



ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть 4 Остойчивость.

**Kazakhstan Marine Lloyd Limited
Астана, Республика Казахстан
2026 г.**

4 Остойчивость

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Настоящая часть Правил распространяется на закрытые (палубные) суда, плавающие в водоизмещающем состоянии. Что касается глиссеров, судов на воздушной подушке и парусных судов при плавании их под парусами, то требования настоящей части распространяются на них в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо.

1.1.2 Настоящая часть Правил распространяется на суда, находящиеся в эксплуатации, в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо, однако является обязательной для судов, подвергающихся переоборудованию или капитальному ремонту, если в результате этого ухудшается их остойчивость.

1.1.3 Остойчивость судов длиной менее 20 м после переоборудования или капитального ремонта должна удовлетворять или требованиям настоящей части, или требованиям, которые предъявлялись к остойчивости этих судов до переоборудования или капитального ремонта.

Требования настоящей части Правил не распространяются на случаи нагрузки «судно порожнем», за исключением указаний 2.3.1.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии Правил, приведены в «Общих положениях о надзорной деятельности» и в части 1 «Классификация».

В настоящей части Правил приняты следующие определения:

Буксир - судно, основным назначением которого является буксировка.

В ы с о т а б о р т а т е о р е т и ч е с к а я - вертикальное расстояние, измеренное на миделе от верхней кромки горизонтального киля или от точки притыкания внутренней поверхности наружной обшивки к брусковому килю до верхней кромки бимса палубы надводного борта. На судах, имеющих закругленное соединение указанной палубы с бортом, теоретическая высота борта измеряется до точки пересечения продолженных теоретических линий палубы надводного борта и борта, как если бы это соединение было угловым. Если палуба надводного борта в продольном направлении имеет уступ и возвышенная часть палубы простирается над точкой измерения высоты борта, то высота борта должна измеряться до условной линии, являющейся продолжением нижней части палубы параллельно возвышенной части.

В ы с о т а н а д с т р о й к и - минимальное вертикальное расстояние, измеренное у борта от верхней кромки бимса палубы надстройки до верхней кромки бимса палубы надводного борта.

Груз жидкий - все имеющиеся на судне жидкости, включён груз наливных судов, жидкие судовые запасы, балласт, воду в успокоительных цистернах и плавательном бассейне и др.

Груз однородный - груз, имеющий постоянный удельный погрузочный объем.

Груз навалочный - зерно и иной незерновой груз, состоящий из отдельных частиц и погруженный без тары.

Зерно - пшеница, кукуруза (маис), овес, рожь, ячмень, рис, сорго, семена бобовых и других культур и таковые в обработанном виде, если их свойства аналогичны свойствам зерна в натуральном виде.

Груз навалочный незерновой группы А 1 - груз, физические свойства которого определяют возможность смещения и разжижения в условиях морской перевозки.

Груз навалочный незерновой группы Б - груз, физические свойства которого определяют возможность смещения в условиях морской перевозки.

Груз навалочный незерновой несмещаемый - груз, для которого удовлетворяются критерии безопасности.

Длина надстройки - средняя длина той части надстройки, которая находится в пределах длины судна.

Длина судна - 96% полной длины по летней грузовой ватерлинии или длина от передней кромки форштевня до оси баллера руля по той же ватерлинии, если эта длина больше.

Дноуглубительное судно - судно, предназначенное для извлечения или транспортировки грунта.

Запасы - топливо, пресная вода, провизия, масло, расходный материал и т.п.

Земснаряд - судно, извлекающее грунт любыми устройствами и не имеющее трюмов для его транспортирования.

Колодец - открытое пространство на верхней палубе длиной не более 30% длины судна, ограниченное надстройками и сплошным фальшбортом, снабжённым полупортиками.

Контейнеровоз - судно, предназначенное и специально оборудованное для перевозки грузов в контейнерах международного стандарта.

Критерий погоды - отношение опрокидывающего момента к кренящему моменту от давления ветра.

Лесовоз - судно, предназначенное для перевозки палубного лесного груза.

Надводный борт - расстояние, измеренное вертикально по борту на миделе от верхней кромки палубной линии до верхней кромки соответствующей грузовой марки.

Надстройка - закрытое палубой сооружение на палубе надводного борта, простирающееся от борта до борта или не достигающее до бортов судна на расстояние не более 4% ширины судна. Возвышенный квартердек рассматривается как надстройка. Другие аналогичные сооружения, расположенные на палубах выше палубы надводного борта, рассматриваются как надстройки.

Наливное судно - судно, предназначенное для перевозки жидких грузов наливом.

Отверстия, считающиеся открытыми, - отверстия в верхней палубе или бортах корпуса, а также в палубах, бортах и переборках надстроек и рубок, устройства для закрывания которых в отношении непроницаемости при воздействии моря, прочности и надежности не удовлетворяют требованиям раздела 7 части III «Устройства, оборудование и снабжение». Малые отверстия, такие, как забортные отверстия судовых систем и трубопроводов, фактически не влияющие на остойчивость при динамическом крене судна, не считаются открытыми.

Палуба надводного борта - палуба, от которой измеряется надводный борт судна.

Перегон - плавание судна вне пределов установленного ему района плавания.

Переход - плавание судна в пределах установленного ему района плавания.

Плавучий кран (плав - кран) - судно с понтонным корпусом или близким к нему по форме, специально предназначенное для грузоподъёмных операций и перевозки грузов на палубе в пределах ограниченных районов плавания II и III.

Плечо парусности - возвышение центра приложения равнодействующей нормативных сил давления ветра над плоскостью ватерлинии.

Площадь парусности - площадь проекции надводной части судна (кроме плавкрана) на диаметральную плоскость в прямом положении.

Судно порожнем - полностью готовое судно, но без дедвейта и жидкого балласта.

Сухогрузное судно - любое грузовое судно, предназначенное для перевозки различных грузов, кроме жидких грузов наливом.

Судно смешанного (река - море) плавания - судно, предназначенное для бесперевалочных перевозок грузов по морским и внутренним водным путям.

Трюмный земснаряд - судно, извлекающее грунт любыми устрой ствами и имеющее трюмы для его транспортирования.

Угол заливания - угол крена, определяемый без учёта свободного дифферента, при котором происходит заливание водой внутренних помещений судна через отверстия, считающиеся открытыми, или отверстия, которые могут быть открытыми в рабочем состоянии судна по условиям эксплуатации.

Удельный объем зерна - физический объем, занимаемый единицей веса [массы] зерна.

Шаланда - грузовое транспортное судно, предназначенное только для транспортирования грунта.

Ширина судна - наибольшая ширина, измеренная на миделе между наружными кромками шпангоута на судах с металлической обшивкой и между наружными поверхностями корпуса на судах с обшивкой из другого материала.

В настоящей части Правил приняты следующие пояснения:

Амплитуда качди-условная расчётная амплитуда качки.

Гидростатические кривые - кривые элементов теоретического чертежа судна.

Давление ветра - условное расчётное давление ветра.

Диаграмма предельных моментов - диаграмма предельных статических моментов, по оси абсцисс которой отложено водоизмещение, дедвейт или осадка судна, а по оси ординат - предельные величины статических моментов веса [массы] по высоте, отвечающие совокупности различных требований настоящей части Правил к остойчивости судна.

Диаграмма универсальная - диаграмма остойчивости судна с неравномерной, пропорциональной синусам углов крена шкалой абсцисс, семейством кривых плеч остойчивости формы для различных водоизмещений и шкалой метacentрических высот (или аппликатцентра тяжести судна) по оси ординат для построения прямых лучей, определяющих остойчивость веса.

Заполненное помещение- помещение, загруженное зерном, расштиванным таким образом, чтобы пустоты под палубами и крышками по возможности были сведены к минимуму.

Инструкция по кренованию - Инструкция по определению водоизмещения и _ положения центра тяжести судна из опыта.

Инструкция по свободным поверхностям - Инструкция по учету влияния свободных поверхностей жидких грузов на остойчивость судна.

И н ф о р м а ц и я - Информация об остойчивости судна.

Мидель - середина длины судна.

Момент кренящий от давления ветра - условный расчётный момент от давления ветра.

Момент опрокидывающий - условный расчётный минимальный динамически приложенный кренящий момент.

Плечо остойчивости формы - плечо силы поддержания накрённого судна, отсчитываемое от центра величины или метacentра в прямом положении.

Поправка на свободные поверхности - поправка, учитывающая снижение остойчивости судна, обусловленное влиянием свободных поверхностей жидких грузов.

Частично заполненное помещение - загруженное иначе, чем заполненное помещение.

1.3 Объем освидетельствования

1.3.1 Общие положения, относящиеся к порядку классификации, надзору за постройкой и классификационным освидетельствованиям, а также требования к технической документации, представляемой на рассмотрение и одобрение Общества, изложены в «Общих положениях о надзорной деятельности» и в части 1 «Классификация».

1.3.2 Для каждого судна, на которые распространяются требования настоящей части Правил, Общества осуществляет:

.1 до постройки судна:

- рассмотрение и одобрение технической документации, относящейся к остойчивости судов;

- рассмотрение и одобрение планов загрузки судов, перевозящих опасные сыпучие грузы;

.2 во время постройки и испытания судна:

. надзор за проведением опыта кренгования;

рассмотрение и одобрение Информации об остойчивости и Протокола кренгования;

.3 проведение освидетельствований для выявления изменений в нагрузке судна порожнем в процессе эксплуатации, ремонта и модернизации судна с целью заключения о дальнейшей пригодности Информации об остойчивости.

1.4 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.4.1 Расчёты должны выполняться общепринятыми в теории корабля методами. При использовании вычислительных машин методика расчёта и программа вычислений должна быть одобрена Обществом.

1.4.2 Масштаб теоретического чертежа должен быть не менее 1 : 100; при этом наибольшая ордината должна быть не меньше 100 мм.

Кривые площадей шпангоутов и кривые статических моментов площадей относительно основной плоскости должны выполняться с учетом выступающих частей.

1.4.3 Расчёт остойчивости формы.

1.4.3.1 Расчёты плеч остойчивости формы должны выполняться по ватерлинию, параллельную конструктивной.

Для плавучих кранов, работающих с постоянным значительным дифферентом, расчёты плеч остойчивости формы должны выполняться с учетом дифферента. Должна быть указана точка, относительно которой рассчитаны плечи остойчивости формы (l_p , l_m , l_p , l_k).

1.4.3.2 Масштаб теоретического корпуса должен быть таким, чтобы ширина корпуса выражалась отрезком не менее 300 мм. Разрешается учитывать толщину деревянного палубного настила.

1.4.3.3 При расчёте плеч остойчивости формы могут полностью учитываться надстройки, которые:

.1 удовлетворяют требованиям 7.5.1.2 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение»; причём иллюминаторы по надёжности их закрытия удовлетворяют требованиям 7.2.1.3-7.2.1.5 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение»;

.2 имеют доступ для экипажа с вышележащей открытой палубы в рабочие помещения внутри этих надстроек, а также в машинное отделение другими путями во все время, когда отверстия в переборках надстройки закрыты.

Если средняя надстройка и ют удовлетворяют требованиям 7.5.1.2 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение», но двери в переборках надстроек являются единственными выходами на палубу и при этом верхняя кромка комингсов дверей надстроек погружается в воду у судна в полном грузу при угле крена, меньшем 60° , то расчётная высота надстроек условно должна приниматься равной половине действительной её высоты, а двери в надстройке считаются закрытыми. Если верхняя кромка комингсов дверей погружается в воду при угле крена судна в полном грузу, равном или большем 60° , то расчётная высота её над палубой надводного борта принимается равной действительной высоте.

1.4.3.4 При расчёте плеч остойчивости формы могут быть также учтены рубки, находящиеся на палубе надводного борта и вышерасположенных палубах при условии, что они:

1 удовлетворяют требованиям 7.5.1.2 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение»; причём иллюминаторы по надёжности их закрытия удовлетворяют требованиям 7.2.1.3-7.2.1.5 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение»;

.2 имеют дополнительный выход на вышележащую палубу.

При выполнении перечисленных условий рубки засчитываются на полную свою высоту. Если рубки удовлетворяют требованиям 7.5.1.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение», но отсутствует дополнительный выход на вышележащую палубу, то такие рубки при расчете плеч остойчивости формы не учитываются, а находящиеся под ними отверстия в палубе судна условно считаются закрытыми независимо от того, имеют они закрытия или нет. Рубки, закрытия которых не удовлетворяют требованиям 7.5.1.2 части 3 «Устройства, оборудование и снабжения», при расчёте плеч остойчивости формы не должны приниматься во внимание. Находящиеся под ними отверстия в палубе считаются закрытыми только в том случае, если их комингсы и устройства для закрывания удовлетворяют требованиям 7.3, 7.7-7.10 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

На судах длиной менее 20 м допускается учитывать только рубки первого яруса, удовлетворяющие требованиям 1.4.3.4.1 и имеющие либо дополнительный выход на вышележащую палубу, либо выходы на оба борта.

1.4.3.5 У судов, имеющих закрытия люков, удовлетворяющие требованиям 7.10 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение», могут быть учтены объёмы люков, расположенных на палубе надводного борта.

1.4.3.6 Для судов, перевозящих на палубе лесной груз, разрешается засчитывать объём палубного груза на полную его ширину и высоту с коэффициентом проницаемости 0,25.

1.4.3.7 При расчёте плеч остойчивости формы судов дноуглубительного флота горловины воздушных ящиков должны считаться закрытыми независимо от высоты комингса, если они снабжены крышками, которые удовлетворяют требованиям 7.9 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

1.4.3.8 На чертеже интерполяционных кривых плеч остойчивости формы должна быть в малом масштабе приведена схема учитываемых надстроек и рубок с указанием отверстий, считающихся открытыми.

1.4.4 Схема отсеков,

Входящая в состав технического проекта схема непроницаемых отсеков должна содержать данные, необходимые для расчёта положения центров тяжести отдельных цистерн, заполненных жидкими грузами, и величин поправок на влияние свободных поверхностей жидких грузов на остойчивость.

1.4.5 План палуб.

Входящие в состав технического проекта планы палуб должны содержать все данные для определения центров тяжести палубных грузов.

На планах палуб для пассажирских судов должна быть указана площадь палубы, по которой могут свободно передвигаться пассажиры, и показано максимально возможное скопление людей на свободных площадях палубы при переходе пассажиров на один борт судна (см. 3.1.2 и 3.1.3).

Схема расположения дверей, сходных люков и иллюминаторов, Угол запивания,

Схема расположения дверей и сходных люков должна включать все двери и сходные люки на открытую палубу, а также все двери и люки в наружной обшивке с соответствующими ссылками на их конструкцию.

Схема расположения иллюминаторов должна включать в себя все иллюминаторы, расположенные ниже палубы надводного борта, а также в надстройках и рубках, учитываемых при вычислении плеч остойчивости формы.

К расчётам плеч остойчивости формы каждого судна должна быть приложена кривая углов заливания через самое низкое считающееся открытым отверстие в борту, палубе или надстройке судна.

Расчёт парусного судна (кроме плавучего крана).

В площадь парусности должны быть зачтены проекции всех сплошных стенок и поверхностей корпуса, надстроек и рубок судна на диаметральную плоскость, проекции мачт, вентиляторов, шлюпок, палубных механизмов, всех тентов, которые могут оказаться натянутыми при штормовой погоде, а также проекции боковых поверхностей палубных грузов, включая лесные, перевозка которых на судне предусматривается проектом.

Для судов, имеющих вспомогательное парусное вооружение, площадь парусности свёрнутых парусов должна учитываться отдельно по чертежу бокового вида и включаться в общую площадь парусности сплошных поверхностей.

Парусность несплошных поверхностей лееров, рангоута (кроме мачт) и такелажа судов, не имеющих парусного вооружения, и парусность разных мелких предметов рекомендуется учитывать путем увеличения вычисленной для минимальной осадки $d_{\min}$ суммарной площади парусности сплошных поверхностей на 5% и статического момента этой площади на 10%.

Для определения парусности несплошных поверхностей у судов, подвергающихся обледенению, площадь и статический момент площади парусности сплошных поверхностей, рассчитанные для осадки $d_{\min}$, увеличиваются в условиях обледенения соответственно на 10 и 20% или на 7,5 и 15% в зависимости от нормы обледенения. При этом значение площади парусности непослушных поверхностей и положение её центра тяжести по высоте относительно основной принимаются постоянными для всех варинатов нагрузки.

Для контейнеровозов боковая проекция палубных контейнеров должна быть зачтена в площадь парусности как сплошная стенка, без учёта зазоров между отдельными контейнерами.

1.4.7.2 Применение указанных приближенных приёмов для учёта парусности несплошных поверхностей и мелких предметов не является обязательным. При желании эти части парусности могут быть определены более детально.

Коэффициенты заполнения

Таблица 1.4.7.2

Отношение z_0/b_0		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Коэффициенты заполнения	без обледенения судна	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44	0,48	0,52	0,57	0,61
	при обледенении	0,27	0,34	0,44	0,51	0,59	0,66	0,76	0,84	0,91	1,00	1,00	1,00

В этом случае при вычислении парусности несплошных поверхностей, например, рангоута и такелажа судов, не имеющих парусного вооружения, лееров, крановых ферм решетчатого типа и т. п., засчитываемые габаритные площади должны умножаться на коэффициенты заполнения, значения которых принимаются:

	Без обледенения	При обледенении
Для лееров, затянутых сеткой	0,6	1,2
Для лееров, не затянутых сеткой	0,2	0,8
Для крановых ферм решетчатого типа	0,5	1,0

Для рангоута, снастей и вант судов, не имеющих парусного вооружения, значения коэффициентов заполнения должны, приниматься согласно табл.

1.4.7.2 в зависимости от отношения $\frac{z_0}{b_0}$, где z_0 - возвышение точки крепления вант к мачте над фальшбортом; b_0 - величина разноса вант у фальшборта.

Проекция надводной части корпуса, рубок и надстроек должны засчитываться с коэффициентом обтекания 1,0. Проекция конструкций круглого сечения, отдельно расположенных на палубе (трубы, вентиляторы, мачты), должны приниматься с коэффициентом обтекания 0,6. При детальном подсчете площади парусности мелких предметов, несплошных поверхностей, рангоута, такелажа, лееров, вант, снастей и т. п. следует принимать с коэффициентом обтекания 1,0. Если проекции отдельных частей площади парусности полностью или частично перекрывают одна другую, то в расчет следует вводить площади только одной из перекрывающих проекций.

Если перекрывающие проекции имеют различные коэффициенты обтекания, то в расчет должны вводиться проекции с более высокими коэффициентами обтекания.

1.4.7.3 Плечо парусности z должно определяться как расстояние (в метрах) между центром парусности и плоскостью действующей ватерлинии в прямом положении судна на спокойной воде. Положение центра парусности должно определяться способом, обычно применяемым для нахождения координат центра тяжести плоской фигуры.

1.4.7.4 Площадь парусности и ее статический момент должны вычисляться для осадки судна d_{min} . Элементы парусности при остальных осадках определяются пересчетом. Допускается пользоваться линейной интерполяцией, приняв вторую точку по осадке, соответствующей летней грузовой марке.

1.4.8 Расчет влияния жидких грузов.

1.4.8.1 В число цистерн, учитываемых при подсчете влияния жидкого груза на остойчивости при больших углах крена, должны включаться цистерны каждого вида жидкого груза и балласта, в которых по условиям эксплуатации могут быть одновременно свободные поверхности. Для учёта влияния свободных поверхностей надлежит составить одну расчётную комбинацию из одиночных цистерн или их сочетания по каждому виду жидкого груза. Из числа возможных в эксплуатации сочетаний цистерн по отдельным видам жидких грузов либо одиночных цистерн следует выбрать такие, чтобы создаваемый ими суммарный кренящий момент ΔM_{30} переливания жидкости при крене судна 30° , а для плавучего крана ΔM_{15} при крене 15° , имел наибольшее значение. При этом во всех случаях, кроме специально оговорённых в 3.2.2 и 3.5.2, поправка должна вычисляться при заполнении цистерны на 50% её вместимости. -.

Способы учета поправок приводятся в Инструкции по учету влияния свободных поверхностей жидких грузов на остойчивость судна, помещённой в специальном выпуске Научно-технического сборника.

Допускается производить выбор учитываемых цистерн в соответствии с Инструкцией по приёму и расходованию жидких грузов.

1.4.8.2 В расчёт не включаются цистерны, удовлетворяющие условию

$$\bar{l}_{30} v_T b_T \gamma V c_b < 0,01 \Delta_{min}, \quad (1.4.8.2-1)$$

где $\bar{l}_{30}$ — безразмерный коэффициент, определяемый по табл. 1.4.8.2.

Таблица 1.4.8.2

Значения безразмерного коэффициента $\bar{l}_{30}$

$\frac{b_T}{a_T}$	20	10	5	2
$\bar{l}_{30}$	0,111	0,113	0,114	0,094
$\frac{b_T}{a_T}$	1	0,5	0,2	0,1
$\bar{l}_{30}$	0,049	0,024	0,010	0,005

Для плавучих кранов в расчёт не включаются цистерны удовлетворяющие условию

$$\Delta M_{15} = 0,216 v_{\tau} b_{\tau} \gamma \sqrt{c_b} \frac{b_{\tau}}{d_{\tau}} \leq 0,02 \Delta_{min}.$$

(1.4.8.2-2)

Суммарная поправка ΔM_{15} для цистерн, которые не включаются в расчет, не должна превышать $0,05 \Delta_{min}$.

В противном случае, соответствующие поправки должны учитываться в расчёте.

Обозначения различных величин, принятые в настоящей части Правил, сведены в таблицу (стр. 386).

1.4.8.3 Отбор цистерн, входящих в расчетную комбинацию для учета влияния свободных поверхностей на начальную остойчивость, следует производить в соответствии с указаниями 1.4.8.1 с той разницей, что исходя из начальной остойчивости цистерны надлежит отбирать по наибольшей величине Δm_h , равной произведению собственного момента инерции свободной поверхности при положении судна без крена на плотность жидкого груза.

1.4.8.4 В расчёт не включаются цистерны, удовлетворяющие условию

$$\Delta m_h = 0,0834 v_{\tau} b_{\tau} \gamma \sqrt{c_b} \frac{b_{\tau}}{d_{\tau}} < 0,01 \Delta_{min}.$$

(1.4.8.4)

Обычные остатки жидких грузов в опорожненных цистернах в расчетах не учитываются.

Для плавучих кранов в расчёт не включаются цистерны Δm_h менее $0,1 \Delta_{min}$. При этом суммарная поправка Δm_h для цистерн, которые не включаются в расчёт, не должна превышать $0,25 \Delta_{min}$. В противном случае соответствующие поправки должны учитываться в расчёте.

1.4.9 Состояние нагрузки.

1.4.9.1 Проверка остойчивости должна быть произведена во всех вариантах нагрузки, указанных для отдельных типов судов в разделе 3.

1.4.9.2 Для судов тех типов, по которым в разделе 3 отсутствуют специальные указания, в число вариантов нагрузки, подлежащих проверке, должны быть включены следующие:

- .1 судно с полным грузом и с полными запасами;
- .2 судно с полным грузом и с 10% запасов;
- .3 судно без груза с полными запасами;
- .4 судно без груза с 10% запасов.

1.4.9.3 Если в процессе нормальной эксплуатации судна предусматриваются худшие в смысле остойчивости варианты нагрузки по сравнению с перечисленными в 1.4.9.2 либо указанные в разделе 3, то для них также должна быть проверена остойчивость.

1.4.9.4 При наличии на судне твердого балласта вес его должен включаться в состав нагрузки «судно порожнем».

1.4.9.5 При всех вариантах нагрузки, возможных в эксплуатации судна, за исключением особо оговоренных в разделе, допускается, если необходимо, включать в состав нагрузки водяной балласт.

1.4.10 Диаграммы остойчивости.

1.4.10.1 Для всех рассматриваемых вариантов нагрузки должны быть построены диаграммы остойчивости, рассчитанные с учетом поправок на влияние свободных поверхностей жидких грузов.

1.4.10.2 При наличии отверстий, считающихся открытыми, в борту, верхней палубе или в надстройках судна, через которые вода может попадать внутрь корпуса,

диаграммы остойчивости считаются действительными до угла заливания. При накренениях судна, превышающих угол заливания, судно следует считать полностью утратившим остойчивость, и диаграммы остойчивости при этом угле обрываются.

1.4.10.3 Если распространение воды, поступающей в надстройку через отверстия, считающиеся открытыми, ограничивается лишь данной надстройкой или частью ее, такая надстройка или часть ее при углах крена, превышающих угол заливания, должна рассматриваться как несуществующая. Диаграмма статической остойчивости при этом получает уступ, а диаграмма динамической остойчивости – излом.

1.4.11 Расчетные материалы, связанные с проверкой остойчивости, и сводные таблицы.

1.4.11.1 Для обследуемых судов должны быть представлены на рассмотрение Обществу все расчетные материалы, связанные с проверкой остойчивости (расчеты нагрузки, начальной остойчивости, диаграмм остойчивости, парусности, амплитуд качки, крена от скопления пассажиров на одном борту, крена на циркуляции, крена от смещения грузов, обледенения и т. п.).

1.4.11.2 Для всех расчетных случаев нагрузки должны быть составлены сводные таблицы результатов расчета водоизмещения, положения центра тяжести, начальной остойчивости и дифферента, а также сводные таблицы результатов проверки остойчивости на соответствие требованиям настоящей части Правил.

1.4.12 Универсальная диаграмма остойчивости и диаграмма предельных статических моментов судна (кроме плавучего крана).

1.4.12.1 Для проектируемых судов должна быть представлена универсальная диаграмма, позволяющая определять характеристики диаграммы статической остойчивости при любых значениях водоизмещения и метацентрической высоты (или аппликаты центра тяжести судна).

1.4.12.2 Должна быть представлена диаграмма предельных моментов (или метацентрических высот, или аппликат центров тяжести), позволяющая оценить степень удовлетворения всем требованиям настоящей части Правил.

1.4.13 Требования к Информации об остойчивости.

1.4.13.1 Для обеспечения остойчивости судна в эксплуатации на каждое судно должна быть выдана согласованная с Обществом Информация об остойчивости, содержащая следующие материалы:

.1 данные об остойчивости для типовых, предусматриваемых заранее вариантов нагрузки;

.2 указания относительно эксплуатационных ограничений, ограничений из-за погоды, поломки скуловых килей и т. п., необходимые для обеспечения безопасности судна против опрокидывания;

.3 указания, вспомогательные графики, таблицы и другие данные для облегчения оценки остойчивости при возможных в эксплуатации, но не предусмотренных заранее вариантах нагрузки;

.4 рекомендации о мероприятиях, полезных с точки зрения улучшения остойчивости судна.

Удовлетворение требованиям настоящей части Правил не освобождает капитана от ответственности за остойчивость судна при эксплуатации.

При составлении Информации рекомендуется пользоваться указаниями приложения 2.

1.4.13.2 Для облегчения оценки остойчивости судна в эксплуатационных условиях рекомендуется применение одобренных Обществом приборов для контроля остойчивости и посадки судов.

