

# ПРАВИЛА

## КЛАССИФИКАЦИИ, ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧИХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК И МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

### ЧАСТЬ IV ОСТОЙЧИВОСТЬ

НД № 2-020201-019



Санкт-Петербург  
2022

# **ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ, ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧИХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК И МОРСКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ**

---

Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок (ПБУ) и морских стационарных платформ (МСП) Российского морского регистра судоходства (РС, Регистр) утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 июля 2022 г.

Настоящее издание Правил составлено на основе издания 2018 года с учетом изменений и дополнений, подготовленных к моменту переиздания.

Правила устанавливают требования, специфичные для ПБУ и МСП, учитывают рекомендации Кодекса постройки и оборудования плавучих буровых установок (Кодекс ПБУ), принятого Ассамблеей ИМО 2 декабря 2009 г. (резолюция ИМО А.1023(26)).

В Правилах учтены процедурные требования, унифицированные требования, унифицированные интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) и соответствующие резолюции Международной морской организации (ИМО).

Правила состоят из следующих частей:

- часть I «Классификация»;
- часть II «Корпус»;
- часть III «Устройства, оборудование и снабжение ПБУ/МСП»;
- часть IV «Остойчивость»;
- часть V «Деление на отсеки»;
- часть VI «Противопожарная защита»;
- часть VII «Механические установки и механизмы»;
- часть VIII «Системы и трубопроводы»;
- часть IX «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением»;
- часть X «Электрическое оборудование»;
- часть XI «Холодильные установки»;
- часть XII «Материалы»;
- часть XIII «Сварка»;
- часть XIV «Автоматизация»;
- часть XV «Оценка безопасности ПБУ/МСП»;
- часть XVI «Сигнальные средства»;
- часть XVII «Спасательные средства»;
- часть XVIII «Радиооборудование»;
- часть XIX «Навигационное оборудование»;
- часть XX «Оборудование по предотвращению загрязнения».

Настоящие Правила дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов.

**ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ**

(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Для данной версии нет изменений для включения в Перечень.

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

**1.1.1** Требования настоящей части Правил классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок (ПБУ) и морских стационарных платформ (МСП)<sup>1</sup> распространяются на:

**.1** новые ПБУ/МСП, именуемые далее «объекты», если они находятся на плаву и форма их корпуса не может рассматриваться как традиционная для судов или барж;

**.2** конструктивные элементы ПБУ/МСП, именуемые далее «объекты», если они находятся на плаву;

**.3** плавучие установки с обводами корпуса морских судов или барж водоизмещающего типа, предназначенные для бурения морского дна и эксплуатирующиеся в плавучем состоянии;

**.4** существующие ПБУ/МСП и указанные выше плавучие установки, именуемые далее «объекты», если в результате ремонта и/или переоборудования изменилась их остойчивость;

**.5** ПБУ/МСП и указанные выше плавучие установки, именуемые далее «объекты», находящиеся в эксплуатации, в той мере, в какой это целесообразно и осуществимо.

---

<sup>1</sup> В дальнейшем — Правила ПБУ/МСП.

## 1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии, приведены в части I «Классификация».

В настоящей части приняты следующие определения.

### 1.2.1 Общие определения.

Корпус плавучего сооружения — водонепроницаемая конструкция, обеспечивающая плавучесть и остойчивость объекта. Корпус может подразделяться на один, два и более нижних корпусов (понтон), как правило, погруженных в воду, и верхний корпус, обычно находящийся над водой.

Объект — судно, ПБУ, МСП, другие сооружения, модуль и/или какие-либо их элементы, на которые распространяются требования настоящей части.

Отверстия, считающиеся открытыми — отверстия в открытых палубах, бортах, колоннах и переборках надстроек и рубок, включая отверстия, ведущие в цепные ящики, устройства для закрывания которых в отношении непроницаемости при воздействии моря, прочности и надежности не удовлетворяют требованиям части III «Устройства, оборудование и снабжение». Малые отверстия, такие как забортные отверстия судовых систем и трубопроводов, фактически не влияющие на остойчивость при динамическом наклонении, не считаются открытыми.

Плавучее сооружение (ПС) — объект, который находится на всех стадиях жизненного цикла в плавучем состоянии и который в процессе эксплуатации может попасть под воздействие предельных внешних условий.

К плавучим сооружениям относятся:

полупогружное ПС без избыточной плавучести, удерживаемое в заданном положении с использованием системы якорного позиционирования и/или подруливающих устройств (системы динамического позиционирования);

полупогружное ПС с избыточной плавучестью и предварительно натянутой системой якорного позиционирования;

самоподъемная установка (СПУ) — объект, опирающийся на грунт морского дна с помощью опорных колонн, для которого положение на плаву может рассматриваться как кратковременное и относящееся к периодам достройки и перехода/перегона.

Плавучая установка — объект с обводами корпуса (или корпусов) морского судна или баржи водоизмещающего типа, предназначенный для бурения морского дна и эксплуатирующийся в плавучем состоянии.

Походные запасы — топливо, пресная вода, провизия, смазочное масло, расходные материалы (судовые запасы), предназначенные для использования во время перехода/перегона объекта, и минимальное количество технологических запасов, необходимое для обеспечения начала работ.

Предельный угол статического наклонения от действия наклоняющего момента — меньший из углов: угла заливания  $\varphi_f$  угла  $\varphi_2$ , соответствующего второму пересечению кривой восстанавливающего момента с кривой наклоняющего момента.

Угол наклонения — угол между вертикалью и линией пересечения диаметральной плоскости и плоскости мидель-шпангоута объекта. Тангенс угла наклонения  $\varphi$  определяется по формуле  $tg(\varphi) = (tg^2\theta + tg^2\psi)^{1/2}$ , где  $\theta$  — угол крена,  $\psi$  — угол дифферента.

### **1.2.2 Расчетные состояния.**

**В ы ж и в а н и е** — предельное состояние, в котором в случае жестокого (расчетного) шторма или тяжелой ледовой обстановки объект должен выдержать воздействие внешних нагрузок, соответствующих этому состоянию.

Критерии остойчивости в состоянии выживания должны, по возможности, удовлетворяться за счет заложенных при проектировании соответствующих технических решений, а также могут удовлетворяться за счет:

прерывания операции (например, постановки на якорь при переходе/перегоне, всплытия в исходное положение или посадки на грунт), если это повышает безопасность объекта и если прерывание операции может быть выполнено в течение не более трех часов;

выполнения защитных мероприятий без прекращения операции или параллельно с ней (например, за счет баллаستировки).

**Н о р м а л ь н о е** — состояние, в котором выполняются работы в соответствии с назначением объекта и Руководством по эксплуатации.

**П е р е х о д / п е р е г о н** — состояние, связанное с перемещением объекта из одного географического района в другой.

### **1.3 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ**

**1.3.1** Общие положения, относящиеся к порядку классификации и освидетельствований, а также требования к технической документации, предъявляемой на рассмотрение и одобрение Регистру, изложены в части I «Классификация».

**1.3.2** Для каждого объекта, на который распространяются требования настоящей части, Регистр осуществляет:

**.1** до постройки объекта — рассмотрение и одобрение технической документации, относящейся к его остойчивости;

**.2** во время постройки, переоборудования и испытания объекта — техническое наблюдение за проведением опытов кренования или взвешивания;

рассмотрение и одобрение Информации об остойчивости;

рассмотрение и одобрение Инструкции о порядке балластировки в соответствии со схемой управления балластными системами;

**.3** рассмотрение и одобрение бортовой программы для контроля остойчивости и посадки объекта в случае, если предусмотрено использование бортового компьютера;

**.4** при очередных освидетельствованиях для возобновления класса и/или подтверждения Свидетельства о безопасности ПБУ, а также после ремонта и модернизации объекта — установление изменений в нагрузке порожнем с целью заключения о дальнейшей пригодности Информации об остойчивости.

## **1.4 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

### **1.4.1 Расчеты.**

Расчеты должны выполняться одобренными Регистром методами. При использовании ЭВМ методики расчетов должны быть одобрены Регистром, программы вычислений иметь Свидетельство Регистра, а копии программ — лицензии авторов.

### **1.4.2 Расчет плеч остойчивости формы.**

**1.4.2.1** Перед расчетом плеч остойчивости формы должны быть определены:  
расчетные режимы и расчетные состояния объекта;  
рациональное расположение осей координат объекта;  
оси наклона.

Плечи остойчивости формы должны вычисляться при наклонениях относительно самых неблагоприятных в отношении остойчивости осей наклона. Если положение таких осей не может быть указано без выполнения соответствующего расчета, должна быть построена круговая диаграмма остойчивости или ее часть, для построения которых расчеты должны выполняться при наклонении объекта вокруг различных осей с таким шагом, который позволит определить наиболее неблагоприятную ось наклона в каждом расчетном случае.

**1.4.2.2** Плечи остойчивости формы должны рассчитываться с учетом всех водонепроницаемых объемов объектов, а также понтонов плавучести/стойчивости (если последние установлены на объекте), палубных колодцев, шахт, отсеков «юбок» с воздушными подушками, с учетом возможности распространения воды по помещениям и отсекам при рассматриваемых наклонениях.

**1.4.2.3** Надстройки, рубки и другие подобные конструкции могут учитываться в расчетах плеч остойчивости формы, если их прочность удовлетворяет требованиям части II «Корпус», а конструкция и закрытия отверстий — требованиям части III «Устройства, оборудование и снабжение». Отверстия, не удовлетворяющие указанным требованиям, считаются открытыми.

### **1.4.3 Схемы отсеков.**

Схемы непроницаемых отсеков и отсеков с воздушными подушками, цистерн и колодцев должны содержать данные, необходимые для выполнения расчетов остойчивости, в том числе объемы и положение центров тяжести объемов цистерн, заполняемых жидкостями, и величины поправок на влияние свободных поверхностей жидкостей на остойчивость.

### **1.4.4 Планы палуб.**

Планы палуб, входящие в состав проектной технической документации, должны содержать все данные, необходимые для определения центров масс палубных грузов. Если тяжелые палубные грузы или оборудование в процессе эксплуатации могут перемещаться, то на планах палуб должны быть показаны два крайних положения этих грузов или оборудования.

### **1.4.5 Схема расположения дверей, сходных люков и иллюминаторов. Угол заливания.**

Схема расположения дверей, сходных люков и иллюминаторов, которые учитываются при вычислении плеч остойчивости формы, должна включать все отверстия в палубах, в бортах корпусов, в колоннах, в переборках надстроек и рубок с указанием степени непроницаемости их закрытий и с соответствующими ссылками на их конструкцию согласно части III «Устройства, оборудование и снабжение».

К расчету плеч остойчивости формы должны быть приложены данные об углах заливания в виде кривой углов заливания либо в виде табличных значений этих углов.

#### 1.4.6 Расчет влияния жидкостей.

**1.4.6.1** В число цистерн, учитываемых при расчете влияния свободных поверхностей жидкостей на остойчивость, должны включаться цистерны каждого вида жидкостей, в которых по условиям постройки и эксплуатации могут быть одновременно свободные поверхности, а также цистерны системы успокоения качки. Наклоняющий момент от переливания жидкости  $\delta M_{\varphi}$ , кН·м, вычисляется относительно рассматриваемой оси наклона объекта на угол  $\varphi$ .

Кроме того, должна учитываться вода на палубах при погружении/всплытии, а также в других местах, из которых она не может быть удалена.

Из числа возможных сочетаний цистерн по отдельным видам жидкостей либо одиночных цистерн следует выбрать такие, для которых создаваемый ими суммарный наклоняющий момент  $\delta M_{15}$  от переливания жидкости при наклонении объекта на угол  $15^\circ$  имел бы наибольшее значение. При этом во всех случаях поправка должна вычисляться при условном заполнении каждой цистерны на 50 % ее вместимости.

**1.4.6.2** Выбор учитываемых цистерн следует производить в соответствии с Инструкцией по приему и расходованию жидкостей.

В расчет не включаются цистерны, удовлетворяющие следующему условию:

$$\delta M_{15} \leq 0,02g\Delta_{min}, \quad (1.4.6.2)$$

где  $g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  
 $\Delta_{min}$  – водоизмещение объекта, соответствующее минимальной нагрузке масс из числа рассматриваемых вариантов нагрузки, т.

Суммарная поправка  $\delta M_{15}$  для цистерн, которые не включаются в расчет, не должна превышать  $0,05g\Delta_{min}$ . В противном случае в расчете должны учитываться соответствующие поправки.

**1.4.6.3** Операции с жидкостями, используемыми в качестве балласта (прием, откачка, перекачка), должны обеспечивать сохранение допустимых значений метацентрической высоты (в соответствии с [разд. 3](#)), осадки и углов наклона объекта.

**1.4.6.4** При использовании кингстонов для приема забортной воды должно быть обеспечено сохранение значений метацентрической высоты (в соответствии с [3.1.3](#)), осадки и углов наклона объекта.

#### 1.4.7 Расчетные материалы, связанные с проверкой остойчивости.

**1.4.7.1** Объем проектной технической документации по остойчивости, представляемой Регистру, согласовывается с ним с учетом конструктивных особенностей и условий эксплуатации объекта, но обязательно должен включать следующие документы, представляемые на стадиях проектирования:

**.1** схему деления объекта на водонепроницаемые отсеки с указанием отверстий, их расположения, размеров и типов закрытий;

**.2** теоретический чертеж;

**.3** расчетные материалы по проверке посадки и остойчивости объекта в соответствии с требованиями настоящей части, в том числе:

расчет нагрузки масс;

схему размещения переменных грузов, включая жидкие грузы и балласт;

схему крайних положений грузов и оборудования, которые могут иметь разные положения;

расчеты и схемы парусности, обледенения и снега;

расчеты восстанавливающих и наклоняющих моментов;

расчет поправок на свободные поверхности жидкостей;

расчет амплитуд качки;

расчет диаграмм допускаемых возвышений центра тяжести объекта, включающих кривые по каждому из критериев остойчивости (неаварийных и аварийных);

.4 схема управления балластной системой.

**1.4.8 Требования к Информации об остойчивости.**

**1.4.8.1** Для оказания помощи начальнику объекта в поддержании достаточной остойчивости объекта в эксплуатации и для оказания помощи контролирующим органам должна быть разработана и выдана одобренная Регистром Информация об остойчивости.

Информация об остойчивости должна содержать сведения об остойчивости объекта в соответствии с требованиями настоящей части.

Информация об остойчивости должна быть составлена по материалам кренования или взвешивания (если применимо) объекта.

Формальное соблюдение указаний Информации об остойчивости не освобождает начальника объекта от ответственности за его остойчивость.

**1.4.8.2** Объем и содержание Информации об остойчивости могут быть разными в зависимости от типа, назначения объекта, его района эксплуатации, запаса остойчивости.

Информация об остойчивости должна содержать, в частности, следующие материалы:

.1 общие данные по объекту;

.2 данные об остойчивости для типовых, предусматриваемых заранее вариантов нагрузки объекта в его расчетных состояниях: нормальном, при переходе/перегоне, при выживании, а также при погружении/всплытии;

.3 указания об ограничениях по гидрометеорологическим условиям для различных вариантов нагрузки в целях обеспечения его остойчивости, в том числе инструктивные указания о необходимых действиях в режиме подготовки (например, для перехода из нормального состояния в состояние выживания и т.п.) и времени, необходимом для выполнения соответствующих работ;

.4 для полупогружных установок описание, схематические диаграммы и Инструкции о порядке балластировки в соответствии со схемой управления балластной системой;

.5 таблицы вместимости цистерн и помещений для насыпных грузов с указанием их емкости и координат центра объема (для цистерн также должны быть приведены величины емкости, координат центра объема и поправок на свободную поверхность в зависимости от уровня заполнения), вспомогательные графики, таблицы и другие материалы для обеспечения оценки остойчивости объекта при возможных в эксплуатации, но не предусмотренных заранее вариантах нагрузки, а также указания по использованию этих материалов с соответствующими примерами;

.6 рекомендации по поддержанию остойчивости объекта;

.7 данные о рекомендуемых источниках гидрометеорологической информации;

.8 местоположение, тип и масса твердого балласта, уложенного на установке;

.9 характеристики водоизмещения порожнем и перечень всего оборудования, которое может меняться в процессе эксплуатации;

.10 кривые (таблицы) допускаемых высот ЦТ установки в зависимости от ее осадки или других параметров, рассчитанных с целью удовлетворения неаварийным и аварийным критериям остойчивости;

.11 описание и ограничения в использовании бортового компьютера при расчетах посадки и остойчивости;

.12 указания по поддержанию необходимого уровня остойчивости и использования приведенных в Информации об остойчивости данных;

**.13** указания о способе регистрации изменений характеристик водоизмещения порожнем;

**.14** инструкции по расчету нагрузки установки, отличной от типовой, с учетом вертикальных составляющих сил натяжения якорных связей;

**.15** ориентировочное время перехода в состояние выживания из нормального или временного, и рекомендуемые при этом действия экипажа.

