточного сопротивления приводится в виде функции от числа Фруда.

Остойчивость – способность судна, наклоненного внешним воздействием, возвращаться в исходное положение после прекращения воздействия. Остойчивость обеспечивается восстанавливающим моментом, возникающим за счет смещения центра величины в сторону наклонения. Различают остойчивость статическую (инерция наклонения не учитывается) и динамическую, поперечную и продольную, начальную (углы наклонения малы) и при больших углах наклонения.

Палуба переборок – самая верхняя непрерывная палуба, до которой доходят поперечные переборки, делящие судно на отсеки непотопляемости.

Пантакарены – кривые зависимости плеча формы от водоизмещения для различных значений угла крена, могут быть представлены в виде таблицы.

Пара сил – две равных разнонаправленных силы с параллельными линиями действия.

Плечо веса – расстояние от центра плавучести или от основной плоскости до линии действия силы тяжести.

Плечо ветровой нагрузки – в критерии погоды - отношение кренящего момента от ветра к водоизмещению.

Плечо кренящего момента от ветра – при статическом воздействии – вертикальное расстояние от центра боковой парусности до половины осадки на миделе; при динамическом воздействии – от центра боковой парусности до ватерлинии.

Плечо статической остойчивости (плечо восстанавливающего момента) – кратчайшее расстояние между линиями действия сил тяжести и плавучести; равно отношению восстанавливающего момента к водоизмещению; при малых наклонениях находится как произведение метацентрической высоты на угол наклонения в радианах, при больших наклонениях – как разница плеч формы и веса.

Плечо формы – расстояние от центра плавучести или от основной плоскости до линии действия силы плавучести.

Предельная длина отсека – длина условного отсека, при затоплении которого аварийная ватерлиния касается предельной линии погружения.

Предельная линия погружения – линия примыкания палубы переборок к борту судна.

Пропульсивный коэффициент – отношение буксировочной мощности к эффективной мощности главного двигателя.

Прочность судна – способность судна как конструкции в целом (общая прочность) и отдельных элементов судна (местная прочность) противостоять внешним нагрузкам без существенных деформаций и разрушений; общая прочность проверяется на общий продольный изгиб, местная прочность – на удельную нагрузку на палубу.

Сила плавучести (поддержания) – вертикальная сила, численно равная отношению водоизмещения к плотности забортной воды; приложена к центру плавучести (величины); направлена вверх.

Сила тяжести – вертикальная сила, численно равная водоизмещению; приложена к центру масс судна

Соппротивление трения – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная вязкостью жидкости.

Статический момент водоизмещения – сумма статических моментов статей нагрузки; статический момент водоизмещения относительно основной плоскости M_z используется для расчета аппликаты центра масс судна $z_g = \frac{M_z}{\Delta}$, статический момент водоизмещения относительно плоскости мидель-шпангоута M_x используется для расчета аппликаты центра масс судна $x_g = \frac{M_x}{\Delta}$.

Статический момент дедвейта – сумма статических моментов статей дедвейта; по рекомендациям ИМО статический момент дедвейта относительно основной плоскости M_{zDW} используется для проверки остойчивости, а статический момент дедвейта относительно плоскости мидель-шпангоута M_{xDW} используется для расчета параметров посадки.

Статический момент статьи нагрузки – произведение массы статьи на соответствующую координату статьи.

Типовой случай нагрузки – случай нагрузки, приводимый в Информации об остойчивости.

Удельная нагрузка на палубу – давление на 1 м^2 палубы, определяется выражением $q = \frac{h_{um}}{\mu}$, где h_{um} – высота штабеля груза, μ – удельный погрузочный объем.

Удельный погрузочный объем – объем грузового помещения, необходимый для размещения 1 т груза.

Плавучести (величины) – точка приложения силы плавучести; координаты центра плавучести снимаются с гидростатических кривых.

Центр масс – точка приложения силы тяжести; координаты центра масс судна рассчитываются как отношение соответствующих статических моментов водоизмещения к водоизмещению.

Число Рейнольдса – отношение произведения скорости на длину к коэффициенту кинематической вязкости – безразмерная характеристика сил, обусловленных вязкостью.

Число Фруда – отношение скорости к корню квадратному от произведения длины на ускорение свободного падения – безразмерная характеристика сил, обусловленных весомостью жидкости.

Эффективная мощность – мощность на выходном фланце главного двигателя.

Абсцисса – координата, соответствующая удалению от мидель-шпангоута, в нос – положительная.

Амплитуда качки – максимальное отклонение судна от положения равновесия (максимальный угол крена) при бортовой качке.

Аппликата – координата, соответствующая возвышению над основной плоскостью.

Балласт твердый и жидкий – специальный груз, принимаемый на судно для изменения параметров остойчивости и посадки. Твердый балласт принимается в виде чугунных или свинцовых чушек; включается в судно порожнем. Жидкий балласт – забортная вода, принимаемая в специальные балластные танки; иногда может приниматься в танки запасов или пустые трюма; учитывается как жидкий груз.

Балластировка – прием жидкого балласта для изменения параметров остойчивости или посадки.

Буксировочная мощность – мощность, затрачиваемая на буксировку судна с определенной скоростью.

Буксировочное сопротивление – усилие, прилагаемое к судну для буксировки с определенной скоростью, представляется в виде трех составляющих – сопротивления трения, формы и волнового; в практических расчетах определяется как сумма сопротивления трения и остаточного сопротивления.

Ватерлиния – сечение корпуса судна плоскостью, совпадающей с не-взволнованной поверхностью воды (плоскостью ватерлинии). Другое значение ватерлинии – кривая на проекции теоретического чертежа «Полуширота». Конструктивная ватерлиния соответствует проектной осадке судна.

Ветровой напор – давление ветра, равное $\frac{\rho V^2}{2}$, здесь ρ – плотность

воздуха, V – скорость ветра.

Вихревое сопротивление (сопротивление формы) – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная вихреобразованием; обусловлена вязкостью жидкости.

Волновое сопротивление – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная волнообразованием; обусловлена весомостью жидкости.

Водоизмещение Δ – полная масса судна, находится как сумма масс статей нагрузки.

Водоизмещение объемное ∇ – объем погруженной части, равный объему вытесненной судном воды, $\nabla = \frac{\Delta}{\rho}$, здесь ρ – плотность

ной воды.

Восстанавливающий момент M_{θ} – момент сил тяжести и поддержания; равен произведению силы тяжести на плечо статической остойчи-

ности I_{cm} ; на практике восстанавливающий момент определяется в размерности статического момента массы $M_e = \Delta I_{cm}$.

Высота борта H – расстояние от основной плоскости до палубы переборок в плоскости мидель-шпангоута, равна сумме осадки на миделе и высоты надводного борта.

Высота надводного борта – расстояние от ватерлинии до палубы переборок в плоскости мидель-шпангоута, равна разнице высоты борта и осадки на миделе, определяет запас плавучести.

Вязкость – свойство жидкости, выраженное напряжением, возникающим между слоями жидкости, движущимися с разной скоростью.

Гидростатические элементы – таблица или диаграмма параметров плавучести и остойчивости, необходимых для производства судовых расчетов. Диаграмма гидростатических элементов имеет названия «гидростатические кривые» или «кривые элементов теоретического чертежа».

Главная палуба = палуба переборок.

Главные центральные моменты инерции площади ватерлинии I_x и I_{yf} – моменты инерции, определяемые относительно осей, проходящих через центр тяжести площади ватерлинии т. F ; имеют минимальное (I_x) и максимальное (I_{yf}) значения; используются для расчета метacentрических радиусов.

Грузовая марка – набор знаков, наносимых на борта судна в районе мидель-шпангоута; ограничивает минимальную высоту надводного борта для действующих условий плавания, используется для расчета максимальной осадки.

Грузовой план = схема расположения грузов на судне.

Диаметральная плоскость – вертикальная продольная плоскость симметрии корпуса судна.

Динамическая остойчивость – остойчивость, учитывающая инерцию наклона; мерой динамической остойчивости является работа восстанавливающего момента, выражаемая площадью под кривой диаграммы статической остойчивости.