Порядок использования таких приборов должен оговариваться в Информации об остойчивости. При этом в Информации должно указываться, что исправность приборов перед их использованием контролируется судовым персоналом согласно прилагаемой к прибору Инструкции.

1.4.13.3 Информация должна быть составлена по материалам кренования судна, за исключением случаев, оговоренных в 1.5.7. Для группы судов, оговоренной в 1.5.2.1, Информация составляется на основании кренования первого судна группы.

Информация, составленная для первого судна какой-либо группы, может быть использована для судов другой группы, если по результатам кренования первого судна этой группы водоизмещение порожнем изменяется не более чем на 2%, аппликата центра тяжести судна порожнем возрастает не более чем на величину, вычисленную согласно 1.5.2.2, и требования настоящей части Правил не нарушаются.

В этом случае в разделе Информации, выполненной согласно 1.4.13.1.3 для руководства капитану, указываются водоизмещение и координаты центра тяжести судна порожнем, полученные по результатам кренования первого судна данной группы.

1.4.13.4 Для судов, перевозящих навалочные грузы, в Информации должен быть предусмотрен раздел, относящийся к обеспечению остойчивости при перевозке таких грузов, как указано в приложении 2.

1.4.13.5 Для судов дноуглубительного флота и плавучих кранов в Информации должны быть приведены данные об остойчивости судна как в рабочих условиях, так и для случаев, возможных в эксплуатации переходов или перегонов, с указанием необходимых мероприятий по обеспечению остойчивости. Ограничения по району плавания судна следует указывать отдельно для рабочих условий и для условий переходов (перегонов).

1.4.13.6 Информация для плавучих кранов должна содержать данные об остойчивости при различных вылетах стрелы и величинах груза на гаке.

1.4.13.7 В Информацию об остойчивости судов длиной менее 20 м должны быть внесены указания о допустимой скорости судна и угле перекладки руля на циркуляции.

Допустимая скорость и угол перекладки руля при выходе на циркуляцию определяются опытным путем во время сдаточных испытаний головных судов из условия, что крен судна на установившейся циркуляции не должен превышать:

.1 для непассажирских судов – угла, при котором палуба надводного борта входит в воду, или 12°, смотря по тому, какой угол меньше;

.2 для пассажирских судов с учетом совместного действия имитированного кренящего момента от скопления пассажиров на одном борту (определяемого в соответствии с 3.1.2) – угла, при котором палуба надводного борта входит в воду, или 15°, смотря по тому, какой угол меньше;

.3 если необходимо, Общество может предъявлять требование 1.4.13.7.2 к остойчивости непассажирских судов длиной менее 20 м (например, при перевозке людей, не входящих в состав штатного экипажа судна).

1.4.13.8 В Информацию об остойчивости судов длиной менее 20 м независимо от их назначения должно быть внесено указание о том, что при ходе на попутном волнении при длине волны, равной или превышающей длину судна, скорость его V (в узлах) не должна быть больше величины, вычисленной по формуле

$$v_s = 1,4 \sqrt{L}, \text{ где } L — \text{длина судна, м.}$$

1.4.13.9 Информация для контейнеровозов должна содержать пример расчета для одного из неблагоприятных допустимых в эксплуатации вариантов нагрузки судна с контейнерами различного веса (массы).

1.4.13.10 Информация об остойчивости СПК должна содержать сведения, связанные с обеспечением его остойчивости в различных режимах плавания, а также все установленные для него ограничения – районы и сезоны плавания, балльность и высоту волнения, углы безопасной перегрузки рулей и т. п.

1.4.14 Информация об остойчивости судна при загрузке зерном.

1.4.14.1 Совершающие международные рейсы суда, перевозящие зерно, должны быть снабжены Информацией об остойчивости судна при загрузке зерном.

1.4.14.2 Информация должна быть составлена на русском и английском языках в соответствии с требованиями 1.15 приложения 2. Информация должна содержать типовые планы загрузки судна зерном, а также материалы и указания для самостоятельной проверки остойчивости судна капитаном.

1.4.14.3 Наличие на судне такой Информации, одобренной Обществом, служит доказательством того, что судно, загруженное зерном в соответствии с ее указаниями, удовлетворяет всем требованиям настоящих Правил.

1.5 ОПЫТ КРЕНОВАНИЯ

1.5.1 Кренованию должны подвергаться:

- .1 суда серийной постройки согласно 1.5.2;
- .2 каждое новое судно несерийной постройки;
- .3 каждое судно после восстановительного ремонта;
- .4 суда после большого ремонта, переоборудования или модернизации согласно 1.5.3;
- .5 суда после укладки постоянного твердого балласта согласно 1.5.4;
- .6 суда, остойчивость которых не известна или должна быть проверена.

1.5.2 Из серии судов, строящихся на каждом заводе, кренованию должны быть подвергнуты:

.1 первое (головное), а затем каждое пятое судно серии (т. е. шестое, одиннадцатое и т. д.), за исключением случаев, оговоренных в 1.5.5. Начиная с двенадцатого судна серии Общество может ограничиться требованием кренования меньшего количества судов, если к удовлетворению Общества будет установлено, что при постройке судов серии обеспечивается стабильность их веса (массы) и положения центра тяжести в пределах, оговоренных в 1.5.2.2;

.2 серийное судно, на котором конструктивные изменения по сравнению с первым судном серии по данным расчета вызывают:

- или изменение веса (массы) судна порожнем более чем на 2%,
- или возрастание аппликаты центра тяжести судна порожнем более чем на величину, определенную по формуле

$$\delta z_g = 0,10 \frac{\Delta_1}{\Delta_0} l_{\max}, \quad (1.5.2.2-1)$$

либо по формуле

$$\delta z_g = 0,05 \frac{\Delta_1}{\Delta_0} h, \quad (1.5.2.2-2)$$

смотря по тому, что меньше, но не менее 4 см, или нарушение требований настоящей части Правил.

Такое серийное судно считается первым в отношении остойчивости судном новой серии, и порядок кренования последующих судов должен удовлетворять 1.5.2.1.

1.5.3 После большого ремонта, переоборудования или модернизации кренованию должны быть подвергнуты суда, на которых конструктивные изменения по данным расчета вызывают:

- или пересчет весовой нагрузки (суммарный вес снимаемых и добавляемых грузов) более чем на 6% от веса (массы) судна порожнем,
- или изменение водоизмещения судна порожнем более чем на 2%,

- или возрастание аппликаты центра тяжести судна порожнем более чем на величину, вычисленную согласно 1.5.2.2,

- или нарушение требований настоящей части Правил.

Независимо от представленных расчетов Общество может, согласно 1.5.1.6, потребовать проведение кренования, исходя из технического состояния судна.

1.5.4 После укладки постоянного твердого балласта каждое судно должно быть подвергнуто кренованию.

Судно может быть освобождено от кренования в том случае, если к удовлетворению Общества будет установлено, что при постройке судов серии обеспечивается стабильность веса (массы) и положения центра тяжести балласта, а на судах единичной постройки эти характеристики могут быть достаточно надежно определены расчетным путем.

1.5.5 Если по результатам кренования серийного судна его водоизмещение порожнем изменяется по сравнению с первым судном более чем на 2% или аппликата центра тяжести судна порожнем возрастает более чем на величину, вычисленную согласно 1.5.2.2, на рассмотрение Общества вместе с Протоколом кренования должно быть представлено расчетное разъяснение причин таких изменений.

По результатам рассмотрения представленных материалов, либо в случае их отсутствия, Общество может увеличить по сравнению с 1.5.2.1 количество судов, подлежащих кренованию.

1.5.6 Если по результатам кренования судна нарушаются требования настоящей части Правил, к Протоколу кренования должно прилагаться расчетное разъяснение причин таких изменений. По результатам анализа представленных материалов, либо в случае их отсутствия, Общество может потребовать проведения повторного (контрольного) кренования судна. В этом случае на рассмотрение Общества представляются оба Протокола кренования.

1.5.7 Общество может освободить от кренования отдельные суда или типы судов, если сравнение их данных с данными подобных им судов, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации, ясно показывает, что соотношение главных размерений, размещение грузов или условия эксплуатации судна обеспечивают более чем достаточную остойчивость во всех случаях нагрузки.

1.5.8 Нагрузка судна при креновании должна быть максимально близкой к его водоизмещению порожнем. Вес (масса) недостающих грузов не должен превышать 2% водоизмещения судна порожнем, а вес (масса) излишних грузов, включая кренбалласт, – 5%.

1.5.9 Метацентрическая высота судна при креновании должна быть не менее 0,20 м. При креновании плавкранов должен быть предотвращен выход из воды подзоров корпуса. Для достижения этого допускается прием необходимого балласта.

1.5.10 Для замеров углов наклона при креновании на судне должно быть установлено не менее трех весков или не менее двух приборов, одобренных Обществом. Для судов длиной менее 30 м допускается установка двух весков.

1.5.11 При качественно выполненном креновании полученное значение метацентрической высоты допускается принимать в расчет без вычета из него вероятной ошибки опыта.

Кренование признается качественным, если:

.1 для каждого наблюдения удовлетворяется условие

$$|h_i - h_k| \leq 2 \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n-1}},$$

где h_i – метацентрическая высота, полученная по отдельному наблюдению;

h_k – метацентрическая высота, полученная при креновании;

n – количество замеров.

Замеры, не удовлетворяющие этому условию, исключаются при обработке с соответствующими изменениями их общего количества n и повторным вычислением метацентрической высоты h_k ;

.2 вероятная ошибка опыта

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}}$$

Удовлетворяет условию

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,02(1 + h_k)$$

при $h_k \leq 2$ м

И

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,04h_k \text{ при } h_k > 2 \text{ м.}$$

.2 Коэффициент $\tan$ принимается по табл. 1.5.11.2;

.3 с учетом значений h и $l_{\max}$ в наихудших по их величине расчётных случаях нагрузки удовлетворяется условие

$$t_{\alpha n} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \frac{\Delta_0}{\Delta_1} \leq 0,05h \text{ или } 0,10l_{\max},$$

Смотря по тому, что меньше, но не менее 4 см;

.4 из расчета исключается не более одного замера (большее количество замеров может быть исключено только в обоснованных случаях по согласованию с Обществом).

1.5.12 При невыполнении требований 1.5.11 допускается по согласованию с Обществом принимать в расчет полученную при креновании величину метацентрической высоты за вычетом из нее вероятной ошибки опыта, вычисленной согласно 1.5.11.2.

1.5.13 Кренование должно проводиться в присутствии инспектора Общества в соответствии с Инструкцией по кренованию, помещенной в «Руководстве».

Могут применяться и другие способы кренования, если к удовлетворению Общества будет показано, что выполняются требования настоящей главы Правил.

Таблица 1.5.11.2

п	8	9	10	11	12	13	14	15	16
t_{aa}	5,4	5,0	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0

1.6 ОТСТУПЛЕНИЯ ОТ ПРАВИЛ

1.6.1 Если в отношении какого-нибудь судна возникают сомнения в достаточности его остойчивости при удовлетворении настоящей части Правил или же требования настоящей части Правил будут признаны чрезмерно жесткими, Общество по собственной инициативе или по обоснованному заявлению проектирующих и эксплуатирующих организаций может допустить соответствующие отступления от требований настоящей части Правил применительно к данному судну.

1.6.2 Если судно того или иного района плавания не удовлетворяет требованиям настоящей части Правил, то Общество в каждом случае может либо ограничить район плавания судна, либо наложить другие ограничения в зависимости от показателей остойчивости судна и условий его эксплуатации и назначения.

1.6.3 Для малых рыболовных судов ограниченных районов плавания длиной менее 35 м Общество может по своему усмотрению снижать принятые в настоящей части Правил требования к критериям остойчивости до 10%.

1.7 УСЛОВИЯ ДОСТАТОЧНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

При наихудшем в отношении остойчивости варианте нагрузки остойчивость судна должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 судно должно, не опрокидываясь, противостоять одновременному действию динамически приложенного давления ветра и бортовой качки, параметры которых определяются как указано в разделе 2;

.2 численные значения параметров диаграммы статической остойчивости судна на тихой воде должны быть не ниже указанных в разделе 2;

.3 должно быть учтено согласно разделу 2 влияние на остойчивость последствий возможного обледенения;

.4 остойчивость судна должна удовлетворять дополнительным требованиям раздела 3;

.5 для судов, на которые распространяются требования части V «Деление на отсеки», остойчивость в неповрежденном состоянии должна быть достаточной для того, чтобы в аварийных условиях она удовлетворяла этим требованиям.

1.8 ПЕРЕГОН СУДОВ

1.8.1 При перегоне остойчивость судна должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к судам, плавающим в бассейне, через который предполагается совершить перегон.

1.8.2 Для судов, остойчивость которых не может быть доведена до требуемой 1.8.1, Общество может допустить судно к перегону при условии, что его остойчивость будет соответствовать ограничениям по погоде.

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ

2.1 КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ

2.1.1 Требования к остойчивости, изложенные в настоящей части Правил, дифференцированы в зависимости от районов плавания судов.

Определения ограниченных районов плавания приведены в 2.2.6 части 1 «Классификация».

Конкретные ограничения районов плавания для каждого бассейна устанавливаются применительно к ветро-волновым режимам данного района соответствующей инспекцией Общества на основании таблицы, приведенной в «Руководстве по техническому надзору за судами, находящимися в эксплуатации».

2.1.1.1 Остойчивость судов неограниченного и ограниченных районов плавания I и II считается по критерию погоды К достаточной, если при наихудшем в отношении остойчивости варианте нагрузки динамически приложенный кренящий момент от давления ветра M_v равен или меньше опрокидывающего момента M_c , т. е. если соблюдены условия $M_v \leq M_c$ или

$$K = \frac{M_c}{M_v} \geq 1,00. \quad (2.1.1.1)$$

Для судов, специально предназначенных для работы в тяжелых штормовых условиях (например, «суда погоды»), величина критерия погоды К подлежит в каждом случае специальному рассмотрению Обществом; при этом рекомендуется, чтобы эта величина была не менее 1,5.

2.1.1.2 Суда, остойчивость которых по критерию погоды не удовлетворяет требованиям, предъявленным к судам ограниченного района плавания II, могут быть допущены к эксплуатации как суда ограниченного района плавания III с установлением для них дополнительных ограничений по усмотрению Общества с учетом особенностей района и характера эксплуатации.

2.1.1.3 Остойчивость судов длиной менее 20 м по критерию погоды не проверяется.

2.1.2 Расчет кренящего момента от давления ветра

2.1.2.1 Кренящий момент M_v Н·м принимается равным произведению давления ветра P_v на площадь парусности A_v и на отстояние центра парусности z от плоскости действующей ватерлинии

$$M_v = 0,001 p_v A_v z \quad (2.1.2.1) \\ [M_v = p_v A_v z].$$

2.1.2.1 Величина кренящего момента принимается постоянной за весь период накренения судна.

2.1.2.2 Величины давления ветра P_v в кгс на квадратный метр площади парусности судна [Па] принимаются по табл. 2.1.2.2 в зависимости от района плавания судна и плеча парусности.

2.1.3 Расчет амплитуды качки.

2.1.3.1 Амплитуда качки круглоскулового судна (в град), не снабженного скуловыми и брусковым киями, вычисляется по формуле

$$\theta_{1r} = X_1 X_2 Y, \quad (2.1.3.1)$$

где X_1 , X_2 — безразмерные множители;
 Y — множитель, град.

Значение множителя Y должно приниматься согласно табл. 2.1.3.1-1 в зависимости от района плавания судна и отношения $\frac{\sqrt{h_e}}{B}$.

Значение множителя X_1 должно приниматься согласно табл. 2.1.3.1-2 в зависимости от отношения B/d .

Значение множителя X_2 должно приниматься согласно табл. 2.1.3.1-3 в зависимости от коэффициента общей полноты судна C_b .

2.1.3.2 Если судно имеет скуловые кили или брусковый киль, или то и другое вместе, то амплитуда качки (в град) должна вычисляться по формуле

$$\theta_{2r} = k \theta_{1r}, \quad (2.1.3.2)$$

где значение коэффициента k должно приниматься согласно табл. 2.1.3.2 в зависимости от суммарной габаритной площади скуловых килей, либо площади боковой проекции брускового кия, либо суммы этих площадей, m^2 .

2.1.3.3 Амплитуду качки судна с острой скулой следует принимать равной 70% от вычисляемой по формуле (2.1.3.1).

2.1.3.4 Амплитуда качки судов, снабжённых успокоителями качки, должна определяться без учёта работы успокоителей.

2.1.3.5 Расчётные значения амплитуд качки следует округлять до целых градусов.

Таблица 2.1.3.1-3

Значения множителя X_2

C_b	0,45 и менее	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70 и более
X_2	0,75	0,82	0,89	0,95	0,97	1,00

Таблица 2.1.3.2

Значения коэффициента k

$\frac{A_{к.}}{LB}$ %	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0 и выше
k	1,00	0,98	0,95	0,88	0,79	0,74	0,72	0,70

Таблица 2.1.2.2

Давление ветра p_{ϕ} , кгс/м² [Па]

Район плавания судна	$L \geq m$													
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0 и выше
Неограни- ченный	—	72 [720]	80 [800]	88 [880]	94 [940]	99 [990]	103 [1030]	107 [1070]	110 [1100]	113 [1130]	116 [1160]	119 [1190]	122 [1220]	124 [1240]
Ограничен- ный I	—	41 [410]	46 [460]	50 [500]	53 [530]	56 [560]	58 [580]	60 [600]	62 [620]	64 [640]	66 [660]	68 [680]	70 [700]	71 [710]
Ограничен- ный II	18 [180]	20 [200]	22 [220]	24 [240]	26 [260]	27 [270]	28 [280]	29 [290]	30 [300]	31 [310]	32 [320]	33 [330]	34 [340]	35 [350]

Таблица 2.1.3.1-1

Значения множителя Y

Район плавания судна	$\frac{YK_0}{B}$									
	0,04 и менее	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13 и выше
Неограниченный	24,0	25,0	27,0	29,0	30,7	32,0	33,4	34,4	35,3	36,0
Ограниченный I и II	16,0	17,0	19,7	22,8	25,4	27,6	29,2	30,5	31,4	32,0

Таблица 2.1.3.1-2

Значения множителя X_1

$\frac{B}{d}$	2,4 и менее	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5 и выше
X_1	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80

2.1.4. Определение опрокидывающего момента

Определение опрокидывающего момента может быть произведено любым одобренным Обществом способом. Рекомендуемая схема

Определения опрокидывающего момента приведена в приложении 4.

2.2 ДИАГРАММА СТАТИЧЕСКОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ

2.2.1 Максимальное плечо диаграммы статической остойчивости $l_{\max}$ должно быть не менее 0,25 м для судов $L \leq 80$ м и не менее 0,20 м для судов $L > 105$ м при угле крена $\theta_m > 30^\circ$. Для промежуточных длин величина $l_{\max}$ определяется линейной интерполяцией. Предел положительной статической остойчивости (закат диаграммы) должен быть не менее 60° . При наличии у диаграммы статической остойчивости двух максимумов вследствие влияния надстроек или рубок требуется, чтобы первый от прямого положения максимум диаграммы наступал при крене не менее 25° .

2.2.2 Судам, имеющим отношение $B/d > 2$, разрешается плавание при уменьшенных угле заката и угле, соответствующем

Таблица 2.2.2

Значения $\Delta\theta_0$, град

$\frac{B}{D}$	K					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5 и более
2,0	0	0	0	0	0	0
2,1	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
2,2	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
2,3	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0
2,4	0	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0
2,5 и более	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Примечание. Полученная по таблице величина $\Delta\theta_0$ округляется до целого числа.

максимальному плечу диаграммы, по сравнению с требуемыми 2.2.1 на следующие величины:

.1 для угла заката – на величину $\Delta\theta$, определяемую по табл. 2.2.2 в зависимости от отношения B/d и критерия погоды. Для судов длиной менее 20 м величина допускаемого уменьшения угла заката определяется по последней графе табл. 2.2.2 в зависимости от отношения B/d ;

.2 для угла, соответствующего наибольшему плечу диаграммы, – на величину, равную половине снижения угла заката.

2.2.3 Судно должно удовлетворять перечисленным требованиям при учете в диаграммах статической остойчивости поправки на свободные поверхности в соответствии с 1.4.8.

2.2.4 Судам, не удовлетворяющим требованиям настоящей главы по углу заката диаграммы вследствие ее обрыва при угле заливания, может быть разрешено плавание лишь как для судов ограниченного района плавания в зависимости от выдерживаемого ветрового давления при проверке остойчивости по критерию погоды.

Для судов длиной менее 20 м обрыв диаграммы при углах крена менее 40° не допускается.

Однако при этом необходимо, чтобы условный угол заката диаграммы, определенный в предположении непроницаемости закрытия отверстий под воздействием моря, через которые происходит заливание, был не ниже требуемого в настоящей главе.

2.3 МЕТАЦЕНТРИЧЕСКАЯ ВЫСОТА

2.3.1* Исправленная начальная метацентрическая высота всех судов при всех вариантах нагрузки, за исключением судна порожнем, должна быть положительной. Для всех судов, за исключением рыболовных и промысловых, случаи отрицательной начальной метацентрической высоты для варианта нагрузки «судно порожнем» являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Исправленная начальная метацентрическая высота для рыболовных и промысловых судов, включая судно порожнем, должна быть не менее 0,05 м или 0,003 ширины судна, смотря по тому, что больше. Исправленная начальная метацентрическая высота лесовозов для вариантов нагрузки 1 и 3, указанных в 3.3.1, должна быть не менее 0,10 м.

Исправленная начальная метацентрическая высота судов длиной менее 20 м при всех вариантах нагрузки, за исключением судна порожнем и оговоренного ниже, должна быть не менее 0,50 м. Для рыболовных судов длиной менее 20 м при варианте нагрузки, указанном в 3.6А, ее величина должна быть не менее 0,35 м.

Исправленная начальная метацентрическая высота контейнеровозов при вариантах нагрузки с контейнерами без учета обледенения должна быть не менее 0,20 м.

2.3.2 Начальная остойчивость судов, имеющих колодец, должна быть проверена на случай попадания в него воды.

Количество воды в колодце и свободная поверхность ее должны соответствовать уровню воды по нижнюю кромку портиков в прямом положении судна с учетом поперечной погиби палубы.

При наличии у судна двух или более колодцев должно быть проверено затопление одного из них, имеющего наибольшие размеры.

2.4 УЧЕТ ОБЛЕДЕНЕНИЯ

2.4.1 Для судов, плавающих в зимнее время в зимних сезонных зонах, установленных Правилами о грузовой марке морских судов, помимо основных

вариантов нагрузки, должна быть проверена остойчивость с учетом обледенения согласно указаниям настоящей главы. При расчете обледенения следует учитывать изменения водоизмещения, возвышения центра тяжести и площади парусности от обледенения. Расчет остойчивости при обледенении должен производиться для наихудшего в отношении остойчивости расчетного варианта нагрузки. Вес (масса) льда при проверке остойчивости для случая обледенения считается идущим в перегрузку и не включается в состав дедвейта судна.

2.4.2* При определении кренящего и опрокидывающего моментов для судов, плавающих в зимних сезонных зонах севернее параллели 66°30' N и южнее параллели 60°00' S, а также в зимнее время в Беринговом, Охотском морях и в Татарском проливе, условные нормы обледенения должны приниматься как указано в 2.4.3 и 2.4.4. При проверке остойчивости с учетом обледенения рыболовных и промысловых судов допускается расчётную величину веса (массы) льда определять в соответствии с приложением 3 более детально, чем это указано в 2.4.3 и 2.4.4.

2.4.3 Вес (массу) льда на квадратный метр площади общей горизонтальной проекции открытых палуб следует принимать равным 30 кгс [30 кг]. В общую горизонтальную проекцию палуб должна входить сумма горизонтальных проекций всех открытых палуб и переходов независимо от наличия навесов. Момент по высоте от этой нагрузки определяется по возвышениям центра тяжести соответствующих участков палубы и переходов.

Палубные механизмы, устройства, крышки люков и т. п. входят в проекцию палуб и специально не учитываются.

2.4.4 Вес (массу) льда на квадратный метр площади парусности следует принимать равным 15 кг. Площадь и возвышение центра парусности должны определяться при этом для осадки d_{min} согласно 1.4.7, но без учета обледенения.

2.4.5 В остальных районах зимней сезонной зоны нормы обледенения в зимнее время следует принимать вдвое меньшими против установленных в 2.4.3 и 2.4.4, за исключением районов, в которых по согласованию с Обществом обледенение может не учитываться.

2.4.6 Рассчитанные в соответствии с 2.4.3–2.4.5 или приложением 3 вес (масса) льда и момент по высоте при составлении Информации распространяются на все варианты нагрузки.

2.4.7 Для диаграмм статической остойчивости, построенных с учетом обледенения, угол заката диаграммы должен быть не менее 55°, а максимальное плечо статической остойчивости для судов ограниченного района плавания – не менее 0,2 м при крене не менее 25°.

Для судов с отношением $B/d > 2$ допускается дополнительное снижение угла заката диаграммы θ_v на величину, равную половине значений, указанных в табл. 2.2.2.

2.4.8* Для судов, плавающих в зимнее время в районах Черного и Азовского морей севернее параллели 44°00' N, а также в районе Каспийского моря севернее параллели 42°00' N, обледенение учитывается в соответствии с 2.4.5.

Эксплуатация судов длиной менее 20 м в условиях возможного обледенения, как правило, не должна допускаться. Если по роду работы и назначению не может быть полностью исключена возможность попадания таких судов в условия обледенения, численные значения метацентрической высоты и других параметров диаграмм статической остойчивости, построенных с учетом обледенения, должны быть не менее указанных в 2.2 и 2.3.

2.4.9* Для рыболовных и промысловых судов параметры диаграммы статической остойчивости для случая с обледенением должны удовлетворять

требованиям главы 2.2. На рыболовные и промысловые суда, спроектированные до ввода в действие настоящих Правил, если они подвергаются переоборудованию или капитальному ремонту, распространяются требования 2.4.7.

3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ

3.1 Пассажирские суда

3.1.1 Остойчивость пассажирских судов должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

.1 судно с полным грузом, полным количеством классных и палубных пассажиров с багажом и полными запасами. Возможность приёма жидкого балласта должна быть согласована с Обществом;

.2 судно с полным грузом и полным количеством классных и палубных пассажиров с багажом, но с 10 % запасов;

.3 судно без груза с полным количеством классных и палубных пассажиров с багажом и с полными запасами;

.4 судно, как в третьем варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.5 судно без груза и пассажиров, с полной нормой запасов;

.6 судно, как в пятом варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.7 судно, как во втором варианте нагрузки, но с 50 % запасов.

При проверке остойчивости по критерию погоды следует принимать, что классные пассажиры размещены в своих помещениях, а палубные пассажиры — на своих палубах. Размещение грузов в трюмах, твиндеках и на палубах должно приниматься для нормальных условий эксплуатации судна. Проверку остойчивости с учетом обледенения следует производить при отсутствии пассажиров на открытых палубах.