При составлении Информации об остойчивости следует пользоваться указаниями приложения 1 к части IV «Остойчивость» Правил классификации и постройки морских судов<sup>1</sup> с учетом конструктивных, эксплуатационных и других особенностей конкретного объекта.

**1.4.8.3** Информация об остойчивости должна быть разработана по материалам кренования объекта. Для объектов серийной постройки, строящихся на одной верфи, Информация об остойчивости, разработанная для первого объекта, может быть использована и для последующих при условии выполнения требований [1.5.2](#).

**1.4.8.4** Информация об остойчивости может разрабатываться в виде отдельного документа либо как составная часть Руководства по эксплуатации объекта.

**1.4.9 Требование к Инструкции о порядке балластировки.**

Объем и содержание Инструкции могут быть разными в зависимости от типа и назначения объекта, его района эксплуатации.

Инструкция, в частности, должна содержать:

**.1** подробные указания по управлению насосами, балластной системой, подготовке цистерн и воздушных труб к балластным операциям;

**.2** указания по предотвращению образования в цистернах избыточного давления или вакуума;

**.3** информацию о влиянии свободных поверхностей жидкостей на остойчивость и о «мертвых» остатках в цистернах, которые могут иметь свободную поверхность;

**.4** информацию о погодных условиях, при которых допускается производить прием и откачку балласта;

**.5** рекомендованные курсы в районах, подверженных циклонам, тайфунам, ураганам, и в районах, где возможно сильное обледенение;

**.6** указания по поддержанию достаточной остойчивости при операциях с жидким балластом в соответствии с одобренной Информацией об остойчивости;

**.7** допускаемые значения минимальной и максимальной осадок;

**.8** указания по регистрации балластных операций;

**.9** указания, касающиеся действий в ситуациях, которые могут влиять на процесс приема и откачки балласта, включая ухудшение погодных условий, выход из строя насосов, обесточивание объекта и т.д.;

**.10** сведения о времени, необходимом для проведения балластных операций, а также их последовательность;

**.11** указания по контролю за количеством жидкого балласта;

**.12** перечень горловин, которые могут быть открыты при приеме балласта, с указанием о необходимости их закрывания после его окончания;

**.13** указания о приеме балласта в условиях низких температур;

**.14** перечень условий и обстоятельств, при которых прием и откачка балласта не допускается.

---

<sup>1</sup> В дальнейшем — Правила классификации.

## 1.5 ОПЫТ КРЕНОВАНИЯ

**1.5.1** Кренованию подвергаются новые объекты, указанные в [1.1.1](#).

**1.5.2** По согласованию с Администрацией от кренования могут быть освобождены следующие объекты:

**.1** серийные установки, построенные по одному проекту. Для них могут быть приняты характеристики водоизмещения порожнем головной установки; при этом должно быть подтверждено результатами опыта взвешивания, что различие в величине водоизмещения порожнем и горизонтальных координатах центра тяжести объекта порожнем по сравнению с характеристиками водоизмещения порожнем и главными горизонтальными размерениями первого объекта серии не превышает 1 %.

**.2** очень крупные объекты, кренование которых технически невозможно; такое решение должно быть основано на сравнении с подобными объектами, исходя из опыта их проектирования, постройки и эксплуатации.

**1.5.3** При серийной постройке объекта на одной верфи кренованию должны быть подвергнуты:

**.1** первый объект серии;

**.2** объект, для которого не выполняются требования [1.5.2.1](#);

**.3** объект, у которого аппликата центра тяжести порожнем по сравнению с первым объектом серии возрастает более чем на  $0,05\Delta_1 h / \Delta_0$ , где  $h$  — наименьшее значение исправленной начальной метацентрической высоты при водоизмещении рассматриваемого объекта  $\Delta_1$ ;  $\Delta_0$  — водоизмещение первого объекта серии при креновании.

Информация об остойчивости серийного объекта должна быть разработана с поправкой на разницу в водоизмещении порожнем и в положении центра тяжести по сравнению с объектом, который подвергался кренованию.

**1.5.4** Если по результатам кренования объекта фактические водоизмещение и/или аппликата его центра тяжести превышают свое проектное значение настолько, что требования настоящей части оказываются неудовлетворенными, то Регистру должен быть представлен вместе с Протоколом опыта кренования также акт обследования объекта, содержащий исчерпывающее объяснение причин отличия фактического и расчетного значений водоизмещения и/или аппликаты центра тяжести.

По результатам анализа представленных материалов либо при их отсутствии Регистр может потребовать проведения повторного (контрольного) кренования судна. В этом случае на рассмотрение Регистра представляются оба протокола кренования.

**1.5.5** Нагрузка масс объекта, предъявляемого к кренованию, должна быть максимально близкой к нагрузкам, рассмотренным в отдельных расчетных состояниях из числа, указанных в [1.2.2](#).

**1.5.6** Метацентрическая высота объекта при креновании должна быть такой, чтобы обеспечивалась безопасность проведения опыта, во всяком случае не менее 0,05 аппликаты центра тяжести.

Для достижения выполнения этого требования, а также для обеспечения благоприятной посадки объекта может быть принят в необходимом количестве балласт. При приеме жидкого балласта цистерны, в которых он находится, должны быть тщательно запрессованы, а их объемы и координаты центров тяжести надежно определены.

**1.5.7** Для объектов со стабилизирующими колоннами:

**.1** освидетельствование дедефта или кренование должно проводиться при первом освидетельствовании для возобновления класса и/или подтверждения Свидетельства о безопасности ПБУ. Если при этом отличие от расчетного водоизмещения порожнем превышает 1 % эксплуатационного водоизмещения,

требуется проведение опыта кренования, или различие в весе должно быть размещено в центре тяжести (ЦТ), расположенном заведомо выше исходного, и одобрено Администрацией;

.2 если результаты освидетельствования или взвешивания при первом освидетельствовании для возобновления класса и/или подтверждения Свидетельства о безопасности ПБУ показали, что на установке осуществляется эффективный весовой контроль, и при последующих освидетельствованиях для возобновления класса и/или подтверждения Свидетельства о безопасности ПБУ это подтверждается записями в журнале регистраций изменения нагрузки, водоизмещение порожнем может проверяться во время эксплуатации путем сравнения расчетной и измеренной осадки. В случае, если отличие от расчетного водоизмещения превышает 1 % эксплуатационного водоизмещения, определенного посредством измерения осадки, необходимо проведение освидетельствования установки порожнем в соответствии с [1.5.7.1](#).

**1.5.8** Кренование объекта должно производиться в присутствии инспектора Регистра в соответствии с одобренной Регистром Инструкцией по кренованию конкретного объекта, которая должна разрабатываться на основании типовой Инструкции по кренованию, приведенной в [приложении 2](#).

**1.5.9** Результаты кренования объекта, а также освидетельствования дедефта и последующего кренования, если таковые производятся в соответствии с [1.5.4](#), должны заноситься в Информацию об остойчивости.

**1.5.10** При креновании в качестве крен-балласта используется твердый и жидкий балласт. Перенос крен-балласта с борта на борт может предусматриваться с применением грузовых кранов объектов и береговых кранов.

**1.5.11** Общее количество крен-балласта определяется из условия, чтобы при расположении всего крен-балласта на одном борту на отведенных для него местах наклонение объекта составляло бы, в зависимости от особенностей объекта, 1 — 5° и чтобы при этом не происходило изменение формы ватерлинии, а подзоры и подрезы корпуса объекта не выходили из воды.

Начальный крен объекта не должен превышать, как правило, 0,3°.

В Инструкции по кренованию, разрабатываемой для конкретного объекта, указанные углы наклонов могут уточняться в зависимости от реальных условий проведения опыта кренования.

**1.5.12** При креновании жидким крен-балластом должны быть известны форма, объемы, центры тяжести объемов цистерн, используемых для крен-балласта, указанные в таблицах их тарировки с учетом набора и оборудования этих цистерн. При этом предпочтительными являются бортовые, симметричные относительно оси наклона, достаточно глубокие и узкие цистерны, по возможности, правильной формы. Соответствие цистерн их чертежам проверяется на месте.

Жидкий крен-балласт в цистернах должен быть либо надежно запрессован, либо иметь свободные поверхности в пределах прямостенности цистерн.

**1.5.13** Регистру должны быть представлены Протокол опыта кренования, чертежи и расчеты, связанные с обработкой опыта, а также расчет нагрузки масс объекта.

## **2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ**

### **2.1 УЧЕТ СИСТЕМЫ УДЕРЖАНИЯ**

**2.1.1** При выполнении расчетов остойчивости в соответствии с требованиями настоящей части объект предполагается свободно плавающим телом. Однако, в случае наличия системы удержания, должно быть оценено ее возможное негативное влияние на остойчивость, особенно в случае, если якорные линии крепятся ниже центра гидродинамического сопротивления. Влияние системы удержания (якорной, швартовной и/или с использованием подруливающих устройств) должно быть рассмотрено:

- .1** в нормальном состоянии;
- .2** в состоянии выживания, если это приводит к худшим параметрам остойчивости (например, при обрыве одной, нескольких или всех удерживающих связей) и при этом технически не предусмотрена возможность освобождения объекта от воздействия системы удержания за время до 3 ч.

## **2.2 ВАРИАНТЫ НАГРУЗКИ**

**2.2.1** Остойчивость должна проверяться, как правило, для всего диапазона возможных вариантов нагрузки во всех расчетных состояниях объекта. При этом должно рассматриваться самое неблагоприятное расположение перемещаемых грузов и оборудования.

**2.2.2** Расположение оборудования и принятых на объект грузов и запасов должно быть таким, чтобы при переходе объекта в состояние выживания не производилось перемещение или удаление твердых запасов, оборудования или аналогичное изменение нагрузки масс объекта.

Перемещение или удаление твердых запасов и оборудования при переходе объекта в состояние выживания допускается при выполнении следующих условий:

- .1** выполнены требования к остойчивости, указанные в [разд. 3](#);
- .2** манипуляции с нагрузкой масс осуществляются в течение короткого промежутка времени в интервале достоверного прогноза погоды.

При этом допускаемые погодные условия и варианты нагрузки должны указываться в Информации об остойчивости.

## 2.3 КРИВЫЕ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ МОМЕНТОВ

**2.3.1** Кривые восстанавливающих моментов  $M_{\varphi}$  объекта должны быть вычислены и построены:

**.1** для всех рассматриваемых вариантов нагрузки при наклонениях объекта относительно самой неблагоприятной в отношении остойчивости оси;

**.2** с учетом влияния свободных поверхностей жидкостей (грузов, запасов, балласта, жидкости в цистернах успокоителей качки и т.п.) в соответствии с Инструкцией о порядке балластировки в соответствии со схемой управления балластной системой.

**2.3.2** Кривые восстанавливающих моментов должны быть вычислены по методике, одобренной Регистром, для объемного водоизмещения  $\nabla$ , м<sup>3</sup>:

**.1** для объекта, не удерживаемого системой удержания,

$$\nabla = \frac{\Delta}{\rho_l}; \quad (2.3.2.1)$$

**.2** для объекта, удерживаемого системой удержания,

$$\nabla = \frac{1}{\rho_l} \left( \Delta + \frac{\sum_{i=1}^n P_{pi}}{g} \right). \quad (2.3.2.2)$$

В этих формулах и далее по тексту приняты следующие обозначения:

$\Delta$  — масса объекта, т;

$P_{pi}$  — вертикальная составляющая усилия от  $i$ -го элемента системы удержания ( $i = 1, \dots, n$ ), кН;

$\rho_l$  — плотность забортной воды, т/м<sup>3</sup>.

Схема воздействия на объект указанных сил приведена на [рис. 2.3.2](#), где действуют: восстанавливающий момент, силы веса и поддержания (см. [рис. 2.3.2, а](#));

ветровая нагрузка:  $V_{V_0}$  — истинная скорость ветра;  $V_l$  — скорость дрейфа относительно грунта дна (путевая скорость);  $V_V$  — кажущаяся скорость ветра (см. [рис. 2.3.2, б](#)), которая при малой скорости дрейфа может быть принята в качестве расчетной (см. [2.5.1.3](#));

усилия от дрейфа и течения:  $V_l \neq 0, V_R = V_l - V_S$ ,  $V_S$  — скорость течения (см. [рис. 2.3.2, в](#));

усилие от течения при  $V_l = 0$  (см. [рис. 2.3.2, г](#));

усилие от  $i$ -го элемента системы удержания (см. [рис. 2.3.2, д](#)).

(0 — начало координат в плоскости наклонения сооружения,  $y_x$  — ордината в той же плоскости).

На [рис. 2.3.2, а — 2.3.2, д](#), кроме указанных на них сил и моментов, действуют также сила веса и сила поддержания, которые не обозначены.

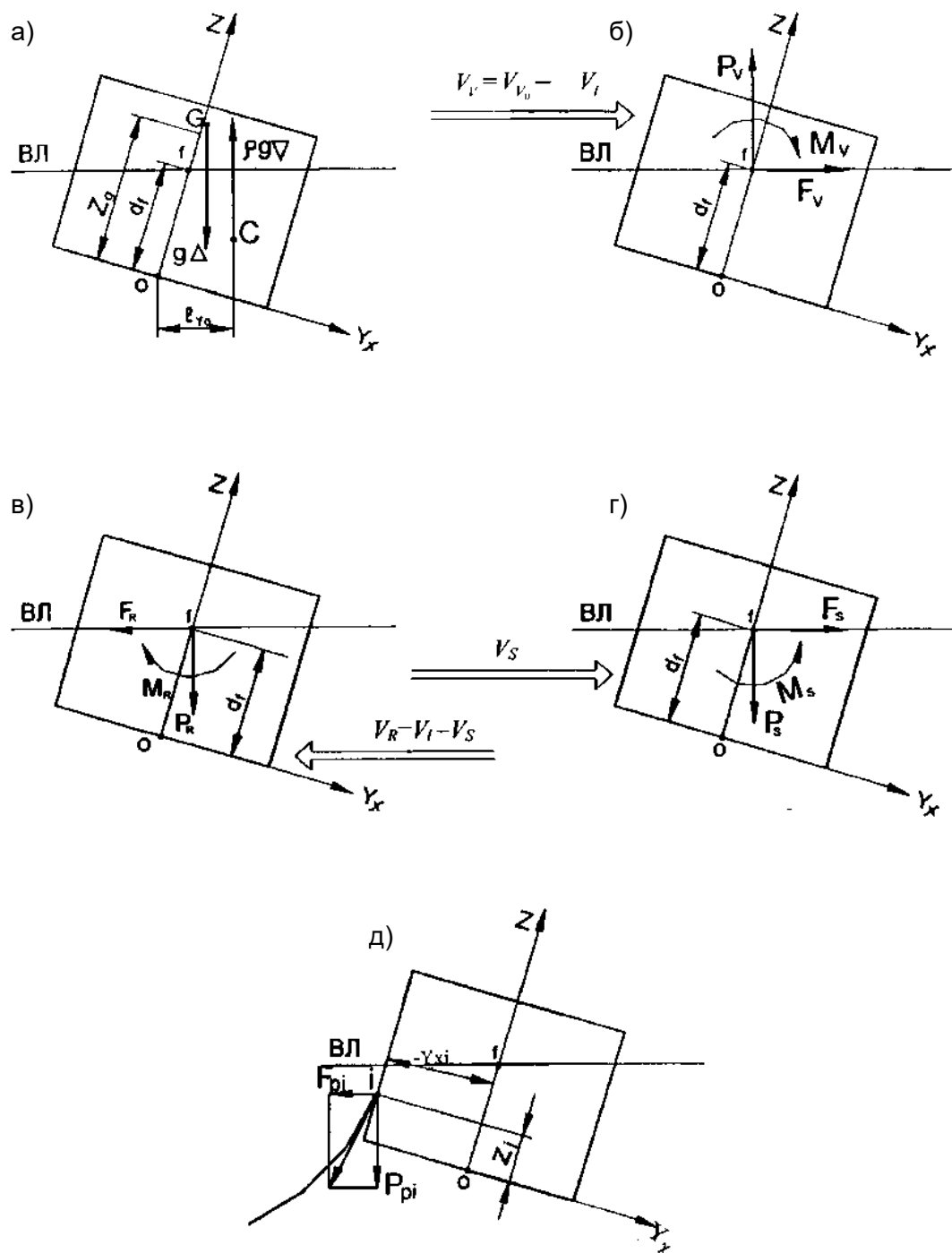


Рис. 2.3.2  
Схемы внешних воздействий в плоскости наклонения объекта

**2.3.3** Восстанавливающий момент  $M_\varphi$ , кН·м, вычисляется как

$$M_\varphi = \rho_l g \nabla (l_{\varphi_0} - z_g \sin \varphi - y_{g\chi} \cos \varphi), \quad (2.3.3)$$

где  $z_g, y_{g\chi}$  – координаты центра тяжести объекта в плоскости наклона, м;  
 $\chi$  – курсовой угол ветра;  
 $l_{\varphi_0}$  – плечо остойчивости формы в плоскости наклона относительно начала координат, м;  
 $\varphi$  – угол наклона, град.