Длина габаритная $L_{гб}$ – расстояние между крайними носовой и кормовой точками судна.

Длина между перпендикулярами $L_{пп}$ – расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами, используется в расчетах как теоретическая длина L .

Длина наибольшая $L_{нб}$ – расстояние между крайними носовой и кормовой точками корпуса судна.

Допустимое возвышение центра масс над основной плоскостью = предельное значение аппликаты центра масс судна, при котором остойчивость судна обеспечена по общим требованиям.

Допустимая нагрузка на палубу – предельное значение удельной нагрузки на палубу грузового помещения.

Запас плавучести – масса дополнительного груза, который может быть принят на судно для погружения его по палубу переборок; определяется объемом водонепроницаемого корпуса выше ватерлинии.

Запас остойчивости – разница между расчетным и допустимым значениями параметра остойчивости.

Категория затопленного отсека – выражается наличием свободной поверхности в затопленном отсеке и зависимостью уровня затопления от посадки судна.

Конечная стадия затопления – состояние аварийного судна, при котором параметры плавучести и остойчивости перестают изменяться.

Коэффициент кинематической вязкости – отношение динамической вязкости к плотности жидкости; размерность – $\text{м}^2/\text{с}$.

Коэффициент общей полноты – отношение объемного водоизмещения к объему параллелепипеда со сторонами, равными длине, ширине и осадке судна.

Кренгование – наклонение судна для производства осмотра либо ремонта в подводной части корпуса судна.

Кренование = наклонение судна для определения метацентрической высоты по известному кренящему моменту и измеренному углу крена.

Кренящий момент – момент внешних сил, вызывающий поперечное наклонение судна.

Кривые элементов теоретического чертежа = набор кривых параметров плавучести и остойчивости.

Критерий остойчивости – нормируемый параметр остойчивости.

Критерий погоды K – отношение динамического опрокидывающего момента M_c к кренящему моменту от шквала M_v ; нормирует динамическую остойчивость при совместном влиянии шквала и качки.

Критерий ускорения K' – отношение $0,3$ к расчетному ускорению при бортовой качке $a_{расч}$; ограничивает чрезмерную остойчивость.

Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости I_{max} – нормируемый параметр остойчивости, соответствующий максимальному восстанавливающему моменту судна при данной загрузке.

Метацентр – центр окружности, дугой которой можно заменить кривую центра величины при малых поперечных наклонениях судна.

Метацентрическая высота – возвышение метацентра над центром тяжести ($h = Z_m - Z_g$) – показатель начальной остойчивости (при малых наклонениях восстанавливающий момент пропорционален метацентрической высоте); производная от диаграммы статической остойчивости в точке O .

Метацентрический радиус – радиус окружности, дугой которой можно заменить кривую центра величины при малых поперечных наклонениях судна; поперечный метацентрический радиус $r = \frac{I_x}{\nabla}$, продольный ме-

тацентрический радиус $R = \frac{I_{yf}}{\nabla}$, где I_x , I_{yf} – главные центральные моменты инерции площади ватерлинии.

Момент инерции площади – произведение площади фигуры на квадрат расстояния от полюса/оси до центра тяжести фигуры; поперечный момент инерции площади $i_x = k_x l b^3$, *продольный момент инерции площади* $i_y = k_y l^3 b$, где k_x , k_y – коэффициенты, определяемые формой фигуры (для прямоугольника $k_x = k_y = \frac{1}{12}$).

Непотопляемость – способность судна в достаточной мере сохранять свои мореходные качества при аварийном затоплении судовых помещений.

Нормативы обеспечения непотопляемости – предельно допустимые значения параметров аварийной плавучести и остойчивости.

Нормативы обеспечения остойчивости – предельно допустимые значения параметров остойчивости.

Опрокидывающий момент в критерии погоды – максимальный динамический кренящий момент, не приводящий к опрокидыванию судна.

Остаточное сопротивление – разница между определяемым экспериментально буксировочным сопротивлением и рассчитываемым теоретически сопротивлением трения; коэффициент остаточного сопротивления приводится в виде функции от числа Фруда.

Палуба переборок – самая верхняя непрерывная палуба, до которой доходят поперечные переборки, делящие судно на отсеки непотопляемости.

Предельная длина отсека – длина условного отсека, при затоплении которого аварийная ватерлиния касается предельной линии погружения.

Предельная линия погружения – линия примыкания палубы переборок к борту судна.

Пропульсивный коэффициент – отношение буксировочной мощности к эффективной мощности главного двигателя.

Прочность судна – способность судна как конструкции в целом (общая прочность) и отдельных элементов судна (местная прочность) противостоять внешним нагрузкам без существенных деформаций и разрушений; общая прочность проверяется на общий продольный изгиб, местная прочность – на удельную нагрузку на палубу.

Соппротивление трения – составляющая буксировочного сопротивления, вызванная вязкостью жидкости.

Статический момент водоизмещения – сумма статических моментов статей нагрузки; статический момент водоизмещения относительно основной плоскости M_z используется для расчета аппликаты центра масс судна $z_g = \frac{M_z}{\Delta}$, статический момент водоизмещения относительно

плоскости мидель-шпангоута M_x используется для расчета аппликаты центра масс судна $x_g = \frac{M_x}{\Delta}$.

Статический момент дедвейта – сумма статических моментов статей дедвейта; по рекомендациям ИМО статический момент дедвейта относительно основной плоскости M_{zDW} используется для проверки остойчивости, а статический момент дедвейта относительно плоскости мидель-шпангоута M_{xDW} используется для расчета параметров посадки.

Статический момент статьи нагрузки – произведение массы статьи на соответствующую координату статьи.

Типовой случай нагрузки – случай нагрузки, приводимый в Информации об остойчивости.

Удельная нагрузка на палубу – давление на 1 м^2 палубы, определяется выражением $q = \frac{h_{шт}}{\mu}$, где $h_{шт}$ - высота штабеля груза, μ - удель-

ный погрузочный объем.

Удельный погрузочный объем – объем грузового помещения, необходимый для размещения 1 т груза.

Число Рейнольдса – отношение произведения скорости на длину к коэффициенту кинематической вязкости – безразмерная характеристика сил, обусловленных вязкостью.

Число Фруда – отношение скорости к корню квадратному от произведения длины на ускорение свободного падения - безразмерная характеристика сил, обусловленных весомостью жидкости.

Эффективная мощность – мощность на выходном фланце главного двигателя.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

№	Порт назначения	Д М.м.	Перевозимый груз	Отсек	Посадка на мели		
					δd_n	δd_k	Θ
1	Петропавловск	1323	Рыба охл./чер.	1	-0,10	-0,10	8
2	Сингапур	3023	Рыба сол.	1	-0,10	-0,08	7
3	Нагаева	1412	Рыба охл./ящ.	1	-0,10	-0,06	6
4	Сидней	5751	Масло жив.	1	-0,10	-0,04	5
5	Рангун	4140	Консервы	2	-0,10	-0,12	4
6	Окленд	5569	Дом. Птица	2	-0,12	-0,10	3
7	Охотск	1376	Мясо	2	-0,12	-0,08	4
8	Литтлтон	5938	Фрукты сух.	2	-0,12	-0,06	5
9	Анадырь	2345	Цитрусовые	3	-0,12	-0,04	6
10	Ванкувер	4132	Чай	3	-0,08	-0,12	7
11	Эгвекино	2407	Табак	3	-0,08	-0,10	8
12	Манила	1904	Горох	3	-0,08	-0,08	7
13	Провиденция	2397	Кофе	4	-0,08	-0,06	6
14	Мельбурн	5579	Мука	4	-0,08	-0,04	5
15	Корсаков	555	Сахар	4	-0,08	-0,02	4
16	Панама	7731	Рис	4	-0,11	-0,09	3
17	Бангкок	3038	Яйца	1	-0,11	-0,07	4
18	Калькутта	4673	Каучук	1	-0,11	-0,05	5
19	Далянь	1045	Шелк	1	-0,11	-0,03	6
20	Сайгон	2502	Кожа	1	-0,11	-0,01	7
21	Дарвин	3424	Шерсть	2	-0,09	-0,11	8
22	Инчхон	855	Джут	2	-0,09	-0,09	7
23	Гонолулу	3770	Хлопок	2	-0,09	-0,07	6
24	Джакарта	3338	Цемент	2	-0,09	-0,05	5
25	Хайфон	2098	Бумага	3	-0,09	-0,03	4
26	Сиэтл	4200	Рыба охл./ящ.	3	-0,09	-0,01	3
27	Гонконг	1639	Кабель	3	-0,07	-0,07	4
28	Шанхай	976	Канат	3	-0,07	-0,05	5
29	Кам-Рань	2289	Пром. обор.	4	-0,07	-0,03	6
30	Йокогама	937	Кирпич	3	-0,08	-0,10	8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Удельный погрузочный объем (μ) и коэффициент