3.1.2 Начальная остойчивость пассажирских судов должна быть такой, чтобы при реально возможном скоплении пассажиров на верхней доступной пассажирам палубе у одного борта, возможно ближе к фальшборту, угол статического крена был не более половины угла заливания или угла, при котором палуба надводного борта входит в воду или оголяется скула, смотря по тому, какой угол меньше; во всяком случае угол крена не должен превышать 10°.

Для судов длиной менее 20 м этот угол должен быть не более угла, при котором до входа палубы в воду остается 0,1 м надводного борта, или 12°, смотря по тому, какой угол меньше.

Если необходимо, требование 3.1.2 может предъявляться Обществом к остойчивости непассажирских судов длиной менее 20 м (например, при перевозке людей, не входящих в состав штатного экипажа судна). В этом случае крен определяется с учетом перемещения к одному борту всех находящихся на судне людей, не связанных с его управлением.

3.1.3 Угол крена от совместного действия кренящих моментов M_{h1} (от скопления пассажиров у борта на своих прогулочных палубах) и M_{h2} (на установившейся циркуляции) не должен превышать 3/4 угла заливания или угла, при котором палуба надводного борта входит в воду или скула выходит из воды, смотря по тому, какой угол меньше; во всяком случае угол крена не должен превышать 12°.

3.1.4 Кренящий момент в Н·м от циркуляции должен определяться по формуле

$$M_{h2} = \frac{0,233 \Delta v_{0,8}^2}{gL} \left(z_g - \frac{d}{2} \right) \quad (3.1.4)$$

$$\left[M_{h2} = \frac{0,233 \Delta v_{0,8}^2}{gL} \left(z_g - \frac{d}{2} \right) \cdot 10^3 \right].$$

3.1.5 Проверка остойчивости судна на циркуляцию и на крен от пассажиров, столпившихся у борта, производится без учёта действия ветра и качки.

3.1.6 При определении размещения пассажиров, столпившихся у борта на своих прогулочных палубах, следует предполагать, что соблюдаются нормальные условия эксплуатации судна с учетом расположения оборудования и устройств, а также правил о допуске пассажиров на ту или иную площадь палубы.

3.1.7 При определении площади, на которой могут скапливаться пассажиры, проходы между диванами следует зачислять с коэффициентом 0,5. Площадь узких наружных проходов между рубкой и фальшбортом или леерными ограждениями при ширине проходов 0,7 м и менее следует зачислять с коэффициентом 0,5.

3.1.8 При определении угла крена от скопления пассажиров на одном борту надлежит принимать вес (массу) одного пассажира равным 75 кгс (75 кг). Плотность размещения пассажиров на палубе — 6 человек на каждый квадратный метр свободной площади палубы, центр тяжести стоящих людей — на высоте 1,1 м от уровня палубы, сидящих людей — на высоте 0,3 м над сиденьем.

3.1.9 Все расчеты статического угла крена от скопления пассажиров на одном борту и от циркуляции должны производиться без учета обледенения, но с учетом поправки на влияние свободной поверхности жидких грузов в соответствии с 1.4.8.

3.1.10 На суда длиной менее 20 м требования 3.1.3 и 3.1.4 не распространяются.

3.2 Сухогрузные суда

3.2.1 Остойчивость сухогрузных судов должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

.1 судно при осадке по летнюю грузовую марку и наличии однородного груза, заполняющего грузовые трюмы, твиндеки, комингсы и шахты грузовых люков, с полными запасами и без жидкого балласта;

.2 судно, как в первом варианте нагрузки, но с 10 % запасов и, если необходимо, с жидким балластом;

.3 судно без груза с полной нормой запасов;

.4 судно, как в третьем варианте нагрузки, но с 10 % запасов.

3.2.2 Если в третьем и четвертом вариантах нагрузки, указанных в 3.2.1, используются грузовые трюмы для дополнительного приема жидкого балласта, должна быть проверена остойчивость с жидким балластом в соответствующих трюмах. Учет влияния свободных поверхностей в цистернах судовых запасов производится в соответствии с 1.4.8, а в трюмах, в которые принят жидкий балласт, — по их фактическому заполнению.

3.2.3 Для судов, перевозящих в нормальных условиях эксплуатации грузы на палубах, должна быть проверена остойчивость судна при следующих дополнительных вариантах:

.1 судно с заполненными однородным грузом трюмами и твиндеками при осадке по летнюю грузовую марку (с учетом 3.2.1.1), с грузом на палубах, полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом;

.2 судно, как в первом варианте нагрузки, но с 10 % запасов.

3.3 Лесовозы

3.3.1 Остойчивость лесовозов должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

.1 судно с лесным грузом, обладающим предусмотренным в задании удельным погрузочным объемом (при отсутствии в задании указаний о величине удельного погрузочного объема лесного груза расчет остойчивости следует выполнять, принимая $\mu = 0,232 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Н}$, и размещенным в трюмах и на палубе при осадке по летнюю лесную грузовую марку (с учетом 3.2.1.1) с полными запасами;

.2 судно, как в первом варианте нагрузки, но с 10 % запасов;
.3 судно с лесным грузом, обладающим наибольшим предусмотренным в задании удельным погрузочным объёмом и размещённым в трюмах и на палубе, с полными запасами;

.4 судно, как в третьем варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.5 судно без груза с полными запасами;

.6 судно, как в пятом варианте нагрузки, но с 10 % запасов.

3.3.2 Укладка грузов на лесовозах должна удовлетворять требованиям Правил о грузовой марке морских судов, а также указаниям Информации или специальной инструкции.

3.3.3 При расчёте обледенения верхняя поверхность палубного лесного груза рассматривается как палуба, а его боковые поверхности над фальшбортом — как часть расчётной площади парусности. Норма обледенения для этих поверхностей принимается утроенной против указанной в 2.4.

3.3.4 Для лесовозов, предназначенных для эксплуатации в районах, в которых учета обледенения не требуется, а также эксплуатирующихся в летнее время в зимних сезонных зонах, расчёт остойчивости для наиболее неблагоприятного варианта нагрузки из числа указанных в 3.3.1.1–3.3.1.4 должен производиться с учетом возможного увеличения веса (массы) палубного лесного груза вследствие его намокания.

При отсутствии надёжных данных о степени намокания различных сортов древесины в расчётах рекомендуется увеличивать вес (массу) палубного груза на 10 %. Это увеличение веса (массы) считается идущим в перегрузку и не включается в состав дедвейта судна.

3.3.5 Если лесовозы применяются для перевозок других видов грузов, то для них должна быть произведена проверка остойчивости в соответствии с указаниями 3.2. В этом случае расчёты плеч остойчивости формы лесовозов и расчёты парусности должны выполняться без учёта лесного палубного груза.

3.3.6 Требования настоящей главы применимы для других типов судов при перевозке лесных палубных грузов.

3.3.7 Междудонные цистерны, расположенные в районе половины длины судна в средней его части, должны иметь надлежащее водонепроницаемое продольное деление.

3.4 Суда, перевозящие навалочные грузы

3.4.1 Критерии остойчивости судна при перевозке зерна.

При перевозке зерна навалом характеристики остойчивости судна в течение всего рейса после приложения расчётного кренящего момента от смещения зерна, определяемого по указаниям приложения 1, но без учёта обледенения, должны удовлетворять следующим критериям (см. рис. 3.4.1.1).

Вот исправленный текст с устранением всех опечаток, ошибок в символах и форматировании:

3.4.1.1.1 Угол статического крена судна θ из-за смещения зерна для всех судов не должен превышать 12° или для судов неограниченного района плавания — угла входа палубы в воду θ_d , если он меньше 12° . Последнее указание может по усмотрению Общества для определённых районов и сезонов плавания не требоваться, о чем в Информации об остойчивости должно быть дано соответствующее указание.

3.4.1.1.2 Остаточная площадь $*S*$ диаграммы статической остойчивости между кривыми восстанавливающих и кренящих плеч до угла крена, соответствующего

максимальной разности между ординатами двух кривых θ_{max} или 40° , или угла заливания

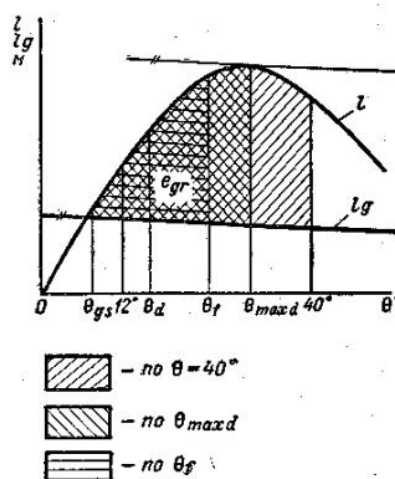


Рис. 3.4.1.1 Критерий остойчивости

3.4.1.1.3 Начальная метацентрическая высота после поправки на влияние свободных поверхностей жидких грузов должна быть не менее 0,30 м.

3.4.1.2 Остойчивость судна, перевозящего зерно, должна быть проверена во всем спецификационном диапазоне удельных объемов груза μ .

Для каждого узкого диапазона μ , соответствующего одной схеме загрузки судна, величина μ должна быть выбрана таким образом, чтобы она соответствовала наихудшей остойчивости (с частичной загрузкой одного или большего числа помещений). При этом может потребоваться проверка для двух значений μ (если лимитируют разные показатели остойчивости или большее значение имеет повышение центра тяжести груза при большем значении μ).

Исключение составляют случаи загрузки для диапазона μ , соответствующего полному использованию грузопместимости судна.

3.4.2 Устройства по ограничению смещения зерна.

Характеристики устройств, применяемых для ограничения смещения зерна, должны быть приняты по указаниям приложения 1, а конструктивные размеры соответствующих устройств — согласно главе 9 части 3 Правил.

3.4.3 Судовая документация.

Судно, перевозящее зерно, должно быть снабжено одобренной Обществом судовой документацией, составленной по указаниям 1.4.13, 1.4.14 и приложения 2.

3.4.4 Незерновые навалочные грузы.

3.4.4.1 В течение всего рейса для грузов группы А должны быть соблюдены условия

$$\lambda_1 \geq 1 \text{ и } \lambda_2 \geq 1;$$

для грузов группы Б - условие

$$\lambda_1 \geq 1.$$

3.4.4.2 Критерий несмещаемости λ определяется по формуле

$$\lambda_1 = \frac{\sum R_i}{\sum F_i}. \quad (3.4.4.2)$$

3.4.4.2 Методика расчёта сил, входящих в формулу для λ , должна быть одобрена Обществом.

3.4.4.3 Значения критерия неразжижаемости λ_2 определяются по формуле

$$\lambda_2 = \frac{W_e}{W}; \quad (3.4.4.3)$$

при этом W_e устанавливается по данным технических условий (см. ниже 3.4.4.4 и 3.4.4.5), а средняя влажность на момент погрузки W определяется в соответствии с «Общими методическими указаниями по испытанию на разжижение и по определению влажности разжижения груза W_f », помещёнными в «Руководстве».

Значение W_e должно быть определено при разработке технических условий на перевозку незернового навалочного груза:

$$W_e = s \cdot W_f,$$

где s — коэффициент запаса.

Коэффициент s принимается с учетом сезона на момент отхода судна из порта погрузки в соответствии с Правилами о грузовой марке морских судов. Его значения должны быть следующими:

0,90 — в летний сезон;

0,85 — в зимний сезон.

По особому согласованию с Обществом допускается применение иных значений коэффициента запаса.

Величина W_f устанавливается в соответствии с «Общими методическими указаниями по испытанию на разжижение и по определению влажности разжижения груза W_f », помещёнными в «Руководстве».

3.4.4.4 Незерновые навалочные грузы должны перевозиться морем в соответствии со специально разработанными техническими условиями или другими аналогичными документами, согласованными с Обществом.

3.4.4.5 Технические условия перевозки незерновых навалочных грузов должны быть разработаны судовладельцем на основании критериев и указаний настоящих Правил и «Общих методических указаний по испытанию на разжижение и определению влажности разжижения груза W_f », помещённых в «Руководстве».

3.4.4.6 Незерновые навалочные грузы с $\mu \geq 0,1 \text{ м}^3/\text{кН}$ могут по согласованию с Обществом перевозиться в соответствии с 3.4.1–3.4.5.

3.4.4.7 Перевозка незерновых навалочных грузов морем без технических условий допускается по согласованию с Обществом, если несмещаемость груза подтверждена многолетней практикой судовладельца.

3.4.4.8 Перевозка незерновых навалочных грузов группы А при $\lambda_2 < 1$ может быть допущена по специальному согласованию с Обществом.

3.4.5 Исключения.

Обществом могут быть допущены отклонения от этой главы, включая приложение 1 и «Общие методические указания по испытанию на разжижение и определению влажности разжижения груза W_f », если будет доказано, что безопасность плавания судна при этих отклонениях будет обеспечена должным образом.

3.4.6 В качестве эквивалента требований к остойчивости судов при перевозках зерна могут применяться требования 3.4.1 части 4 «Остойчивость»).

3.5 Наливные суда

3.5.1 Остойчивость наливных судов, перевозящих жидкие грузы, должна проверяться при следующих вариантах загрузки:

.1 судно при осадке по летнюю грузовую марку (с учетом 3.2.1.1) с полным количеством груза и с полными запасами;

.2 судно с полным количеством груза, но с 10 % запасов;

.3 судно без груза, с полными запасами;

.4 судно, как в третьем варианте нагрузки, но с 10 % запасов.

3.5.2 Для танкеров-раздатчиков должна быть проверена остойчивость при дополнительном варианте нагрузки: судно с 75 % груза при наличии свободных поверхностей в танках каждого сорта груза и с 50 % запасов без жидкого балласта. Учёт влияния свободных поверхностей в цистернах судовых запасов должен производиться в соответствии с 1.4.8, а в грузовых танках — по их фактическому заполнению.

3.6 Рыболовные суда

3.6.1 Остойчивость рыболовных судов должна проверяться в условиях рейса при следующих вариантах нагрузки:

.1 выход на промысел с полными запасами;

.2 возвращение с промысла с полным уловом в трюме и на палубе, если палубный груз предусматривается проектом, и с 10 % запасов;

.3 возвращение с промысла с 20 % улова в трюме или на палубе (если проектом предусматривается возможность приёма груза на палубу), с 70 % нормы льда и соли и с 10 % запасов.

3.6.2 Количество полного улова определяется в зависимости от типа судна, вместимости грузовых помещений и характеристик остойчивости. Оно должно соответствовать положению грузовой марки, согласованной с Обществом, и должно указываться в проверочных расчётах остойчивости, а также в Информации.

3.6.3 Для судов, ведущих промысел сетями, во втором и третьем вариантах нагрузки должны быть предусмотрены мокрые сети на палубе.

3.6.4 Остойчивость в условиях промысла должна проверяться по критерию погоды при следующем состоянии нагрузки: судно на промысле без улова в трюмах с открытыми люками, с уловом и мокрыми сетями на палубе, с 25 % запасов и полной нормой льда и соли. Для судов, выбирающих сети и улов при помощи грузовых стрел, следует также учитывать подвешенный к стреле груз, равный грузоподъёмности стрелы. Количество улова на палубе должно предусматриваться в проекте и быть отражено в Информации.

3.6.5 Амплитуда качки судна при варианте нагрузки, указанном в 3.6.4, принимается равной 10° , а угол крена, при котором комингс грузового люка входит в воду, рассматривается как угол заливания судна через отверстия, считающиеся открытыми. Давление ветра при этом варианте нагрузки принимается для судов с неограниченным районом плавания по нормам ограниченного района плавания I, для судов ограниченного района I — по нормам ограниченного района II, а для судов ограниченного района II — по нормам для этих судов, уменьшенным на 30 %.

3.6.6 Диаграмма статической остойчивости судна при варианте нагрузки 3.6.4, ограниченная обрывающим её углом заливания, может не удовлетворять требованиям, приведённым в 2.2.1.

Максимальное плечо статической остойчивости судов длиной менее 20 м должно быть в этом случае нагрузки не менее 0,2 м.

3.6.7 Начальная остойчивость судов длиной менее 20 м, выбирающих сети и улов при помощи грузовых стрел, должна быть (в том числе и при варианте нагрузки 3.6.4) достаточной, чтобы угол статического крена судна при работе с сетями и грузовой стрелой при максимально возможном вылете за борт стрелы не превысил 10° или угла, при котором палуба входит в воду (смотря по тому, какой угол меньше).

3.7 Промысловые суда и суда специального назначения

3.7.1 Остойчивость промысловых судов должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

- .1 судно без улова, с производственным персоналом на борту и полными запасами;
- .2 судно с полным уловом, с производственным персоналом на борту и 10 % запасов;
- .3 судно, как во втором варианте нагрузки, но с 20 % улова;
- .4 судно на промысле (как в 3.6.4), если оно эксплуатируется как рыболовное; при этом применимы требования 3.6.5 и 3.6.6.

3.7.2 Остойчивость промысловых судов при всех вариантах нагрузки должна удовлетворять требованиям 3.1.2–3.1.5, 3.1.7–3.1.10. Применительно к указанным требованиям производственный персонал в количестве более 12 чел. рассматривается как пассажиры.

3.7.3 Суда специального назначения приравниваются к промысловым судам.

3.8 Буксиры

3.8.1 Общее.

3.8.1.1 Остойчивость буксиров должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

- .1 с полными запасами;
- .2 с 10 % запасов, а у буксиров, имеющих грузовые трюмы, кроме того:
- .3 с полным грузом в трюмах и с полными запасами;
- .4 с полным грузом в трюмах и с 10 % запасов.

3.8.1.2 Помимо удовлетворения требованиям раздела 2, буксирные суда, водоизмещение которых без груза с запасами 10 % не превышает 3000 тс (3000 т), должны обладать достаточной динамической остойчивостью, чтобы противостоять кренящему действию условного поперечного рывка буксирного троса при тех же вариантах нагрузки, т. е. чтобы угол динамического крена $\theta_{дин}$ от условного рывка буксирного троса не превышал указанных ниже пределов.

3.8.1.3 Требования к остойчивости буксиров длиной менее 20 м являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

3.8.2 Буксиры мощностью до 2000 л. с. (1470 кВт).

3.8.2.1 Угол динамического крена буксиров мощностью до 2000 л. с. (1470 кВт) не должен превышать угла заливания или угла опрокидывания, смотря по тому, какой из них меньше.

Для этого необходимо выполнить требование

3.8.2.2 Динамическое кренящее плечо l (в м) определяется по номограмме 3.8.2.2-1 или по формуле

$$K_1 = \sqrt{\frac{l_{d \text{ опр}}}{l_{d \text{ кр}}}} \geq 1,00, \quad (3.8.2.1)$$

где $l_{d \text{ опр}}$ — плечо динамической остойчивости, определяемое как ордината диаграммы динамической остойчивости буксира при угле крена, равном углу заливания (см. 3.8.2.3) или углу опрокидывания в зависимости от того, какой из них меньше, м;
 $l_{d \text{ кр}}$ — динамическое кренящее плечо, характеризующее действие условного рывка буксирного троса, м.

$$l_{dкр} = l_v \left(1 + 2 \frac{d}{B} \right) \frac{b^2}{(1 + c^2)(1 + c^2 + b^2)}, \quad (3.8.2.2-1)$$

где $l_v = \frac{v_R^2}{2g}$ — высота скоростного гидравлического напора, м.

$$b = \frac{\frac{z_H}{B} - a}{e}, \quad (3.8.2.2-3)$$

где a и e вычисляются по формулам:

$$a = \frac{0,2 + 0,3 \left(2 \frac{d}{B} \right)^2 + \frac{z_g}{B}}{1 + 2 \frac{d}{B}}; \quad (3.8.2.2-4)$$

$$e = 0,145 + 0,2 \frac{z_g}{B} + 0,06 \frac{B}{2d} \quad (3.8.2.2-5)$$

или определяются по номограмме 3.8.2.2-2.

3.8.2.3 При проверке остойчивости буксиров мощностью до 1500 кВт на действие рывка буксирного троса угол заливания должен определяться в предположении, что все двери, ведущие в машинные и котельные шахты и в надстройки на верхней палубе, а также двери всех сходов в помещения, расположенные ниже верхней палубы, независимо от их конструкции, открыты.

3.8.2.4 Проверку остойчивости буксиров мощностью до 1500 кВт на действие рывка буксирного троса следует производить без учета обледенения и без учета свободных поверхностей жидких грузов.

3.8.2.5 При наличии специальных устройств, обеспечивающих смещение буксирного гака вниз или в корму при положении буксирного троса по траверзу, принятие X_h и Z_h является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом.

Таблица 3.8.2.2

Значения величин l_v (в м) и v_R (в м/с)

N_e л. с. [кВт]	0—200 [0—147,0]	400 [294,0]	600 [441,0]	800 [588,0]	1000 [735,0]	1200 [882,0]	1400 [1029,0]	1600 [1176,0]	1800 [1323,0]	2000 [1470,0]
v_R м/с	1,30	1,33	1,37	1,43	1,55	1,70	1,88	2,08	2,29	2,50
l_v м	0,0862	0,0903	0,096	0,104	0,122	0,147	0,180	0,220	0,268	0,319

Величины l_v и v_R определяются по табл. 3.8.2.2 в зависимости от мощности N_e на валу главных двигателей судна;

$$c = 4,55 \frac{x_H}{L}; \quad (3.8.2.2-2)$$

3.8.3 Буксиры мощностью свыше 1500 кВт.

3.8.3.1 Угол крена буксиров мощностью свыше 1500 кВт при рывке в условиях качки не должен превышать угла максимума диаграммы статической

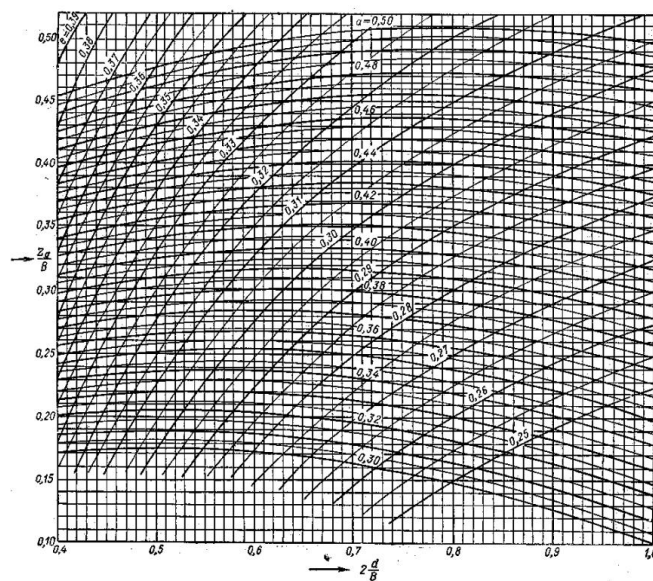


Рис. 3.8.2.2-2

чивости или угла заливания (3"8.2.3 на бук- сиры мощностью свыше 1500 кВт не распространяется) в зависимости от того, какой из них меньше. Для этого необходимо выполнить требование

$$K_2 = \sqrt{\frac{l_{d \max}}{l_{d \text{кр}}}} - \Delta K \geq 1,00, \quad (3.8.3.1-1)$$

где $l_{d \max}$ — ордината диаграммы динамической остойчивости при угле крена, равном углу максимума диаграммы статической остойчивости или углу заливания в зависимости от того, какой из них меньше, м;

$l_{d \text{кр}}$ — динамическое кренящее плечо, в м, вычисляемое согласно 3.8.2.2. При этом l_0 принимается равным 0,2 м;

ΔK — вычисляется по формуле

$$\Delta K = 0,03\theta_{2r} \left[\frac{1+c^2}{b} - \frac{1}{e} \left(a - \frac{z_g}{B} \right) \right] \times \sqrt{\frac{h_0}{1+2\frac{d}{B}}}, \quad (3.8.3.1-2)$$

где θ_{2r} вычисляется согласно 2.1.3, град;
с, b, a, e вычисляются в соответствии с 3.8.2.2.

3.8.3.2 При проверке остойчивости буксиров мощностью свыше 1500 кВт:

.1 сохраняет силу указание 3.8.2.5;

.2 для диаграмм статической остойчивости с двумя максимумами или с протяженной горизонтальной площадкой в качестве угла максимума, оговоренного в 3.8.3.1, следует принимать значение угла при первом максимуме или угла, соответствующего середине горизонтального участка;

.3 проверка остойчивости на действие рывка буксирного троса производится без учета свободных поверхностей жидких грузов.

3.8.3.3 При проверке соответствия остойчивости буксиров мощностью свыше 1500 кВт требованиям как раздела 2, так и настоящей главы нормы обледенения принимаются:

.1 для буксиров, специально предназначенных для спасательных операций, вдвое больше, чем в 2.4;

.2 для прочих буксиров мощностью свыше 1500 кВт — согласно 2.4.

3.8.3.4 Остойчивость портовых буксиров мощностью более 1500 кВт должна удовлетворять требованиям 3.8.2.

3.9 Дноуглубительные суда

3.9.1 Рабочие условия.

Рабочие условия — эксплуатация судна по назначению в установленных рабочих зонах:

.1 прибрежная зона до 20 миль от берега;

.2 зона, включающая установленный район плавания судна.

3.9.2 Варианты нагрузки.

Рассматриваются следующие варианты нагрузки в зависимости от типа дноуглубительного судна и его рабочих устройств.

3.9.2.1 Для дноуглубительных судов всех типов при переходах:

.1 судно с полными запасами, без грунта, рабочие устройства установлены по-походному;

.2 то же, с 10 % запасов.

3.9.2.2 В рабочих условиях для трюмных земснарядов и шаланд:

.1 судно с полными запасами, с грунтом в трюме, рабочие устройства установлены по-походному;

.2 то же, с 10 % запасов.

Для трюмных земснарядов, оборудованных грейферными кранами, рассматриваются дополнительные варианты нагрузки при работе грейферных кранов с одного борта и положении стрелы в плоскости шпангоута, с грунтом в грейфере, при максимальном грузовом моменте, а также при самом высоком расположении стрелы, с учетом начального крена. Эти варианты рассматриваются для судна с 10 % запасов и полными запасами как с грунтом, так и без грунта.

Примечания:

Вес (масса) грунта в грейфере принимается равным $1,6 \cdot V$ т, где V — объем грейфера, м³.

Количество грунта в трюме и положение его центра тяжести определяется из условия заполнения трюма однородным грунтом по уровень верхнего перелива или верхнюю кромку комингса, если переливное устройство отсутствует, при осадке судна по грузовую марку, допускаемую при дноуглублении.

3.9.2.3 В рабочих условиях для земснарядов, оборудованных черпаковой цепью:

.1 судно с полными запасами, с грунтом в черпаках, черпаковая рама установлена по-походному;

.2 то же, с 10 % запасов.

Примечание. Грунт принимается в черпаки верхней части цепи (от верхнего до нижнего барабана). Вес (масса) грунта в каждом черпаке принимается равным $2,0 \cdot V$ т, где V — полный объем черпака, м³.

3.9.2.4 В рабочих условиях для земснарядов, кроме оборудованных черпаковой цепью:

.1 судно с полными запасами, с рабочими устройствами, занимающими самое высокое положение, возможное при нормальной работе;

.2 то же, с 10 % запасов.