## 2.4 КРИВЫЕ НАКЛОНЯЮЩИХ МОМЕНТОВ

**2.4.1** Кривая наклоняющих моментов должна быть рассчитана для достаточного количества углов, определяющих вид кривой в диапазоне, превышающем угол второго пересечения с кривой восстанавливающих моментов. Для корпусов судовой формы допускается определять кривую наклоняющих моментов как пропорциональную косинусу угла наклона.

### **2.4.2 Составляющие наклоняющих моментов.**

**2.4.2.1** Для всех рассматриваемых вариантов нагрузки объекта должны быть вычислены и построены кривые наклоняющих моментов  $M_h$ , создаваемых ветровым моментом  $M_V$ , действующим перпендикулярно к самой неблагоприятной в отношении остойчивости оси наклона объекта, а также:

**.1** для объектов, не удерживаемых от дрейфа, при расчете ветрового наклоняющего момента плечо приложения ветровой нагрузки принимается равным расстоянию от общего центра давления всех поверхностей, определяющих площадь парусности, до центра приложения силы сопротивления дрейфу объекта;

**.2** для объектов, удерживаемых от дрейфа якорной или швартовной системой удержания, кренящий момент от системы удержания определяется по формуле (в системе координат относительно центра тяжести объекта):

$$M_P = \sum_i F_{Pi} [(y_{\chi i} - y_{g\chi}) \sin \varphi + (z_g - z_i) \cos \varphi] - \\ - \sum_i P_{Pi} [(z_g - z_i) \sin \varphi - (y_{\chi i} - y_{g\chi}) \cos \varphi] \quad , \quad (2.4.2.1.2)$$

где  $F_{Pi}$  – горизонтальная составляющая усилия от  $i$ -го элемента системы удержания;  
 $z_i, y_{\chi i}$  – координаты точки приложения усилия  $i$ -го элемента удержания.

При наличии течения в месте позиционирования объекта в соответствии с [2.5.3](#) должен быть учтен момент усилий от течения  $M_S$ .

Горизонтальное усилие  $F_P$ , действующее на объект со стороны системы удержания, принимается равным сумме горизонтальных составляющих ветровой нагрузки  $F_V$  и нагрузки от течения  $F_S$ , но обратным им по направлению;

**.3** для объектов, удерживаемых якорной системой удержания в дрейфующих льдах, должен быть оценен кренящий момент от ледовой нагрузки  $M_i$  по методике, одобренной Регистром.

**2.4.2.2** Наклоняющие моменты  $M_V, M_R, M_S, M_i$  и соответствующие им усилия должны определяться, как правило, методами физического моделирования по одобренным Регистром методикам.

При отсутствии данных физического моделирования допускается определять ветровую нагрузку и ее плечо относительно ватерлинии, а также усилия и моменты от дрейфа и течения, как указано в [2.4.3](#) и [2.4.4](#).

### 2.4.3 Ветровой наклоняющий момент.

**2.4.3.1** Ветровая нагрузка (горизонтальная составляющая силы ветрового воздействия)  $F_V$ , кН, при использовании данных физического моделирования определяется как

$$F_V = C_V \frac{\rho_A}{2} A_V V_V^2, \quad (2.4.3.1-1)$$

где  $C_V$  — коэффициент ветрового сопротивления  $F_V$ , отнесенный к площади парусности объекта  $A_V$ , м<sup>2</sup>, и к скоростному напору ветра  $\frac{\rho_A}{2} V_V^2$ , кПа, при заданном в формуле (2.5.1.1) профиле скорости ветра  $V_V$  над морем;  
 $\rho_A$  — плотность воздуха (1,222 кг/м<sup>3</sup>).

Примечание. В случае, если коэффициент  $C_V$  отнесен к площади парусности в наклоненном на угол  $\varphi$  положении, то это должно быть учтено в расчетах.

**2.4.3.2** Для учета парусности мелких деталей, не устанавливаемых на модели при физическом моделировании, ветровую нагрузку  $F_V$  и момент  $M_V$  следует увеличивать соответственно на 2 и 5 %.

В условиях обледенения это значение принимается в соответствии с 2.5.5.3.

**2.4.3.3** При отсутствии данных физического моделирования для построения круговой диаграммы ветровой нагрузки может быть использован прием, изложенный в приложении 3. Для этого ветровая нагрузка на объект должна быть предварительно определена при воздействии ветра от четырех направлений, отличающихся на 90°, а затем выполнен расчет ветровой нагрузки по указаниям упомянутого приложения.

При приближенных расчетах ветровая нагрузка определяется как

$$F_V = \frac{\rho_a}{2} A_{VA} V_V^2, \quad (2.4.3.3-1)$$

$$\text{где} \quad A_{VA} = \sum_i C_{Si} C_{Hi} A_{Vi}, \quad (2.4.3.3-2)$$

где  $A_{VA}$  — приведенная площадь парусности, м<sup>2</sup>;  
 $A_{Vi}$  — площадь  $i$ -го элемента парусности объекта, м<sup>2</sup>;  
 $C_{Hj} = (V_{Hj}/V_V)^2$  — коэффициент высоты (зоны), определяемый при  $h_V = h_{Vj}$  на основании формулы (2.5.1.1) ( $h_{Vi}$  — высота над ватерлинией центра площади  $A_{Vi}$ , м); а при  $h_{Vi} \leq 10$  м принимаемый равным единице или по табл. 2.4.3.3-1 для характерных скоростей ветра;  
 $C_{Sj}$  — коэффициент формы (обтекания) элемента;  
в табл. 2.4.3.3-2 приведены коэффициенты  $C_{Sj}$  для некоторых элементов парусности.

Таблица 2.4.3.3-1

Коэффициент высоты  $C_{Hj}$

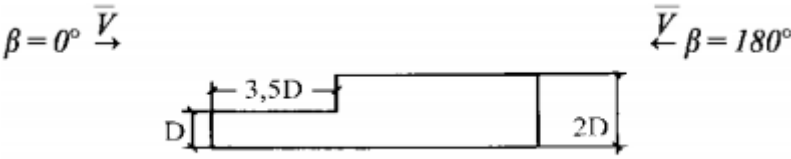
| Высота над уровнем моря, м | $V_V$ , м/с |       |       |
|----------------------------|-------------|-------|-------|
|                            | 25,8        | 36,0  | 51,5  |
| 10                         | 1           | 1     | 1     |
| 20                         | 1,182       | 1,208 | 1,242 |
| 30                         | 1,296       | 1,339 | 1,396 |
| 40                         | 1,379       | 1,435 | 1,510 |
| 50                         | 1,446       | 1,513 | 1,602 |
| 60                         | 1,502       | 1,578 | 1,680 |
| 70                         | 1,550       | 1,633 | 1,746 |

| Высота над уровнем моря, м | $V_V$ , м/с |       |       |
|----------------------------|-------------|-------|-------|
|                            | 25,8        | 36,0  | 51,5  |
| 80                         | 1,592       | 1,682 | 1,805 |
| 90                         | 1,630       | 1,726 | 1,858 |
| 100                        | 1,664       | 1,766 | 1,905 |
| 110                        | 1,695       | 1,802 | 1,949 |
| 120                        | 1,723       | 1,836 | 1,990 |
| 130                        | 1,750       | 1,867 | 2,027 |
| 140                        | 1,775       | 1,896 | 2,062 |
| 150                        | 1,798       | 1,924 | 2,095 |
| 160                        | 1,820       | 1,949 | 2,126 |
| 170                        | 1,840       | 1,973 | 2,155 |
| 180                        | 1,860       | 1,996 | 2,183 |
| 190                        | 1,879       | 2,018 | 2,209 |
| 200                        | 1,896       | 2,039 | 2,235 |
| 210                        | 1,913       | 2,059 | 2,259 |
| 220                        | 1,929       | 2,078 | 2,282 |
| 230                        | 1,945       | 2,097 | 2,304 |
| 240                        | 1,960       | 2,114 | 2,326 |
| 250                        | 1,974       | 2,131 | 2,346 |

Примечание. Промежуточные значения высот определяются линейной интерполяцией.

Таблица 2.4.3.3-2

| <b>Коэффициент формы <math>C_{sj}</math></b>                      |                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Элементы парусности                                               | $C_{sj}$            |
| Сферические                                                       | 0,4                 |
| Верхний корпус с гладкими поверхностями (форма корпуса в плане):  |                     |
| равносторонний треугольник при направлении действия ветра:        |                     |
| по биссектрисе угла                                               | 0,65                |
| перпендикулярно грани                                             | 1,01                |
| квадрат при направлении действия ветра:                           |                     |
| по биссектрисе угла                                               | 0,78                |
| перпендикулярно грани                                             | 0,93                |
| равносторонний пятиугольник при направлении действия ветра:       |                     |
| по биссектрисе угла                                               | 0,76                |
| перпендикулярно грани                                             | 0,70                |
| равносторонний шестиугольник при направлении действия ветра:      |                     |
| по биссектрисе угла                                               | 0,71                |
| перпендикулярно грани                                             | 0,63                |
| круг:                                                             |                     |
| с острыми кромками диаметром R и высотой D                        | 0,61                |
| со скругленными кромками при радиусе, равном половине высоты      | 0,32                |
| прямоугольник с отношением сторон:                                |                     |
| $\lambda = B/L = 0,5$                                             | 0,89                |
| $\lambda = B/L = 0,3$                                             | 0,96                |
| (направление действия ветра перпендикулярно лобовой грани)        |                     |
| Верхний корпус прямоугольной формы в плане с подпалубными балками | 1,1                 |
| Верхний корпус с верхним строением                                |                     |
|                                                                   | 0,63                |
|                                                                   | $(\beta = 0^\circ)$ |
|                                                                   | 1,2                 |

| Элементы парусности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $C_{sj}$              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $(\beta = 180^\circ)$ |
| Надстройки, рубки, кабины и другие коробчатые конструкции, расположенные:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                       |
| по периметру верхней палубы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,2                   |
| в центральной части палубы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,7                   |
| Портал буровой вышки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,2                   |
| Гладкие цилиндрические элементы (раскосы, стабилизирующие колонны, опорные цилиндрические колонны) в зависимости от произведения расчетного скоростного напора ветра $q$ , Па, на квадрат диаметра трубы $d_1$ , м                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
| при $qd_1^2 \leq 10$ Н                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,2                   |
| при $qd_1^2 \geq 10$ Н                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,7                   |
| Опорные колонны квадратного сечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,4                   |
| Ферменные конструкции из трубчатых элементов (силовая конструкция буровой вышки, стрелы кранов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,3                   |
| Ферменные опорные колонны СПБУ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |
| четырехгранные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,6                   |
| трехгранные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,5                   |
| Буровая вышка из трубчатых элементов при наличии свечей, зашивок площадок и трапов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,7                   |
| Зашивка всей конструкции буровой вышки (коническая)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,7                   |
| Вертолетная площадка (консольная)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,5                   |
| Изолированные конструкции из балок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1,5                   |
| Леера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,2                   |
| Малые элементы парусности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,4                   |
| Тросы грузоподъемных устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
| при диаметре $\leq 20$ мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,2                   |
| при диаметре $> 20$ мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,0                   |
| <p>Примечания: 1. Площадь парусности составных элементов объекта <math>A_{vj}</math> является характерной площадью, однозначно связанной с величиной коэффициента сопротивления <math>C_{sj}</math></p> <p>2. Для конструкций со сплошными стенками (верхний корпус, надстройки и т. п.) в качестве характерной площади принимается площадь проекции корпуса на вертикальную плоскость, перпендикулярную вектору скорости воздушного потока.</p> <p>3. Площадь проекции ферменных конструкций определяется либо детальным расчетом площади проекций элементов наветренной грани с учетом площади незатененных элементов, находящихся внутри объема (свечи буровых труб, зашивки трапов и т. д.), либо умножением габаритной площади проекции наветренной грани на ее коэффициент заполнения, который принят равным 0,45 для буровой вышки и четырехгранных опорных колонн, а также 0,3 — для трехгранных опорных колонн, стрел кранов и других ферменных конструкций из трубчатых элементов.</p> <p>4. При расчете площади парусности при встречном и боковом ветре объектов с гладкими опорными или стабилизирующими колоннами круглого и квадратного сечений, а также с ферменными опорными колоннами в расчет должны включаться площади проекции колонн с учетом эффекта затенения.</p> <p>Коэффициент затенения для колонн с круглым сечением определяется по формуле:</p> $K_3 = \exp(-0,002 + 1,033/\bar{l} - 20,4/\bar{l}^2),$ <p>где <math>\bar{l} = l/d_1</math>;</p> |                       |

| Элементы парусности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                  | $C_{sj}$ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|
| $l$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | – расстояние между осями колонн; |          |
| $d_1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | – диаметр колонн.                |          |
| Коэффициент затенения для колонн с квадратным сечением определяется по формуле:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                  |          |
| $K_3 = \exp(0,005 - 0,79/\bar{l} - 30,4/\bar{l}^2),$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |          |
| где                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $\bar{l} = l/b;$                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $b$ – ширина грани колонны.      |          |
| Коэффициент затенения для трехгранных ферменных колонн принимается:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                  |          |
| $K_3 = l/6b.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |          |
| Коэффициент затенения для четырехгранных ферменных опорных колонн принимается:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |          |
| $K_3 = l/9b.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |          |
| 5. Если два одинаковых плохообтекаемых конструктивных элемента (рубки и надстройки коробчатой формы) расположены на палубе друг за другом в направлении действия ветра, учет затенения производится путем умножения площади подветренного элемента на коэффициент затенения $K_3 = l/12c$ , где $c$ — наименьший размер проекции элемента на плоскость, перпендикулярную направлению ветра. При этом площадь проекции наветренного элемента полностью включается в площадь парусности. |                                  |          |
| При неодинаковых размерах элементов часть площади последующего элемента, не перекрываемая наветренным элементом, засчитывается полностью.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |          |
| 6. При отсутствии данных принимается $K_3 = l/7c.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                  |          |
| 7. При промежуточных значениях $qd_1^2$ , значения $C_{sj}$ определяются линейной интерполяцией.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                  |          |
| 8. Коэффициент сплошности представляет собой произведение коэффициента заполнения на коэффициент затенения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |          |

**2.4.3.4** При наличии в надводной части конструкций, на которых возможно возникновение вертикальных сил при наклонении объекта, а также для объектов с прямоугольным в плане верхним корпусом без больших вырезов и/или с вертолетной площадкой при отсутствии результатов физического моделирования ветровой наклоняющий момент следует определять по методике, изложенной в [приложении 4](#).

#### **2.4.4 Гидродинамическая часть наклоняющего момента.**

**2.4.4.1** Для объекта, не удерживаемого от дрейфа, плечо приложения силы сопротивления дрейфу определяется физическим моделированием по одобренной Регистром методике.