проницаемости (χ) грузов

№ п/п	Груз	Тип упаковки	μ , м ³ /т	χ
1	Асбест	Мешки	1,55	0,75
2	Бумага газетная	Рулоны	2,3	0,55
3	Горох	Мешки	1,5	0,55
4	Джут	Тюки	2,3	0,65
5	Домашняя птица	Ящики	2,6	0,60
6	Кабель	Вьюшки	0,85	0,50
7	Канат стальной	Бухты	2,0	0,55
8	Каучук	Кипы	1,6	0,4
9	Кирпич огнеупорный	Ящики	1,15	0,71
10	Кожа	Тюки	2,8	0,3
11	Консервы	Ящики	1,36	0,3
12	Кофе	Мешки	1,6	0,42
13	Краска	Бочки	0,7	0,3
14	Краска	Банки	1,0	0,3
15	Масло сливочное	Ящики	2,7	0,45
16	Мука	Мешки	1,45	0,25
17	Мясо	Туши	2,6	0,66
18	Пробка	Тюки	8,4	0,52
19	Пром. оборудование (легкое)	Ящики	5,0	0,89
20	Пром. оборудование (тяжелое)	Ящики	2,5	0,89
21	Рис	Мешки	1,45	0,52
22	Рыба охлажденная	Чердаки	1,35	0,3
24	Рыба охлажденная	Ящики	1,7	0,45
25	Рыба соленая	Чердаки	1,3	0,35
26	Сахар	Мешки	1,3	0,56
27	Табак	Кипы	3,3	0,68
28	Фрукты сухие	Ящики	2,0	0,58
29	Хлопок - полотно	Тюки	1,9	0,32
30	Цемент	Мешки	0,99	0,63
31	Цитрусовые	Ящики	2,4	0,60
32	Чай	Ящики	2,75	0,75
33	Шелк	Тюки	2,2	0,3
34	Шерсть	Тюки	4,4	0,3
35	Яйца	Ящики	2,7	0,45

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РАЗМЕРЕНИЯ СУДНА

НАЗВАНИЕ	«ОЛЮТОРСКИЙ ЗАЛИВ»
ПОРТ ПРИПИСКИ	(Пр. № 222, стр. № 229) ВЛАДИВОСТОК
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР ИМО	8422711
РАДИОПОЗЫВНОЙ	УКТУ
ГОД ПОСТРОЙКИ	1985
МЕСТО ПОСТРОЙКИ	ВИСМАР, ГДР, НП верфь им. Матиаса Тезена
КЛАСС СУДНА	КМ  Л1 [1] А2
ТИП СУДНА	транспортное рефрижераторное судно
НАЗНАЧЕНИЕ	перевозка охлаждаемых грузов, рыбной муки в мешках, рыбьего жира и доставка топлива, смазочного масла, питьевой воды, провизии, снабжения, упаковочного материала промысловым судам
РАЙОН ПЛАВАНИЯ	неограниченный
ДАЛЬНОСТЬ ПЛАВАНИЯ	9000 миль
СКОРОСТЬ ХОДА	14,5 узл
ДЛИНА НАИБОЛЬШАЯ	152,94 м
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ	142,00 м
ШИРИНА	22,20 м
ВЫСОТА БОРТА	13,60 м
ОСАДКА ПО ЛЕТНЮЮ ГРУЗОВУЮ МАРКУ	8,307 м
(от нижней кромки киля НКК)	
ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ	17375 т
ДЕДВЕЙТ	10113,1 т

РАЗМЕРЫ ГРУЗОВЫХ ТРЮМОВ, м

Грузовое помещение	Трюм 4			Трюм 3			Трюм 2			Трюм 1		
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
Верх	20,1	19,2	3,3	19,0	20,0	3,3	18,9	18,5	3,3	20,3	15,9	3,3
Середина	20,0	19,2	3,0	19,3	20,0	3,0	18,9	18,3	3,0	20,3	13,2	3,0
Низ	21,7	19,2	3,0	22,4	20,0	3,0	18,9	19,7	3,0	20,3	11,9	3,0

Высота двойного дна $h_{дд} = 1.5$ м

СУДНО ПОРОЖНЕМ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Наименование	Δ_0 , т	Z от ОЛ, м	M _z , тм	X от ⊗, м	M _x , тм
--------------	-------------------	---------------	------------------------	--------------	------------------------

Судно порожнем, Протокол кренования № 996.800.000-25.	7261,9	10,09	73307	-13,82	-100383
---	--------	-------	-------	--------	---------

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ТИПОВЫЕ СЛУЧАИ НАГРУЗКИ

Случаи нагрузки № 1

Рейс дальностью 5000 миль

**Судно с однородным грузом в трюмах ($\mu = 1.487 \text{ м}^3/\text{т}$)
при осадке по летнюю грузовую марку (отход)**

ГРУЗОВОЙ ПЛАН

Т/х: «Олюторский залив» Рейс: Владивосток - Анкоридж

Трюм 4 Трюм 3 Трюм 2 Трюм 1

	Рыба, 861 т	Рыба, 849 т	Рыба, 779 т	Рыба, 721 т	
	Рыба, 780 т	Рыба, 782 т	Рыба, 701 т	Рыба, 542 т	
	Рыба, 845 т	Рыба, 909 т	Рыба, 755 т	Рыба, 492 т	

Расположение грузов в грузовых помещениях

Грузовое помещение	Вид груза	P, т	Z, м	M _z , тм	X, м	M _x , тм
Трюм 1 низ	Рыба охл.	492.0	3.78	1860	40.86	20103
Трюм 1 середина	Рыба охл.	542.0	7.21	3908	41.73	22618
Трюм 1 верх	Рыба охл.	721.0	11.46	8263	41.88	30195
Трюм 2 низ	Рыба охл.	755.0	3.73	2816	22.43	16935
Трюм 2 середина	Рыба охл.	701.0	7.18	5033	23.03	16144
Трюм 2 верх	Рыба охл.	779.0	11.42	8896	22.97	17894
Трюм 3 низ	Рыба охл.	909.0	3.69	3354	-4.46	-4054
Трюм 3 середина	Рыба охл.	782.0	7.18	5615	-4.81	-3761
Трюм 3 верх	Рыба охл.	849.0	11.42	9696	-4.65	-3948
Трюм 4 низ	Рыба охл.	845.0	3.72	3143	-24.37	-20593
Трюм 4 середина	Рыба охл.	780.0	7.18	5600	-24.93	-19445
Трюм 4 верх	Рыба охл.	861.0	11.42	9833	-24.87	-21413
Всего груза		9016.0		68017		50674