Для земснарядов, оборудованных грейферными кранами, рассматриваются дополнительные варианты загрузки в соответствии с 3.9.2.2.

Примечания:

Рефулёрный грунтотпровод в пределах судна считается заполненным грунтом плотностью $1,3 \text{ т/м}^3$.

Вес (масса) грунта в грейфере (ковше) принимается равным $1,6 \cdot V \text{ т}$, где V — объем грейфера (ковша), м^3 .

3.9.3 Проверка остойчивости в рабочих условиях и при переходах.

3.9.3.1 Остойчивость дноуглубительных судов при переходах проверяется в соответствии с установленным для судна районом плавания; при этом как в спецификации, так и в Информации об остойчивости должны указываться условия переходов, если они предусматриваются (наличие жидкого балласта, объем демонтажа рабочих устройств, положение подвеса черпаковой рамы, возможность транспортировки груза в трюме за пределы 20-мильной прибрежной зоны и т. п.). Земснаряды, оборудованные черпаковым устройством, могут совершать переходы в неограниченном районе только со снятой черпаковой цепью.

3.9.3.2 При определении остойчивости дноуглубительных судов в рабочих условиях принимаются:

.1 в зоне I давление ветра: для судов неограниченного района плавания — по нормам ограниченного района плавания I, для ограниченного района плавания I — по нормам для этого района, уменьшенное на 25 %, для остальных районов плавания — по нормам ограниченного района II; амплитуда качки — по нормам ограниченных районов плавания;

.2 в зоне 2 давление ветра и амплитуда качки — в соответствии с установленным для судна районом плавания.

3.9.3.3 Амплитуда качки дноуглубительных судов, не имеющих прорези в корпусе, скуловых килей, брускового кия, определяется по формуле (2.1.3.1) и табл. 2.1.3.1-1, 2.1.3.1-3, 3.9.3.3-1.

Для ограниченных районов плавания I и II определённая по формуле (2.1.3.1) амплитуда качки умножается на величину X_3 , значение которой принимается по табл. 3.9.3.3-2.

Учёт скуловых килей или брускового кия производится в соответствии с 2.1.3.2.

Для судов с острой скулой следует учесть указания 2.1.3.3.

Для трюмных земснарядов и шаланд, имеющих ниши в днище для дверей, множитель X_1 определяется при отношении V/T , умноженном на коэффициент $\sqrt[3]{(V/V_v)}$, где V — объёмное водоизмещение судна без учёта ниши, м^3 ; V_v — объем ниши, м^3 .

3.9.3.4 Остойчивость земснарядов и трюмных земснарядов, оборудованных грейферными кранами, при дополнительных вариантах нагрузки (см. 3.9.2.2) должна удовлетворять требованиям 3.10.

3.9.3.5 Остойчивость трюмных земснарядов и шаланд, у которых конструкция днищевых закрытий грунтового трюма и их привод не исключает возможности вывалки грунта из трюма с одного борта, должна быть

Таблица 3.9.3.3-1

Тип судна	Значения множителя X_1												
	$\frac{B}{d}$												
	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50
Земснаряды	1,08	1,06	1,04	1,02	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,91	0,90	0,90	0,90
Трюмные земснаряды и шаланды	1,12	1,09	1,06	1,03	1,01	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,85	0,83

Таблица 3.9.3.3-2

Значения множителя X_2									
$\frac{V \sqrt{h_s}}{B}$	0,04 и менее	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
X_2	1,27	1,23	1,16	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
$\frac{V \sqrt{h_s}}{B}$	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20 и более	
X_2	1,00	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10	1,13	

проверена с учетом такой вывалки только по критерию погоды согласно указаниям 3.9.3.6, 3.9.3.7 для худшего из вариантов нагрузки 1 и 2 (см. 3.9.2.2):

1. если плотность грунта в трюме меньше ($1,3 \text{ т/м}^3$ — при статическом угле крена θ_{01} и амплитуде качки 10° ;

2. если плотность грунта в трюме равна или больше $1,3 \text{ т/м}^3$ — с учетом динамического характера вывалки грунта при амплитуде качки, равной сумме 10° и наибольшей амплитуды θ_2 колебаний судна относительно статического накренения сразу после вывалки.

Величина θ_2 (в град) определяется по формуле (3.9.3.5-2).

Рекомендуемая схема определения опрокидывающего момента приведена в приложении 4.

3.9.3.6 Величина горизонтального смещения центра тяжести судна y_1 (в м) при вывалке с одного борта половины грунта из полностью загруженного трюма определяется по формуле

$$y_1 = P \cdot y_{\Delta y_1} = \Delta P \cdot y$$

где P — вес (масса) всего грунта в трюме, т;

* y * — отстояние центра тяжести вываливающегося с одного борта грунта от диаметральной плоскости, м;

$$\Delta = \Delta_{\max} \left[\frac{f_0}{\theta_1} \right] - P \Delta = \Delta_{\max} - 2P$$

где $\Delta_{\max}$ — водоизмещение судна перед вывалкой грунта, т.

3.9.3.7 Диаграммы статической и динамической остойчивости судна рассчитываются по формулам (в м):

$$l = l_0 - y_1 \cdot \cos \left[\frac{f_0}{\theta_1} \right] \quad l_d = l_0 - y_1 \cdot \cos \theta_1 \quad l = l_0 - y_1 \cdot \sin \left[\frac{f_0}{\theta_1} \right] \quad l_d = l_0 - y_1 \cdot \sin \theta$$

где l и l_d — плечи статической и динамической остойчивости при водоизмещении судна $\Delta_{\max}$, вычисленные в предположении, что центр тяжести судна находится в диаметральной плоскости.

3.9.3.8 Остойчивость земснаряда при лонгулуарном или транспортерном способе отвода грунта должна быть проверена на случай статического действия момента сил веса (массы) лонгулуара или транспортера (при положении в плоскости шпангоута), заполненного грунтом (без учета действия ветра и волн). При этом остойчивость судна считается достаточной, если максимальный статический крен не превышает угла заливания либо угла, при котором надводный борт становится равным 300 мм.

3.9.4 Учет влияния жидких грузов.

При подсчете влияния жидких грузов в соответствии с указаниями 1.4.8 для трюмных земснарядов и шаланд следует полагать, что:

.1 для судна с грунтом, плотность которого более $1,3 \text{ т/м}^3$ — грунт рассматривается как твердый невыливающийся груз; расчет плеч статической и динамической остойчивости производится при постоянном водоизмещении и положении центра тяжести грунта в трюме;

.2 для судна с грунтом, плотность которого равна или менее $1,3 \text{ т/м}^3$ — грунт рассматривается как жидкий груз; расчет плеч статической и динамической остойчивости производится при переменном водоизмещении и положении центра тяжести грунта с учетом переливания грунта через борт и уменьшения осадки судна.

Подобный расчет не производится, если судно имеет продольную переборку в грунтовом трюме. В последнем случае грунт считается твердым;

.3 для судна без грунта считается, что грунтовой трюм сообщается с забортной водой, т. е. дверцы или клапаны открыты; расчет плеч статической и динамической остойчивости производится при постоянном водоизмещении (как для поврежденного судна).

3.9.5 Учет обледенения рабочих устройств.

При расчете обледенения дноуглубительных судов горизонтальная проекция рабочих устройств добавляется к горизонтальной проекции палуб (проекция на ДП входит в площадь парусности). Момент по высоте от этой дополнительной ледовой нагрузки определяется по возвышению центра тяжести проекции устройства в рабочем или походном положении на диаметрально плоскость.

3.9.6 Диаграмма статической остойчивости.

3.9.6.1 Диаграмма статической остойчивости трюмных земснарядов и шаланд при переходах и в рабочих условиях должна отвечать требованиям 2.2.

3.9.6.2 Диаграмма статической остойчивости земснарядов, оборудованных черпаковой цепью, для всех вариантов нагрузки, указанных в 3.9.2, а также при учёте обледенения должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 угол заката диаграммы θ_v должен быть не менее 50° ;

.2 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости при угле θ_m не менее 25° должно быть:

- при работе судна в зоне 1 — не менее 0,25 м;

- при переходах, перегонах и при работе в зоне 2 — не менее 0,40 м.

3.9.6.3 Для земснарядов, оборудованных черпаковой цепью и имеющих отношение $B/D > 2,50$, допускается снижение углов θ_v и θ_m по сравнению с требуемыми 3.9.6.2 на следующие величины:

.1 для θ_v — на величину, определяемую по табл. 3.9.6.3, в зависимости от отношения B/D и критерия погоды;

.2 для θ_m — на величину, равную половине снижения угла θ_v ;

.3 для земснарядов неограниченного района плавания снижение углов θ_m и θ_v не допускается.

Таблица 3.9.6.3

Значения $\Delta\theta_v$, град						
$\frac{B}{D}$	K					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5 и более
2,5 и менее	0	0	0	0	0	0
2,6	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
2,7	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
2,8	0	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75
2,9	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
3,0 и более	0	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25

Примечание. Полученная по таблице величина $\Delta\theta_v$ округляется до целого числа.

3.10 Плавающие краны

3.10.1 Состояние нагрузки.

3.10.1.1 В рабочем состоянии остойчивость плавкрана должна проверяться без учёта обледенения при следующих вариантах нагрузки:

.1 с полным грузом на гаке при максимальном грузовом моменте:

с полным грузом и с полными запасами;

с полным грузом и с 10 % запасов;

без груза с полными запасами;

без груза и с 10 % запасов;

.2 без груза на гаке, при самом высоком положении стрелы:

с полным грузом и с полными запасами;

с полным грузом и с 10 % запасов;

без груза с полными запасами;

без груза и с 10 % запасов;

.3 при обрыве груза.

Положение стрелы поворотного крана принимается в плоскости, перпендикулярной диаметральной.

У неповоротных кранов, предназначенных для работы стрелой, расположенной в продольной плоскости, учитывается возможная несимметричность нагрузки на гаках, если она допускается конструкцией крана.

Расчётное положение центра тяжести находящегося на гаке груза принимается в точке подвеса его к стреле.

При обрыве груза остойчивость проверяется для наихудшего, в отношении остойчивости, варианта нагрузки с грузом на гаке с учетом возможного несимметричного расположения груза на палубе.

3.10.1.2 При переходе остойчивость плавкрана должна проверяться с учетом обледенения, со стрелой, установленной по-походному, при следующих вариантах нагрузки:

.1 с полным грузом и с полными запасами;

.2 с полным грузом и с 10 % запасов;

.3 без груза с полными запасами;

.4 без груза и с 10 % запасов.

3.10.1.3 В нерабочем состоянии остойчивость плавкрана должна проверяться с учетом обледенения для наихудшего, в отношении остойчивости, варианта нагрузки, указанного в 3.10.1.2.

3.10.2 Расчёт парусности.

3.10.2.1 Расчётной площадью элемента парусности A_v является

3.10.2.1 Расчётной площадью элемента парусности A_v является:

.1 для конструкций со сплошными стенками, палубных механизмов, устройств и т. п. — площадь проекции, ограниченная контуром конструкции, механизма, устройства и т. п.;

.2 для решетчатой конструкции — площадь проекции, ограниченная контуром конструкции, за вычетом проёмов между её деталями;

.3 для конструкции, состоящей из нескольких балок одинаковой высоты, расположенных одна за другой (рис. 3.10.2.1)

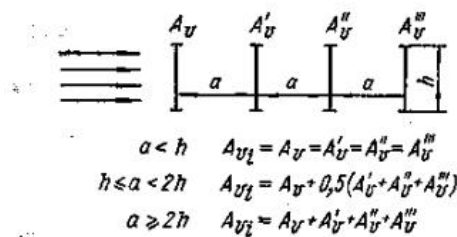


Рис. 3.10.2.1

- площадь проекции передней балки, если расстояние между ними менее высоты передней балки;
- площадь проекции передней балки полностью и 50 % площадей проекций последующих балок, если расстояние между ними равно высоте балки или более ее, но менее удвоенной ее высоты;
- площадь проекции всех балок полностью, если расстояние между ними равно удвоенной высоте балки или более ее.

При неодинаковой высоте балок части последующих балок, не перекрывающиеся предшествующими, учитываются полностью.

3.10.2.2 Расчетное плечо парусности z_p (в м) вычисляется по формуле

$$z_p = \frac{\sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi} \cdot z_i}{\sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi}} \quad z_n = \frac{\sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi} \cdot z_i}{\sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi}}$$

где z_i — возвышение над ватерлинией центров тяжести площадей A_{vi} , входящих в данную зону.

3.10.2.3 Значение аэродинамического коэффициента обтекания $*k*$ для элементов парусности принимается по табл. 3.10.2.3.

3.10.2.4 Значение коэффициентов зоны $*n*$, учитывающих возрастание скоростного напора ветра в зависимости от высоты расположения центра тяжести площади зоны парусности над ватерлинией, принимается по табл. 3.10.2.4.

3.10.2.5 Для каждого состояния плавкрана (рабочее, нерабочее, переход, перегон) парусность несплошных поверхностей (лееров, рангоута, такелажа и разных мелких предметов) рекомендуется учитывать путем увеличения на 2 % максимальной суммарной площади парусности сплошных поверхностей (с учетом коэффициентов $*k*$ и $*n*$) и на 5 % статического момента этой площади.

В условиях обледенения это увеличение принимается соответственно 4 и 10 или 3 и 7,5 % в зависимости от нормы обледенения. При этом значения площадей парусности несплошных поверхностей и статических моментов этих площадей принимаются постоянными для всех вариантов нагрузки соответствующего состояния.

3.10.2.6 Расчетная площадь парусности груза на гаке определяется по его фактическому контуру с учетом его аэродинамического коэффициента и максимальной высоты подъема, т. е. аналогично 3.10.2.1 с учетом 3.10.2.3 и 3.10.2.4.

Центр приложения ветровой нагрузки на поднимаемый груз должен приниматься в точке подвеса груза к стреле.

При отсутствии фактических данных расчетная площадь парусности груза принимается по табл. 3.10.2.6.

Промежуточные значения $k \cdot A_v$ определяются линейной интерполяцией.

3.10.3 Расчет амплитуды качки

3.10.3.1 Амплитуда качки плавкрана (в град) вычисляется по формуле

$$\theta_r = X_{1,2} \cdot X_3 \cdot Y + \Delta \theta_1 \quad \theta_r = X_{1,2} \cdot X_3 \cdot Y + \Delta \theta_1$$

где $X_{1,2}$, X_3 — безразмерные множители;

Y — множитель, град;

$\Delta\theta_1$ — поправка, учитывающая возвышение центра тяжести плавкрана над ватерлинией, град.

Значения множителя $X_{1,2}$ принимаются по табл. 3.10.3.1-1 в зависимости от отношения B/d и $\sqrt{(C_B \cdot B \cdot d)}$.

При $0,25 < h_3\% / d < 0,50$ значение множителя $X_{1,2}$ определяется линейной интерполяцией.

Высота волны $h_3\%$ 3%-ной обеспеченности принимается в соответствии с интенсивностью

Аэродинамический коэффициент обтекания k_t

Таблица 3.10.2.3

Элементы парусности	k_t
Фермы и сплошные балки	1,4
Надводная часть корпуса, коробчатые конструкции с гладкими наружными поверхностями, прямоугольные кабины, палубные механизмы и мелкие детали на палубе, противовесы	1,2
Конструкции из труб (в зависимости от произведения расчетного скоростного напора ветра на квадрат диаметра трубы):	
при $q d_t^2 \leq 1,0$ кгс	1,2
при $q d_t^2 \geq 1,5$ кгс (q в кгс/м ²)	0,7
{при $q d_t^2 \leq 10$ Н	
при $q d_t^2 \geq 15$ Н (q в Па)}	
Грузовые канаты:	
при $d_k \leq 20$ мм	1,2
при $d_k > 20$ мм	1,0
Груз (если нет данных для обоснованного изменения коэффициента обтекания)	1,2

Примечания. 1. При промежуточных значениях $q d_t^2$ значения k_t определяются интерполяцией.
2. Значения коэффициента k_t для элементов конструкций, отличных от указанных в табл. 3.10.2.3, являются в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Таблица 3.10.2.4

Коэффициент зоны n_t

Высоты над ватерлинией (граница зоны), м	До 10	От 10 до 20	От 20 до 30	От 30 до 40	От 40 до 50	От 50 до 60	От 60 до 70	От 70 до 80	От 80 до 90	От 90 до 100
n_t	1,00	1,32	1,50	1,70	1,80	1,90	2,00	2,12	2,18	2,24

Таблица 3.10.2.6

Площадь парусности груза на гаке

Вес [масса] груза, тс [т]	10	20	32	40	50	63	80	100	125	140	160	180
Расчетная площадь парусности груза kA_{v_i} , м ²	12	19	24	26	30	34	38	43	48	54	58	60

Продолжение табл. 3.10.2.6

Вес [масса] груза, тс [т]	200	225	250	280	320	400	500	630	710	800	900	1000
Расчетная площадь парусности груза kA_{v_i} , м ²	64	67	72	75	85	96	108	127	135	142	150	157

Таблица 3.10.3.1-1

Множитель $X_{1,2}$		9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0
$X_{1,2}$	$\frac{h_{3\%}}{\sqrt{C_B B d}} \geq 0,50$	1,48	1,38	1,29	1,23	1,17	1,13	1,09	1,03	0,99
	$\frac{h_{3\%}}{\sqrt{C_B B d}} \leq 0,25$	1,98	1,83	1,68	1,54	1,42	1,31	1,22	1,08	0,97

ностью волнения, при котором допускается работа крана (рабочее состояние), либо в зависимости от района плавания по табл.

3.10.8.2 (переход, перегон).

Значение множителя X_3 определяется по рис. 3.10.3.1.

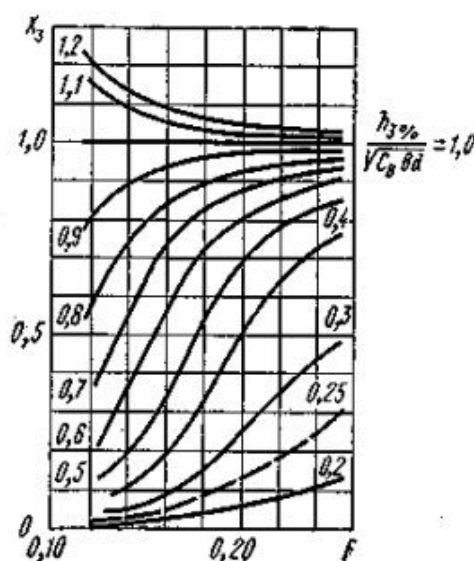


Рис. 3.10.3.1

Значение множителя Y принимается по табл. 3.10.3.1-2 в зависимости от характеристики F .

Характеристика F вычисляется по формуле

$$F = n \cdot C_B \cdot B \cdot d B F = n \cdot B C_B \cdot B \cdot d$$

где n^* — коэффициент, равный:

0,414 — для плавкрана со стрелой крана, развернутой параллельно диаметральной плоскости;

0,331 — для плавкрана со стрелой крана, развернутой перпендикулярно диаметральной плоскости.

Поправка $\Delta\theta_1$ (в град) вычисляется по формуле

$$\Delta\theta_1 = 68 \cdot h_{3\%} d \cdot F \cdot Z_g B - 0,41(h_{3\%} d \cdot F d - C_B \cdot B \cdot d B - 2,1) \Delta\theta_1 = 68 \cdot d h_{3\%} \cdot B F \cdot Z_g - 0,41(d h_{3\%} \cdot d F - B C_B \cdot B \cdot d - 2,1)$$

3.10.3.2 Если амплитуда качки плавкрана при переходе θ_r , определенная согласно 3.10.3.1, превышает угол входа палубы в воду θ_d или угол выхода середины скулы на мидель-шпангоуте из воды θ_b , то расчетная амплитуда качки (в град) определяется по следующим формулам:

1. при $\theta_d < \theta_r < \theta_b$:

$$\theta_r' = \theta_d + \theta_b - \theta_d 2\theta_r' = \theta_d + 2\theta_b - \theta_d$$

.2 при $\theta_b < \theta_r < \theta_d$:

$$\theta_r' = \theta_b + \theta_d - \theta_b 2\theta_r' = \theta_b + 2\theta_d - \theta_b$$

.3 при $\theta_r > \theta_b$ и $\theta_r > \theta_d$:

$$\theta_r' = \theta_d + \theta_b + \theta_r 4\theta_r' = \theta_d + \theta_b + 4\theta_r$$

3.10.4 Учет обледенения.

Вес (масса) льда на квадратный метр площадей, расположенных выше 10 м над ватерлинией, принимается вдвое меньше, чем указано в 2.4.3, 2.4.4, 2.4.5.

Множитель Y

Таблица 3.10.3.1-2

F	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
Y град	34,2	32,4	30,1	27,3	24,8	22,6	20,4	18,7	17,0	15,5	14,3

12 Заказ 1379

Площадь и возвышение центра парусности определяются при этом следующим образом:

.1 для варианта нагрузки с минимальной осадкой из проверяемых в соответствии с 3.10.1.2;

.2 для варианта нагрузки, выбранного для проверки остойчивости в соответствии с 3.10.1.3.

3.10.5 Остойчивость плавкрана в рабочем состоянии.

3.10.5.1 Остойчивость плавкрана считается достаточной:

.1 если угол крена от совместного действия начального кренящего момента (от груза на гаке или противовеса при отсутствии груза и т. п.), статического действия ветра и качки не превышает угла, при котором обеспечивается надежная работа крана (см. 3.10.5.2), или угла, при котором кромка палубы входит в воду или середина скулы мидель-шпангоута выходит из воды, в зависимости от того, который из них меньше. Во всяком случае этот угол не должен превышать 8° для плавкранов, предназначенных для работы на волнении, и 6° для плавкранов, работа которых на волнении не предусмотрена. При этом вертикальное отстояние отверстий, определяющих угол заливания в рабочем состоянии, от действующей ватерлинии должно быть не менее 600 мм. Для плавкранов, у которых надежность работы крана обеспечивается при больших углах, допустимый угол крена является в каждом случае предметом специального рассмотрения Обществом;

.2 если максимальное плечо диаграммы статической остойчивости не менее 1,0 м при угле крена не менее 14° и предел положительной статической остойчивости (закат диаграммы) не менее 25° ;

.3 если опрокидывающий момент Моп, определенный с учетом совместного действия обрыва груза и качки, по крайней мере в два раза больше кренящего момента от давления ветра Мв;

.4 если угол динамического крена от совместного действия обрыва груза, ветра и качки по крайней мере на 1° меньше угла заливания в рабочем состоянии.

3.10.5.2 Угол крена, при котором обеспечивается надежная работа крана, должен соответствовать техническим условиям на поставку крана.

3.10.5.3 Угол крена (в град) от совместного действия начального кренящего момента, статического действия ветра и качки вычисляется по формуле

$$\theta_1 = \theta_0 + \theta_v + \theta_r \theta_1 = \theta_0 + \theta_v + \theta_r$$

где θ_0 и θ_v вычисляются по формулам:

$$\theta_0 = 57,3 \cdot M_0 D \cdot h_{\theta_0} = 57,3 \cdot D \cdot h_{M_0} \quad \theta_v = 57,3 \cdot M_v D \cdot h_{\theta_v} = 57,3 \cdot D \cdot h_{M_v}$$

M_v

Угол θ_g определяется согласно 3.10.3.1.

Таблица 3.10.5.5

Коэффициент f_1						
$\frac{B}{\sqrt{C_B B d}}$	θ_0 град					
	0	2	4	6	8	10
2,0	0,43	0,44	0,42	0,36	0,27	0,18
2,2	0,64	0,67	0,62	0,47	0,33	0,22
2,4	0,88	0,96	0,82	0,58	0,39	0,26
2,6	1,18	1,28	1,02	0,69	0,46	0,31
2,8	1,53	1,68	1,22	0,80	0,52	0,35
3,0	1,95	2,06	1,43	0,91	0,58	0,39
3,2	2,43	2,48	1,64	1,02	0,64	0,43
3,4	2,99	2,89	1,87	1,13	0,71	0,48
3,6	3,62	3,30	2,09	1,24	0,77	0,52
3,8	4,32	3,71	2,33	1,35	0,83	0,56

Примечание. Промежуточные значения f_1 определяются линейной интерполяцией.

Для плавкранов, не работающих на волнении, угол θ_g принимается равным нулю. Углы θ_0 , θ_v и θ_g принимаются совпадающими по направлению.

3.10.5.4 Кренящий момент M_0 в тс·м (Н·м) вычисляется при нулевом крене плавкрана по формуле

$$M_0 = 0,061 \cdot (Z_g + C_v \cdot B \cdot d) \cdot \sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi} \quad M_0 = 0,061 \cdot (Z_g + C_v \cdot B \cdot d) \cdot \sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi}$$

3.10.5.5 Значение коэффициента $*f^*$ принимается по табл. 3.10.5.5 в зависимости от отношения $\sqrt{(C_v \cdot B \cdot d)}$ и угла θ_0 .

3.10.5.6 В обоснованных случаях по согласованию с Обществом допускается вводить дополнительные ограничения по погоде при выполнении отдельных грузоподъемных операций. В этом случае при проверке остойчивости по 3.10.5.1 расчетный напор ветра и параметры волнения принимаются по табл. 3.10.5.6 в соответствии с назначенными ограничениями.

Таблица 3.10.5.6

Скоростной напор ветра и высота волны

Назначенное ограничение ветра, баллы	Расчетный скоростной напор ветра q , тс/м ² [Па]	Назначенное ограничение волнения баллы	Расчетная высота вол- ны $H_{3\%}$, м
1	0,001 [10]	—	—
2	0,002 [20]	1	0,25
3	0,003 [30]	2	0,75
4	0,005 [50]	3	1,25
5	0,009 [90]	4	2,00

3.10.5.7 Угол крена плавкрана до обрыва груза θ_1 принимается равным сумме углов от груза на гаке и несимметричного расположения груза на палубе θ_0 и амплитуды качки θ_g минус угол крена θ_v от действия ветра. Рекомендуемый способ

определения опрокидывающего момента и угла динамического крена приводится в 1.3.2 приложения 4.

3.10.5.8 Допускается по согласованию с Обществом кренящий момент M_0 определять с учетом влияния швартовных или якорных связей.

3.10.5.9 Если испытания крана производятся при нагрузке, превышающей номинальную, остойчивость плавкрана проверяется для соответствующего состояния нагрузки, и при этом к удовлетворению Общества должно быть показано, что безопасность плавкрана против опрокидывания обеспечивается.

3.10.6 Остойчивость плавкрана при переходе

3.10.6.1 Остойчивость плавкрана считается достаточной, если:

.1 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости не менее 1,0 м при угле крена не менее 15° и предел положительной статической остойчивости (закат диаграммы) не менее 45° ;

.2 опрокидывающий момент M_s , определенный с учетом качки, не менее кренящего момента M_v .