**2.4.4.2** При отсутствии результатов физического моделирования допускается приближенное определение плеча приложения силы сопротивления дрейфу:

**.1** для объектов, корпус которых имеет форму, близкую к традиционной форме обводов судов или барж (при  $B/d = 2,0 - 6,0$ ), при наклонении относительно продольной оси допускается определение плеча приложения силы сопротивления дрейфу  $h_R$ , м, относительно ватерлинии по формуле

$$h_R = d[B/d - 3,00 - 0,02(B/d - 5,35)^3], \quad (2.4.4.2.1)$$

где  $d, B$  – соответственно осадка и ширина корпуса по ватерлинии, м;

.2 для объектов с подводной частью, состоящей из плохообтекаемых  $j$  — элементов, имеющих площадь проекции на вертикальную плоскость  $A_{Rj}$ , м<sup>2</sup>, плечо силы сопротивления дрейфу может быть определено как

$$h_R = \left( \sum_j C_{Rj} A_{Rj} h_{Rj} \right) / \left( \sum_j C_{Rj} A_{Rj} \right), \quad (2.4.4.2.2)$$

где коэффициенты  $C_{Rj}$  могут быть приняты равными коэффициентам  $C_{Sj}$  для соответствующих форм элементов. При рассмотрении элементов следует учитывать затенение.

**2.4.4.3** Момент (плечо) и составляющие усилий от течения для объекта, удерживаемого от дрейфа системой удержания, определяются аналогично указанному в [2.4.4.2](#) с учетом различий в знаках (см. [рис. 2.3.2](#)).

## 2.5 РАСЧЕТНЫЕ ВНЕШНИЕ (ПРИРОДНЫЕ) УСЛОВИЯ

При выборе параметров расчетных схем внешних воздействий на объект проектант (по согласованию с заказчиком) должен руководствоваться учетом таких обстоятельств, как:

- различия в расчетных режимах;
- различия в расчетных состояниях;
- особенности географических районов и продолжительность постройки, перехода/перегона, эксплуатации объекта;
- сезонность и местные особенности внешних воздействий (ветра, течений, волнения, обледенения и т.п.);
- защищенность акватории;
- возможные ограничения по гидрометеороусловиям;
- достоверность прогнозов погоды; специфические особенности объекта и т.п.

### 2.5.1 Ветер.

**2.5.1.1** Коэффициент высоты (зоны)  $C_{Hj} = (V_{hj}/V_V)^2$ , учитывающий увеличение скорости ветра  $V_{hj}$ , м/с, в зависимости от высоты  $h_{vj}$ , определяется по формуле

$$C_{Hj} = (V_{hj}/V_V)^2 = \left[ 1 + 2,5 \ln(h_{vj}/10) \sqrt{(0,71 + 0,071V_V)10^{-3}} \right]^2 \quad (2.5.1.1)$$

- где  $V_V$  – расчетная скорость ветра (средняя за 10 мин скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью моря), м/с;  
 $V_{hj}$  – скорость ветра в зоне на высоте  $h_{vj}$  над поверхностью моря, м/с.

**2.5.1.2** Расчетная скорость ветра назначается проектантом по согласованию с владельцем объекта на основании данных от признанных источников гидрометеорологической информации о максимальном значении возможной скорости ветра на разных этапах жизненного цикла объекта:

- .1** в предполагаемом районе эксплуатации:
  - в нормальном состоянии — 1 раз в год;
  - в состоянии выживания — 1 раз в 50 лет;
- .2** во временном состоянии, состоянии перехода/перегона, в режимах постройки и подготовки на плаву — с учетом их продолжительности, района и сезона, защищенности акватории (например, береговые строения, рельеф местности, озера, заливы, реки, затопленные участки и т.п.).

**2.5.1.3** Если отсутствуют данные, указанные в [2.5.1.2](#), то расчетная скорость ветра принимается:

в нормальном состоянии на открытых акваториях — 36 м/с, а на защищенных акваториях — 25,8 м/с;

в состоянии выживания — в соответствии с [приложением 5](#), а при отсутствии в нем данных — 51,5 м/с;

во временном состоянии, в состоянии перехода/перегона, в режимах постройки и подготовки на плаву при продолжительности операции не более 3 ч — по Инструкции верфи (с учетом местных и сезонных условий), а при большей продолжительности — 25,8 м/с на защищенных акваториях и 36 м/с на открытых акваториях.

### 2.5.2 Волнение.

**2.5.2.1** Воздействие волнения учитывается только в безледовые сезоны.

**2.5.2.2** Волнение описывается и задается следующими расчетными параметрами:  
 $h_{3\%}$  — высотой волн 3 %-ной обеспеченности, м;

$T$  — средним периодом крупных волн, с;  
 $\chi$  — генеральным направлением бега волн.

Значения  $h_{3\%}$ ,  $T$  и других параметров спектральной плотности волнения должны приниматься соответствующими расчетной силе ветра с учетом местных особенностей волнообразования.

Расчетные параметры волнения должны быть указаны в Информации об остойчивости и Руководстве по проведению операции.

**2.5.2.3** Расчетная высота волнения должна приниматься (если не указано иное) по режимному (многолетнему) распределению высот  $h_{3\%}$  как высота, имеющая 50 %-ную обеспеченность при расчетной скорости ветра (исходя из принципа малой вероятности одновременного появления экстремальных значений параметров различных процессов — скорости ветра и высоты волн).

**2.5.2.4** Во временном состоянии расчетная высота волн назначается проектантом по согласованию с владельцем объекта, но не должна приниматься менее, чем указано ниже:

на защищенных акваториях — 0,5 м;  
на открытых акваториях — 2,0 м.

**2.5.2.5** В состоянии выживания расчетные высоты волн должны приниматься для рассматриваемого района как наибольшие по данным многолетних наблюдений, а при отсутствии таковых — [по приложению 5](#) к настоящей части, но не более:

для морей Северного Ледовитого (Российский сектор) и Тихого (Российский сектор) океанов — 16 м;

для морей Балтийского и Каспийского — 14 м;

для Черного моря — 12 м;

для Азовского моря — 6 м.

### **2.5.3 Течение.**

**2.5.3.1** Воздействие течения учитывается только при использовании системы удержания и при суммарной скорости учитываемых составляющих (ветрового, дрейфового, градиентного, приливо-отливного, сточного и других видов течения) более 0,5 м/с. Расчетные скорости ветрового течения и волнового дрейфа на поверхности должны приниматься как имеющие 50 %-ную обеспеченность при расчетных параметрах ветра и волнения.

В случае, если вектор суммарной скорости поверхностного течения не совпадает с плоскостью наклона объекта при принятой схеме его ориентировки, в качестве расчетной скорости течения принимается скорость течения, умноженная на косинус угла между направлением ветра и направлением течения.

**2.5.3.2** Используемые данные о течениях должны быть согласованы с заказчиком (владельцем объекта), а методика расчета воздействий от течения — одобрена Регистром.

### **2.5.4 Плавающий (дрейфующий) лед.**

**2.5.4.1** Оценка остойчивости объекта при использовании системы удержания должна производиться с учетом воздействия дрейфующего льда на объект.

**2.5.4.2** Регистру должны быть представлены на одобрение следующие методики:  
методика расчетного определения влияния ледовых усилий на остойчивость;  
методика физического моделирования поведения объекта в дрейфующем льду;  
методика использования результатов модельных испытаний для оценки остойчивости.

### **2.5.5 Обледенение и снег.**

**2.5.5.1** Если эксплуатация выполняется в зимнее время в зимней сезонной зоне, установленной Правилами о грузовой марке морских судов, а объект эксплуатируется в

зимней сезонной зоне, остойчивость объекта и обеспечивающих судов, помимо основных вариантов нагрузки, должна быть проверена с учетом обледенения и снега.

**2.5.5.2** В расчетах остойчивости с учетом обледенения и снега в первом приближении можно пользоваться следующими рекомендациями:

**.1** для объектов, находящихся в зимних сезонных зонах севернее параллели 66°30'N и южнее параллели 60°00'S, а также в зимнее время в Беринговом море, Охотском море и в Татарском проливе следует принимать:

массу льда на квадратный метр площади горизонтальной проекции открытых палуб (независимо от наличия навесов) при высоте от ватерлинии до 10 м равной 30 кг, при высоте от 10 до 30 м — 15 кг, при высоте более 30 м — допускается не учитывать;

массу снега на квадратный метр площади указанных выше палуб (независимо от высоты): 100 кг для необитаемых и 10 кг для обитаемых объектов, либо при установленном географическом районе размещения тех же объектов — в соответствии с [рис. 2.5.5.2.1](#);

массу льда на квадратный метр площади парусности при высоте от ватерлинии до 10 м равной 15 кг, при высоте от 10 до 30 м — 7,5 кг, при высоте более 30 м — допускается не учитывать;

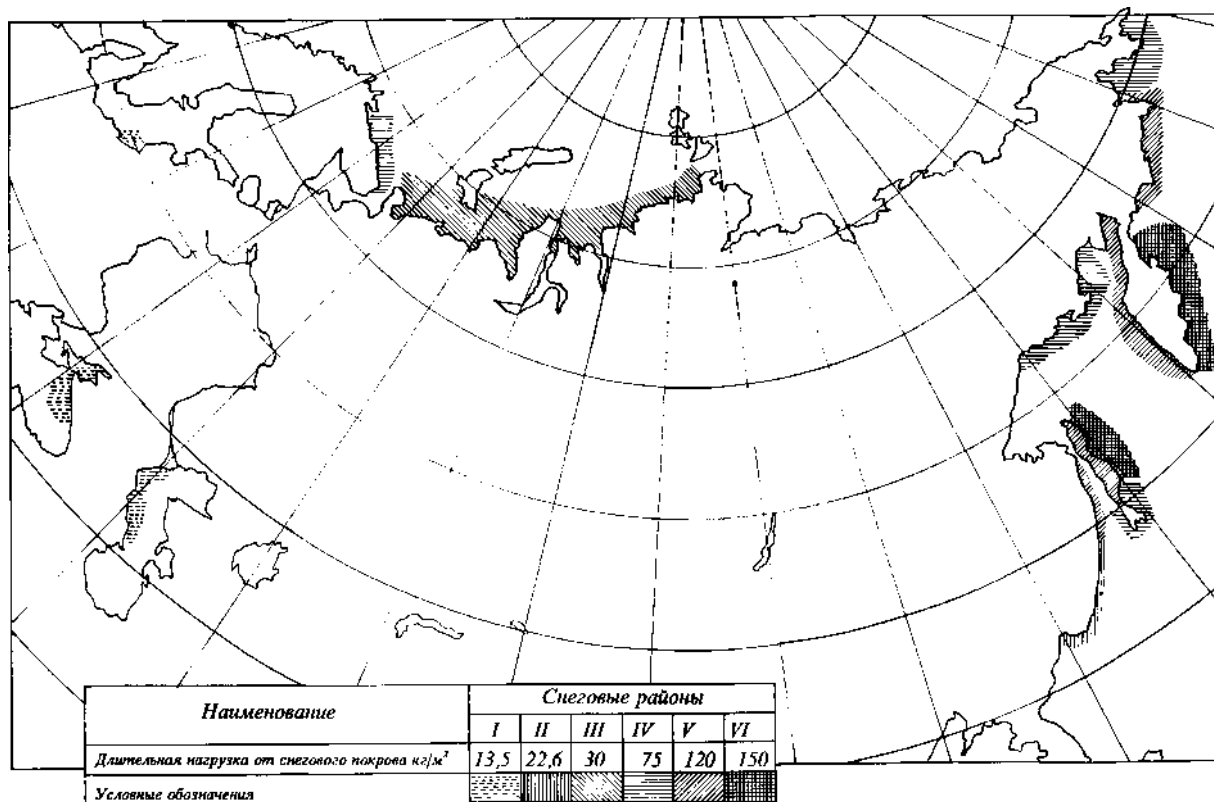


Рис. 2.5.5.2.1

**.2** в остальных районах зимней сезонной зоны, а также для объектов, находящихся в Азовском море, в Черном море севернее параллели 44°00'N и в Каспийском море севернее параллели 42°00'N нормы обледенения и снега следует принимать вдвое меньшими по сравнению с установленными в [2.5.5.2.1](#).

**2.5.5.3** Для учета парусности несплошных поверхностей у сооружений, подвергающихся обледенению, площадь и момент парусности сплошных поверхностей

относительно основной плоскости, увеличиваются соответственно на 10 и 20 % или 7,5 и 15 % в зависимости от норм обледенения, указанных выше.

**2.5.5.4** Для снижения массы льда и снега предусматривать при проектировании объектов специальные технические средства.

### 3 КРИТЕРИИ ОСТОЙЧИВОСТИ

#### 3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

**3.1.1** Критерии остойчивости, приведенные в настоящем разделе, определяются в соответствии с [рис. 3.1.1-1](#) с учетом качки объекта и в соответствии с [рис. 3.1.1-2](#) без учета качки.

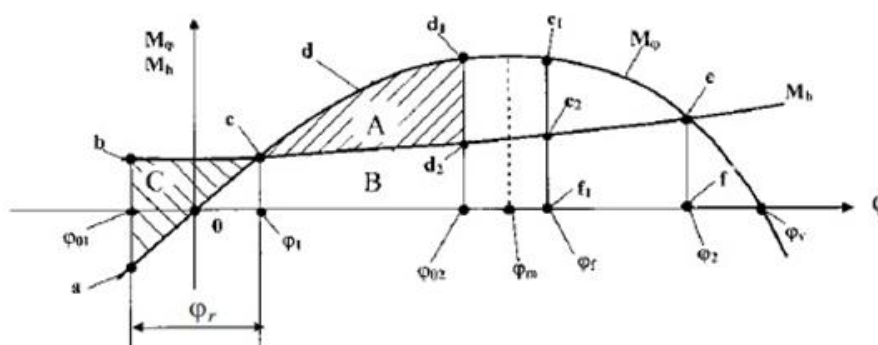


Рис. 3.1.1-1

Диаграмма статической остойчивости с учетом качки:

$M_\phi$  – восстанавливающий момент;  
 $M_h$  – наклоняющий момент;  
 $\phi_1$  – угол первого пересечения кривой  $M_\phi$  с кривой  $M_h$ ;  
 $\phi_{02}$  – угол наклона от совместного действия ветра и качки на подветренный борт;  
 $\phi_m$  – угол максимума кривой восстанавливающего момента  $M_\phi$ ;  
 $\phi_f$  – угол заливания;  
 $\phi_2$  – угол второго пересечения кривой  $M_\phi$  с кривой  $M_h$ ;  
 $\phi_v$  – угол заката диаграммы статической остойчивости;  
 $\phi_r$  – амплитуда качки

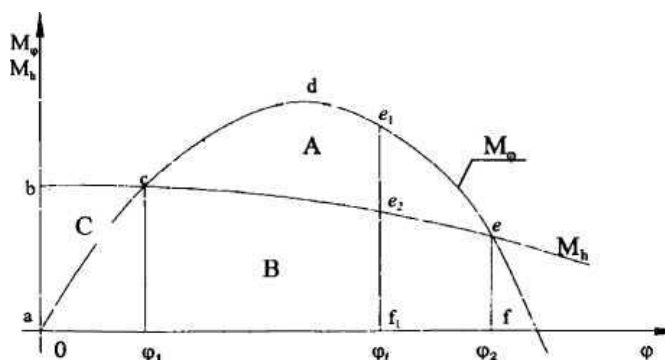


Рис. 3.1.1-2

Диаграмма статической остойчивости без учета качки

Искомые площади на [рис. 3.1.1-1](#) и [3.1.1-2](#) определяются:

площадь  $A$  — фигурой  $cde$  (либо  $cde_1e_2$ , если угол заливания  $\varphi_f$  менее угла второго пересечения  $\varphi_2$ );

площадь  $B$  — фигурой  $ocef$  (либо  $oc_2ef_1$ , если  $\varphi_f < \varphi_2$ )

площадь  $C$  — фигурой  $abc$ .

**3.1.2** Исправленная начальная метацентрическая высота  $h_0$ , соответствующая наклонению вокруг любой горизонтальной оси объекта, должна быть не менее:

при эксплуатации объектов со стабилизирующими колоннами — 1,0 м на переходе/перегоне, нормальном состоянии и в состоянии выживания; 0,3 м во временном состоянии (при погружении/ всплытии);

при эксплуатации объектов других типов — 0,6 м.