Расположение запасов на ОТХОД при дальности плавания 5000 миль

Наименование	Р, т	Z, м от ОЛ	M _z , тм	X, м от ⊗	M _x , тм	По- правка δM _z , тм
<i>Тяжелое топливо, ρ = 0,92 т/м³</i>						
Танк 1.10 ПрБ	139.0	0.75	104	-8.34	-1159	694
Танк 1.11 ЛБ	139.0	0.75	104	-8.34	-1159	694
Танк 1.12 перелива ЛБ	30.7	0.93	29	-37.66	-1156	
Танк 1.18 отстойный ПрБ	74.0	9.09	673	-36.53	-2703	
Танк 1.19 отстойный ПрБ	70.0	8.88	622	-36.54	-2558	
Танк 1.20 расх. кот. топ. ПрБ	15.0	11.85	178	-36.57	-549	
Танк 1.21 расходный ПрБ	15.0	11.85	178	-36.57	-549	
Танк 1.22 расходный ДП	60.0	11.33	680	-36.42	-21.85	
Итого тяжелого топлива	542.7		2568		-12018	1388
<i>Дизельное топливо, ρ = 0,86 т/м³</i>						
Танк 2.4 перелива ПрБ	30.0	0.97	29	-39.42	-1183	
Танк 2.5 отстойный ЛБ	22.4	11.86	266	-36.57	-819	
Танк 2.6 расходный ЛБ	24.1	11.33	273	-36.77	-886	
Итого диз. Топлива	76.5		568		-2888	
<i>Смазочное масло, ρ = 0,90 т/м³</i>						
Танк сточн. масла 3.5 ДП	16.0	0.95	15	-47.83	-765	
Танк цилиндр.масла 3.9 ПрБ	20.4	11.83	241	-65.30	-1332	
Танк запасн. мала 3.10 ПрБ	25.4	11.91	303	-65.14	-1655	
Танк запасн масла 3.11 ПрБ	38.9	12.35	480	-69.10	-2688	
Итого смазочного масла	100.7		1039		-6440	
<i>Пресная вода, ρ = 1,00 т/м³</i>						
Танк охлаждающей в.4.1 ЛБ	17.1	0.98	17	-40.94	-700	
Танк кот. питат.в. 4.2 ПрБ	57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк кот. питат.в. 4.3 ЛБ	57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк питьевой воды 4.6 ДП	115.0	11.74	1350	-66.03	-7593	76
Танк питьевой воды 4.7 ЛБ	125.0	12.03	1504	-66.70	-8338	60
Танк охлаждающей в.4.8 ДП	2.4	3.00	7	-62.81	-151	
Итого пресной воды	375.1		3716		-23482	290
<i>Грязная вода, ρ = 1,00 т/м³</i>						
Фекальный танк 3.12 ЛБ	7.9	11.37	90	-36.14	-286	
Цист. льяльн. воды 3.15 ЛБ						
Танк гр. в. мед. бл. 3.16 ЛБ						
Т. шламн. фильтр. 3.17 ПрБ						
Итого грязной воды	7.9		90		-286	
ВСЕГО ЗАПАСОВ:	1103		7981		-45114	1678

Расположение запасов на ПРИХОД при дальности плавания 5000 миль

Наименование	P, т	Z, м от ОЛ	Mz, тм	X, м от ⊗	Mx, тм	По- правка δMz , тм
<i>Тяжелое топливо, $\rho = 0,92 \text{ т/м}^3$</i>						
Танк 1.20 расх.кот. топ. ПрБ	1.50	11.85	18	-36.57	-55	
Танк 1.22 расходный ДП	52.7	11.33	597	-36.42	-1919	
Итого тяжелого топлива	54.2		615		-1974	1388
<i>Дизельное топливо, $\rho = 0,86 \text{ т/м}^3$</i>						
Танк 2.6 расходный ЛБ	7.7	11.33	87	-36.77	-283	
Итого диз. Топлива	7.7		87		-288	
<i>Смазочное масло, $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$</i>						
Танк утечн. масла 3.2 ПрБ	0.5	0.75	0	-53.45	-27	
Танк сепарир.масла 3.3 ЛБ	7.2	0.50	4	-46.00	-331	
Танк сепарир.масла 3.4 ПрБ	7.2	0.62	4	-46.24	-333	
Танк сточн. масла 3.5 ДП	16.0	0.95	15	-47.83	-765	
Танк утечн. масла 3.7 ЛБ	2.0	1.16	2	-53.45	-107	
Танк отработ.масла 3.8 ДП	5.9	0.35	2	-57.35	-338	
Танк цилинд.масла 3.9 ПрБ	3.7	10.70	40	-65.30	-242	
Танк запасн.масла 3.10 ПрБ	10.4	11.13	116	-65.14	-677	
Танк запасн масла 3.11 ПрБ	5.2	10.85	5.6	-69.10	-359	
Итого смазочного масла	58.0		239		-3179	
<i>Пресная вода, $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$</i>						
Танк охлажд. воды 4.1 ЛБ	17.1	0.98	17	-40.94	-700	
Танк кот. питат. в. 4.2 ПрБ	57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк кот.питат. в. 4.3 ЛБ	57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк питьевой воды 4.6 ДП	24.0	11.74	282	-66.03	-1585	76
Танк охлажд. воды 4.8 ДП	24	3.00	7	-62.81	-151	
Итого пресной воды	159.1		1144		-9136	290
<i>Грязная вода, $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$</i>						
Фекальный танк 3.12 ЛБ	7.9	11.37	90	-36.14	-286	
Танк гр. в. мед. бл. 3.16 ЛБ	2.1	11.86	25	-24.84	-52	
Итого грязной воды	10.0		115		-338	
Итого запасов	289.0		2200		-14910	1678

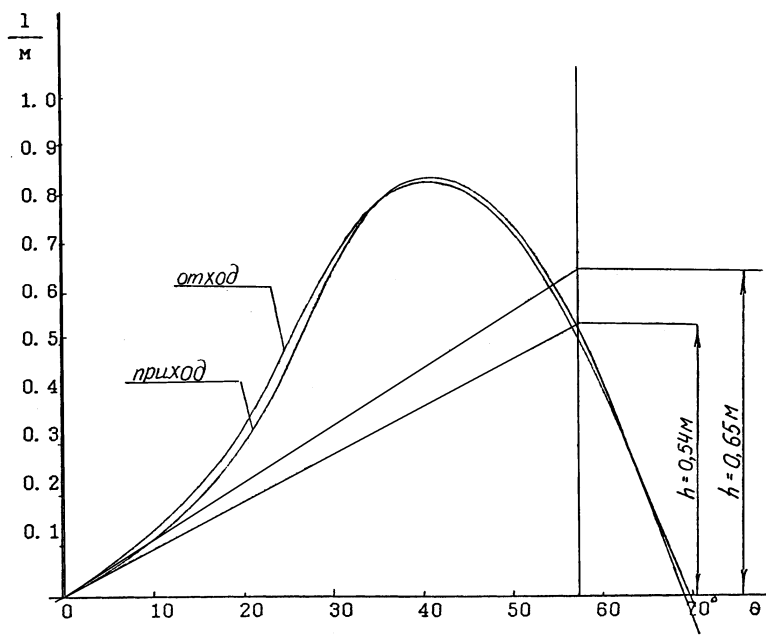
Случай нагрузки: 1 (отход)

Статья нагрузки		Р, т	Z, м	M _z , тм	X, м	M _x , тм
Судно порожнем		7261.9	10.09	73307	-13.82	-100383
Экипаж, провизия, снабжение		16.3		301		-745
Судовые запасы		1103.0		7981		-45114
Груз в трюмах		9016.0		68017		50674
Груз в танках		0.0		0.0		0.0
Груз на палубе		0.0		0.0		0.0
Всего балласта		0.0		0.0		0.0
Водоизмещение		17375.3	8.62	149748	-5.25	-91296
Поправка на запасы				1678		
Поправка на наливной груз				0		
Поправка на балласт				0		
Всего поправка δM_z , тм				1678		
Момент M _z расчетный, тм				151426		
ЦМ судна Z _g расчетный, м				8.72		
ЦМ судна Z _g допустимый, м				9.16		
Аппликата метацентра Z _m , м				9.37		
Метацентрическая высота	Без поправки h ₀ = Z _m - Z _g , м			0.75	K*=3.47	
	Поправка δh , м Исправленная h = h ₀ - δh , м			0.10		
				0.65		
Осадка	Средняя d _{ср} , м			8.23		
	Носом d _н , м			6.59		
	Кормой d _к , м			9.87		

Случаи нагрузки: 1 (приход)