3.10.6.2 Кренящий момент M_v в тс·м (Н·м) вычисляется по формуле

$$M_v = 0,061 \cdot (Z_g + C_v \cdot B \cdot d) \cdot \sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi} \quad M_v = 0,061 \cdot (Z_g + C_v \cdot B \cdot d) \cdot \sum k_i \cdot n_i \cdot A_{vi}$$

Рекомендуемый способ определения опрокидывающего момента M_{op} приводится в 1.3.2 приложения 4.

3.10.6.3 Значение коэффициента f определяется согласно 3.10.5.5 при $\theta_0 = 0$.

3.10.6.4 Скоростной напор ветра q^* и расчетная высота волны $h_3\%$ принимаются по табл. 3.10.8.2.

Если плавкран предназначен для эксплуатации в конкретном географическом районе, величины q^* и $h_3\%$ по согласованию с Обществом могут быть приняты для этого района.

3.10.7 Остойчивость плавкрана в нерабочем состоянии

3.10.7.1 Остойчивость плавкрана считается достаточной, если при варианте нагрузки согласно 3.10.1.3 максимальный восстанавливающий момент, определенный без учета качки, по крайней мере в 1,5 раза превышает кренящий момент от статического действия ветра.

3.10.7.2 Кренящий момент вычисляется по формуле (3.10.6.2) при $q = 1300$ Па.

Рекомендуемый способ определения максимального восстанавливающего момента приводится в 1.3.3 приложения 4.

3.10.8 Остойчивость плавкрана при перегоне.

3.10.8.1 Если плавкран перегоняется вне установленного района плавания, то должен быть разработан проект перегона, который в каждом случае является предметом специального рассмотрения Обществом.

3.10.8.2 Остойчивость плавкрана должна проверяться с учетом обледенения для вариантов нагрузки, предусмотренных в 3.10.1.2, с учетом подготовки, оговоренной проектом перегона (в том числе возможного частичного или полного демонтажа крана), и считается достаточной, если удовлетворяет требованиям, указанным в 3.10.6 для условий районов перегона.

Расчетный скоростной напор ветра и расчетная высота волны принимаются по табл. 3.10.8.2.

3.11 Контейнеровозы

3.11.1 При расчетах остойчивости контейнеровозов положение центра тяжести каждого контейнера по высоте принимается равным половине высоты контейнера данного типа.

3.11.2 Остойчивость контейнеровозов должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

.1 судно с наибольшим количеством контейнеров при весе (массе), равном одной и той же части максимального веса (массы) для каждого типа контейнеров, с полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом при осадке по летнюю грузовую марку;

.2 судно, как в первом варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.3 судно с наибольшим количеством контейнеров при весе (массе), равном 0,6 максимального веса (массы) каждого типа контейнеров, с полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом;

.4 судно, как в третьем варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.5 судно с контейнерами при весе (массе), равном максимальному весу (массе) для каждого типа контейнеров, с полными запасами и, если необходимо, с жидким балластом при осадке по летнюю грузовую марку;

.6 судно, как в пятом варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.7 судно с наибольшим количеством порожних контейнеров, с полными запасами и с жидким балластом;

.8 судно, как в седьмом варианте нагрузки, но с 10 % запасов;

.9 судно без груза с полными запасами;

.10 судно, как в девятом варианте нагрузки, но с 10 % запасов.

3.11.3 Если кроме указанных в 3.11.2 заданием предусматриваются иные варианты нагрузки, остойчивость контейнеровозов проверяется также для этих вариантов, с полными запасами и с 10 % запасов, если необходимо, с жидким балластом.

3.11.4 Остойчивость контейнеровозов для любого варианта нагрузки с контейнерами должна быть такой, чтобы определённый по диаграмме остойчивости статический угол крена на установившейся циркуляции или под действием бокового ветра был не более половины угла, при котором палуба надводного борта входит в воду; во всяком случае угол крена не должен превышать 15°.

3.11.5 Кренящий момент на установившейся циркуляции вычисляется по формуле (3.1.4).

3.11.6 Кренящий момент от действия ветра вычисляется по формуле (2.1.2.1), в которой величина давления принимается равной 0,6 от значений табл. 2.1.2.2 для судов неограниченного района плавания.

При определении угла статического крена от действия ветра предполагается, что кренящий момент не зависит от угла крена судна.

3.12 Суда смешанного (река-море) плавания

3.12.1 Остойчивость судов смешанного (река-море) плавания (район плавания — ограниченный согласно 2.2.6 части 1 «Классификация») должна удовлетворять требованиям разделов 1 и 2.

Нормативные величины давлений ветра и значений множителя Y принимаются как для судов ограниченного района плавания I. Кроме того, остойчивость сухогрузных судов смешанного плавания должна проверяться по критерию ускорения в соответствии с 3.12.3.

3.12.2 Остойчивость сухогрузных и наливных судов.

.1 Остойчивость сухогрузных судов должна проверяться при вариантах нагрузки, указанных в 3.2, а также при частичном заполнении трюмов тяжелыми грузами (руда, металлолом и т. п.) при осадке по грузовую марку.

.2 Остойчивость наливных судов должна проверяться при вариантах нагрузки, указанных в 3.5.

3.12.3 Остойчивость по критерию ускорения К считается приемлемой, если в рассматриваемом состоянии нагрузки расчетное ускорение (в долях *g*) не превышает предельно допустимого значения, т. е. выполняется условие

$$a_{расч} \leq 0,3 \cdot g \quad a_{расч} \leq 0,3 \cdot g$$

где $a_{расч}$ — расчетное значение ускорения (в долях *g*), определяемое по формуле

$$a_{расч} = 0,01 \cdot C_1 \cdot h_0 \cdot \theta_{расч} = 0,01 \cdot C_1 \cdot h_0 \cdot B \cdot \theta_r$$

Здесь:

B — ширина судна, м;

h_0 — метацентрическая высота без поправки на свободные поверхности, м;

θ_r — расчетная амплитуда качки, определяемая в соответствии с указанием 2.1.3, град;

$$\frac{h_0}{\sqrt[3]{\Delta}} \frac{B}{z_g};$$

C_1 — коэффициент, определяемый по табл. 3.12.3 в зависимости от

Δ — водоизмещение судна, тс (т); Z_g — возвышение центра тяжести судна над основной плоскостью, м.

Таблица 3.12.3

$\frac{h_0}{\sqrt[3]{\Delta}} \frac{B}{z_g}$	0,20 [0,0093]	0,40 [0,0186]	0,60 [0,0279]	0,80 [0,0372]	1,00 [0,0465]	1,20 [0,0558]
C_1	0,052	0,144	0,230	0,316	0,407	0,496

Продолжение табл. 3.12.3

$\frac{h_0}{\sqrt[3]{\Delta}} \frac{B}{z_g}$	1,40 [0,651]	1,60 [0,0744]	1,80 [0,0836]	2,00 [0,0930]	2,20 и более [0,102]
C_1	0,583	0,673	0,760	0,833	0,870

3.12.4 В отдельных случаях по обоснованному представлению судовладельца Общество может допустить эксплуатацию судна при значениях критерия К меньших единицы. В этих случаях вводится дополнительное ограничение по погоде (балльности волнения). Конкретные случаи нагрузки при $K < 1$ должны быть приведены в Информации об остойчивости для капитана (см. 1.16 приложения 2).

3.13 Суда на подводных крыльях (СПК)

3.13.1 Настоящая глава Правил распространяется на закрытые СПК длиной 20 м и более, имеющие малопогруженную крыльевую систему с самостабилизацией по крену.

На СПК длиной 20 м и более, но с крыльевой системой, отличающейся от малопогруженной крыльевой системы с самостабилизацией по крену, распространяются только требования к остойчивости в водоизмещающем режиме плавания.

3.13.2 При эксплуатации СПК в ограниченном районе плавания I удаление судна от места убежища не должно превышать 100 миль, при эксплуатации в ограниченном районе II — 50 миль.

Указанные границы удаления могут быть изменены в зависимости от наличия на СПК соответствующих средств радиосвязи, сезона года, точности прогноза

погоды и волнения моря, наличия в порту убежище средств для ведения поиска и спасения и т. п.

3.13.3 Остойчивость СПК должна быть проверена при трех режимах плавания:

- .1 водоизмещающем режиме;
- .2 режиме хода на крыльях с проектной скоростью;
- .3 переходном режиме выхода на крылья.

3.13.4 В водоизмещающем режиме остойчивость СПК должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

- .1 судно с полным количеством пассажиров и груза и полными запасами;
- .2 судно с полным количеством пассажиров и груза и с 10 % запасов;
- .3 судно без пассажиров и груза и с 10 % запасов.

3.13.5 В режимах хода на крыльях и в переходном режиме остойчивость СПК должна быть проверена при варианте нагрузки судна с полным количеством пассажиров и груза и с 10 % запасов, но при расположении 50 % полного числа пассажиров в своих креслах по одну сторону от диаметральной плоскости. Остальные 50 % полного числа пассажиров располагаются в продольных проходах между креслами в соответствии с 3.1.6–3.1.8.

Если в процессе нормальной эксплуатации СПК предусматриваются худшие в отношении остойчивости варианты нагрузки по сравнению с перечисленными в 3.13.4 и 3.13.5, то также должна быть проверена их остойчивость.

3.13.6 Характеристики остойчивости проектируемых СПК в водоизмещающем режиме могут быть определены обычным путем, а при ходе на крыльях и в переходном режиме — экспериментально путем испытаний модели проектируемого судна или на основании материалов натурных испытаний подходящего судна-прототипа в соответствии с методикой, одобренной Обществом.

3.13.7 Характеристики остойчивости должны быть окончательно откорректированы в водоизмещающем режиме по данным опыта кренования данного судна или головного судна серии, а при ходе на крыльях и в переходном режиме — по данным экспериментальных исследований, производимых в процессе сдаточных испытаний судна. Результаты откорректированных расчетов, так же как и сдаточных испытаний, должны быть согласованы с Обществом.

3.13.8 Остойчивость СПК в водоизмещающем режиме.

3.13.8.1 Остойчивость СПК должна удовлетворять всем требованиям разделов 1 и 2.

3.13.8.2 Амплитуда бортовой качки принимается равной $\theta_r = 15^\circ$ или устанавливается на основании модельных или натурных испытаний как амплитуда нерегулярной качки 2 %-ной обеспеченности в положении судна без хода лагом к волнению (высота волны 3,5 м 3 %-ной обеспеченности).

Требования 2.1.3 на СПК не распространяются.

3.13.8.3 Минимальный опрокидывающий момент определяется по углу крена (углу заливания), соответствующему погружению в воду борта до ватерлинии, проходящей на 0,3 м ниже нижней кромки окон, или верхней кромки комингса внешней входной двери, или иных отверстий, считающихся открытыми, смотря по тому, что ниже.

3.13 Суда на подводных крыльях (СПК)

3.13.1 Настоящая глава Правил распространяется на закрытые СПК длиной 20 м и более, имеющие малопогруженную крыльевую систему с самостабилизацией по крену.

На СПК длиной 20 м и более, но с крыльевой системой, отличающейся от малопогруженной крыльевой системы с самостабилизацией по крену,

распространяются только требования к остойчивости в водоизмещающем режиме плавания.

3.13.2 При эксплуатации СПК в ограниченном районе плавания I удаление судна от места убежища не должно превышать 100 миль, при эксплуатации в ограниченном районе II — 50 миль.

Указанные границы удаления могут быть изменены в зависимости от наличия на СПК соответствующих средств радиосвязи, сезона года, точности прогноза погоды и волнения моря, наличия в порту убежище средств для ведения поиска и спасения и т. п.

3.13.3 Остойчивость СПК должна быть проверена при трех режимах плавания:

- .1 водоизмещающем режиме;
- .2 режиме хода на крыльях с проектной скоростью;
- .3 переходном режиме выхода на крылья.

3.13.4 В водоизмещающем режиме остойчивость СПК должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

- .1 судно с полным количеством пассажиров и груза и полными запасами;
- .2 судно с полным количеством пассажиров и груза и с 10 % запасов;
- .3 судно без пассажиров и груза и с 10 % запасов.

3.13.5 В режимах хода на крыльях и в переходном режиме остойчивость СПК должна быть проверена при варианте нагрузки судна с полным количеством пассажиров и груза и с 10 % запасов, но при расположении 50 % полного числа пассажиров в своих креслах по одну сторону от диаметральной плоскости. Остальные 50 % полного числа пассажиров располагаются в продольных проходах между креслами в соответствии с 3.1.6–3.1.8.

Если в процессе нормальной эксплуатации СПК предусматриваются худшие в отношении остойчивости варианты нагрузки по сравнению с перечисленными в 3.13.4 и 3.13.5, то также должна быть проверена их остойчивость.

3.13.6 Характеристики остойчивости проектируемых СПК в водоизмещающем режиме могут быть определены обычным путем, а при ходе на крыльях и в переходном режиме — экспериментально путем испытаний модели проектируемого судна или на основании материалов натурных испытаний подходящего судна-прототипа в соответствии с методикой, одобренной Обществом.

3.13.7 Характеристики остойчивости должны быть окончательно откорректированы в водоизмещающем режиме по данным опыта кренования данного судна или головного судна серии, а при ходе на крыльях и в переходном режиме — по данным экспериментальных исследований, производимых в процессе сдаточных испытаний судна. Результаты откорректированных расчетов, так же как и сдаточных испытаний, должны быть согласованы с Обществом.

3.13.8 Остойчивость СПК в водоизмещающем режиме.

3.13.8.1 Остойчивость СПК должна удовлетворять всем требованиям разделов 1 и 2.

3.13.8.2 Амплитуда бортовой качки принимается равной $\theta_r = 15^\circ$ или устанавливается на основании модельных или натурных испытаний как амплитуда нерегулярной качки 2 %-ной обеспеченности в положении судна без хода лагом к волнению (высота волны 3,5 м 3 %-ной обеспеченности).

Требования 2.1.3 на СПК не распространяются.

3.13.8.3 Минимальный опрокидывающий момент определяется по углу крена (углу заливания), соответствующему погружению в воду борта до ватерлинии, проходящей на 0,3 м ниже нижней кромки окон, или верхней кромки комингса

внешней входной двери, или иных отверстий, считающихся открытыми, смотря по тому, что ниже.

3.13.8.4 Судам, не удовлетворяющим требованиям 2.2.1 и 2.2.2 по положению и величине максимума диаграммы статической остойчивости, плавание разрешается при условии, что угол максимума диаграммы (угол заливания) составляет не менее 20°, а максимальное плечо диаграммы — не менее 0,5 м.

Однако при этом необходимо, чтобы условное положение и величина максимума диаграммы, так же как и угол ее заката, определенные в предположении водонепроницаемости закрытия отверстий, через которые происходит заливание, были не ниже требуемого в 2.2.1 и 2.2.2.

3.13.8.5 При вычислении кренящего момента от действия ветра результат, полученный согласно 2.1.2.1, может быть умножен на коэффициент обтекания, меньший единицы, определенный путем модельных испытаний в аэродинамической трубе.

3.13.8.6 При реально возможном скоплении пассажиров у одного борта крен судна не должен превышать 8°.

3.13.8.7 Угол крена от совместного действия кренящих моментов в результате скопления пассажиров согласно 3.13.5 (Мкр1) и от циркуляции (Мкр2) не должен превышать 12°.

3.13.8.8 Кренящий момент от циркуляции (в тс·м) определяется по формуле (3.1.4).

3.13.9 В переходном режиме выхода на крылья крен судна при движении на прямом курсе и варианте нагрузки 3.13.5 не должен превышать 12°.

Угол крена с округлением до целых градусов снимается с экспериментальной диаграммы выхода на крылья (строится по максимальным углам крена, полученным при выходе) при кренящем моменте, который соответствует варианту нагрузки 3.13.5.

3.13.10 Остойчивость СПК в режиме хода на крыльях.

3.13.10.1 При кренящей нагрузке, обусловленной давлением ветра или циркуляцией (смотря по тому, что больше) и направленной в сторону исходного статического крена по 3.13.5, угол крена не должен превышать 8°.

Угол крена снимается с экспериментальной диаграммы восстанавливающего момента для полного хода при кренящем моменте, состоящем из суммы двух моментов (Мкр1 + Мкр2) согласно 3.13.10.2, 3.13.10.3.

3.13.10.2 Кренящий момент от давления ветра (в тс·м) определяется по формуле

$$M_{\text{в}} = 0,001 \cdot A_{\text{в}} \cdot z \cdot p_{\text{в}} \cdot f_1 \cdot \phi$$

где:

f_1 — коэффициент обтекания, определяемый путем модельных испытаний в аэродинамической трубе; при отсутствии данных $f_1 = 1$;

ϕ — коэффициент влияния аэродинамической нагрузки, обусловленной скоростью движения СПК, принимаемый по табл. 3.13.10.2 в зависимости от относительной скорости ветра W :

$$W = 0,13 \cdot v_{\text{пр}} \quad W = 0,13 \cdot p_{\text{в}} \quad v$$

где v — проектная скорость хода, уз;

$p_{\text{в}}$ — давление ветра в кгс/м² (Па), определяемое по табл. 2.1.2.2.

Таблица 3.13.10.2

Ψ	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	—
φ	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	—
Примечание. Промежуточные значения φ определяются линейной интерполяцией.						

3.13.10.3 Кренящий момент от циркуляции в Н·м определяется по формуле

$$M_{кр} = \Delta \cdot h^* \cdot M_{кр}^* = \Delta \cdot h^*$$

где h — характеристика начальной остойчивости, определяемая по экспериментальной диаграмме гидродинамического восстанавливающего момента при движении с проектной (или близкой к ней) скоростью. Величина h (в м) численно определяется как ордината прямой $M(\theta)$ (проведенной через данную экспериментальную точку из начала координат), которая соответствует $\theta = 57,3^\circ$ и поделена на водоизмещение судна. В формулу (3.13.10.3-1) подставляется значение h , осредненное по всем имеющимся экспериментальным точкам;

θ_0 — экспериментально определенный угол крена при установившейся циркуляции на крыльях с исходной скоростью на прямом курсе, равной проектной (или близкой к ней), рад.

Величины h^* и θ_0 определяются на основании модельных испытаний проектируемого судна (или натурных испытаний судна-прототипа) при углах перекладки рулей, принятых в формуле (3.13.10.3-1).

При отсутствии экспериментальных данных допускается расчет $M_{кр2}$ по формуле:

$$M_{кр2} = 0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \sum c_{zi} \cdot A_{ri} \cdot x_i + 0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \sum c_{zj} \cdot A_j \cdot x_j$$

$$M_{кр2} = 0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \sum c_{zi} \cdot A_{ri} \cdot x_i + 0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \sum c_{zj} \cdot A_j \cdot x_j$$

где v — проектная скорость, уз;

α — угол перекладки рулей, обеспечивающий СПК нормальную эксплуатационную управляемость, град;

x_i — горизонтальное отстояние центра тяжести погруженной площади перьев рулей от мидель-шпангоута судна, м;

A_{ri} — погруженная площадь i -го руля, м²;

m — число рулей;

x_j — горизонтальное отстояние центра тяжести погруженной площади каждого негоризонтального j -го элемента крыльевого устройства (в число таких элементов входят все стойки, наклонные участки крыльев, развитые кронштейны гребных валов и т. п.) от мидель-шпангоута судна, м;

A_j — погруженная площадь j -го элемента, м²;

n — число таких элементов;

c_{zi} и c_{zj} — соответственно коэффициенты гидродинамических сил, развивающихся на i -х рулях и j -х элементах крыльевого устройства, определяемые по рис. 3.13.10.3 в зависимости:

1 от типа руля или элемента крыльевого устройства:

- а) пересекает свободную поверхность и не ограничен другими поверхностями;
- б) то же, но ограничен снизу полуплоскостью;
- в) то же, но ограничен снизу плоскостью;

.2 от относительного удлинения

$$\lambda_i = l_i b_i \lambda_i = b_i l_i \quad \lambda_j = l_j b_j \lambda_j = b_j l_j$$

где l_i, l_j — размах i -го руля или j -го элемента, м; b_i, b_j — нормальный к хорде размер i -го руля или j -го элемента, м.

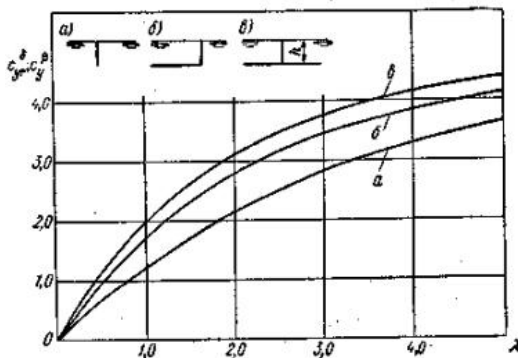


Рис. 3.13.10.3

При вычислении C_z наклонных элементов полученное изложенным путем их значение следует умножить на $(\cos \chi \cdot \cos \gamma)^2$, где χ — угол наклона элемента к вертикали, γ — угол стреловидности.

Z_0 — ордината, вычисляемая по формуле:

$$Z_0 = \sum c_{zj} \cdot A_j \cdot z_j \sum c_{zj} \cdot A_j Z_0 = \sum c_{zj} \cdot A_j \sum c_{zj} \cdot A_j \cdot z_j$$

где z_j — вертикальное отстояние центра тяжести погруженной площади j -го негоризонтального элемента крыльевой системы от центра тяжести судна, м.

3.13.11 Эксплуатация СПК ограничивается условиями погоды. Предельная сила ветра (в баллах) и предельная интенсивность волнения, при которых разрешается выход судна в море, уточняются по результатам мореходных испытаний, производимых в процессе сдаточных испытаний головного судна серии.

3.13.12 На непассажирские СПК настоящие требования распространяются только в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо.

3.14 Плавучие доки

3.14.1 Остойчивость плавучих доков (плавдоков) должна проверяться при следующих вариантах нагрузки:

- .1 плавучий док в рабочем состоянии;
- .2 плавучий док при погружении и всплытии.

3.14.2 Остойчивость плавучего дока в рабочем состоянии.

3.14.2.1 Проверяется остойчивость полностью всплывшего дока с судном при максимальной грузоподъемности дока и моменте парусности системы док-судно без обледенения.

3.14.2.2 Остойчивость считается достаточной, если:

- .1 угол крена при динамически приложенном кренящем моменте от действия ветра согласно 3.14.2.5 или 3.14.2.6 не превышает 4° ;
- .2 угол крена при динамически приложенном кренящем моменте от действия ветра согласно 3.14.3.4 не превышает угла, при котором обеспечивается безопасная работа кранов;
- .3 угол дифферента при статически приложенном дифферентующем моменте от действия веса кранов с максимальным грузом, при наиболее неблагоприятном эксплуатационном случае их расположения, не превышает угла, при котором обеспечивается надежная работа кранов, или угла входа стапель-палубы в воду, смотря по тому, что меньше.

3.14.2.3 Угол крена плавучего дока, если он не превышает угла входа стапель-палубы в воду, определяется по формуле (в град):

$$\theta = 57,3 \cdot M_k D \cdot h \theta = 57,3 \cdot D \cdot h M_k$$

3.14.2.4 Угол крена плавучего дока, если он превышает угол входа стапель-палубы в воду, определяется по диаграмме статической или динамической остойчивости при действии на док кренящего момента, определяемого по формуле (в тс·м, Н·м):

$$M_v = 0,001 \cdot p \cdot A_v \cdot z M_v = 0,001 \cdot p \cdot A_v \cdot z$$

3.14.2.5 Удельное давление ветра принимается 170 кгс/м² (1700 Па).

3.14.2.6 Удельное давление ветра может приниматься по табл. 3.14.2.6 в зависимости от установленного географического района эксплуатации плавучего дока согласно рис. 3.14.2.6 и возвышения над действующей ватерлинией отдельных высотных зон площади парусности системы док-судно.

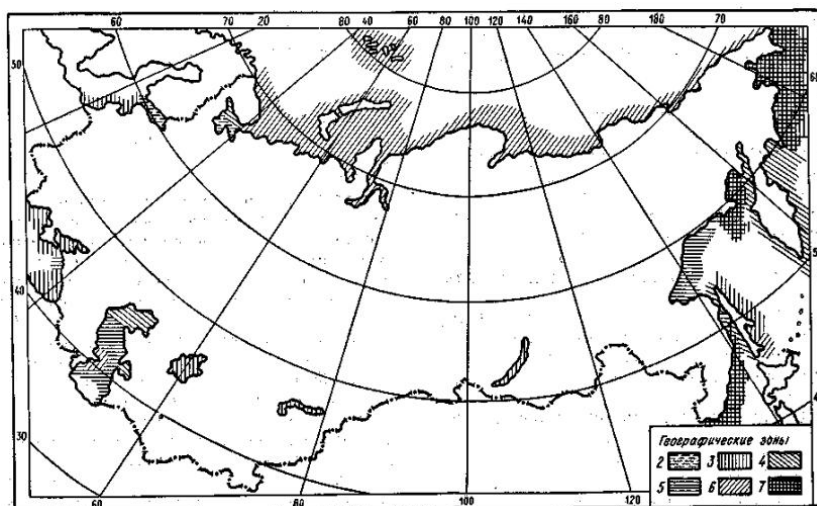
В этом случае значения величин p_i , A_{vi} и z_i определяются для каждой высотной зоны в отдельности, в формулы (3.14.2.3) и (3.14.2.4) включаются суммы их произведений по всем высотным зонам, составляющим площадь парусности системы док-судно.

3.14.2.7 При установленном географическом районе эксплуатации плавучего дока удельное давление ветра может приниматься для этого района.

Удельное давление ветра p_v , кгс/м² [Па]

Таблица 3.14.2.6

Географический район эксплуатации дока (рис. 3.14.2.6)	Возвышение над действующей ватерлинией отдельных высотных зон площади парусности системы док — судно, м				
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50
2	46 [460]	61 [610]	69 [690]	78 [780]	83 [830]
3	59 [590]	78 [780]	89 [890]	100 [1000]	106 [1060]
4	73 [730]	96 [960]	109 [1090]	114 [1140]	131 [1310]
5	91 [910]	120 [1200]	137 [1370]	154 [1540]	164 [1640]
6	111 [1110]	146 [1460]	167 [1670]	189 [1890]	200 [2000]
7	130 [1300]	173 [1730]	195 [1950]	220 [2200]	234 [2340]



3.14.2.8 При установленных нескольких географических районах эксплуатации плавучего дока удельное давление ветра должно приниматься максимальным из этих районов.

3.14.2.9 Угол дифферента плавучего дока определяется по формуле (в град):

$$\psi = 57,3 \frac{M_{\Phi}}{\Delta H}. \quad (3.14.2.9)$$

3.14.2.10 Учет влияния жидких грузов производится согласно 1.4.8.

3.14.3 Остойчивость плавучего дока при погружении или всплытии

3.14.3.1 Проверяется остойчивость дока в процессе погружения или всплытия при наихудшем в смысле остойчивости варианте водоизмещения поднимаемого судна, момента парусности системы док-судно и балластировки дока, с неработающими кранами, без обледенения.

3.14.3.2 Остойчивость считается достаточной, если угол крена при динамически приложенном кренящем моменте от действия ветра не превышает 4°.

3.14.3.3 Угол крена плавучего дока определяется по формуле (3.14.2.3).

3.14.3.4 Удельное давление ветра принимается 400 Па.