**3.1.3** При наличии отверстий, считающихся открытыми, должно выполняться условие

$$h_0 \geq 60 \frac{m}{\Delta} \frac{l_f}{\varphi_n^\circ}, \text{ м}, \quad (3.1.3-1)$$

где  $m/\Delta$  — отношение массы наибольшего перемещаемого по объекту груза к водоизмещению рассматриваемого варианта нагрузки, но не менее 0,01;

$\varphi_n^\circ$  — допускаемый угол наклона, град, равный

$$\varphi_n^\circ = \varphi_f - 35/l_f, \quad (3.1.3-2)$$

но не более  $15^\circ$  ( $\varphi_f$  — наименьший из углов заливания через отверстия, считающиеся открытыми;  $l_f$  — горизонтальное расстояние от оси наклона до отверстия при угле наклона, равном нулю, м).

### 3.1.4 Расчетная амплитуда качки.

**3.1.4.1** Расчетная амплитуда качки объекта  $\varphi_r$  град (рад), — амплитуда колебаний относительно рассматриваемой оси наклона, вызванных ветровым волнением, набегающим на объект от направления, перпендикулярного оси наклона. Расчетная амплитуда качки имеет 1,1 %-ную обеспеченность и принимается равной

$$\varphi_r = 3\sqrt{D_\varphi}, \quad (3.1.4.1)$$

где  $D_\varphi$  — дисперсия качки, град<sup>2</sup> (рад<sup>2</sup>).

**3.1.4.2** Расчетная амплитуда качки должна определяться с учетом глубины воды (если глубина воды меньше  $0,03gT^2$ ) по одобренной Регистром методике.

**3.1.4.3** При использовании физического моделирования для определения амплитуды качки Регистру должны быть представлены на одобрение следующие методики:

методика испытаний моделей объектов;

методика использования результатов модельных испытаний для оценки амплитуды качки.

**3.1.4.4** Возвышение над взволнованной поверхностью моря нижних кромок отверстий, считающихся открытыми,  $h_f$ , м, и принимаемое по следующей формуле, должно быть не менее 0,6 м;

$$h_f = h_{f_0} - 3\sqrt{D_{h_f}}, \text{ м}, \quad (3.1.4.4)$$

где  $h_{f_0}$  – возвышение нижней кромки отверстия над поверхностью моря на тихой воде, м;  
 $D_{h_f}$  – дисперсия относительных вертикальных колебаний нижней кромки отверстия на волнении, м<sup>2</sup>.

### 3.1.5 Требования к диаграмме статической остойчивости.

**3.1.5.1** Кривая восстанавливающих моментов  $M_\varphi$  должна быть положительной во всем диапазоне углов наклона от угла  $\varphi = 0$  до угла второго пересечения  $\varphi_2$  кривой  $M_\varphi$  с кривой наклоняющих моментов  $M_h$ .

**3.1.5.2** Площадь под кривой  $M_\varphi$  до угла второго пересечения  $\varphi_2$  (или до угла заливания  $\varphi_f$  через отверстие, считающееся открытым, если  $\varphi_f < \varphi_2$ ) без учета качки должна быть более площади под кривой  $M_h$ , ограниченной тем же углом, по крайней мере, в 1,3 или 1,4 раза в зависимости от типа объекта. Дополнительно отношение площадей с учетом качки при расчетных ветроволновых условиях должно быть не менее величины 1,1.

**3.1.5.3** Угол наклона от совместного действия ветра и качки на подветренную сторону  $\varphi_{02}$ , определяемый из условия равенства площадей  $A (cd_1d_2)$  и  $C (abc)$  (см. [рис. 3.1.1-1](#)), не должен превышать угла максимума  $\varphi_m$  кривой  $M_\varphi$ .

### 3.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСТОЙЧИВОСТИ

#### 3.2.1 ПБУ со стабилизирующими колоннами.

**3.2.1.1** В дополнение к указаниям [2.2](#) остойчивость ПБУ со стабилизирующими колоннами должна быть проверена также для следующих вариантов нагрузки (что применимо):

**.1** в нормальном состоянии, с максимальным количеством технологических запасов в верхнем корпусе, с полным запасом бурильных труб, размещенных на штатных местах;

**.2** в состоянии выживания, в условиях, когда связь со скважиной прервана, бурильные трубы закреплены на стеллажах, объект переведен на новую осадку, технологические запасы перемещены (при необходимости) в понтоны и колонны;

**.3** при переходе/перегоне с максимальным количеством походных запасов.

**3.2.1.2** Остойчивость ПБУ со стабилизирующими колоннами считается достаточной, если удовлетворяются следующие требования:

**.1** в состояниях и при нагрузках, указанных в [3.2.1.1](#), отношение площадей  $A$ ,  $B$ ,  $C$  без учета качки (см. [рис. 3.1.1-2](#)) соответствует условию

$$(A + B) \geq 1,3(B + C); \quad (3.2.1.2-1)$$

и с учетом качки (см. [рис. 3.1.1-1](#)) условию

$$(A + B) \geq 1,1(B + C); \quad (3.2.1.2.1-2)$$

**.2** при переходе/перегоне и при варианте нагрузки согласно [3.2.1.1.3](#) максимум кривой  $M_\phi$  должен находиться при угле наклона больше, чем амплитуда качки на волнении, превышающем на 1 балл волнение, на которое рассчитывается переход/перегон объекта.

**3.2.1.3** Как альтернатива критерию [3.2.1.2.1](#) при эксплуатации в режиме выживания остойчивость ПБУ со стабилизирующими колоннами, оборудованной двумя понтонами плавучести и имеющей характеристики в пределах диапазонов

$$0,48 < V_p/V_t < 0,58;$$

$$0,72 < A_{wp}/(V_c)^{2/3} < 1,0;$$

$$0,40 < l_{wp}/[V_c(L_{ptn}/2)] < 0,70,$$

|     |           |   |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| где | $A_{wp}$  | – | площадь ватерлинии (с учетом элементов распорных балок) при осадке в режиме выживания, м <sup>2</sup> ;                                                                                                             |
|     | $l_{wp}$  | – | момент инерции площади ватерлинии при осадке в режиме выживания (с учетом элементов распорных балок), м <sup>4</sup> ;                                                                                              |
|     | $L_{ptn}$ | – | длина понтонов, м;                                                                                                                                                                                                  |
|     | $V_c$     | – | общий объем всех колонн от палубы понтона до верхнего торца колонны за исключением любого объема, входящего в объем верхней палубы, м <sup>3</sup> ;                                                                |
|     | $V_p$     | – | общий объем обоих понтонов, м <sup>3</sup> ;                                                                                                                                                                        |
|     | $V_t$     | – | общий объем конструкций (понтон, колонн и распорных балок), создающих плавучесть установки, от основной плоскости до торцов колонн за исключением любого объема, входящего в объем верхней палубы, м <sup>3</sup> ; |

должна удовлетворять следующим условиям:

**.1** площади  $A'$  и  $B'$  на [рис. 3.2.1.3](#) таковы, что выполняется неравенство

$$B'/A' \geq 0,10, \quad (3.2.1.3.1-1)$$

где  $A'$  – площадь под кривой восстанавливающего момента, измеренная от угла  $\varphi_1$ , до угла  $(\varphi_1 + 1,15\varphi_{dyn})$ ;  
 $B'$  – площадь под кривой восстанавливающего момента, измеренная от угла  $(\varphi_1 + 1,15\varphi_{dyn})$  до угла  $\varphi_2$ ;  
 $\varphi_1$  – первый угол пересечения с кривой кренящего момента при воздействии ветра со скоростью 51,5 м/с (100 уз.);  
 $\varphi_2$  – второй угол пересечения с кривой кренящего момента при воздействии ветра со скоростью 51,5 м/с (100 уз.);  
 $\varphi_{dyn}$  – угол динамического наклонения вследствие воздействия волн и порывистого ветра.

Угол динамического наклонения  $\varphi_{dyn}$  определяется по формулам:

$$\varphi_{dyn} = (10,3 + 17,8C)/(1 + h_1/(1,46 + 0,28r)), \quad (3.2.1.3.1-2)$$

$$C = (L_{ptn}^{5/3} A_{VA} h_V V_P V_C^{1/3}) / (l_{WP}^{5/3} V_t), \quad (3.2.1.3.1-3)$$

где  $h_1$  – начальная метацентрическая высота, рассчитанная вокруг оси наклонения, для которой отношение  $B'/A'$  имеет минимальное значение. Этой осью обычно является диагональная ось, поскольку при наклонении вокруг нее площадь парусности имеет максимальную величину;  
 $r$  – метацентрический радиус установки в исходном положении, м;  
 $A_{VA}$  – эффективная площадь парусности установки в исходном положении, м<sup>2</sup>;  
 $h_V$  – высота центра площади  $A_{VA}$  над ватерлинией, соответствующей осадке в режиме выживания, м.

**.2** при осадке установки в режиме выживания и ее относительных перемещениях вокруг статического угла наклонения, возникшего при ветре, дующего со скоростью 38,6 м/с, выполняется неравенство

$$h_{f0} - \delta h_f > 0,0, \quad (3.2.1.3.2-1)$$

где  $h_{f0}$  – возвышение нижней кромки отверстия над поверхностью моря на тихой воде при осадке в режиме выживания, м;  
 $\delta h_f$  – уменьшение расстояния  $h_{f0}$ , м;

$$\delta h_f = 1,1 (k QSD_1 + RMW),$$

$$k = 0,55 + 0,08(a - 4,0) + 0,056(1,52 - h_2), \text{ при } h_1 \text{ не более, чем } 2,44 \text{ м};$$

$$a = (h_d/d_s) (b_{ptn} l_{cc}) / A_{wp}, \text{ но не менее, чем } 4,0 \text{ м};$$

$$QSD_1 = h_{f0} - h_{f1}, \text{ но не менее, чем } 3,0 \text{ м};$$

где  $h_{f1}$  – возвышение нижней кромки отверстия над поверхностью моря на тихой воде при наклонении на угол  $\varphi_1$ , м,

$RMW$  – амплитуда относительных колебаний на волнении вокруг  $\varphi_1$ , м;

$$RMW = 9,3 + 0,11(X - 12,19);$$

$$X = d_s(V_t/V_p) (A_{wp}^2/l_{wp}) (l_{cc}/L_{ptn}), \text{ но не менее, чем } 12,19 \text{ м,}$$

где  $h_2$  – начальная метацентрическая высота, рассчитанная вокруг оси наклона, для которой возвышение нижней кромки отверстия над поверхностью моря на тихой воде имеет минимальное значение (т.е. значение  $QSD_1$  максимально);  
 $d_s$  – осадка в режиме выживания, м;  
 $h_d$  – вертикальное расстояние у борта от ватерлинии при осадке  $d_s$  до верхней палубы, непроницаемой при воздействии моря, м;  
 $b_{ptn}$  – расстояние между диаметрными плоскостями понтонов, м;  
 $l_{cc}$  – расстояние в продольном направлении между центрами угловых колонн, м.

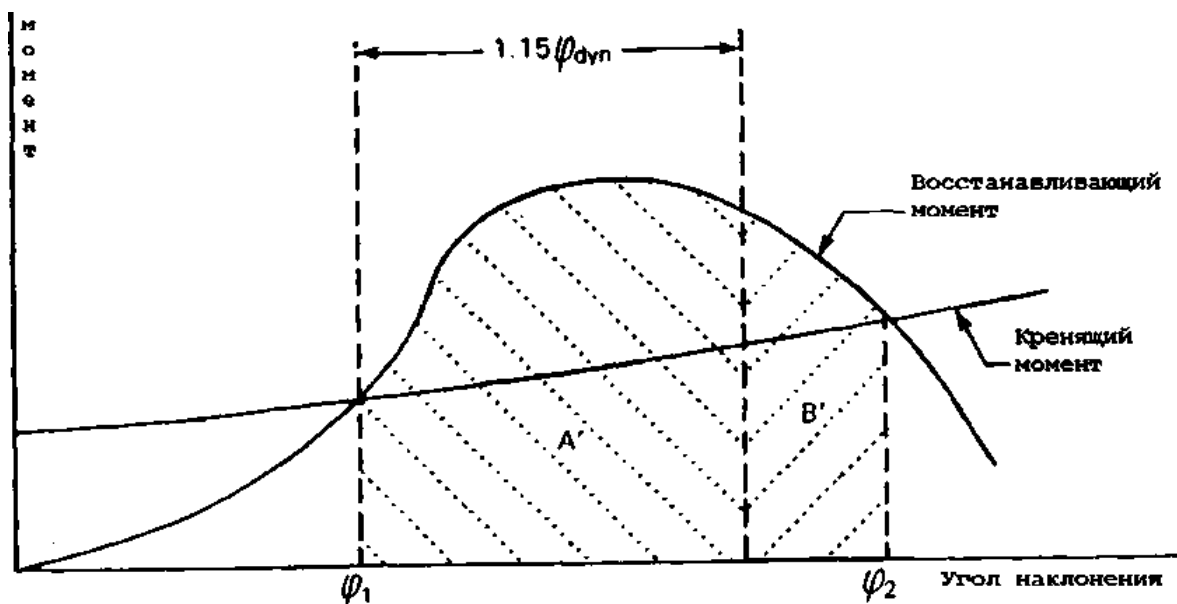


Рис. 3.2.1.3  
Диаграммы восстанавливающего и наклоняющего моментов

### 3.2.2 Самоподъемные объекты.

**3.2.2.1** В дополнение к требованиям [2.2](#) остойчивость самоподъемных объектов должна быть проверена также при переходе/перегоне при следующих вариантах нагрузки:

- .1 с опорными колоннами, поднятыми максимально вверх, с полными походными технологическими запасами и с 10 % судовых запасов;
- .2 с опорными колоннами, погруженными в воду на 30 % их длины и с полными походными запасами.

**3.2.2.2** При нагрузках, указанных в [3.2.2.1](#), отношение площадей  $A, B, C$  без учета качки (см. [рис. 3.1.1-2](#)) соответствует условию

$$(A + B) \geq 1,4(B + C); \quad (3.2.2.2-1)$$

и с учетом качки (см. [рис. 3.1.1-1](#)) условию

$$(A + B) \geq 1,1(B + C) \quad (3.2.2.2-2)$$

**3.2.3 Погружные ПБУ.**

**3.2.3.1** Остойчивость погружных ПБУ должна проверяться в состоянии перехода/перегона и при операциях погружения/всплытия. При этом площади *A, B, C* должны соответствовать условию [3.2.1.2.1](#).

**3.2.4 Плавучие установки.**

**3.2.4.1** Остойчивость плавучих установок, на которые распространяются требования [1.1.1.3](#), в нормальном состоянии при наихудшем в отношении остойчивости варианте нагрузки, должна соответствовать требованиям [3.2.2.2](#).

**3.2.4.2** Остойчивость плавучих установок с корпусом, имеющим геометрические соотношения и обводы морских водоизмещающих судов, на которые распространяются требования [1.1.1.3](#), на переходе и при обледенении должны удовлетворять требованиям части IV «Остойчивость» Правил классификации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**РАСЧЕТ ОСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА**

Информацию о расчетах, в том числе расчетах остойчивости, рекомендуется представлять в следующих последовательности и объеме.

1. Введение, поясняющее цель выполнения расчета.
2. Исходные данные с перечислением характеристик объекта, необходимых для выполнения расчета.
3. Принятые методики и схемы выполнения расчета; исходные расчетные формулы, коэффициенты и т.п. со ссылками на источники (перечень источников приводится в конце расчета).
4. Перечень используемого программного обеспечения и сведения об одобрении его Регистром.
5. Собственно расчет (вычисления).
6. Результаты расчета, представляемые (по возможности) в виде графиков, диаграмм, схем, таблиц и т.п.
7. Заключение.
8. Приложения с вспомогательными исходными и расчетными материалами (если необходимо).
9. Перечень использованных источников (литературы).

## ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО КРЕНОВАНИЮ ПБУ/МСП И ИХ МОДУЛЕЙ

Типовая инструкция по кренованию ПБУ/МСП и их модулей (далее — Инструкция) устанавливает требования и рекомендации по подготовке, проведению и обработке результатов опыта кренования ПБУ/МСП и их модулей (далее — объектов).