Статья нагрузки		Р, т	Z, м	M _z , тм	X, м	M _x , тм
Судно порожнем		7261.9	10.09	73307	-13.82	-100383
Экипаж, провизия, снабжение		11.5		223		-476
Судовые запасы		289.0		2200		-14910
Груз в трюмах		9016.0		68017		50674
Груз в танках						
Груз на палубе		0.0		0.0		0.0
Всего балласта		0.0		0		
Водоизмещение		16556.5	8.69	143890	-3.67	-60824
Поправка на запасы				1678		
Поправка на налив. груз				0		
Поправка на балласт				0		
Всего поправка δM_z , тм				1678		
Момент M _z расчетный, тм				145568		
ЦМ судна Z _g расчетный, м				8.79		
ЦМ судна Z _g допустимый, м				9.11		
Аппликата метацентра Z _m , м				9.33		
Метацентрическая высота	Без поправки h ₀ = Z _m - Z _g , м			0.64	K*=3.15	
	Поправка δh , м			0.10		
	Исправленная h = h ₀ - δh , м			0.54		
Осадка	Средняя d _{ср} , м			7.94		
	Носом d _н , м			6.92		
	Кормой d _к , м			8.96		

Диаграмма статической остойчивости



θ , град	0	10	20	30	40	50	60	70
$\sin\theta$	0.00	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940
Отход $\Delta=17375$ т $Z_g=8.715$ м								
l_k , м	0.000	1.644	3.314	5.032	6.429	7.394	7.941	8.168
$Z_g \cdot \sin\theta$	0.000	1.513	2.981	4.358	5.602	6.676	7.547	8.189
l , м	0.000	0.131	0.334	0.674	0.827	0.718	0.394	-0.021
l_d , м	0.000	0.011	0.052	0.140	0.271	0.406	0.503	0.535
Показатели остойчивости								
$h=0.65$ м $K=3.28$ $l_{\max}=0.83$ м $\theta_m=39^\circ$ $\theta_v=69^\circ$								
Приход $\Delta=16557$ т $Z_g=8.792$ м								
l , м	0.000	0.111	0.300	0.649	0.841	0.727	0.392	-0.046
Показатели остойчивости								
$h=0.54$ м $K=3.05$ $l_{\max}=0.85$ м $\theta_m=42^\circ$ $\theta_v=68^\circ$								

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Данные по танкам

Наименование		Район рас- положения, шп-ты	Р, т	Z, м от ОЛ	X, м от мид. шпанг.	По- правка на св. пов-ть, δM_z , тм
Балласт $\rho = 1.025 \text{ т/м}^3$						
Форпик 1.1		184...нос	191.7	11.00	67.62	103
Танк 1.2	ПрБ	168...184	552.5	9.01	57.32	124
Танк 1.3	ЛБ	168...184	563.7	8.98	57.30	124
Танк 1.4	ПрБ	140...168	78.4	0.83	39.69	88
Танк 1.5	ЛБ	140...168	78.4	0.83	39.69	88
Танк 1.6	ПрБ	115...140	180.4	0.77	21.75	564
Танк 1.7	ЛБ	115...140	179.4	0.78	21.81	564
Танк 1.8	ПрБ	94...115	196.8	0.75	5.06	996
Танк 1.9	ЛБ	94...115	198.8	0.75	5.13	996
Тяжелое топливо $\rho = 0.92 \text{ т/м}^3$						
Танк 1.10	ПрБ	78...94	139.0	0.75	-8.34	694
Танк 1.11	ЛБ	78...94	139.0	0.75	-8.34	694
Танк 1.12 перелива	ЛБ	44...50	30.7	0.93	-37.66	---
Танк 1.13 *	ДП	46...51	167.0	5.59	-36.49	89
Танк 1.14 *	ПрБ	46...51	81.0	3.92	-36.57	57
Танк 1.15 *	ЛБ	45...51	176.0	7.12	-36.56	98
Танк 1.16**	ПрБ	105...115	448.0	9.23	9.34	768
Танк 1.17**	ЛБ	105...115	763.6	7.00	9.49	771
Танк 1.18 отстойный	ПрБ	46...51	74.0	9.09	-36.53	---
Танк 1.19 отстойный	ПрБ	46...51	70.0	8.88	-36.54	---
Танк 1.20 расх.кот.топ	ПрБ	46...51	15.0	11.85	-36.57	---
Танк 1.21 расходный	ПрБ	46...51	15.0	11.85	-36.57	---
Танк 1.22 расходный	ДП	46...51	60.0	11.33	-36.42	---
Дизельное топливо $\rho = 0.86 \text{ т/м}^3$						
Танк 2.1***	ПрБ	105...112	203.0	3.53	8.42	504
Танк 2.2***	ПрБ	48...178	181.4	0.78	-24.62	636
Танк 2.3***	ЛБ	50...178	172.0	0.78	-23.98	612
Танк 2.4 перелива	ПрБ	41...48	30.0	0.97	-39.42	---
Танк 2.5 отстойный	ЛБ	46...51	22.4	11.86	-36.57	---
Танк 2.6 расходный	ЛБ	46...51	24.1	11.33	-36.77	---

Наименование	Район рас- положения, шп-ты	P, т	Z, м от ОЛ	X, м от мид. шп.	Поправ- ка на св. пов-ть, δMz, тм
Смазочное масло ρ = 0.90 т/м³					
Танк утечн.топ. 3.1 ПрБ	42...44	1.9	1.16	-40.70	---
Танк утечн.масла 3.2 ПрБ	25...27	1.9	1.16	-53.45	---
Танк сепарир.масла 3.3 ЛБ	28...41	25.4	1.07	-46.00	---
Танк сепарир.масла 3.4 ПрБ	28...41	20.0	1.10	-46.24	---
Танк сточн.масла 3.5 ДП	27...40	24.6	1.16	-47.83	---
Танк утечн.масла 3.7 ЛБ	25...27	1.9	1.16	-53.45	---
Танк отработ.масла 3.8 ДП	17...24	25.7	1.10	-57.35	---
Танк цилиндр.м. 3.9 ПрБ	6...13	20.4	11.83	-65.30	---
Танк запасн.м. 3.10 ПрБ	6...13	25.4	11.91	-65.14	---
Танк запасн.м. 3.11 ПрБ	0...6	38.9	12.35	-69.10	---
Пресная вода ρ = 1.00 т/м³					
Танк охл. воды 4.1 ЛБ	41...44	17.1	0.98	-40.94	---
Танк кот.питат.в. 4.2 ПрБ	15...24	57.8	7.25	-57.96	77
Танк кот.питат.в. 4.3 ЛБ	15...24	57.8	7.25	-57.96	77
Т. конденс.пит.в. 4.4 ПрБ	3...13	40.3	9.03	-65.82	76
Т. конденс.пит.в. 4.5 ЛБ	3...13	40.3	9.03	-65.82	76
Т. питьевой воды. 4.6 ДП	4...13	115.0	11.74	-66.03	76
Т. питьевой воды 4.7 ЛБ	0...13	125.0	12.03	-66.70	60
Т. охлажден.воды 4.8 ДП	13...14	2.4	3.00	-62.81	---
Грязная вода ρ = 1.00 т/м³					
Танк грязн.воды 1.13* ДП	46...51	182.0	5.59	-36.49	96
Танк грязн.воды 1.14* ПрБ	46...51	88.0	3.92	-36.57	62
Танк грязн.воды 1.15* ЛБ	46...51	191.0	7.12	-36.56	107
Фекальный танк 3.12 ЛБ	46...51	15.8	11.89	-32.92	---
Цистерна льяльн.в. 3.15 ЛБ	46...51	27.5	3.05	24.84	---
Т. гр.в.мед.блока 3.16 ЛБ	49,5...51	2.1	11.86	24.84	---
Т.шламн. фильтр. 3.17ПрБ	35...36	1.1	0.93	-46.32	---
Рыбий жир ρ = 0.95 т/м					
Танк 3.13 ЛБ	105...115	87.0	11.89	9.81	
Танк 3.13 ПрБ	105...115	87.0	11.89	9.81	

* - тяжелое топливо или грязная вода

** - тяжелое топливо (для снабжения судов) или рыбная мука в мешках

*** - дизельное топливо (для снабжения судов)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Данные по грузовым трюмам