3.14.3.5 Учет влияния жидких грузов производится согласно 1.4.8.

3.14.4 Плечо парусности определяется согласно 1.4.7.3. По согласованию с Обществом в каждом случае плечо парусности z может быть принято как возвышение центра парусности системы док-судно над опорной точкой плавучего дока в системе его раскрепления.

3.14.5 Настоящие требования распространяются на плавучие доки, имеющие достаточно надежную систему раскрепления.

ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЗЕРНА

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Штивка

1.1.1 Штивка зерна должна быть произведена и проконтролирована в соответствии с указаниями Информации об остойчивости.

1.1.2 Штивку можно не производить под поверхностями, имеющими наклон к горизонту не менее 30°.

1.1.3 Рекомендуются на судах, используемых для перевозки зерна и имеющих две и более палуб, для контроля качества штивки в твиндечных палубах просверлить в зависимости от размеров и конструкции судна достаточное количество (примерно 20–30 шт. на каждое грузовое помещение) мерных отверстий диаметром около 15 мм.

1.2 Продольные переборки и блюдца

1.2.1 Как в заполненных, так и в частично заполненных помещениях продольные переборки могут быть использованы либо для уменьшения кренящего момента от смещения зерна, либо для ограничения толщины слоя несмещаемого груза, используемого для фиксации свободной поверхности зерна в соответствии с указаниями 1.3.1. Такие переборки должны быть непроницаемы для зерна и выполнены в соответствии с положениями и указаниями главы 9 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

1.2.2 Переборка в заполненном твиндеке должна простираться на всю его высоту, а в заполненном трюме уходить вниз от самой низкой точки свободной поверхности зерна после его смещения не менее чем на 0,6 м.

1.2.3 За исключением тех случаев, когда перевозятся семена льна, продольная переборка под люком может быть заменена блюдцем, заполненным зерном в мешках или иным подходящим несмещаемым грузом. При этом глубина блюда, измеренная от его дна до уровня палубы, должна составлять: при ширине судна до 9,1 м – не менее 1,2 м; при ширине судна 18,3 м или больше – не менее 1,8 м; при ширине судна между 9,1 и 18,3 м минимальная глубина блюда определяется интерполяцией.

Верхний край блюда должен быть образован подпалубными конструкциями в районе люка.

Блюдце и люк над ним должны быть целиком заполнены мешками с зерном (прочными, хорошо наполненными и надежно зашитыми) или другим подходящим несмещаемым грузом, уложенным на специальную ткань или иную сепарацию, которой зерно покрывается с уплотнением по периметру примыкающих конструкций и съемных бимсов, если последние имеются. Должны удовлетворяться требования 9.8.4 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение». Вместо мешков с зерном блюдце допускается заполнять бандлингом, выполненным по указаниям 9.5 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

1.2.4 Установленная в частично заполненном помещении переборка должна возвышаться над уровнем поверхности зерна на величину, равную 1/8 максимальной расчетной ширины помещения, и углубляться под поверхность зерна на такую же величину. Если переборка используется для уменьшения толщины слоя несмещаемого груза, употребляемого для фиксации поверхности зерна, то переборки по диаметральной плоскости должны возвышаться не менее чем на 0,6 м над поверхностью зерна.

1.2.5 Уменьшение кренящего момента от смещения зерна может быть достигнуто ограничением свободной поверхности зерна посредством установки штучного груза у бортов и в оконечностях заполненного помещения от палубы до подволока, в частично заполненном помещении – от палубы на высоту не менее 1/8 максимальной ширины свободной поверхности зерна над этой поверхностью. Штучный груз должен быть достаточно жестко закреплен для предотвращения смещения и уложен таким образом, чтобы обеспечивалась зернонепроницаемость.

1.3 Фиксация поверхности зерна

Неблагоприятное влияние смещения зерна при определении кренящего момента в соответствии с указаниями настоящих Правил, кроме случаев перевозки семян льна, может не учитываться при следующих обстоятельствах.

1.3.1 Если свободная поверхность зерна в любом частично заполненном помещении выровнена и покрыта зерном в мешках, плотно уложенных на высоту не менее 1/8 ширины свободной поверхности зерна или 1,2 м, в зависимости от того, что больше. Вместо зерна в мешках может быть использован другой подходящий несмещаемый груз, уложенный на ту же высоту и оказывающий на поверхность зерна давление не менее 10 кПа; при этом должны быть выполнены требования 9.8 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

1.3.2 Если свободная поверхность зерна в частично заполненном помещении укреплена настилом из досок, принаитовленным к бортам полосами или тросами (стропинг), как указано в 9.7 части 3I «Устройства, оборудование и снабжение», в Информации должно быть дано указание о регулярном осмотре стропинга в рейсе и подтягивании стяжек по мере необходимости.

1.4 Питатели

Прочность переборок, образующих питатели, должна соответствовать указаниям раздела 9 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО РАСЧЕТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРНА

Для расчета остойчивости судов, перевозящих зерно навалом, принимается следующее исходное положение свободной поверхности зерна.

2.1 В заполненных грузовых помещениях средняя расчетная глубина пустого пространства v_d (в мм) должна определяться согласно формуле:

$$v_d = V_{d1} \cdot 0,75 \cdot (d_n - 600) \quad (2.1)$$

где Vd_1 – принимается по табл. 2.1, мм;
 d_n – входит в формулу, мм.

Величина vd должна приниматься не меньше 100 мм.

2.2 В заполненных помещениях судов, в которых штивка не производится, а подпалубные подвесные цистерны имеют угол наклона верхней ограничивающей поверхности к горизонту менее 30° , расчетная свободная поверхность принимается имеющей наклон 30° . Если же под этими поверхностями у цистерн, простирающихся от нижней кромки люковой балки до борта, может быть качественно произведена и проконтролирована штивка (о чем должно быть сделано указание в Информации), то пустоты под этими цистернами считаются отсутствующими.

2.3 В заполненных люках средняя глубина пустого пространства, измеряемая от нижней части крышки люка (от нижней части набора крышки, кроме отдельных закладных бимсов, высота которых не учитывается) до поверхности зерна, принимается 150 мм.

Объем пустот внутри набора крышки определяется по ее конструктивному чертежу и включается в расчет средней высоты vdc на всей площади люка. Если люк заполнен частично, то полученное пустое пространство прибавляется к пустому пространству, образовавшемуся из-за частичного заполнения люка.

2.4 Если к удовлетворению Общества замерах фактических пустот для конкретного судна и определенного способа погрузки в определенных портах (наличие отверстий в комингсах люков, ручная штивка, штивочные машины определенной конструкции и пр.) будет установлено, что фактические пустоты меньше предусмотренных в 2.1, то для судов этой серии при той же технологии погрузки Обществом могут быть согласованы меньшие величины исходных расчетных пустот.

3. РАСЧЕТ ОСТОЙЧИВОСТИ

Проверку остойчивости при перевозке зерна можно производить двумя способами: 1) приближенным и 2) уточненным (рис. 3).

3.1 При расчете по приближенному способу диаграмма статической остойчивости строится в предположении, что центр тяжести груза находится в центре объема всего грузового помещения (кривая 1, рис. 3)

3.2 По уточненному способу диаграмма статической остойчивости строится, исходя из фактического распределения зерна в грузовых помещениях с учетом пустот, образовавшихся после усадки зерна, и фактического положения центра тяжести груза.

Таблица 2.1

Расстояние от комингса люка до границы помещения b_h , м	Стандартная глубина пустого пространства v_d , мм
0,5	570
1,0	530
1,5	500
2,0	480
2,5	450
3,0	440
3,5	430
4,0	430
4,5	430
5,0	430
5,5	450
6,0	470
6,5	490
7,0	520
7,5	550
8,0	590

Примечания. 1. Для расстояний, превышающих 8 м, стандартная глубина v_d определяется линейной экстраполяцией; при этом увеличению расстояния b_h на 1 м соответствует приращение v_d на 80 мм.

2. Рекомендуется вводить в расчет для всего помещения одну большую из стандартных глубин v_d , соответствующую расстоянию от комингса до границы помещения, измеренному перпендикулярно комингсу люка на середине его длины или ширины. Допускается также определять и различные v_d для каждого расчетного участка помещения.

3. Если высоты продольной люковой балки или ее продолжения и концевого люкового бимса различны, то в расчет следует вводить большую из этих высот.

4. Если за пределами люка имеется возвышенная палуба, стандартная глубина v_d определяется по условной высоте балки, равной сумме высоты балки и возвышения палубы.

5. Если помещение имеет больше одного люка по длине, то расстояние b_h на участке между люками следует принимать равным половине расстояния между комингсами люков.

Если в этом случае расчетные глубины пустот v_d по разным люкам принимаются разными, то соответствующие v_d распространяются до середины расстояния между люками.

из фактического положения центра тяжести зернового груза с учетом подпалубных пустот (кривая 2, рис. 3), но в этом случае должна быть учтена и вертикальная составляющая расчетного смещения зерна. Эта составляющая учитывается условным

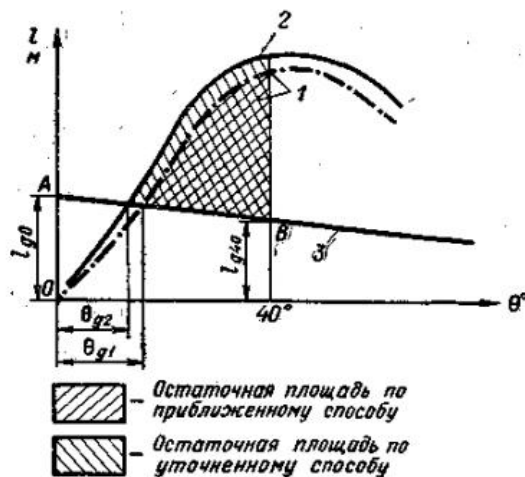


Рис. 3 Проверка устойчивости по правилу 3

вышением центра тяжести судна добавлением поправки Z_{gs} , определяемой согласно 3.4.

3.3 Вес (масса) зерна в заполненном помещении принимается как частное от деления объема помещения (за вычетом объема набора) на удельный объем зерна.

3.4 Кривая плеч кренящих моментов (кривая 3, рис. 3) аппроксимируется прямой, проходящей через точку А при угле крена $\theta = 0^\circ$ с ординатой l_0 , соответствующей суммарной поперечной составляющей кренящих моментов от расчетного смещения зерна во всех грузовых помещениях.

Вторая точка В, через которую проводится график плеч кренящего момента, имеет при угле крена $\theta = 40^\circ$ ординату $l_{40} = 0,8 \cdot l_0$.

Плечо суммарного расчетного кренящего момента l_0 (в м) определяется по формуле:

$$l_0 = \Sigma (M_i) / \Delta,$$

где l – индекс расчетного участка.

Аналогичной формулой определяется и величина Z_{gs} (в м) для построения диаграммы.

статической устойчивости по уточненному способу 3.2

для частично заполненных помещений

$$M_{iz} = \sum V_i \cdot z_i \quad (3.4-2)$$

$$Z_{gs} = \Sigma (M_i z) / \Delta \quad (3.4-4)$$

Способы расчета M_{iy} и M_{iz} указаны в разделе 4.

Поправки Z_{gs} допускается рассчитывать также по приближенным формулам (в м):

для заполненных помещений:

$$z_{gs} = \frac{0,06}{\Delta} \sum_i \frac{M_{gvi}^L L_i}{\mu_i}; \quad (3.4-3)$$

в этом случае моменты M_{iz} рассчитывать не требуется.

3.5 Диаграммы статической остойчивости должны быть построены на основании достаточно точных пантокарен, построенных с интервалом не менее 10° .

4. Определение кренящих моментов M_{gy}^L и M_{gz}^L

4.1 Общие указания

4.1.1 Моменты M_{iy} и M_{iz} для разной конфигурации и устройств грузовых помещений вычисляются по связанным со смещением зерна изменениям

конфигурации и положений центров тяжести пустот над зерном до и после его расчетного смещения (можно вести расчет и непосредственно по перемещению зерна, результат будет тождественным). При этом в каждом расчетном сечении суммарные площади всех пустот до и после перемещения равны.

4.1.2 Принимается, что продольное перемещение зерна отсутствует, кроме случая, предусмотренного в 4.3.8.

4.1.3 В качестве расчетного сечения участка грузового помещения, расположенного за пределами цилиндрической вставки, принимается сечение, удаленное на $0,4 L_1$ (где L_1 – длина данного участка) от широкой стороны этого участка в плане.

4.1.4 Знак горизонтального перемещения центра тяжести площади сечения пустоты после смещения зерна y принимается положительным при перемещении пустоты к поднятому борту (на рисунках, приведенных в этом разделе, слева направо) и отрицательным – наоборот. Знак вертикального перемещения пустоты z принимается положительным при перемещении сверху вниз и отрицательным – снизу вверх.

4.1.5 Расчетное перемещение пустот для различных грузовых помещений и способов загрузки приведено на рисунках, где пунктирными линиями показаны исходные расчетные положения пустот, сплошными – их окончательные расчетные положения; положения центров тяжести пустот до и после смещения изображены соответственно точками и точками в кружочках. Пустоты до смещения заштрихованы справа сверху налево вниз и в противоположную сторону, после смещения – не заштрихованы; пустоты, сохранившие прежнее положение, также не заштрихованы; вертикально заштрихованы маленькие треугольнички у продольных балок, которыми в расчете можно пренебречь.

Кренящие моменты M (в m^3) согласно этим рисункам определяются по формулам:

$$M_{gy}^L = \sum_{ij} a_{ij} V_i y_{ij}, \quad (4.1.5-1)$$

$$M_{gz}^L = \sum_{ij} a_{ij} V_i z_{ij}, \quad (4.1.5-2)$$

где:

i – индекс перемещающейся пустоты согласно рисунку;

j – индекс подпалубного пространства, к которому перемещается та или иная пустота или ее доля согласно рисунку;

V_i – перемещающаяся пустота согласно рисунку, m^3 ;

a_{ij} – доля перемещающейся пустоты согласно рисунку;

y_{ij} и z_{ij} – перемещение пустот или их долей согласно рисунку, m .

Использование формул (4.1.5-1) и (4.1.5-2) пояснено примерами к рис. 4.2.7.1, где они даны в развернутом виде.

Примечание. Приведенные ниже рисунки перемещения пустот и формулы для расчета кренящих моментов не исчерпывают всех возможных на практике случаев загрузки. В иных случаях при расчете кренящих моментов следует руководствоваться теми же принципами.

4.1.6 Кренящие моменты для непрямостенного судна допускается считать, как для прямостенного, по расчетной ширине соответствующего сечения.

4.2 Заполненные помещения

4.2.1 Условный расчетный угол смещения поверхности зерна принимается равным 15° .

4.2.2 При расчете максимальной площади пустого пространства, образующегося у продольной балки высотой d_s , влияние любых горизонтальных поверхностей (например, поясков или фланцев) не учитывается.

Также не учитываются горизонтальные поверхности при определении пустого пространства под люковыми крышками, имеющими ребра жесткости.

4.2.3 Продольные переборки, простирающиеся не на всю длину помещения, учитываются в расчете по их полной фактической длине. При разделке поверхности зерна в люке блюдцем и загрузке блюдца, как указано в 1.2.3, перемещение зерна за пределами люка принимается таким же, что и при отсутствии разделки блюдцем.

4.2.4 Кренящие моменты в пределах комингса люка при разделке поверхности зерна блюдцем согласно 1.2.3 определяются условно, как для люка с установленной в нем продольной переборкой.

4.2.5 Бортовые питатели

4.2.5.1 Если в пустом твиндеке, расположенном над заполненными помещениями, устроены бортовые питатели, которые тянутся вдоль всей длины заполненного помещения, как показано на рис. 4.2.5.1, то принимается, что в процессе движения судна все пространство, кроме заштрихованного между подпалубными балками и бортом, будет полностью заполнено зерном.



Рис. 4.2.5.1 Схема расположения бортовых питателей

4.2.5.2 Объем каждого питателя должен быть не меньше суммарного объема всех пустот между подпалубной балкой и бортом (при отдельной загрузке одного, а при совместной загрузке соответственно двух или нескольких помещений).

4.2.5.3 Перфорация твиндечных палуб должна быть выполнена надежным образом к удовлетворению Общества, а конструкция и прочность питателя должны удовлетворять требованиям раздела 9 части 3 «Устройства, оборудование и снабжение».

4.2.6 Раздельная загрузка помещений

4.2.6.1 Любое пустое пространство со стороны опущенного борта, превышающее пустоту, отсекаемую плоскостью, проведенной под наклоном 15° от нижней кромки, ограничивающей его со стороны поднятого борта продольной преграды (балки, комингса люка), перемещается к следующей продольной преграде (балке, переборке, борту) со стороны поднятого борта.

4.2.6.2 В районах впереди и позади люка при наличии продольной переборки в диаметральной плоскости (ДП) кренящие моменты определяются согласно рис. 4.2.6.2 по формулам (4.1.5-1) и (4.1.5-2), где $V_1 = 0,5 \cdot V_f \cdot v_d$, m^2 .

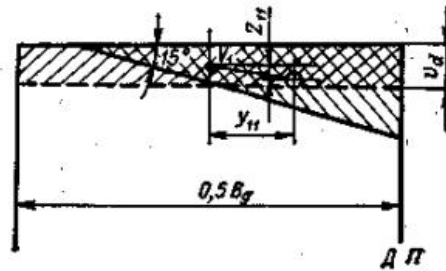


Рис. 4.2.6.2

4.2.6.3 В районах впереди и позади люка без продольной переборки в ДП и без учета влияния подпалубных балок кренящие моменты M (в m^3) подсчитываются также по формулам (4.1.5-1) и (4.1.5-2) и соответственно будут:

$$M_{iy} = V_1 \cdot y_1$$

$$M_{iz} = V_1 \cdot z_1 \quad (4.2.6.3)$$

4.2.6.4 В районе впереди и позади люка без продольной переборки в ДП, но с учетом подпалубных балок, кренящие моменты определяются по рис. 4.2.6.4, а и 4.2.6.4, б.

В этом случае входящие в формулы (4.1.5-1) и (4.1.5-2) величины V_i (в m^3) будут:

$$V_1 = 0,5(B_d - B_d)v_d - V_r, \quad (4.2.6.4a)$$

$$V_2 = 0,5(B_d - B_d)v_d, \quad (4.2.6.4б)$$

$$V_r = 1,87d_d^2, \quad (4.2.6.4в)$$

если пустота имеет форму треугольника.

V_3 — величина (в m^3), определяемая при образовании после смещения зерна трех

сливающаяся с пустотой за соседней балкой, см. рис. 4.2.6.4, б) по формуле

$$V_3 = B_d v_d. \quad (4.2.6.4д)$$

По формуле (4.2.6.4д) V_3 определяется и в тех случаях, когда исходная расчетная свободная поверхность зерна располагается у небольших судов ниже кромок подпалубных балок, т. е. в случаях $v_d > d_d$.

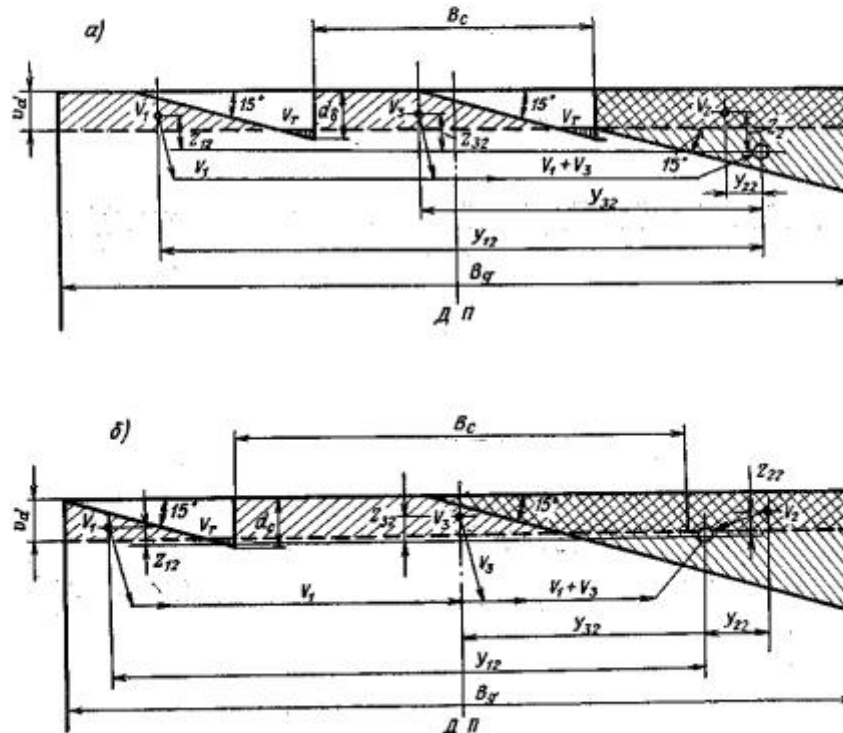


Рис. 4.2.6.4

отдельных пустот (у обеих подпалубных балок и у поднятого борта, см. рис. 4.2.6.4, а) по формуле

$$V_3 = B_d v_d - V, \quad (4.2.6.4г)$$

когда после смещения остаются только две отдельные пустоты (у балки со стороны опущенного борта и пустота у поднятого борта).

4.2.6.5

В районах впереди и позади люка при наличии продольной переборки в ДП и с учетом подпалубных балок кренящие моменты M определяются по рис. 4.2.6.5. Определение входящих в формулы (4.1.5-1) и (4.1.5-2) величин V , а также Y и Z показано на рис. 4.2.6.5.

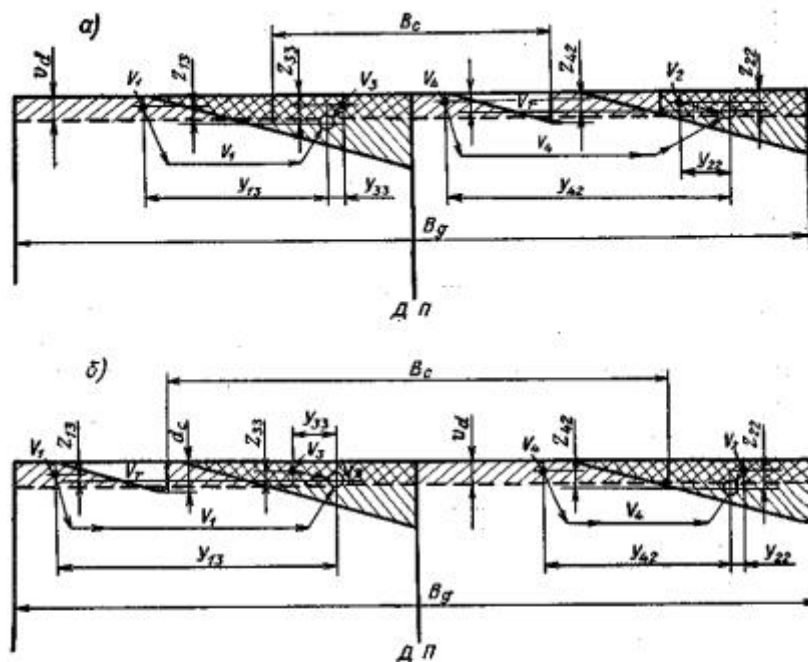


Рис. 4.2.6.5

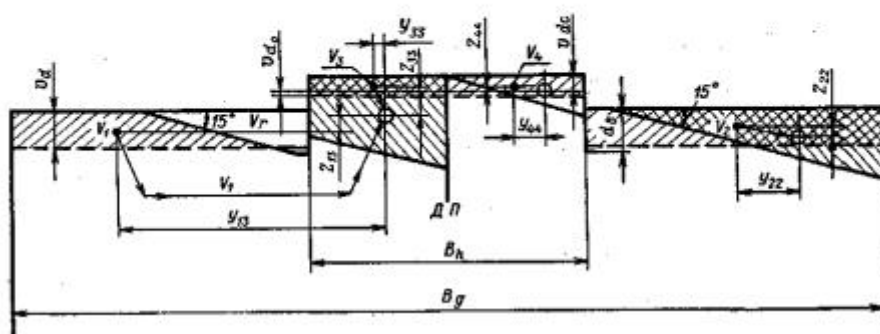


Рис. 4.2.6.6

4.2.6.6. В районе люка при наличии переборки в ДП кренящие моменты определяются по рис. 4.2.6.6. Здесь входящие в формулы (4.1.5-1) и (4.1.5-2) величины пустот $V3$ и $V4$ (в m^3) под крышкой люка будут:

$$V3 = V4 - 0,5B1(Vd0 + Vd), V4 = V4 - 0,5B1(Vd0 + Vd),$$

(4.2.5-6)

где $Vd0 = 0,15Vd$; Vd (в м) определяется как указано в 2.3.

Определение остальных величин показано на рис. 4.2.6.6.

Если продольная балка под комингсом люка сравнительно невысока или люк за

полнев частично ($Vd > 0,150$ м), то со стороны опущенного борта возможно слияние пустот $V1$ и $V3$ в одну (по аналогии с рис. 4.2.6.5, а) или слияние пустот $V2$ и $V4$ со стороны поднятого борта (при широком люке) в одну (по аналогии с рис. 4.2.6.5, б).

4.2.6.7. В районе люка при отсутствии переборки в ДП вычисления будут аналогичны указанному в 4.2.6.6 с той разницей, что пустоты V_3 и V_4 образуют одно исходное пустое пространство и смещение пустот направится к люковой балке и борту со стороны поднятого борта.

4.2.7. 7 Совместная загрузка помещений отсека.

При совместной загрузке отсеков многопалубных судов за пределами люка кренящие моменты определяются для каждой палубы отдельно согласно 4.2.6.1–4.2.6.5. Ниже рассматривается только перемещение зерна в пределах люков.

Принимается, что открытые при совместной загрузке твиндечные люки и досыпные лючки не оказывают существенного влияния на уменьшение подпалубных пустот за пределами люка (пустоты, сохраняя объем, лишь перемещаются снизу вверх).

4.2.7.1. При отсутствии переборки в ДП под верхней палубой перемещение пустот принимается аналогично 4.2.6.7; под второй палубой принимается, что пустое пространство, готовое переместиться к поднятому борту, будет смещаться следующим образом: $1/2$ к люку верхней палубы и по $1/4$ под верхнюю и вторую палубы на сторону поднятого борта, как это показано на рис. 4.2.7.1.

Соответствующие M_i (в m^4) по формулам (4.1.5-1) и (4.1.5-2) будут:

$$M_{iv} = V_1 y_{15} + V_2 y_{22} + V_3 (0,25 y_{32} + 0,25 y_{34} + 0,5 y_{35}) + V_4 y_{44} + V_5 y_{51}, \quad (4.2.7.1)$$

и аналогично в сокращенном виде:

$$M_{iz} = V_1 z_{15} + V_2 z_{22} + V_3 (0,25 z_{32} + 0,25 z_{34} + 0,5 z_{35}) + V_4 z_{44} + V_5 z_{51}.$$

Входящие в эти формулы величины $V_1 \dots V_5$ определяются согласно 4.2.6.