Опыт кренования объектов, имеющих судовую форму корпуса и соотношение главных размерений, должен выполняться в соответствии с 1.5 части IV «Остойчивость» Правил классификации.

Необходимость кренования объекта определяется критериями, указанными в [1.5 настоящей части](#).

### 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

**1.1** Целью кренования объекта является определение его водоизмещения и положения центра масс (центра тяжести).

**1.2** Для проведения опыта кренования назначается комиссия по кренованию во главе с председателем. В комиссию входят представители верфи, проектанта и заказчика (владельца) объекта.

**1.3** Комиссия руководит подготовкой, проведением, обработкой результатов опыта кренования и несет ответственность за качество и достоверность его результатов.

**1.4** Требования комиссии в части подготовки, проведения и обработки результатов кренования обязательны для всех лиц, участвующих в креновании и обеспечивающих его.

**1.5** Все отступления от требований Инструкции, если они не ухудшают качество кренования, принимаются председателем комиссии, указываются и обосновываются в протоколе кренования.

Форма протокола кренования приведена в [приложении 2.1](#) к Инструкции.

**1.6** Перед проведением опыта кренования комиссия:  
уточняет и объясняет обязанности всех непосредственных участников кренования;  
назначает время и место проведения кренования, имеющее достаточную глубину и защищенное от ветра, волн, вызываемых ветром или проходящими мимо судами, и течений;

разрабатывает способ швартовки для беспрепятственных наклонов объекта.

**1.7** Акватория в месте проведения кренования должна быть свободна от льда и предметов, мешающих наклонам объекта и передвижению плавсредств вокруг него при выполнении замеров осадок (надводного борта).

**1.8** Глубина воды при наклонах объекта под наиболее углубленной частью его днища должна быть не менее 2 м при отсутствии жидкого ила в толще воды до этой глубины (акт по форме [приложения 2.1.2](#)).

**1.9** При наличии течения объект устанавливается вдоль него.

**1.10** Кренование проводится в тихую погоду. Допускается его проведение при наличии мелкой ряби или слабого волнения до 1 балла (высота волн 3 %-ной обеспеченности — до 0,25 м) и скорости ветра не более 2 м/с (акт по форме [приложения 2.1.2](#)).

**1.11** Скорость и направление ветра замеряются в начале и в конце кренования, а также одновременно с замерами углов крена во время наклона объекта.

**1.12** Перед кренованием должен быть выполнен анализ чувствительности параметров, влияющих на его результаты. Такими параметрами являются осадка, угол наклона, плотность морской воды, кренящие грузы и расстояния их переноса, изменяющаяся скорость ветра, точность измерительного оборудования и т.д.

Анализ чувствительности должен дать суммарную ожидаемую ошибку в определении положения центра тяжести и также показать, какие параметры должны учитываться во время испытания.

## 2 НАГРУЗКА ОБЪЕКТА ПРИ КРЕНОВАНИИ

**2.1** Кренование объекта может производиться в следующих состояниях его нагрузки:

**.1** соответствующем спуску на воду в период постройки;

**.2** близкое к состоянию порожнем (по проекту).

Это в особенности относится к случаям, когда расчетное значение метацентрической высоты близко к минимально допустимой величине и если такое состояние обусловлено перемещением тяжелых грузов.

Повторное кренование может потребоваться, если при расчетном (проектном) изменении нагрузки масс объекта в условиях перехода из состояния [2.1.1](#) в состояние [2.1.2](#) нарушаются требования настоящей части при

$$Z_g = 1,2Z_{g2} - 0,2Z_{g1},$$

где  $Z_{g1}$  – расчетная аппликата центра масс объекта в состоянии [2.1.1](#);  
 $Z_{g2}$  – расчетная аппликата центра масс объекта в состоянии [2.1.2](#) ( $Z_{g2} > Z_{g1}$ );  
 $Z_g$  – условная аппликата центра масс в условиях опыта.

**2.2** Посадка объекта при креновании должна быть такой, чтобы действующая ватерлиния при его наклонениях не пересекала поверхность днища, для чего, если необходимо, может быть принят твердый балласт в таком количестве, чтобы обеспечить указанное положение действующей ватерлинии.

Жидкий балласт может применяться при соблюдении следующих условий:

**.1** цистерны, используемые для крен-балласта, должны быть прямобортными, без стрингеров и других внутренних элементов, способными создать воздушные карманы;

**.2** цистерны должны располагаться непосредственно напротив друг друга;

**.3** плотность воды, используемой в качестве крен-балласта, должна быть измерена и зарегистрирована;

**.4** трубопроводы, подключенные к цистернам, используемым для крен-балласта, должны быть заполненными;

**.5** для предотвращения возможности утечки жидкостей во время кренования балластные магистрали должны быть заглушены. Во время опыта следует осуществлять постоянный контроль за клапанами;

**.6** до и после каждого перемещения уровень жидкости в цистернах, используемых для крен-балласта, должен быть замерен вручную;

**.7** для каждого перемещения должно рассчитываться положение центра тяжести по высоте, длине и ширине;

**.8** должны быть представлены таблицы уровня/пустоты цистерн. До начала кренования должен быть установлен начальный угол крена объекта, для получения точных величин объемов, положения центра тяжести по ширине и высоте для цистерн, используемых для крен-балласта, при каждом угле крена. Для установления первоначального угла крена объекта должны быть использованы марки углубления на миделе (левый и правый борта);

**.9** оценка перемещенного количества должна быть проведена с помощью расходомера или аналогичного устройства;

**.10** должно быть определено количество времени, требуемое для кренования. Если изменение ветра за время, необходимое для проведения кренования, может оказать влияние на его результат, кренование с использованием жидкого крен-балласта не допускается.

**2.3** Варианты нагрузки объекта, соответствующие его состояниям при креновании, должны предусматриваться в предварительных расчетах для контроля и сравнения их с результатами кренования.

**2.4** Суммарная масса недостающих грузов допускается не более 2 % водоизмещения объекта в условиях опыта  $\Delta_{test}$ .

Масса излишних грузов, исключая крен-балласт и выравнивающий балласт в соответствии с требованиями [2.2](#), не должна превышать 4 % водоизмещения объекта в условиях опыта  $\Delta_{test}$ .

**2.5** С объекта должны быть удалены: персонал предприятий и организаций вместе со своим инструментом, оборудованием, кроме лиц, непосредственно участвующих в креновании или обеспечивающих его; все посторонние предметы (грузы), не входящие в нагрузку масс объекта при креновании; строительный мусор и снег.

**2.6** Обледенение наружных и внутренних поверхностей объекта, включая подводную часть корпуса, не допускается.

**2.7** Перед кренованием на объекте могут быть оставлены:  
жидкие грузы в имеющихся на нем механизмах, аппаратах и трубопроводах систем для поддержания их в рабочем состоянии;

топливо и масло в расходных цистернах, котельная вода для обеспечения опыта кренования и работы котлов для обогрева в зимнее время;

пресная (питьевая и мытьевая) вода в расходных цистернах.

**2.8** Комиссия по кренованию в каждом конкретном случае производит оценку возможности оставления на кренуемом объекте «мертвых» остатков и запасов жидких грузов (см. [5.3](#)) и на основании такой оценки принимает решение, согласованное с инспектором Регистра, присутствующим при креновании.

### 3 КРЕН-БАЛЛАСТ

**3.1** Для кренования объекта могут применяться:

твердый балласт;  
жидкий балласт;  
переходы людей;  
подъемные краны объекта.

Кренование жидким крен-балластом может производиться двумя способами:

- .1** при запрессовке крен-балласта;
- .2** при постоянном наличии у крен-балласта свободных поверхностей.

При выборе способа кренования жидким балластом следует учитывать:

форму, объем и положение центра тяжести объема каждой цистерны;  
конструктивные особенности цистерн, предназначенных для крен-балласта;  
возможность эффективного устранения свободных поверхностей (воздушных подушек) при запрессовке крен-балласта.

**3.2** При расположении всего крен-балласта на одном борту должен обеспечиваться угол наклона объекта 2 — 4 град. Для объектов большого водоизмещения и/или с чрезмерной начальной метацентрической высотой допускается уменьшение указанного значения угла наклона до 1 град.

**3.3** При креновании жидким крен-балластом самым тщательным образом должны быть определены объем и центр объема каждой цистерны, используемой для крен-балласта, объемы и расположение внутреннего набора и оборудования этих цистерн, разработаны таблицы их тарировки. Соответствие цистерн их чертежам должно быть проверено на месте. Форма акта определения массы жидкого крен-балласта приведена в [приложении 2.1.8](#).

**3.4** Уровни и количество «мертвых» остатков в цистернах при креновании первым способом должны замеряться после каждой операции по перекачке крен-балласта, причем влияние свободных поверхностей «мертвых» остатков крен-балласта и жидких грузов на качество кренования должно быть пренебрежимо малым, что в каждом конкретном случае оценивается комиссией по кренованию последующему критерию. Поправка на влияние свободных поверхностей к расчетному значению поперечной метацентрической высоты  $h$ , соответствующему состоянию нагрузки масс объекта во время кренования, должна быть одновременно не более:

$0,002h$  для каждой отдельной цистерны, в которой имеется «мертвый» остаток крен-балласта или жидкого груза;

$0,01h$  в сумме для всех цистерн, в которых имеются «мертвые» остатки крен-балласта или жидкого груза.

При определении поправок моменты инерции свободных поверхностей вычисляются при исходном (начальном) наклоне объекта с учетом плотности жидкостей.

Углы наклона, вызываемые перетеканием «мертвых» остатков, должны быть столь малыми, чтобы они не регистрировались приборами, предназначенными для измерения углов наклона при креновании.

**3.5** При каждом заполнении цистерн крен- балластом должно быть обращено внимание на безусловное отсутствие воздушных подушек после запрессовки крен-балласта.

**3.6** Если по конструктивным особенностям цистерн или по иным причинам невозможно полное устранение воздушных подушек при запрессовке крен-балласта, используется второй способ кренования с перекачкой крен-балласта с борта на борт при постоянном наличии свободных поверхностей.

Свободные поверхности должны иметь прямоугольную форму и одинаковые размеры в цистернах правого борта (ПБ) и левого борта (ЛБ), не меняющиеся при верхнем и нижнем уровнях перекачиваемого крен-балласта.

Верхний и нижний уровни свободной поверхности в цистерне устанавливаются в пределах прямолинейности цистерны. Эти уровни в углах цистерны отмечаются четко различимыми рисками (марками), доступными наблюдению через верхние горловины (люки) с помощью переносного освещения, либо определяются другими надежными способами.

**3.7** Перемещение центра массы перекачиваемого с борта на борт крен-балласта должно быть близким к поперечно-горизонтальному.

Количество жидкого крен-балласта на объекте при креновании должно оставаться постоянным и обязательно проверяться непосредственно перед кренованием и сразу же после его окончания.

**3.8** Для кренования должны использоваться по возможности достаточно узкие по ширине объекта цистерны, что будет способствовать:

уменьшению погрешности определения кренящего момента;

уменьшению влияния свободных поверхностей «мертвых» остатков жидкого балласта при первом способе кренования;

более эффективному устранению воздушных подушек при первом способе кренования;

повышению точности учета свободных поверхностей крен-балласта при втором способе кренования.

**3.9** Поправка к начальной поперечной метацентрической высоте на влияние свободных поверхностей в цистернах учитывается при обработке опыта кренования.

#### **4 УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАМЕРОВ УГЛОВ НАКЛОНЕНИЯ**

**4.1** Основными средствами замеров углов наклона при креновании объекта являются шланговые ватерпасы (три и более) либо оптические квадранты (два и более), устанавливаемые в разных местах по длине объекта.

При необходимости замеров углов дифферента следует пользоваться еще тремя ватерпасами или двумя квадрантами, устанавливаемыми в разных местах по ширине объекта.

**4.2** База ватерпаса (расстояние между его измерительными трубками) должна быть достаточно большой для повышения точности замеров углов наклона и соответствовать длине самих трубок или измерительных линеек. В любом случае минимальная база ватерпаса должна быть не менее 13 — 15 м.

Замеры углов наклона ватерпасами должны выполняться людьми, имеющими опыт работы с этими приборами.

**4.3** Измерительные линейки с миллиметровой шкалой, по которым отсчитываются уровни жидкости в ватерпасах, устанавливаются вертикально по концам баз ватерпасов и надежно крепятся вместе с ватерпасами к неподвижным корпусным конструкциям объекта. В исходном положении объекта уровень жидкости в ватерпасе должен располагаться примерно на середине длины трубки (шкалы линейки).

Допускается уровень жидкости в ватерпасе замерять не по измерительной линейке, а по установленному вместо нее шергеню (рейке) с чистой свежестроганной поверхностью. Форма акта замеров приведена в [приложении 2.1.5](#).

**4.4** Для обеспечения необходимой точности замеров углов наклона ватерпасы должны заполняться однородной подкрашенной жидкостью, не замерзающей при отрицательных температурах воздуха во время кренования.

При выполнении замеров не должно быть перегибов шлангов ватерпасов, наличия в них пузырьков воздуха, твердых частиц и загрязнений.

**4.5** В обоснованных случаях по решению комиссии по кренованию допускается для замеров углов наклона использовать вески, инклинографы, другие специальные приборы, причем в каждом отдельном случае должны применяться однотипные или с одинаковой точностью измерений средства.

При применении весков их длина должна быть не менее 6 — 7 м.

## 5 ПОДГОТОВКА ОБЪЕКТА К КРЕНОВАНИЮ

**5.1** Перед кренованием посадка объекта должна быть такой, чтобы соблюдались условия [2.2](#).

Начальный крен, как правило, должен отсутствовать или, в крайнем случае, не превышать  $0,3^\circ$ ; устранение дифферента не требуется.

Замер начального крена производится приборами, указанными в [разд. 4](#), по базовым линиям (контрольным площадкам) корпуса объекта, устанавливаемым до спуска его на воду.

**5.2** Одним из основных условий качественного кренования является тщательная подготовка к нему цистерн жидких грузов.

При запрессовке жидких грузов в цистернах (включая крен-балласт) принимаются меры по предотвращению образования воздушных подушек. Не ранее, чем через 1,5 — 2,0 ч после запрессовки цистерны проверяются, обнаруженные при этом воздушные подушки тщательно устраняются. Способы их устранения устанавливаются комиссией по кренованию в каждом конкретном случае. По ее указанию могут быть взяты пробы жидких грузов для определения их плотности.

**5.3** Непосредственно перед кренованием объекта производится осмотр его помещений и емкостей: отсеков, коффердамов, цистерн (включая мелкие цистерны и бачки) и т.п. — на предмет наличия в них жидких грузов, составляется акт их подготовленности к кренованию (по форме [приложения 2.1.6](#)) и составляется таблица состояния помещений и емкостей, в которых находятся жидкие грузы, непосредственно перед кренованием (по форме [приложения 2.1.7](#)).

Все помещения и емкости, в которых по условиям проведения кренования жидкие грузы быть не должны, тщательно осушаются. По решению комиссии по кренованию допускается не удалять остатки жидких грузов в труднодоступных местах, не поддающихся удалению штатными средствами и не влияющие на качество кренования.

**5.4** Все переменные грузы, входящие в расчетный вариант нагрузки объекта при его креновании, размещают на штатных местах и закрепляют. По усмотрению комиссии массы этих грузов могут быть определены взвешиванием либо по данным технической документации.

На все излишние (недостающие) грузы по отношению к расчетному варианту нагрузки объекта при его креновании составляются ведомости по форме [приложения 2.1.3](#).

**5.5** Устройства для замеров углов наклонов объекта устанавливаются в соответствии с указаниями [разд. 4](#). Проверка правильности их установки фиксируется в акте по форме [приложения 2.1.10](#).

Должно быть обеспечено необходимое освещение измерительных линеек, шкал приборов и мест замеров надводного борта (осадок).

**5.6** Комиссии по кренованию предъявляются:

акт о приемке главных размеров объекта по форме [приложения 2.1.1](#) (особенно тщательно измеряется высота борта в тех местах, где производятся замеры надводного борта при определении посадки объекта);

акт о приемке марок углубления (при их наличии). Марки углубления должны быть зачищены и ярко окрашены.

**5.7** Подготавливаются плотики или шлюпки (по усмотрению комиссии по кренованию) для замеров надводного борта объекта и осадок по маркам углубления (при их наличии).