Наименование	Расположение, шп-ты	Вместимость V, м ³	Координаты центра объема	
			Z, м от ОЛ	X, м от мид.
Трюм №1 низ середина верх	51...78	727	3.78	40.86
	51...78	801	7.21	41.73
	51...78	1066	11.46	41.88
ВСЕГО №1		2594	8.00	41.55
Трюм №2 низ середина верх	78...105	1115	3.73	22.43
	78...105	1036	7.18	23.03
	78...105	1151	11.42	22.97
ВСЕГО №2		3302	7.35	22.81
Трюм №3 низ середина верх	115...140	1343	3.69	-4.46
	115...140	1157	7.18	-4.10
	115...140	1254	11.42	-4.65
ВСЕГО №3		3754	7.37	-4.63
Трюм №4 низ середина верх	140...168	1249	3.72	-24.37
	140...168	1154	7.18	-24.93
	140...168	1273	11.42	-24.87
ВСЕГО №4		3676	7.47	-24.72
ВСЕГО №1...№4		13326	7.54	5.62

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Допустимые удельные нагрузки на палубу

Наименование	Допустимая нагрузка q, т/м ²
2-я палуба	2.56
3-я палуба	2.33
Второе дно	2.32

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Гидростатические элементы

Водоизм. Δ , т	Осадка от НКК d , м	Абсц. ЦВ X_c , м	Абсц. ЦТ площ. ВЛ X_f , м	Диф. момент $M_{1м}$, тм/м	Возв. МЦ над ОП Z_m , м
7000	3. 80	-1. 37	-0. 82	12782	11. 48
500	4. 04	-1. 32	-0. 77	13043	11. 13
8000	4. 27	-1. 29	-0. 74	13300	10. 83
500	4. 50	-1. 26	-0. 73	13555	10. 57
9000	4. 75	-1. 23	-0. 72	13817	10. 35
500	4. 97	-1. 20	-0. 72	14114	10. 15
10000	5. 20	-1. 17	-0. 74	14371	9. 98
250	5. 32	-1. 16	-0. 75	14514	9. 91
500	5. 43	-1. 15	-0. 77	14647	9. 85
750	5. 54	-1. 14	-0. 79	14781	9. 79
11000	5. 65	-1. 13	-0. 82	14934	9. 74
250	5. 76	-1. 13	-0. 84	15068	9. 69
500	5. 87	-1. 12	-0. 87	15221	9. 65
750	5. 98	-1. 12	-0. 90	15385	9. 60
12000	6. 09	-1. 12	-0. 95	15539	9. 56
250	6. 20	-1. 12	-0. 98	15703	9. 53
500	6. 31	-1. 12	-1. 02	15867	9. 50
750	6. 42	-1. 12	-1. 07	16041	9. 47
13000	6. 53	-1. 12	-1. 12	16195	9. 45
250	6. 63	-1. 12	-1. 18	16380	9. 43
500	6. 74	-1. 12	-1. 24	16554	9. 40
750	6. 85	-1. 12	-1. 32	16780	9. 38
14000	6. 96	-1. 13	-1. 40	16954	9. 36
250	7. 06	-1. 14	-1. 47	17189	9. 35
500	7. 16	-1. 15	-1. 53	17414	9. 34
750	7. 26	-1. 15	-1. 69	17650	9. 33
15000	7. 36	-1. 16	-1. 82	17917	9. 33
250	7. 46	-1. 17	-1. 95	18163	9. 33
500	7. 56	-1. 17	-2. 09	18419	9. 32
750	7. 66	-1. 20	-2. 27	18696	9. 32
16000	7. 76	-1. 22	-2. 43	19014	9. 32
250	7. 86	-1. 23	-2. 64	19300	9. 32
500	7. 96	-1. 25	-2. 79	19598	9. 33
750	8. 06	-1. 27	-3. 00	19885	9. 34
17000	8. 16	-1. 30	-3. 20	20213	9. 35
250	8. 26	-1. 33	-3. 33	20500	9. 35

500	8. 36	-1. 37	-3. 50	20808	9. 37
-----	-------	--------	--------	-------	-------

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица допустимых возвышений центра массы судна

Водоизмещение Δ , т	Допустимые возвышения центра массы		
	По аварийной остойчивости		По основной остойчивости $Z_g^{осн}_{доп}$, м
	$Z_g^{ав}_{доп}$, м		
	Дифферент 0.0м	Дифферент -3.0м	
8000	9. 22	9. 37	9. 460
8500	9. 14	9. 29	9. 530
9000	9. 09	9. 24	9. 570
9500	9. 03	9. 17	9. 580
10000	8. 97	9. 09	9. 590
10500	8. 92	9. 03	9. 610
11000	8. 91	8. 97	9. 610
11500	8. 90	8. 93	9. 600
12000	8. 90	8. 91	9. 560
12250	8. 90	8. 90	9. 530
12500	8. 90	8. 90	9. 500
12750	8. 90	8. 90	9. 475
13000	8. 90	8. 90	9. 450
13250	8. 91	8. 91	9. 425
13500	8. 91	8. 91	9. 400
13750	8. 92	8. 92	9. 380
14000	8. 93	8. 93	9. 360
14250	8. 95	8. 95	9. 350
14500	8. 96	8. 96	9. 340
14750	8. 98	8. 98	9. 330
15000	9. 00	9. 00	9. 330
15250	9. 02	9. 02	9. 330
15500	9. 03	9. 03	9. 320
15750	9. 06	9. 06	9. 310
16000	9. 09	9. 09	9. 300
16250	9. 10	9. 10	9. 270
16500	9. 11	9. 11	9. 250
16750	9. 12	9. 12	9. 230
17000	9. 14	9. 14	9. 200
17250	9. 14	9. 14	9.180
17500	9. 16	9. 16	9. 160

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Плечи остойчивости формы (пантокарены).

Плечи статической остойчивости $l=1_{\phi} \cdot Z_g \sin \theta$

доизме- щение Δ , т	Углы крена Θ						
	10	20	30	40	50	60	70
	Пантокарены 1_{ϕ} , м						
7000	2.012	3,963	5.589	6,894	8,034	8.690	8,830
500	1.952	3,874	5.519	6,873	8,028	8,690	8.821
8000	1.900	3,790	5,458	6,857	8.012	8,681	8,808
500	1.854	3,716	5,403	6,843	7,997	8,662	8,787
9000	1,816	3,651		6,828	7,974	8,637	8,760
500	1,783	3,592	5,354	6,818	7,953	8,609	8,727
10000	1,754	3,541	5,311	6,808	7,926	8,575	8,692
500	1,730	3,494	5,274	6,798	7,900	8,534	8,654
11000	1,710	3,455	5,243	6,787	7,870	8,492	8,613
250	1,703	3,437	5,214	6,782	7,856	8,471	8,593
500	1,694	3,422	5,201	6,775	7,840	8,447	8,571
750	1,685	3,406	5,188	6,769	7,822	7,424	8,557
12000	1,678	3,393	5,176	6,761	7,806	8,401	8,529
250	1,673	3,381	5,165	6,752	7,790	8,378	8,509
500	1,666	3,369	5,154	6,743	7,773	8,354	8,491
750	1,662	3,361	5,145	6,732	7,754	8,331	8,471
13000	1,656	3,352	5,135	6,721	7,737	8,306	8,452
250	1,653	3,344	5,126	6,708	7,719	8,285	8,433
500	1,649	3,336	5,117	6,695	7,701	8,261	8,414
750	1,646	3,329	5,110	6,682	7,683	8,237	8,395
14000	1,643	3,324	5,102	6,667	7,664	8,214	8,376
250	1,641	3,319	5,095	6,654	7,646	8,193	8,357
500	1,639	3,316	5,087	6,637	7,627	8,171	8,343
750	1,636	3,313	5,083	6,623	7,608	8,149	8,325
15000	1,636	3,310	5,077	6,606	7,587	8,127	8,307
250	1,636	3,308	5,073	6,588	7,569	8,106	8,292
500	1,636	3,306	5,066	6,572	7,550	8,087	8,276
750	1,636	3,306	5,063	6,554	7,527	8,066	8,261
16000	1,637	3,306	5,058	6,534	7,508	8,047	8,247
250	1,637	3,306	5,054	6,516	7,487	8,027	8,234
500	1,638	3,307	5,050	6,497	7,467	8,011	8,219