4.2.7.2. При отсутствии переборки в ДП под третьей и ниже лежащими палубами принимается, что пустые пространства у опущенного борта, готовые переместиться в направлении поднятого борта, перемещаются равными частями к пустотам в люке и под

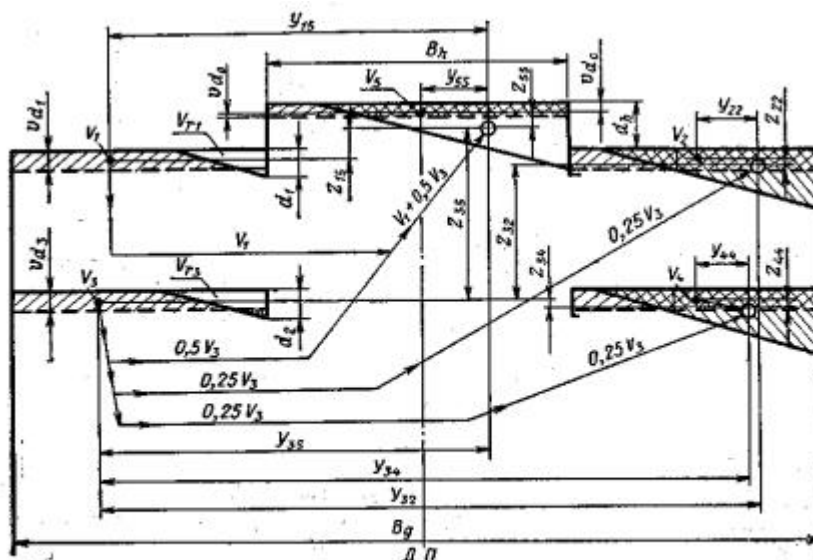


Рис. 4.2.7.1

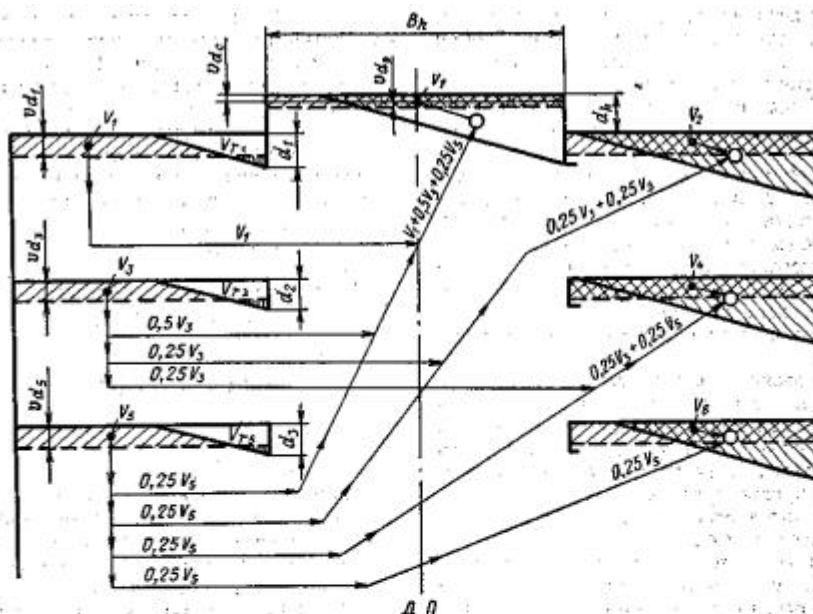


Рис. 4.2.7.2

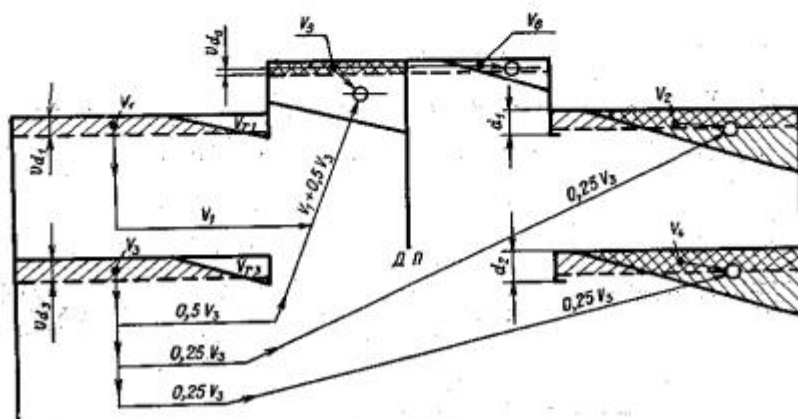


Рис. 4.2.7.3

всеми палубами поднятого борта. Для трехпалубного судна такое перемещение показано на рис. 4.2.7.2.

4.2.7.3. При наличии переборки в ДП принимается, что на уровне палуб в районе переборки пустые пространства у опущенного борта, готовые переместиться в направлении поднятого борта, перемещаются к пустому пространству под крышкой люка со стороны его опущенной половины.

Принимается также, что на уровне палубы непосредственно под основанием переборки пустые пространства у опущенного борта, готовые переместиться в направлении поднятого борта, перемещаются следующим образом: $1/2$ – к пустому пространству под крышкой опущенной половины люка, а остаток – равными частями под палубы со стороны поднятого борта так, как для двухпалубного судна показано на рис. 4.2.7.3.

4.2.7.4. Принимается, что на уровне палуб, расположенных ниже, чем указано в 4.2.7.3, пустое пространство, готовое переместиться к поднятому борту, перемещается поровну к пустым пространствам в каждой половине люка и пространствам под палубами со стороны поднятого борта.

4.2.7.5. Если переборки не доведены до люка верхней палубы, то принимается, что площадь пустого пространства, готового переместиться к поднятому борту, переместится над переборкой к пустоте у люковой балки и борта со стороны поднятого борта в соответствии с 4.2.6.7.

4.2.7.6. Если верхний люк разделан блюдцем и загружен в соответствии с 1.2.3, то принимается, что расчетное перемещение пустот будет таким же, как при установке в верхнем твиндеке переборки в ДП.

4.3. Частично заполненные помещения

4.3.1. Если верхняя свободная поверхность зерна в частично заполненном грузовом помещении, высоком (во всю высоту твиндека) питателе или шахте не закреплена, как указано в 1.3 или 1.2.3, то расчетный угол смещения такой поверхности принимается 25° .

4.3.2. Угол смещения поверхностей зерна за пределами люка, высокого питателя или шахты, а также в их пределах под палубами, расположенными ниже верхней свободной поверхности зерна, принимается 15° , кроме случаев, предусмотренных в 4.3.3 и 4.3.6.

4.3.3. Если в помещениях, смежных с шахтой, не представляется возможным качественно произвести штивку в соответствии с 1.1, то угол смещения принимается 25° .

4.3.4. Порядок перемещения зерна и расчетных пустот, а также способы и расчеты для частично загруженных трюмов и твиндеков (как при отдельной, так и совместной загрузке) те же, что для полной загрузки 4.2.

4.3.5. Порядок перемещения зерна и расчетных пустот в высоких питателях или шахтах показан на рис. 4.3.5 (для двухпалубного судна). Расчетные формулы могут быть составлены по аналогии с 4.2.

4.3.6. Если заполнение твиндека при совместной загрузке высокого питателя или шахты сравнительно невелико и верхняя свободная поверхность зерна после наклонения ее на 25° с учетом перемещения подпалубных пустот нижних помещений опускается ниже кромки подпалубной балки, как это показано на рис. 4.3.6, а, б, в и г, то угол

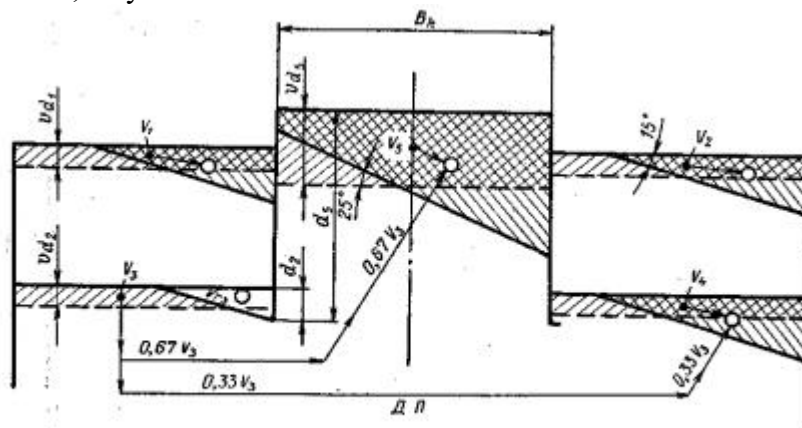


Рис. 4.3.5

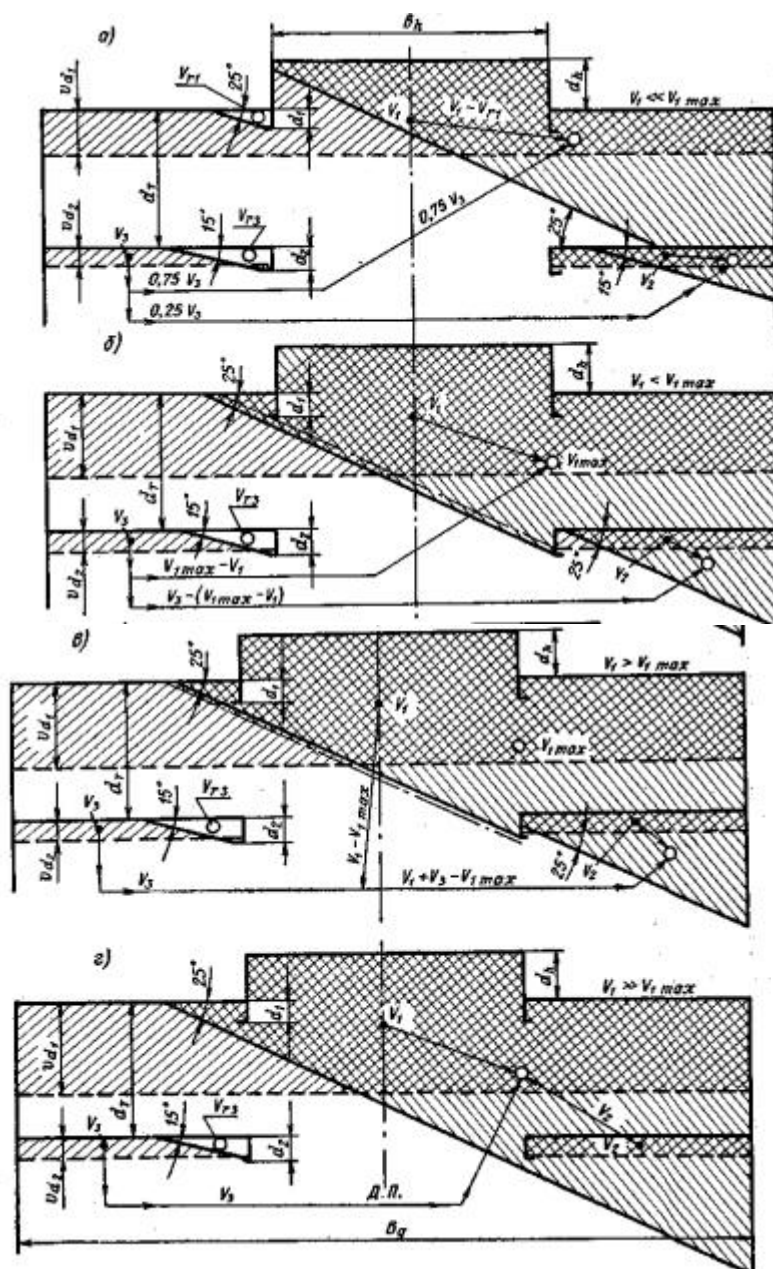


Рис. 4.3.6

смещения поверхности под твиндечной палубой у поднятого борта принимается 25° .

На рис. 4.3.6 через V_1 обозначена величина пустоты, отсекаемой в верхней части грузового помещения свободной поверхностью, проведенной от нижней кромки боковой люковой балки со стороны поднятого борта под углом смещения 25° .

Определение пустот V_1 и координат y_1 и z_1 см. рис. 4.3.6.

4.3.7. Принимается, что величина пустого пространства, остающегося после смещения со стороны опущенного борта у люковой балки над исходной поверхностью зерна, не должна быть больше $V_1 = 1,07df$.

4.3.8. Продольные переборки, простирающиеся не на полную длину помещения, загруженного частично, учитываются в расчете (в отличие от заполненных помещений) не на полную их конструктивную длину L_b , а лишь на меньшую эффективную длину L_1 .

Эффективная длина переборки в ДП определяется уменьшением ее полной длины на $1/7$ расчетной ширины помещения B_r , или при наличии в помещении двух

продольных переборок – на 2/7 расстояния между переборками или между переборкой и бортом, смотря по тому, что больше.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ИНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСТОЙЧИВОСТИ И ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСТОЙЧИВОСТИ СУДНА ПРИ ЗАГРУЗКЕ ЗЕРНОМ

1.1. Настоящая Инструкция дает лишь наиболее общие указания о целях и содержании Информации, поскольку содержание, объем и форма Информации для различных типоразмеров и назначения судов, запаса их остойчивости, района плавания, квалификации плавсостава должны быть в каждом случае наиболее рационально выбраны и согласованы с Обществом.

1.2. Целью снабжения судов Информацией является помощь капитану и контролирующим организациям в поддержании достаточной остойчивости судна во время эксплуатации в соответствии с требованиями настоящих Правил, а также обеспечение ее в случаях, когда судно вынужденно окажется в условиях более тяжелых, чем это предусмотрено Правилами. Формальное соблюдение указаний Информации не освобождает капитана от ответственности за остойчивость судна.

1.3. В соответствии с 1.4.13.3 настоящей части Правил Информация должна быть составлена на основании материалов опыта кренования судна. При этом в Информации должна быть приведена ссылка на соответствующий протокол. Кроме того, в Информации должны быть приведены ссылки на документы, на основании которых она составлена.

1.4. Материалы Информации целесообразно сгруппировать в четырех частях, содержащих:

.1 общую характеристику остойчивости судна и рекомендации по ее поддержанию (см. 1.9);

.2 сведения об остойчивости по типовым случаям нагрузки (см. 1.10);

.3 материалы для самостоятельной расчетной оценки остойчивости судна и сопоставления ее с допускаемой Правилами (см. 1.12);

.4 различные материалы для более точного определения показателей остойчивости и посадки судна (см. 1.13).

1.5. Приведенная группировка материалов Информации не является обязательной. Отдельные части Информации могут быть в каждом случае расширены или опущены. При невысокой квалификации плавсостава (например, на мелких судах) может оказаться целесообразным по усмотрению конструкторского бюро или судовладельца разбить представляемые материалы на две тетради, содержащие:

.1 указания по поддержанию остойчивости, не требующие проведения каких-либо расчетов (с некоторым запасом остойчивости сверх требований настоящей части Правил);

.2 достаточно подробные материалы для расчетной оценки остойчивости.

1.6. В Информации рекомендуется привести основные данные по судну, например:

.1 тип и назначение судна;

.2 район плавания;

.3 главные размерения;

.4 водоизмещение при осадке по летнюю грузовую марку;

.5 водоизмещение и координаты ц. т. судна порожнем;

.6 грузоподъемность

и другие дополнительные данные по усмотрению конструктора.

1.7. В Информации рекомендуется предусмотреть форму для отметок инспекторов Общества о продлении действия Информации или необходимости ее корректировки.

1.8. В Информации должна быть предусмотрена форма расписки вступающего в должность капитана о том, что он с содержанием Информации ознакомлен и принимает ее указания к исполнению.

1.9. В общей характеристике остойчивости следует указать район плавания и для судов ограниченного плавания соответствующие ограничения по району и сезонам плавания и погоде.

Рекомендуется указать норматив, определяющий допустимую (по требованиям Правил) остойчивость судна и соответствующие ему опасные ситуации. Желательно указать также нормативы, в соответствии с которыми судно обладает значительным запасом остойчивости.

Для конкретных типов судов с установившимся режимом эксплуатации рекомендуется по мере возможности дать простые и наглядные указания о предельно допускаемых случаях нагрузки в зависимости от наличия запасов (например, допустимое количество однородного лесного палубного груза у лесовозов при полной загрузке трюмов, допустимое количество рыбы на палубе промысловых судов и т. п.).

Должны быть даны указания по приему и расходованию жидких грузов в соответствии с принятым в Информации способом учета влияния свободных поверхностей.

Желательно привести характерные для данного судна рекомендации по эксплуатации судна, как, например, указания по перевозке сыпучих грузов, по установлению опасного обледенения и борьбе с ним, маневрированию, буксировке, поддержанию остойчивости неповрежденного судна, достаточной для обеспечения аварийной остойчивости, по переходу или перегону судна через район с более тяжелыми условиями плавания, чем это предусмотрено установленным судну районом плавания и др. Не следует, однако, загромождать эту часть Информации общеизвестными положениями морской практики. Должны быть представлены данные о надлежащем использовании устройств, умеряющих бортовую качку, если таковые установлены на судне.

.1 Для судов малых размерений ограничения по району и условиям плавания устанавливаются в соответствии с указаниями «Руководства по техническому надзору за судами, находящимися в эксплуатации».

.2 В Информацию об остойчивости судов длиной менее 20 м должны быть внесены указания о допустимой скорости судна и угле перекладки руля при выходе на циркуляцию, определяемых опытным путем при сдаточных испытаниях головного судна на основании 1.4.13.7.

.3 В Информации об остойчивости рыболовного судна длиной менее 20 м должен быть указан допустимый вес улова, принимаемого на палубу.

.4 В Информацию об остойчивости судов длиной менее 20 м независимо от их назначения должно быть внесено указание о допустимой скорости судна на попутном волнении, определенной в соответствии с 1.4.13.8.

.5 Информация для плавкранов должна содержать данные об их остойчивости по нормируемым критериям при различных вылетах стрелы и величинах груза на гаке (по весу и парусности), в том числе и для вариантов нагрузки, при которых остойчивость по какому-либо критерию (или критериям) становится неудовлетворительной.

Для плавкранов, у которых остойчивость при обрыве груза лимитируется углом заливания в рабочем состоянии, Информация должна содержать для рабочего состояния требования о надежности задривания отверстий, необходимость постоянного открытия которых в процессе выполнения грузоподъемных операций отсутствует.

Данные об остойчивости плавкранов вследствие многообразия вариантов их нагрузки должны представляться в простой и наглядной форме, например, в виде таблиц и схем, характеризующих для каждого варианта нагрузку плавкрана и состояние его остойчивости.

Для плавкранов со склоняющейся стрелой должно выполняться следующее правило: после прекращения грузовых операций с целью уменьшения внешних воздействий на плавкран стрела должна опускаться в продольной плоскости в самое низкое (походное) положение.

Для плавкранов с поворотными кранами, имеющих грузовую площадку на палубе, не рекомендуется выполнение грузовых операций на переходе (например, транспортировка подвешенных на гаке в полуприотпленном состоянии или поднятых над водой грузов: небольших судов, металлоконструкций и т. п.). Если же такая транспортировка осуществляется плавкраном любого типа, то во всех случаях должны быть указаны ограничения по району плавания, по погоде для условий такого перехода и проведены мероприятия по надежному раскреплению против раскачивания стрелы, подвески и подвешенного груза к корпусу плавкрана. Возможность осуществления переходов с транспортировкой груза на гаке должна быть подтверждена в каждом случае расчетом и одобрена Обществом.

1.10. Вторая часть должна содержать данные по типовым случаям нагрузки. При этом, кроме обязательных расчетных случаев, предусмотренных настоящими Правилами, рекомендуется включать также ряд не предусмотренных Правилами, но характерных для эксплуатации данного судна случаев нагрузки.

Рекомендуется данные по типовым случаям приводить в форме расчетных бланков, совпадающих с формой самостоятельной расчетной оценки остойчивости, приведенной в третьей части Информации. На расчетном бланке рекомендуется поместить: схему размещения на судне грузов и запасов с указанием данных об осадке судна, расчетные таблицы с подсчетом весовой нагрузки данного случая, с учетом влияния свободных поверхностей и сопоставлением полученной остойчивости судна с допускаемой Правилами, а также диаграмму статической остойчивости с указанием метацентрической высоты. Желательно снабдить данные по типовым случаям нагрузки кратким пояснительным текстом.

Рекомендуется приложить к Информации на отдельном вкладном листе сводную таблицу результирующих данных об остойчивости и посадке судна для типовых случаев нагрузки.

1.11. В соответствии с 1.4.13.4 при перевозке незерновых навалочных грузов Информация об остойчивости должна содержать типовые планы загрузки, указания на технические условия, по которым перевозится данный навалочный груз, и достаточно подробные указания о районе и сезонности рейса, характере штивки свободной поверхности груза.

При перевозке зерна на внутренних рейсах Информация дополняется материалами, составленными по указаниям п. 1.15 настоящего приложения. В этом случае перевода на английский язык не требуется.

1.12. Материалы третьей части должны обеспечить капитану возможность с минимальной затратой времени достаточно точно определить, удовлетворяет ли остойчивость судна требованиям настоящих Правил.

.1 Для этой цели рекомендуется привести в Информации диаграмму (или таблицу) максимальных предельно допускаемых статических моментов весовой нагрузки судна в зависимости от водоизмещения, дедвейта или осадки судна, при которых удовлетворяются все требования Правил к остойчивости судна. Диаграмма статических моментов может иметь не одну, а две или несколько предельных кривых для различных случаев эксплуатации судна (например, без обледенения и при обледенении, при обычном и при лесном грузе и т. п.).

Статический момент нагрузки судна определяется относительно основной или другой параллельной ей плоскости отсчета.

На диаграмме статических моментов наносится также семейство кривых постоянных значений метацентрической высоты.

.2 Вместо диаграммы (или таблицы) статических моментов допускается представить в Информации графики или таблицы допускаемых значений максимального возвышения центра тяжести судна (или дедвейта) или минимальной метацентрической высоты также в зависимости от водоизмещения, дедвейта или осадки судна.

.3 В качестве вспомогательного материала, облегчающего капитану определение координат центров тяжести отдельных принимаемых или снимаемых грузов, эту часть Информации рекомендуется снабдить схемой расположения грузовых помещений судна с указанием координат центров тяжести этих помещений (схему целесообразно изобразить в более крупном масштабе по высоте, чем по длине).

.4 Учет свободных поверхностей производится одним из способов, указанных в 1.7 Инструкции по учету влияния свободных поверхностей жидких грузов на остойчивость судна, помещенной в специальном выпуске Научно-технического сборника. В Информации приводится соответствующая таблица поправок, в которую целесообразно включить также балластировочные характеристики цистерн.

.5 Для сокращения счетной работы капитана рекомендуется в Информацию включить таблицу весов и координат центра тяжести судна без груза с различным количеством нормально размещенных запасов.

.6 В материалы третьей части должны быть включены необходимые методические указания, поясняющие капитану пользование материалами и ведение расчетов. При этом в качестве примеров рекомендуется использовать расчетные бланки типовых случаев нагрузки.

.7 В третью часть Информации лесовозов должны быть включены материалы, позволяющие капитану оценить остойчивость судна при перевозке лесного груза, коэффициент проницаемости которого значительно отличается от 0,25.

1.13. Материалы четвертой части (может оказаться целесообразным выделить их в отдельную тетрадь) предназначены для более точного определения всех показателей остойчивости и посадки судна при необычных случаях загрузки судна, когда остойчивость его может оказаться на пределе. Такими материалами могут служить:

.1 универсальная диаграмма статической остойчивости с синусоидальной шкалой абсцисс (углов крена);

.2 сводная диаграмма нормативных показателей остойчивости (диаграмма статических моментов с нанесенными на ней семействами кривых постоянных значений различных показателей остойчивости, как-то: максимальных плеч диаграммы статической остойчивости, углов ее заката и положения максимума, критерия погоды, предельной выдерживаемой судном балльности ветра и др.);

.3 диаграмма осадок носом и кормой в координатах водоизмещения (или дедвейта) и статического момента нагрузки судна по длине;

.4 кривая, таблица или шкала для определения остойчивости судна по периоду качки с указаниями по измерению периода качки;

.5 схема расположения открытых отверстий и график (или таблица) углов заливания в зависимости от водоизмещения, дедвейта или осадки судна.

1.14. В Информации буксирного судна должны быть предусмотрены соответствующие указания капитану относительно возможных случаев эксплуатации судна в районах, где наблюдаются скорости течения воды, превышающие 1,3 м/с.

1.15. В соответствии с 1.4.14 при перевозке зерна на международных рейсах суда должны быть снабжены Информацией об остойчивости судна при загрузке зерном. При отсутствии на судне указанной документации администрации порта погрузки должны быть представлены на основании Информации об остойчивости доказательства того, что судно при предлагаемой загрузке зерном будет удовлетворять требованиям настоящих Правил, либо судно будет грузиться по правилам страны, в которой находится порт погрузки.

.1 Информация должна содержать:

.1.1 Титульный лист, на котором указываются основные данные по судну: название, позывной сигнал, порт приписки, главные размерения, водоизмещение, дедвейт, осадка судна по грузовым маркам, допущенные Обществом отдельные отступления от Правил.

.1.2 Оглавление.

.1.3 Типовые планы загрузки зерном, на которых приводятся:

схема загрузки судна зерном с указанием диапазонов удельного объема и количества запасов, в пределах которых данная схема возможна и удовлетворяет требованиям Правил;

расчеты нагрузки судна;

проверка остойчивости;

посадка судна;

рекомендации по балластировке;

характеристики устройств для ограничения смещения зерна.

Количество типовых планов загрузки должно быть достаточным, чтобы перекрыть весь спецификационный диапазон удельных объемов зерна от $0,11 \cdot 10^{-3}$ до $0,18 \cdot 10^{-3}$ м³/Н с учетом применения наиболее рациональных мероприятий по ограничению смещения зерна.

Типовые планы должны быть снабжены коротким пояснительным текстом, определяющим условия их применимости. В тексте должны быть указания о максимально

возможной тщательности заполнения подпалубных пустот при штивке и указания о выравнивании свободных поверхностей зерна. Должны быть приведены также указания о контроле за качеством штивки зерна.

В этом же тексте должно быть приведено указание о том, что судно, загруженное в соответствии с типовыми планами, удовлетворяет всем требованиям Эквивалента ИМКО.

.1.4 Информацию для самостоятельного составления нетипового плана загрузки зерном, в которую должны быть включены:

данные по цистернам судовых запасов (веса, статические моменты и поправки на влияние свободных поверхностей жидких грузов);

данные по заполненным грузовым помещениям (объемы, координаты центров тяжести, объемные кренящие моменты от смещения зерна при применении различных мероприятий по ограничению смещения зерна);

графики объемов, центров тяжести и объемных кренящих моментов помещений в зависимости от уровня загрузки;

диаграмма или таблица контроля остойчивости по предельным значениям;

пояснения к использованию материалов Информации с числовым примером;

перечень материалов и документов, на основании которых составлена Информация.

.1.5 Заключительный лист с записью об одобрении Обществом.