**5.8** Для замеров надводного борта с палубы объекта рекомендуется использовать металлическую рулетку длиной более ожидаемой высоты надводного борта при креновании. К свободному концу рулетки прикрепляется открытая с обеих

концов стеклянная трубка с делениями по 5 мм, длиной не менее 250 — 300 мм и внутренним диаметром не менее 5 мм. Нижний конец трубки надевается на резиновый шланг длиной 3000 — 5000 мм, к свободному концу которого подвешивается груз-утяжелитель для придания шлангу вертикального положения в воде. Такой шланг позволяет при наличии на поверхности воды ряби, не раскачивающей объект, замерить в трубке с необходимой точностью уровень спокойной воды, не подверженной влиянию колебаний поверхностного волнения.

Аналогичное устройство, но без рулетки, может быть использовано для замеров осадок объекта по маркам углубления (при их наличии).

Количество устройств для замеров надводного борта (осадок) объекта должно быть не менее 3 по длине. Результаты замеров надводного борта оформляются в виде акта по форме [приложения 2.1.4](#).

**5.9** Разрабатывается план размещения на время кренования участников опыта. Устанавливаются команды (сигналы): «Приготовиться к замерам», «Начать замеры», «Окончить замеры», которые должны быть слышны (видны) везде, где во время кренования находятся люди. Форма ведомости размещения участников кренования приведена в [приложении 2.1.9](#).

**5.10** Устанавливаются способы связи командного пункта председателя комиссии по кренованию с наблюдателями у ватерпасов (квадрантов), мест замеров надводного борта, марок углубления, швартовов и т.д.

**5.11** С началом подготовки объекта к кренованию запрещается прием, снятие, перемещение по нему каких-либо грузов без разрешения председателя комиссии по кренованию.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ КРЕНОВАНИЯ

**6.1** Для кренования объекта отводится акватория, отвечающая требованиям [1.6 — 1.10](#).

**6.2** Объект должен удерживаться в диаметральной плоскости продольными швартовами максимально возможной длины. Число швартовов желательно иметь не более двух (в крайнем случае четырех). При креновании в промежутках между командами (сигналами): «Приготовиться к замерам» и «Окончить замеры» швартовы объекта должны быть потравлены до полной слабины. При наличии течения носовой швартов, закрепленный в ДП, не послабляется для удержания объекта против течения.

**6.3** Непосредственно перед кренованием производится проверка готовности к нему объекта, в том числе осмотр и сверка по предварительно составленным ведомостям:

всех цистерн, отсеков, механизмов, трубопроводов и т.п. для контроля правильности подготовки жидких грузов к кренованию;

открытых палуб и всех помещений объекта для контроля наличия и размещения переменных грузов;

размещения участников кренования по команде (сигналу): «Приготовиться к замерам»;

правильности исходного размещения крен- балласта.

Сразу же после окончания замеров производится повторная проверка состояния объекта.

Перед началом кренования с глубины, равной половине осадки объекта, берется проба заборной воды для определения ее плотности, и замеряется ее температура.

**6.4** Все замеры углов наклона объекта, направления и скорости ветра (акт по форме [приложения 2.1.2](#)), направления объекта относительно течения производятся только в промежутках времени между сигналами «Начать замеры» и «Окончить замеры».

**6.5** Замеры надводного борта и осадок по маркам углубления (при их наличии) производятся дважды: непосредственно перед началом кренования и сразу же после его окончания.

По усмотрению комиссии по кренованию замеры производятся либо одновременно на обоих бортах в одной поперечной плоскости, либо одновременно на всех местах замеров, причем в каждой шлюпке или плотике должно быть не менее двух наблюдателей.

При отсутствии колебаний поверхности воды (или при незначительных их размахах — до 50 мм) для замеров могут использоваться только металлические рулетки без дополнительных приспособлений, указанных в [5.8](#).

**6.6** Необходимость учета стрелки прогиба корпуса объекта при определении его водоизмещения и аппликаты центра величины во время опыта определяется комиссией по кренованию на основании расчетов общей прочности объекта и замеров фактических значений надводного борта и осадок по маркам углубления (при их наличии).

**6.7** Число перемещений крен-балласта и, соответственно, замеров углов крена должно быть таким, чтобы из общего числа замеров не менее восьми удовлетворяли критериям качества кренования (см. [Протокол кренования](#)). Конечное положение крен-балласта после всех его перемещений должно быть тождественно исходному.

**6.8** При измерениях плеч перемещения крен-балласта применяется только металлическая рулетка; при величине плеч более 20 м применяется двадцатиметровая рулетка с ее переносом.

**6.9** Замеры положений уровней жидкости в ватерпасах (квадрантах) производятся перед началом перемещений крен-балласта на противоположный борт и после каждого перемещения.

Отсчет положения уровней начинают после того, как размах колебаний жидкости станет не менее 20 мм, после чего записывают отсчет уровней в обоих крайних положениях (верхнем и нижнем) не менее, чем для трех размахов. Под размахом колебаний здесь понимается расстояние между двумя последовательными крайними (верхним и нижним) уровнями жидкости в трубке ватерпаса.

После каждого замера наблюдатели на ватерпасах (квадрантах) докладывают руководителю кренования об окончании замеров и сообщают результаты наблюдений.

**6.10** Точность производимых при креновании замеров должна быть не ниже следующей:

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| надводный борт и осадка, мм .....              | 5    |
| база ватерпаса, мм .....                       | 10   |
| уровень жидкости в трубке ватерпаса, мм .....  | 2    |
| масса крен-балласта, % .....                   | 1,0  |
| положение центра массы крен-балласта, мм ..... | 10   |
| плечо перемещения крен-балласта, мм .....      | 10   |
| твердые и жидкие грузы, входящие в дедвейт:    |      |
| масса, т .....                                 | 0,01 |
| абсцисса центра массы, м .....                 | 0,10 |
| ордината и аппликата центра массы, м .....     | 0,05 |
| плотность воды, % .....                        | 0,1. |

## **7 ПРОТОКОЛ ОПЫТА КРЕНОВАНИЯ**

**7.1** Кренование оформляется протоколом и актами №№ 1 — 10, которые по форме [приложений 2.1.1 — 2.1.10](#) являются неотъемлемой его частью.

Протокол подписывается всеми членами комиссии по кренованию, акты — ответственными исполнителями, назначенными председателем комиссии по кренованию.

**7.2** Инспектор Регистра, присутствующий при креновании, подписывает протокол кренования.

## **8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ КРЕНОВАНИЯ**

**8.1** За исходные данные при обработке результатов кренования принимаются выполненные при креновании замеры и техническая документация объекта.

**8.2** Водоизмещение, координаты центра величины (ЦВ) и поперечный метacentрический радиус объекта определяются по документации, обеспечивающей необходимую точность масштабов и замеров, учет выступающих частей и т.д. Элементы теоретического чертежа вычисляются на ЭВМ с необходимой точностью и с учетом дифферента объекта, если его величина превышает 0,005 его длины (0,005L).

**8.3** За окончательное значение высоты надводного борта (осадки) объекта принимается среднее арифметическое из их значений до и после кренования с округлением до 5 мм (см. [приложение 2.1.4](#)).

При определении элементов подводного объема объекта (водоизмещения  $\Delta$ , координат ЦВ  $X_c$  и  $Z_c$ ) следует учитывать его прогиб любым, достаточно точным способом.

**8.4** Из расчета может быть исключено не более одного замера из восьми, указанных в [6.7](#).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1

ПРОТОКОЛ КРЕНОВАНИЯ ОБЪЕКТА

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_  
(место кренования)

**1 Объект**

Наименование, строительный номер \_\_\_\_\_

Назначение \_\_\_\_\_

Верфь, год постройки \_\_\_\_\_

Владелец \_\_\_\_\_

Главные размеры (проектные) фактические:

длина  $L$  ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ м

ширина  $B$  ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ м

высота борта  $D$  ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ м

(См. Акт приемки главных размеров объекта — [приложение 2.1.1](#) к протоколу кренования)

**2 Организация кренования**

Цель кренования \_\_\_\_\_

Кренование проводилось комиссией по кренованию, назначенной в составе:

председателя \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

членов \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

Результаты работы комиссии отражены в соответствующих актах — приложениях \_\_\_\_\_ к Протоколу кренования

При креновании присутствовал инспектор Регистра \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

Кренование производилось на (в) \_\_\_\_\_  
(указать место кренования)

Время кренования:

начало: \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

окончание: \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Кренование проведено в соответствии с \_\_\_\_\_  
(указать руководящий документ, отступления от него)

### 3 Условия кренования

Скорость ветра \_\_\_\_\_ м/с

(Подробные данные о ветре изложены в [приложении 2.1.2](#) к Протоколу кренования)

Скорость течения \_\_\_\_\_ м/с

Состояние поверхности воды \_\_\_\_\_

Плотность воды (см. [приложение 2.1.2](#) к Протоколу кренования)  $\rho_{\text{ж}}$  \_\_\_\_\_ т/м<sup>3</sup>

Глубина воды под днищем объекта \_\_\_\_\_ м

Температура воздуха \_\_\_\_\_ °С

Атмосферные осадки \_\_\_\_\_

Ледовая обстановка \_\_\_\_\_

(размеры и способ образования майны)

(отсутствие касания льда и т. п.)

### 4 Подготовка к кренованию

Объект к кренованию подготовлен (см. [приложения 2.1.6 — 2.1.10](#) к Протоколу кренования)

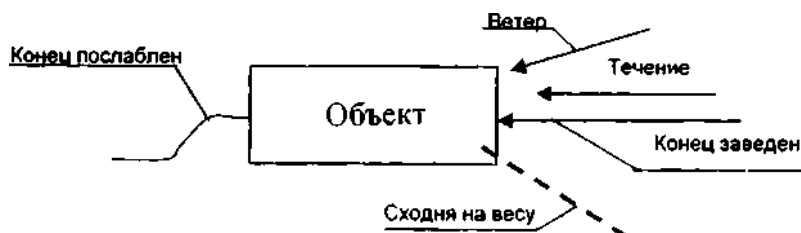


Схема постановки объекта

Начальный крен объекта \_\_\_\_\_ град.

С объекта удалены посторонние предметы, строительный мусор, снег.

Обледенение наружных и внутренних поверхностей объекта, в том числе и в подводной части, отсутствует.

В расчет принимаются излишние и недостающие грузы по [табл. 1](#) (см. [приложения 2.1.3, 2.1.7 — 2.1.9](#) к Протоколу кренования)

Таблица 1

**Излишние и недостающие грузы в условиях опыта кренования**

| Грузы, в том числе жидкие; % от водоизмещения объекта в условиях опыта $\Delta_{tl}$ | Масса, т | Плечи, м |   |   | Моменты, тм |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---|---|-------------|-------|-------|
|                                                                                      |          | X        | Y | Z | $M_x$       | $M_y$ | $M_z$ |
| Излишние грузы; _____ % от $\Delta_{tl}$<br>(сумма из приложений _____)              |          |          |   |   |             |       |       |
| Недостающие грузы; _____ % от $\Delta_{tl}$<br>(сумма из приложений _____)           |          |          |   |   |             |       |       |

Влияние на качество кренования свободных поверхностей жидких грузов, работающих механизмов \_\_\_\_\_

(указать, каких)

\_\_\_\_\_ практически исключалось.

Для кренования использовалась техническая документация, указанная в [табл. 2](#).

Таблица 2

**Перечень использованной технической документации**

| Наименование документа | Обозначение документа | Разработчик документа |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                        |                       |                       |

На объект принят твердый (жидкий) балласт (заполняется при его наличии)

---



---



---

(назначение балласта (спрямление и т. п.))

указанный в [табл. 3](#).

Таблица 3

**Сведения о принятом (спрямляющем и т. п.) балласте**

| Место расположения твердого<br>(жидкого) балласта | Масса,<br>т | Координаты Ц.М., м |   |   |
|---------------------------------------------------|-------------|--------------------|---|---|
|                                                   |             | X                  | Y | Z |
|                                                   |             |                    |   |   |
| Всего                                             |             |                    |   |   |

Поперечная метацентрическая высота при креновании по расчету \_\_\_\_\_  
обеспечена и равна \_\_\_\_\_

**5 Кренование**

**5.1** В расчет принимаются величины надводного борта (осадок) объекта, указанные в [табл. 4](#) по расчетным данным акта замеров надводного борта (осадок) — см. [приложение 2.1.4](#) к Протоколу кренования.

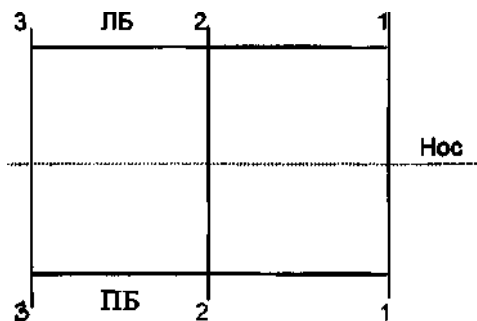


Схема мест (сечений) замеров надводного борта (осадок)

Таблица 4

**Расчетные значения надводного борта (осадок) объекта при креновании**

| Место замера (фиксированная поперечная плоскость,<br>марка углубления и т. п.) | Надводный<br>борт,<br>мм | Осадка,<br>мм |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
|                                                                                |                          |               |

Стрелка прогиба объекта при креновании \_\_\_\_\_ мм.

**5.2** По данным [табл. 4](#) построением на \_\_\_\_\_  
(наименование документа)

---



---

получены осадки:

на кормовом перпендикуляре (транце) \_\_\_\_\_ м,

на носовом перпендикуляре (транце) \_\_\_\_\_ м,

на середине длины объекта (мидель-шпангоуте) \_\_\_\_\_ м.

Начальный крен объекта

на \_\_\_\_\_ борт \_\_\_\_\_ град.

Начальный дифферент

на \_\_\_\_\_ град \_\_\_\_\_ (м).

Для указанной посадки объекта расчетом по

(наименование документа)

с учетом \_\_\_\_\_

в \_\_\_\_\_

(таблице, в отдельном документе и т. д.)

получены:

водоизмещение объемное  $\nabla =$  \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>,

водоизмещение весовое  $\Delta = \rho_l \nabla =$  \_\_\_\_\_ т,

координаты центра величины:

$X_c =$  \_\_\_\_\_ м,

$Y_c =$  \_\_\_\_\_ м,

$Z_c =$  \_\_\_\_\_ м;

поперечный метацентрический радиус  $r =$  \_\_\_\_\_ м.

**5.3** При замерах углов наклона швартовы имели слабину и ничто не препятствовало свободным колебаниям объекта.

В расчет принимаются величины углов крена, указанные в [табл. 5](#) по данным замеров уровней в шланговых ватерпасах (оптических квадрантах) — см. [приложение 2.1.5](#) к Протоколу кренования.

**5.4** Вычисление метацентрической высоты  $h_h$  в условиях опыта произведено в [табл. 6](#) и далее, где значение  $h_h$  принято средним из не менее чем восьми значений метацентрической высоты  $h_i$  полученных по отдельным замерам.

Масса перекачиваемого жидкого крен-балласта \_\_\_\_\_ т.

Таблица 5

Расчетные значения углов крена объекта при креновании

| Номер<br>последовательного<br>наклона<br>(замера) | Положение<br>крен-балласта<br>(борт) | Угол крена по ватерпасу<br>(квadrанту), рад. (град.) |    | Принятое значение<br>угла, рад. (град.) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------|
|                                                   |                                      | №1                                                   | №2 |                                         |
| 1                                                 |                                      |                                                      |    |                                         |
| 2                                                 |                                      |                                                      |    |                                         |
| ...                                               |                                      |                                                      |    |                                         |
| $n - 1$                                           |                                      |                                                      |    |                                         |
| $n$                                               |                                      |                                                      |    |                                         |

Плечо переноса перекачиваемого жидкого крен-балласта \_\_\_\_\_ м.

Кренящий момент от переноса жидкого крен- балласта \_\_\_\_\_ тм.

В [табл. 6](#) приращения углов крена используются как средние их приращения из [табл. 5.1](#) ([5.2](#)) [приложения 2.1.5](#) по всем используемым в опыте кренования ватерпасам (квадрантам).