750	1.639	3.308	5,046	6,477	7,446	7,988	8,205
17000	1,641	3,310	5,043	6,457	7,424	7,969	8,192
250	1,643	3,313	5,038	6,440	7,404	7,951	8,176
500	1,645	3.316	5,034	6.420	7.384	7.933	8.160
			5.030				

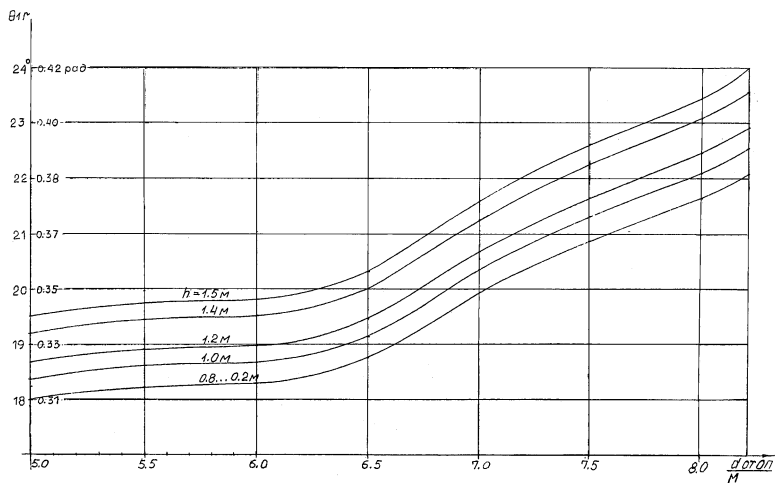
ПРИЛОЖЕНИЕ М

Коэффициент m_0

$\frac{hB}{z_g \sqrt[3]{V}}$	0,1 и менее	0,15	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	$\geq 3,0$ и более
m_0	0,34	0,42	0,64	1,13	1,96	2,45	2,69	2,86	2,94

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Амплитуда бортовой качки θ_{1r}



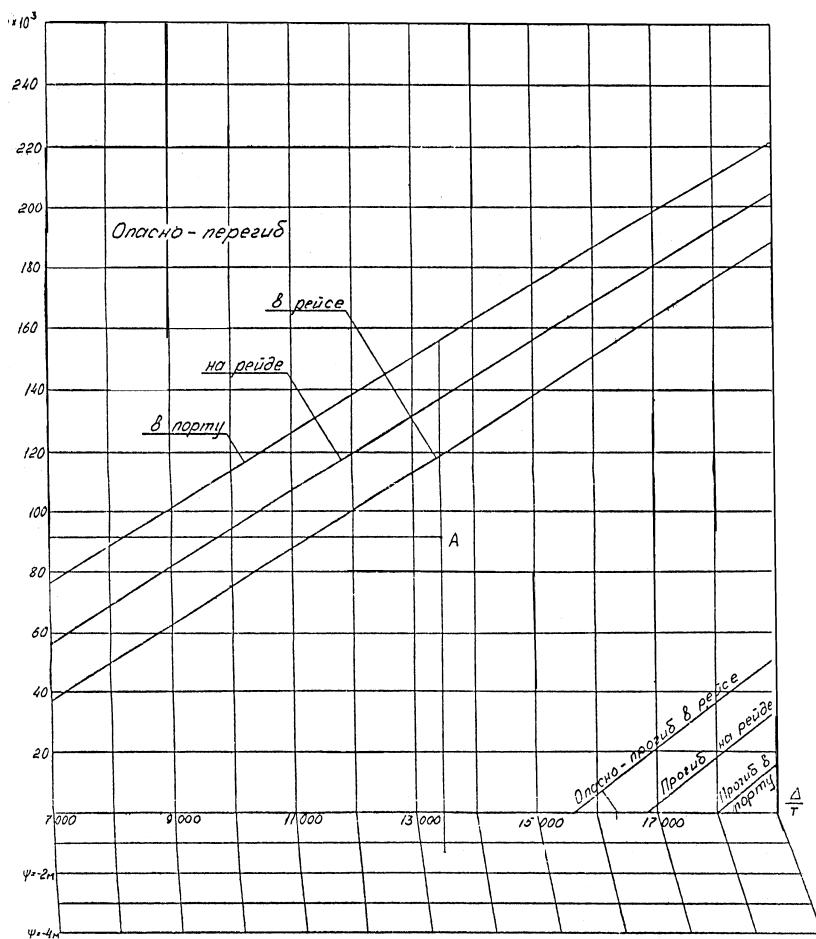
ПРИЛОЖЕНИЕ П

Таблица плеч ветровой нагрузки

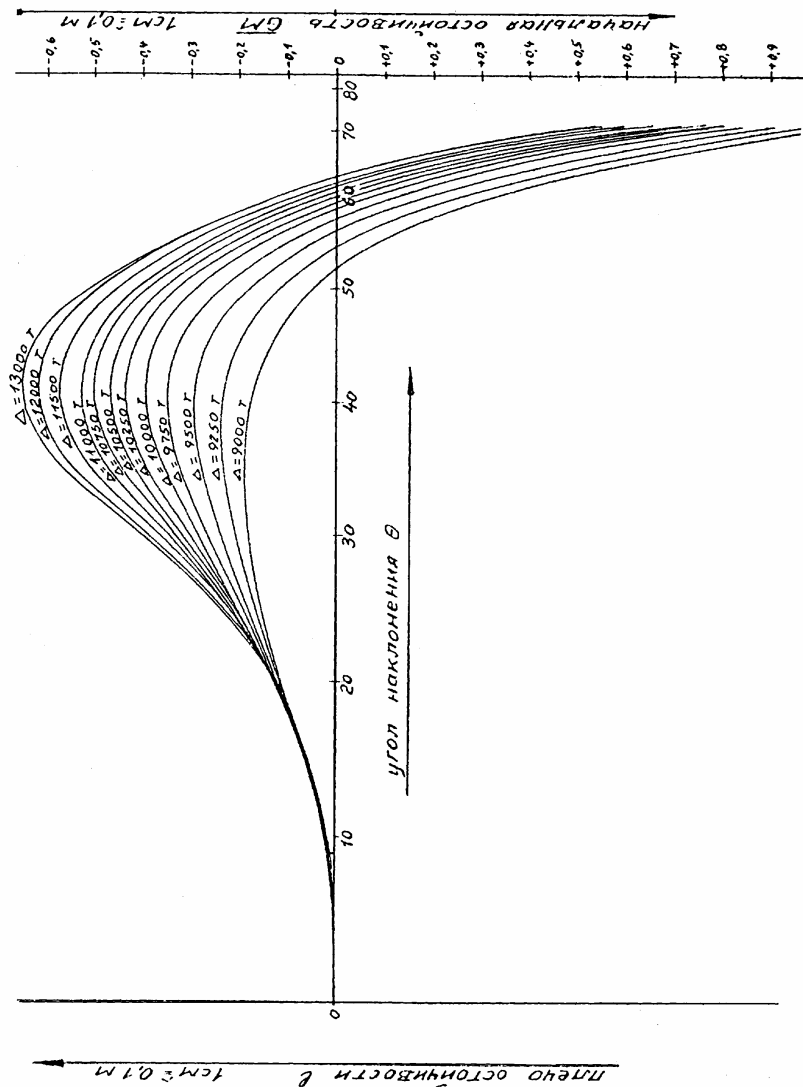
Водоиз- мещение Δ , т	Плечи ветровой нагрузки l_v , м		Водоиз- мещение Δ , т	Плечи ветровой нагрузки l_v , м	
	Без льда	Со льдом		Без льда	Со льдом
7000	0. 396	0. 443	13000	0. 154	0. 176
500	0. 360	0. 403	250	0. 150	0. 171
8000	0. 330	0. 370	500	0. 145	0. 165
750	0. 289	0. 326	750	0. 141	0. 160
9000	0. 276	0. 312	14000	0. 136	0. 156
250	0. 266	0. 300	250	0. 133	0. 151
500	0. 257	0. 289	500	0. 129	0. 147
750	0.247	0. 275	750	0. 125	0. 143
10000	0. 238	0. 268	15000	0. 122	0. 139
250	0. 229	0. 256	250	0. 119	0. 135
500	0. 221	0. 247	500	0. 116	0. 131
750	0. 212	0.239	750	0. 113	0. 127
11000	0. 205	0. 231	16000	0. 110	0. 123
250	0. 198	0. 222	250	0. 106	0. 119
500	0. 191	0. 215	500	0. 104	0. 116
750	0.184	0.207	750	0. 101	0. 113
12000	0. 177	0. 201	17000	0. 098	0. 110
250	0. 171	0. 193	250	0. 095	0. 107
500	0. 165	0. 187	500	0. 093	0. 104
750	0. 159	0. 181			