.1.6 Пустые бланки (такие же, как в типовых планах загрузки) для самостоятельной расчетной проверки капитаном остойчивости судна при нетиповом плане загрузки. Правильность этих расчетов заверяется подписью капитана на бланке.

.2 Проверку остойчивости в Информации об остойчивости судна при загрузке зерном целесообразно производить по тем же предельным характеристикам (допускаемые значения статического момента Mz , возвышения центра тяжести Zg или метacentрической высоты h), что и в основной Информации об остойчивости судна для капитана, имеющейся на судне (для несмещающихся грузов).

1.16. Информация об остойчивости судов ограниченного района плавания П СП составляется в соответствии с требованиями настоящего приложения.

Если критерий ускорения $K^* < 1,0$, то выход судна в море разрешается с ограничением по погоде (балльности волнения). Предельно допустимая балльность волнения определяется в этом случае исходя из величины критерия K^* по данным табл. 1.16.

Таблица 1.16

K^*	1,0 и более	1,0—0,75	0,75 и менее
Предельно допустимая высота волн 3%-ной обеспеченности, м	6,0	5,0	4,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ РЫБОЛОВНОГО СУДНА, ВЫЗВАННОЙ ЕГО ОБЛЕДЕНЕНИЕМ

При детальном расчете обледенения судна вес (масса) льда и его статический момент относительно основной плоскости определяется суммированием составляющих по основным группам судовых конструкций в соответствии с пп. 2–9 и умножением полученной суммы на коэффициент η , учитывающий влияние высоты надводного борта и размеров судна на интенсивность его обледенения.

Коэффициент η определяется по номограмме (см. рис. 1). На номограмме f_0 обозначена высота надводного борта на носовом перпендикуляре. При определении f_0 может быть учтена высота фальшборта, бака и козырька, если протяженность занятого фальшбортом, баком и козырьком участка судна, считая от носового перпендикуляра, превышает 10% длины судна. Величина f_0 должна определяться

для случая нагрузки, в котором она с учетом дифферента имеет минимальное значение.

Если величина коэффициента η , определенная по указанной номограмме, получается менее 0,5, следует принимать $\eta = 0,5$.

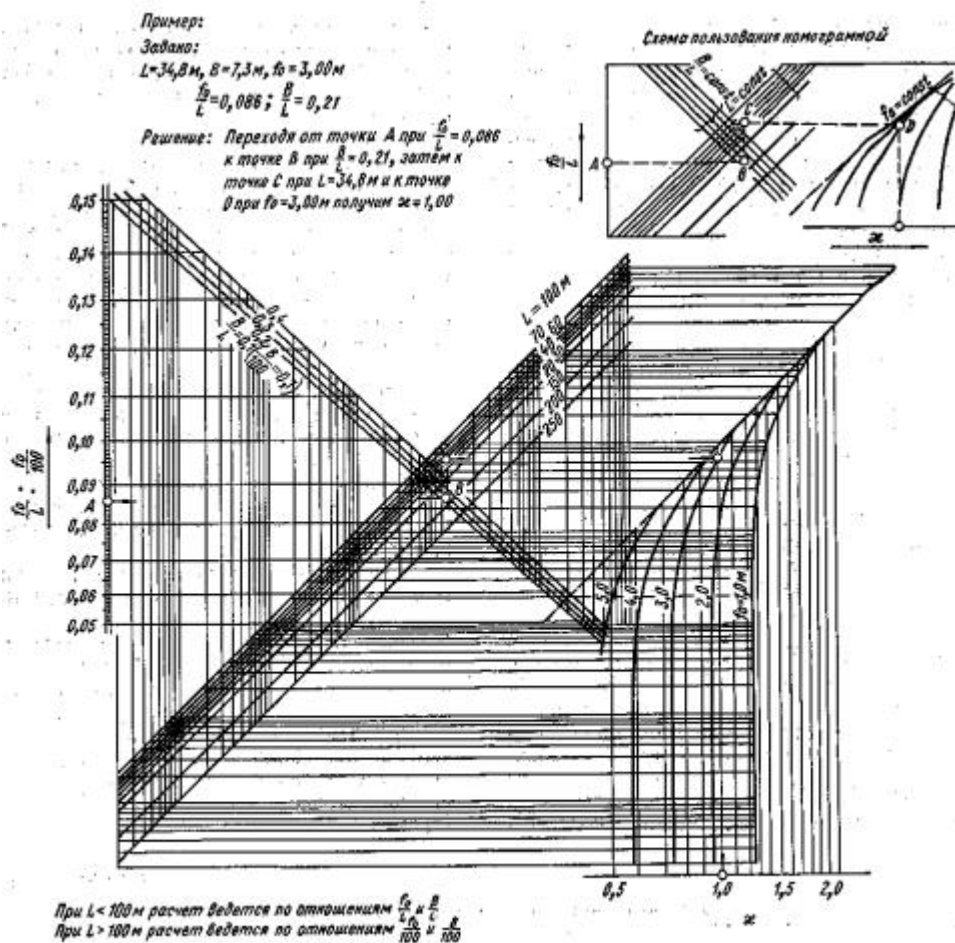


Рис. 1 Номограмма для определения коэффициента η .

Количество льда на квадратный метр площади горизонтальной проекции открытой верхней палубы и палубы бака следует принимать равным 40 кг. В расчетную площадь должна входить сумма горизонтальных проекций всех открытых частей этих палуб, независимо от наличия навесов. Палубные механизмы, устройства, люки и т. п. входят в проекцию палуб и специально не учитываются.

Количество льда на квадратный метр площади проекции на диаметрально плоскость надводного борта ниже верхней палубы, а в районе бака – ниже палубы бака (в расчет принимается площадь проекции одного борта) следует принимать равным 15 кг. Количество льда на квадратный метр площади проекции на диаметрально плоскость фальшборта и козырька верхней палубы и палубы бака следует принимать равным 50 кг. За площадь проекции принимается половина суммы площадей проекций фальшборта левого и правого бортов. При определении расчетной площади проекции надводного борта следует исходить из осадки $d_{\min}$ для нормируемого разделом 3 части 4 «Остойчивость» настоящих Правил варианта минимальной загрузки судна.

Количество льда на квадратный метр площади проекции на диаметрально плоскость вертикальной стенки слипа следует принимать равным 10 кг (в расчет принимается площадь проекции одной из стенок).

Количество льда на квадратный метр расчетной площади поверхности надстроек (кроме бака), рубок, фальшбортов надстроек и рубок следует принимать равным 10 кг. Расчетная площадь определяется суммированием:

- площадей горизонтальных проекций открытых участков палуб надстроек и рубок, независимо от наличия навесов. Палубные механизмы, устройства, люки и т. п. входят в проекцию палуб и специально не учитываются;
- площадей проекций на диаметральную плоскость фальшбортов и стенок каждой из надстроек и рубок (в расчет принимается площадь проекции с одного борта);
- площадей проекций на плоскость мидель-шпангоута каждой из фронтальных стенок надстроек и рубок и их фальшбортов.

Количество льда на квадратный метр расчетной площади поверхности шлюпок следует принимать равным 10 кг. Расчетная площадь определяется суммированием площадей горизонтальных проекций и проекций на диаметральную плоскость каждой шлюпки.

Количество льда на квадратный метр габаритной площади всех леерных ограждений следует принимать равным 10 кг.

Количество льда на погонный метр длины рангоута диаметром менее 0,15 м, такелажа и антенн следует принимать равным 3 кг. Количество льда на квадратный метр площади проекции на диаметральную плоскость каждой из грузовых колонн, мачт, грузовых стрел и другого рангоута диаметром более 0,15 м следует принимать равным 20 кг.

Если на судовые поверхности нанесены покрытия, обладающие адгезией со льдом не более 50 кПа, то для таких поверхностей ледовая нагрузка может быть снижена на 20% по сравнению с количеством льда, указанным в пп. 2–5, 7 и 8.

Если применяется комплект электрообогреваемых чехлов для люков, выюшек и основных палубных механизмов (лебедок, брашпилей, шпилей), количество льда на всей верхней палубе и палубе бака может быть уменьшено на 20% по сравнению с количеством льда, указанным в п. 2.

При использовании других средств для уменьшения обледенения судна допустимое снижение расчетной величины ледовой нагрузки должно быть согласовано с Обществом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПРОКИДЫВАЮЩЕГО МОМЕНТА

1.1. Определение опрокидывающего момента для судов транспортного и рыбопромыслового флота

1.1.1. Определение опрокидывающего момента M_s с учетом качки может быть произведено как по диаграмме динамической остойчивости, так и по диаграмме статической остойчивости. При определении опрокидывающего момента могут встретиться следующие два случая:

.1 судно имеет нормальные диаграммы статической и динамической остойчивости либо диаграмму статической остойчивости с уступом, а динамической остойчивости с изломом. В этом случае опрокидывающий момент определяется следующим путем:

.1.1 при использовании диаграммы динамической остойчивости предварительно на ней находится вспомогательная точка А. Для этого вправо от начала координат откладывается амплитуда качки θ_g и на кривой динамической остойчивости фиксируется соответствующая точка А' (рис. 1.1.1.1.1). Далее на

диаграмме через точку A' проводится прямая, параллельная оси абсцисс, и на ней влево от вспомогательной точки A' откладывается отрезок $A'A$, равный двойной

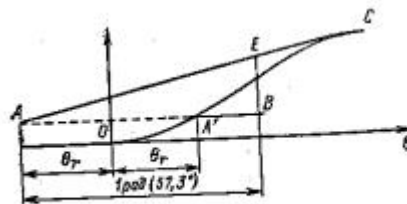


Рис. 1.1.1.1.1 Определение опрокидывающего момента по диаграмме динамической остойчивости

амплитуде качки ($A'A = 2\theta_r$). Точка A , расположенная симметрично точке A' , именуется в дальнейшем исходной. Из исходной точки A проводится касательная AC к диаграмме динамической остойчивости и от точки A на прямой, параллельной оси абсцисс, откладывается отрезок AB , равный 1 рад ($57,3^\circ$). Из точки B восстанавливается вверх перпендикуляр BE до пересечения с касательной AC в точке E . Отрезок BE равен опрокидывающему моменту, если диаграмма динамической остойчивости построена в масштабе работ, и плечу опрокидывающего момента, если диаграмма динамической остойчивости построена в масштабе плеч. В последнем случае для определения опрокидывающего момента M_c в Н·м необходимо значение отрезка BE в метрах умножить на соответствующее водоизмещение судна Δ в Н (1.1.1.1.1).

1.2 при использовании диаграммы статической остойчивости опрокидывающий момент может быть определен из условия равенства работ опрокидывающего и восстанавливающего моментов с учетом энергии качки. Для этого диаграмма статической остойчивости продолжается в области

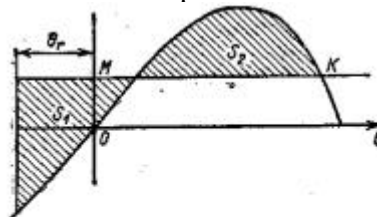


Рис. 1.1.1.1.2.2 Определение опрокидывающего момента по диаграмме статической остойчивости

отрицательных абсцисс на участке, равном амплитуде качки (рис. 1.1.1.1.2), и подбирается прямая MK , параллельная оси абсцисс, при которой заштрихованные площади S_1 и S_2 равны друг другу. Ордината OM будет опрокидывающим моментом, если по оси ординат отложены моменты, или плечом опрокидывающего момента, если на оси ординат отложены плечи остойчивости. В последнем случае для получения опрокидывающего момента M_c в тс·м [Н·м] необходимо ординату OM в метрах умножить на водоизмещение судна Δ в тс [Н] (1.1.1.1.2).

$$M_c = \Delta \overline{OM}; \quad (1.1.1.1.2)$$

2. диаграммы статической и динамической остойчивости обрываются при угле заливания. При этом опрокидывающий момент определяется одним из следующих способов:

2.1 при использовании диаграммы динамической остойчивости определение опрокидывающего момента производится в следующем порядке. Способом, указанным в 1.1.1.1.1, находится положение исходной точки A (рис. 1.1.1.2.1). От исходной точки A проводится касательная к диаграмме динамической остойчивости, что возможно только в том случае, если угол крена, соответствующий точке касания, меньше угла заливания. Определение опрокидывающего момента или его плеча

производится по касательной тем же способом, как и в описанном выше первом случае.

Если касательную провести невозможно, то от исходной точки А проводится прямая, проходящая через соответствующую углу заливания верхнюю конечную точку F диаграммы динамической остойчивости. От этой же исходной точки А проводится прямая, параллельная оси абсцисс, на которой откладывается отрезок АВ, равный 1 рад ($57,3^\circ$). Из точки В восстанавливается перпендикуляр ВЕ до пересечения с прямой АF. Отрезок ВЕ будет равен опрокидывающему моменту или плечу опрокидывающего момента.

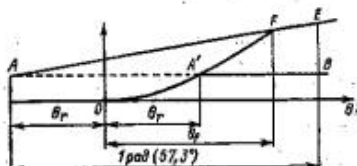


Рис. 1.1.1.2.1 Определение опрокидывающего момента по диаграмме динамической остойчивости с учетом угла заливания

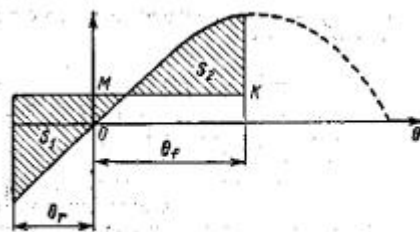


Рис. 1.1.1.2.2 Определение опрокидывающего момента по диаграмме статической остойчивости с учетом угла заливания

($57,3^\circ$). Из точки В восстанавливается перпендикуляр ВЕ до пересечения с наклонной прямой АF в точке Е. Отрезок ВЕ равен искомому опрокидывающему моменту, если по оси ординат диаграммы динамической остойчивости отложены работы, или плечу опрокидывающего момента, если по оси ординат отложены плечи динамической остойчивости. В последнем случае опрокидывающий момент находится по формуле (1.1.1.1.1).

2.2 по диаграмме статической остойчивости опрокидывающий момент для угла заливания θ_f определяется следующим образом.

Диаграмма статической остойчивости продолжается в области отрицательных абсцисс на участке, равном амплитуде качки (рис. 1.1.1.2.2), и на ней подбирается прямая МК, параллельная оси абсцисс, при которой заштрихованные площади S_1 и S_2 равны друг другу. Ордината ОМ будет искомым опрокидывающим моментом M_c или его плечом в зависимости от способа построения диаграммы. В последнем случае опрокидывающий момент определяется по формуле (1.1.1.1.2).

1.2. Определение опрокидывающего момента для дноуглубительных судов

1.2.1. Для определения опрокидывающего момента строится согласно формуле (3.9.3.7-2) настоящей части Правил диаграмма динамической остойчивости судна после вывалки грунта, продолженная на некотором участке в область отрицательных углов крена. Из точки А, соответствующей минимуму диаграммы (углу крена θ_{bc}), по оси абсцисс откладывается влево отрезок, равный амплитуде качки θ_r (рис. 1.2.1-1).

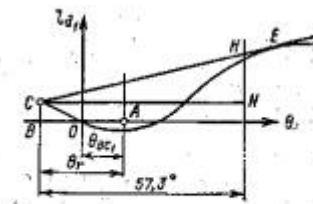


Рис. 1.2.1-1 Определение опрокидывающего момента для судов джоугубительного флота

Амплитуда качки θ_r при этом принимается равной 10° при учете только статического действия вывалки грунта при плотности грунта в трюме меньше $1,3 \text{ т/м}^3$ и равной 10° плюс θ_r (наибольшая амплитуда колебаний судна относительно статического наклона сразу после вывалки) при учете динамического характера вывалки грунта. На диаграмме фиксируется соответствующая точка C, из которой проводится касательная CN к правой ветви диаграммы. От точки C параллельно оси абсцисс откладывается отрезок CN, равный 1 рад ($57,3^\circ$). Из точки N восстанавливается перпендикуляр до пересечения с касательной в точке H. Отрезок NH равен плечу опрокидывающего момента M_c в Н·м, который определяется по формуле:

$$M_c = \Delta \cdot NH. (1.2.1)$$

Если окажется, что угол заливания θ_f меньше угла крена, соответствующего точке H диаграммы (см. рис. 1.2.1-1), то из точки C следует провести секущую CF к правой ветви диаграммы, как показано на рис. 1.2.1-2. Плечо опрокидывающего момента будет определяться в этом случае

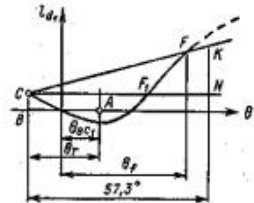


Рис. 1.2.1-2 Определение опрокидывающего момента для судов джоугубительного флота с учетом угла заливания

отрезком NK. Если соответствующая углу заливания точка F диаграммы (см. рис. 1.2.1-2) окажется ниже точки F1 пересечения диаграммы с прямой CN, то остойчивость судна считается неудовлетворительной.

При отсутствии диаграммы динамической остойчивости минимальный опрокидывающий момент определяется по диаграмме статической остойчивости (рис. 1.1.1.1.2) аналогично 1.1.1.1 с учетом начального статического крена.

1.3. Определение опрокидывающего момента для плавкрана

1.3.1. Определение опрокидывающего момента и угла динамического крена в рабочем состоянии при обрыве груза.

Для определения опрокидывающего момента и угла динамического крена после обрыва груза строится диаграмма динамической остойчивости (в масштабе плеч) для рассматриваемого варианта нагрузки, но без груза на гаке. Если ц. т. плавкрана после обрыва груза не совпадает с диаметральной плоскостью, то диаграмма строится с учетом угла крена из-за несимметричности нагрузки (в том числе и от несимметричного расположения груза на палубе). Диаграмма строится на некотором участке и в области отрицательных углов. От начала координат влево откладывается исходный угол крена θ_i плавкрана с грузом на гаке, равный сумме амплитуды качки в рабочем состоянии θ_r и угла статического крена при подъеме груза θ_0 минус угол статического крена от давления ветра θ_w (рис. 1.3.1).

На диаграмме фиксируется соответствующая точка С. Вправо от начала координат выше диаграммы строится кривая приведенных

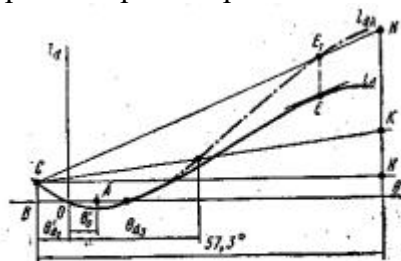


Рис. 1.3.1 Определение опрокидывающего момента и угла динамического крена при наклонении после обрыва груза

плеч, ординаты которой вычисляются по формуле (в м):

$$l_{d\lambda} = l_d + \Delta l_d \quad (1.3.1-1)$$

где Δl_d – поправка, учитывающая работу демпфирующих сил, определяемая согласно 1.3.4 настоящего приложения.

Из точки С проводится секущая СЕ1 таким образом, чтобы точка пересечения Е1 с кривой приведенных плеч лежала на одной вертикали с точкой Е, в которой прямая, параллельная секущей, касается диаграммы. От точки С параллельно оси абсцисс откладывается отрезок CN, равный 1 рад ($57,3^\circ$). Из точки N восстанавливается перпендикуляр до пересечения с секущей в точке Н. Отрезок NH равен плечу опрокидывающего момента с учетом демпфирования, который вычисляется по формуле в Н·м):

$$M_{оп} = \Delta \cdot NH. \quad (1.3.1-2)$$

Из точки N откладывается отрезок NK, равный плечу кренящего момента (в м), определяемому по формуле:

$$NK = M_{кр} / \Delta, \quad (1.3.1-3)$$

где $M_{кр}$ – кренящий момент от действия ветра.

Точки С и К соединяются прямой, точка пересечения которой с кривой приведенных плеч определяет угол динамического крена θ_d при наклонении после обрыва груза.

Проверка остойчивости может выполняться без учета демпфирования. В этом случае кривая приведенных плеч не строится, а из точки С проводится касательная к диаграмме динамической остойчивости. Угол динамического крена θ_d определяется точкой пересечения прямой СК с диаграммой.

1.3.2. Определение опрокидывающего момента в походном состоянии.

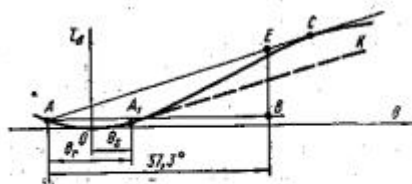


Рис. 1.3.2.1 Определение опрокидывающего момента плавкрана в походном состоянии по диаграмме динамической остойчивости

1.3.2. Определение опрокидывающего момента M_c плавкрана при действии качки и установившегося ветра может быть выполнено как по диаграмме динамической остойчивости, так и по диаграмме статической остойчивости, построенных на некотором участке в области отрицательных углов.

.1 При использовании диаграммы динамической остойчивости положения исходной точки А и точки А1 (см. рис. 1.3.2.1) подбираются таким образом, чтобы

касательная AC была параллельна касательной A1K, и разность углов крена, соответствующих точкам A1 и A, была равна амплитуде качки θ_r .

Получающийся при этом угол θ_s соответствует углу статического крена от давления предельного ветра, а отрезок BE равен опрокидывающему моменту, если диаграмма построена в масштабе моментов, и плечу опрокидывающего момента, если диаграмма построена в масштабе плеч.

В последнем случае опрокидывающий момент в Н·м определяется по формуле:
 $M_c = \Delta \cdot BE. (1.3.2.1)$

.2 При использовании диаграммы статической остойчивости опрокидывающий момент может быть определен из условия равенства работ опрокидывающего и восстанавливающего моментов с учетом энергии качки и угла статического крена от давления предельного ветра (рис. 1.3.2.2). Для этого

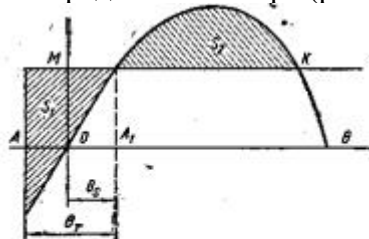


Рис. 1.3.2.2 Определение опрокидывающего момента плавкрена в похолодном состоянии по диаграмме статической остойчивости

диаграмма статической остойчивости продолжается в области отрицательных углов на такой участок, чтобы прямая МК, параллельная оси абсцисс, отсекала заштрихованные площади S1 и S2, равные друг другу, и разность углов, соответствующих точкам A1 и A, была равна амплитуде качки θ_r . Ордината OM будет опрокидывающим моментом или плечом опрокидывающего момента, если по оси ординат отложены плечи остойчивости.

.3 Если диаграммы статической и динамической остойчивости обрываются при угле заливания, определение опрокидывающего момента выполняется в порядке, аналогичном указанному в 1.1.1.2, с учетом статического крена и амплитуды качки, как указано в 1.3.2.1 и 1.3.2.2.

1.3.3. Определение максимального восстанавливающего момента в нерабочем состоянии.

Максимальный восстанавливающий момент определяется по диаграмме статической остойчивости (см. рис. 1.3.3), построенной для варианта нагрузки нерабочего состояния с учетом влияния свободных поверхностей, а также начального угла крена, вызванного разворотом стрелы в плоскость шпангоута у плавкранов с поворотными кранами.

Отрезок СВ равен максимальному восстанавливающему моменту, если диаграмма построена в масштабе моментов, и равен плечу максимального восстанавливающего момента l_{max} , если диаграмма построена в масштабе плеч. В последнем случае максимальный восстанавливающий момент в тс·м [Н·м] вычисляется по формуле:

$$M_{max} = \Delta \cdot l_{max}. (1.3.3)$$

1.3.4. Поправка Δd , учитывающая работу демпфирующих сил, определяется по формуле (в м):

$$\Delta d = (\Delta / 1000) \cdot C_v \cdot B \cdot d \cdot (5 / 3)^2 \cdot F_s, (1.3.4-1)$$

где B – ширина судна, м;

d – осадка судна по грузовому размеру, м;

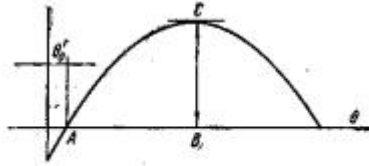


Рис. 1.3.3 Определение максимального восстанавливающего момента в нерабочем состоянии

C_B — коэффициент общей полноты судна;
 θ_p — величина размаха колебаний, отсчитываемая от угла, равного начальному крену в момент обрыва груза, град;
 l_k — множитель, вычисляемый по формуле

$$l_k = F_0 \left(F_1 + \frac{z_k - d}{\sqrt{C_B B d}} F_2 \right) + \frac{z_k - d}{\sqrt{C_B B d}} F_3 + F_4. \quad (1.3.4-2)$$

Здесь z_k — возвышение п. т. над основной, м;
 F_0 — определяется по рис. 1.3.4 в зависимости от характеристики F и отношения $B/\sqrt{C_B B d}$;
 F — вычисляется по формуле (3.10.3.1-2);
 F_1, F_2, F_3, F_4 — определяются по табл. 1.3.4-1 в зависимости от отношения $B/\sqrt{C_B B d}$;
 F_0 — множитель, определяемый по табл. 1.3.4-2 в зависимости от отношения $\frac{\theta_d + \theta_d'}{\theta_p}$.

Здесь θ_d — угол входа палубы в воду.

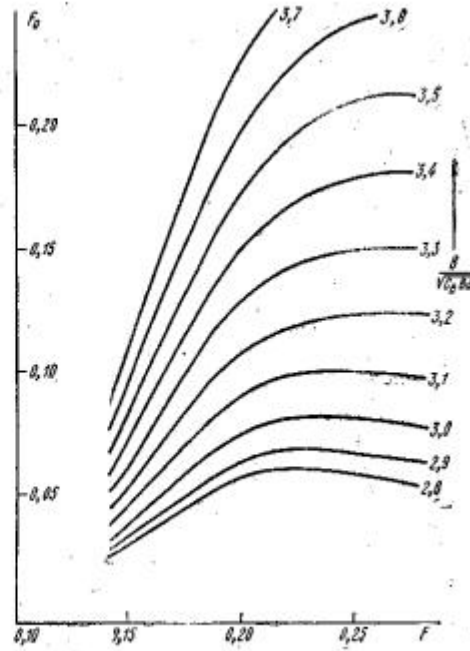


Рис. 1.3.4

Множители F_1, F_2, F_3, F_4

Таблица 1.3.4-1

$\frac{B}{\sqrt{C_B B d}}$	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7
F_1	1,987	2,087	2,144	2,157	2,138	2,097	2,043	1,982	1,921	1,861
F_2	-3,435	-3,313	-3,097	-2,823	-2,525	-2,230	-1,955	-1,711	-1,497	-1,312
F_3	0,0725	0,0856	0,1007	0,1150	0,1273	0,1357	0,1417	0,1454	0,1474	0,1475
F_4	-0,021	-0,028	-0,037	-0,047	-0,057	-0,067	-0,076	-0,084	-0,091	-0,097

Множитель F_0

Таблица 1.3.4-2

$\frac{\theta_d + \theta_d'}{\theta_p}$	≥ 1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
F_0	1	1,053	1,138	1,253	1,374	1,500	1,626	1,747	1,862