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

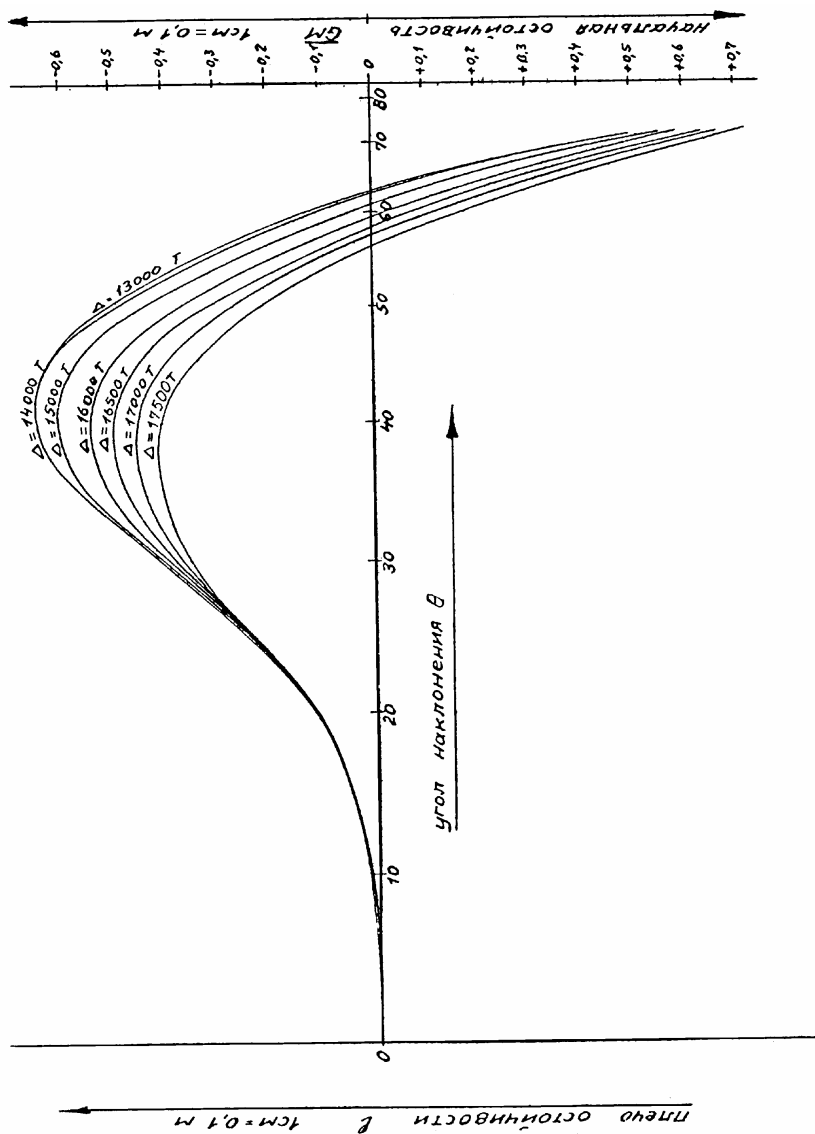
Диаграмма контроля общей продольной прочности



ПРИЛОЖЕНИЕ С Универсальная диаграмма статической остойчивости

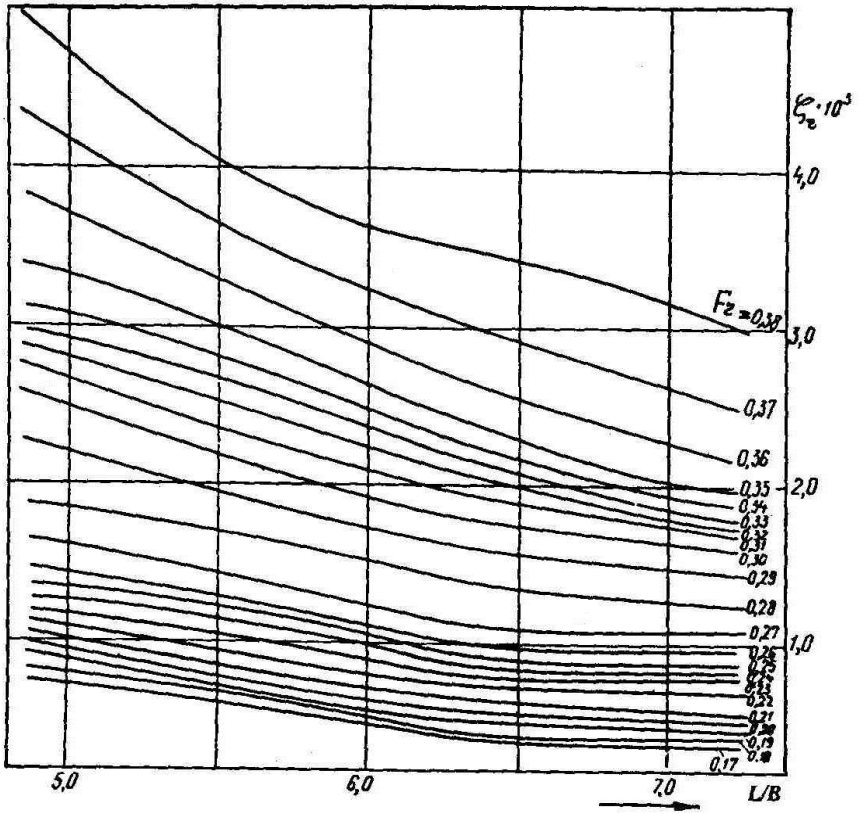


Универсальная диаграмма статической устойчивости



ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Коэффициент остаточного сопротивления



ПРИЛОЖЕНИЕ У

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

**СУДОВОЙ РАСЧЕТ ОСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСПОРТНОГО
РЕФРИЖЕРАТОРА «ОЛЮТОРСКИЙ ЗАЛИВ»**

Выполнил: _____

Проверил: _____

Владивосток

20__

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Задание на курсовой проект.....	4
1 Судовой расчет остойчивости.....	5
1.1 Составление грузового плана.....	5
1.1.1 Расчет грузоподъемности и судовых запасов.....	5
1.1.2 Распределение груза по грузовым помещениям.....	7
1.2 Проверка грузового плана.....	8
1.2.1 Заполнение таблицы нагрузок.....	8
1.2.2 Проверка посадки судна.....	10
1.2.3 Проверка остойчивости судна.....	11
1.2.4 Проверка прочности.....	12
1.2.5 Корректирование грузового плана.....	13
2 Расчет критериев остойчиво-	14
сти.....	14
2.1 Построение диаграммы статической остойчивости.....	14
2.2 Расчет критерия погоды.....	16
3 Расчеты непотопляемо-	16
сти.....	16
3.1 Требования Регистра к аварийной плавучести и аварийной остойчивости.....	16
3.2 Расчет коэффициентов проницаемости.....	17
3.3 Расчет параметров аварийной посадки и аварийной остой- чивости при затоплении отсека.....	18
4 Расчеты реакции грунта судна на мели.....	20
5 Расчет балластировки судна.....	20
6 Расчет буксировочного сопротивления и эффективной	23
 мощности главного двигателя.....	23
Оформление пояснительной записки.....	24
Контрольные вопросы.....	25
Список литературы.....	30
Используемые термины.....	30
Приложения.....	30