Таблица 6

| Номер операции (замера) | Приращение                   |                              | $h_i = M_h / \Delta \theta_h$ ,<br>м | $h_i - h_h$ ,<br>м | $(h_i - h_h)^2$ ,<br>м <sup>2</sup> |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                         | Кренящего момента $M_h$ тс·м | Угла крена $\theta_h$ , рад. |                                      |                    |                                     |
| 2                       |                              |                              |                                      |                    | Замер исключен                      |
| 3                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 4                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 5                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 6                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 7                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 8                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| 9                       |                              |                              |                                      |                    |                                     |
| Сумма                   |                              |                              | $\sum h_i$                           | -                  | $\sum (h_i - h_h)^2$                |

По данным [табл. 6](#):

$$h_h = \sum h_i / n, \text{ м,}$$

где  $n$  – число качественных замеров.

Кренование признано качественным, так как:

**.1** для каждого замера соблюдено условие

$$|h_i - h_h| \leq 2\sqrt{\sum (h_i - h_h)^2 / (n-1)};$$

**.2** вероятная ошибка опыта удовлетворяет условию

$$t_{an}\sqrt{\sum (h_i - h_h)^2 / n(n-1)} \leq \begin{cases} 0,02 \left(1 + \frac{3}{2} h_h\right), & \text{при } h_h \leq 2 \text{ м,} \\ 0,04 h_h, & \text{при } h_h > 2 \text{ м,} \end{cases}$$

где  $t_{an}$  – коэффициент, принят в соответствии с 1.5.11 по табл. 1.5.11 части IV «Остойчивость» Правил классификации;

**.3** с учетом значений  $h$  и  $l_{max}$  в наихудшем по их величине расчетном случае нагрузки удовлетворено условие:

$$t_{an}\sqrt{\sum (h_i - h_h)^2 / n(n-1)} \leq 0,05h \text{ или } 0,10l_{max},$$

смотря по тому, что меньше, но не менее 4 см,

где  $l_{max}$  – максимальное плечо диаграммы статической остойчивости при наихудшем по его значению расчетном варианте нагрузки, м;  
 $h$  – исправленная начальная метацентрическая высота при наихудшем по ее значению расчетном варианте нагрузки, м.

При невыполнении какого-либо из условий [5.4.1](#), [5.4.2](#), [5.4.3](#) в расчет принимается полученное при креновании значение метацентрической высоты  $h_h$ , за вычетом из нее вероятной ошибки опыта:

$$h'_h = h_h - t_{an} \sqrt{\sum (h_i - h_h)^2 / n(n-1)}.$$

Так как при креновании имелись свободные поверхности в цистернах жидкого балласта, суммарная поправка на которые равна  $\delta h = (\sum \rho_l i_x / \Delta)$ , то метацентрическая высота в условиях опыта равна  $h_0 = h'_h + \delta h$ .

При вычислении поправки на влияние свободных поверхностей необходимо учитывать, что в качестве  $i_x$  для каждой цистерны со свободной поверхностью должен выбираться момент инерции площади свободной поверхности жидкости, соответствующей фактическому уровню заполнения цистерны и углу наклона цистерны при проведении опыта кренования.

**5.5** Таким образом, координаты центра масс объекта во время кренования составили (при дифференте  $\geq 0,005L$ ):

абсцисса  $X_g = X_{c\psi} - (r_\psi - h_0) \sin \psi$ ;

ордината  $Y_g = h_0 \tan \theta$ ;

аппликата  $Z_g = Z_{c\psi} + (r_\theta - h_0) \cos \psi$ .

(Формулы приведены с учетом возможных углов крена  $\theta$  и дифферента  $\psi$ ).

Водоизмещение  $\Delta =$  \_\_\_\_\_ т (см. [5.2](#))

**5.6** Водоизмещение и координаты центра масс объекта приведены в [табл. 7](#).

Таблица 7

| №<br>п/п           | Элементы нагрузки<br>масс  | Масса, т | Плечи, м |   |   | Моменты, тм    |                |                |
|--------------------|----------------------------|----------|----------|---|---|----------------|----------------|----------------|
|                    |                            |          | X        | Y | Z | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |
| 1                  | Объект в условиях<br>опыта |          |          |   |   |                |                |                |
| 2                  | Излишние грузы             |          |          |   |   |                |                |                |
| 3                  | Недостающие грузы          |          |          |   |   |                |                |                |
| Объект (1)-(2)+(3) |                            |          |          |   |   |                |                |                |

## 6 Замечания

По усмотрению председателя комиссии по кренованию.

## 7 Обработка результатов кренования

Обработка результатов опыта кренования выполнена \_\_\_\_\_

(наименование предприятия)

Калькодержателем материалов кренования является \_\_\_\_\_

(наименование предприятия)

Неотъемлемой частью настоящего Протокола кренования объекта \_\_\_\_\_

(наименование объекта)

являются [приложения 2.1.1 — 2.1.10](#) к Протоколу кренования.

## 8 Выводы

Кренование выполнено качественно.

По результатам кренования считаются установленными следующие фактические данные объекта

---

---

(наименование объекта)

водоизмещение  $\Delta_0 =$  \_\_\_\_\_ Т;  
аппликата  $Z_g =$  \_\_\_\_\_ м;  
абсцисса  $Z_g =$  \_\_\_\_\_ м;  
ордината  $Y_g =$  \_\_\_\_\_ м.

Председатель комиссии по кренованию: \_\_\_\_\_

---

(подпись, ф.и.о.)

Члены комиссии  
представитель верфи \_\_\_\_\_  
представитель проектанта \_\_\_\_\_  
представитель заказчика \_\_\_\_\_

(подпись, ф.и.о.)

При креновании присутствовал инспектор Регистра \_\_\_\_\_

---

(подпись, ф.и.о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.1

**АКТ ПРИЕМКИ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕКТА**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

город \_\_\_\_\_

предприятие \_\_\_\_\_

Главные размеры \_\_\_\_\_ объекта  
(наименование, назначение)

проверены \_\_\_\_\_  
(место постройки, сборки, монтажа)

длина  $L$  — с помощью \_\_\_\_\_

ширина  $B$  — с помощью \_\_\_\_\_

высота борта  $D$  — с помощью \_\_\_\_\_

Данные проверки указаны в [табл. 1.1](#).

Таблица 1.1

| Главные размеры | По проекту, м | Фактические, м |
|-----------------|---------------|----------------|
| Длина           |               |                |
| Ширина          |               |                |
| Высота борта:   |               |                |
| левый борт      |               |                |
| правый борт     |               |                |

Главные размеры по отклонениям от чертежа \_\_\_\_\_  
находятся в пределах допусков.

Замеры производили: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.2

**АКТ  
ЗАМЕРОВ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА, ПЛОТНОСТИ ВОДЫ И  
ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА ПРИ КРЕНОВАНИИ**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Данные по замерам указаны в [табл. 2.1](#).

Т а б л и ц а 2.1

| Номер<br>замера | Скорость<br>ветра, м/с | Направление ветра относительно<br>объекта |              | Направление<br>объекта | Время замера:<br>ч, Мин |
|-----------------|------------------------|-------------------------------------------|--------------|------------------------|-------------------------|
|                 |                        | угол, град                                | Борт (ЛБ,ПБ) |                        |                         |
| 1               |                        |                                           |              |                        |                         |
| 2               |                        |                                           |              |                        |                         |
| 9               |                        |                                           |              |                        |                         |
| 10              |                        |                                           |              |                        |                         |

Направление ветра определялось указанием угла между диаметральной плоскостью и вектором скорости, считая от носа на наветренный борт.

По пробам с глубины \_\_\_\_\_ м плотность воды составила \_\_\_\_\_ т/м<sup>3</sup>  
при температуре \_\_\_\_\_ °С.

Замеры производили: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.3

**ВЕДОМОСТЬ  
ИЗЛИШНИХ (НЕДОСТАЮЩИХ) ГРУЗОВ**

Объект \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Все грузы на объекте, являющиеся излишними (недостающими) по отношению к нагрузке масс, соответствующей состоянию объекта на момент кренования, приведены в [табл. 3.1 \(3.2\)](#).

Таблица 3.1 (3.2)

| Наименование груза                                                                  | Масса, т | Плечи, м |   |   | Моменты, тм    |                |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---|---|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                     |          | X        | Y | Z | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |
|                                                                                     |          |          |   |   |                |                |                |
|                                                                                     |          |          |   |   |                |                |                |
|                                                                                     |          |          |   |   |                |                |                |
| Остатки жидких грузов в корпусе*                                                    |          |          |   |   |                |                |                |
| Жидкие грузы в механизмах, аппаратах и т. п., обеспечивающие их рабочее состояние** |          |          |   |   |                |                |                |
| * Включаются в ведомости излишних (недостающих) грузов по данным приложения 2.2.7.  |          |          |   |   |                |                |                |
| ** Указываются проектные данные.                                                    |          |          |   |   |                |                |                |

Ведомость составили: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.4

**АКТ  
ЗАМЕРОВ НАДВОДНОГО БОРТА (ОСАДОК) ОБЪЕКТА**

Объект \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

1. Замеры выполнены с использованием \_\_\_\_\_ и приведены в [табл. 4.1](#).  
(наименование приспособлений)

Таблица 4.1

| Место<br>(сечения)<br>замера<br>по рис. 2 | Время<br>замера:<br>До<br>кренования,<br>После<br>кренования | Уровень<br>отсчета:<br>палуба<br>(фальшборт);<br>марка<br>углубления | Надводный<br>борт;<br>осадка ПО<br>марке, мм | Замер от<br>палубы,<br>марки<br>углубления,<br>мм |              | Величина<br>по<br>замеру,<br>мм |              | Толщина<br>палубного<br>стрингера,<br>киля,<br>мм | Величина<br>теоретическая,<br>мм |              | Величина<br>теоретическая,<br>(средняя), мм | Вели-<br>чина<br>расчет-<br>ная, мм |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                           |                                                              |                                                                      |                                              | ЛБ                                                | ПБ           | ЛБ<br>(4)-<br>(5)               | ПБ<br>(4X6)  |                                                   | ЛБ                               | ПБ           |                                             |                                     |
| 1                                         | 2                                                            | 3                                                                    | 4                                            | 5                                                 | 6            | 7                               | 8            | 9                                                 | 10                               | 11           | 12                                          | 13                                  |
| Надводный борт                            |                                                              |                                                                      |                                              |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |
| Сечение<br>1-1                            | До/после                                                     | Верхняя<br>палуба                                                    |                                              | 2290<br>2280                                      | 2270<br>2240 |                                 |              | 20                                                | 2270<br>2260                     | 2260<br>2220 | 2265<br>2240                                | 2252                                |
| Сечение<br>2-2                            | До/после                                                     | То же                                                                |                                              |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |
| Сечение<br>3-3                            | До/после                                                     | То же                                                                |                                              |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |
| Осадка                                    |                                                              |                                                                      |                                              |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |
| Сечение<br>1-1                            | До/после                                                     | Марка 60                                                             | 6000                                         | 200<br>220                                        | 220<br>240   | 5800<br>5780                    | 5780<br>5760 | 20                                                | 5780<br>5760                     | 5760<br>5740 | 5770<br>5740                                | 5760                                |
| Сечение<br>2-2                            | До/после                                                     | Марка 62                                                             | 6200                                         |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |
| Сечение<br>3-3                            | До/после                                                     | Марка 64                                                             | 6400                                         |                                                   |              |                                 |              |                                                   |                                  |              |                                             |                                     |

(В таблице числовые значения величин приведены в качестве примера)

2. Расчетные величины надводного борта (осадок) нанесены на \_\_\_\_\_  
(наименование чертежа)

3. Согласно выполненным замерам корпус модуля имел (не имел) прогиб со  
стрелкой \_\_\_\_\_ мм

Акт составили: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.5

**АКТ  
ЗАМЕРОВ ОТКЛОНЕНИЙ УРОВНЕЙ ВАТЕРПАСОВ И УГЛОВ  
НАКЛОНЕНИЙ ОБЪЕКТА**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Таблица 5.1

| Замеры крена            |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----|---------------------------|----|-----------------------------------------------|-------------|
| Номер операции (замера) | Место (борт) размещения крен-балласта | Замер уровня, мм          |    |                           |    | Приращение угла крена, рад (град) Ватерпас №1 |             |
|                         |                                       | База _____ мм             |    | Ватерпас №2 База _____ мм |    | Ватерпас №1                                   | Ватерпас №2 |
|                         |                                       | ПБ                        | ЛБ | ПБ                        | ЛБ |                                               |             |
| 1                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 2                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| ...                     |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 9                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 10                      |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| Замеры дифферента       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| Номер операции (замера) | Место (борт) размещения крен-балласта | Номер операции (замера)   |    |                           |    | Место (борт) размещения крен-балласта         |             |
|                         |                                       | Ватерпас №3 База _____ мм |    | Ватерпас №4 База _____ мм |    | Ватерпас №3                                   | Ватерпас №4 |
|                         |                                       | ПБ                        | ЛБ | ПБ                        | ЛБ |                                               |             |
| 1                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 2                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| ...                     |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 9                       |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |
| 10                      |                                       |                           |    |                           |    |                                               |             |

(При определении углов наклонов объекта с помощью оптических квадрантов используются таблицы вида [табл. 5.2](#))

Таблица 5.2

| Номер операции (замера) | Место (борт) размещения крен-балласта | Квадрант №       |         |         | Среднее значение угла, град | Угол крена, град | Приращение угла крена |     |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------|---------|---------|-----------------------------|------------------|-----------------------|-----|
|                         |                                       | Угол крена, град |         |         |                             |                  | град                  | рад |
|                         |                                       | Замер 1          | Замер 2 | Замер 3 |                             |                  |                       |     |
| 1                       |                                       |                  |         |         |                             |                  |                       |     |
| 2                       |                                       |                  |         |         |                             |                  |                       |     |
| ...                     |                                       |                  |         |         |                             |                  |                       |     |
| 9                       |                                       |                  |         |         |                             |                  |                       |     |
| 10                      |                                       |                  |         |         |                             |                  |                       |     |

В расчет принимаются приращения углов наклона объекта, определенные по данным всех квадрантов, используемых для данного вида наклонов (крен, дифферент).

Замеры производили: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(должность, ф.и.о.)

**АКТ  
ПРОВЕРКИ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ОТСЕКОВ,  
ЦИСТЕРН ЖИДКИХ ГРУЗОВ, БАЧКОВ И КОФФЕРДАМОВ К  
КРЕНОВАНИЮ**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Комиссия по кренованию проверила состояние отсеков, цистерн жидких грузов, бачков и коффердамов объекта и установила, что к началу кренования:

1) отсеки, цистерны и коффердамы осушены за исключением цистерн, в которых по решению комиссии оставлены и опрессованы жидкие грузы (см. [приложение 2.1.7](#) к настоящему Протоколу);

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(особые отметки)

2) клапаны приемных и расходных трубопроводов запрессованных цистерн перекрыты и опломбированы;

3) масса жидкостей в цистернах учтена в ведомостях излишних (недостающих) грузов.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

Члены комиссии \_\_\_\_\_  
(подпись, ф.и.о.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.7

**АКТ  
ПРОВЕРКИ СОСТОЯНИЯ ОТСЕКОВ, ЦИСТЕРН ЖИДКИХ ГРУЗОВ,  
БАЧКОВ И КОФФЕРДАМОВ**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Члены комиссии по кренованию \_\_\_\_\_  
(ф.и.о.)

произвели тщательную проверку цистерн жидких грузов, включая мелкие расходные и другие цистерны, бачки и т. п. Результаты проверки указаны в [табл. 7.1](#).

Таблица 7.1

| Наименование<br>цистерны   | При наличии жидкого балласта |          |   |   |                |                |                | Характер<br>заполнения | Составляющие<br>нагрузки масс |
|----------------------------|------------------------------|----------|---|---|----------------|----------------|----------------|------------------------|-------------------------------|
|                            | Масса,<br>т                  | Плечи, м |   |   | Моменты, тм    |                |                |                        |                               |
|                            |                              | X        | Y | Z | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |                        |                               |
| Пресной воды №             |                              |          |   |   |                |                |                |                        | Излишний груз                 |
| Масла                      |                              |          |   |   |                |                |                |                        | Недостающий<br>груз           |
| Жидкого балласта №         |                              |          |   |   |                |                |                |                        | Излишний груз                 |
| Топлива №                  |                              |          |   |   |                |                |                |                        | Недостающий<br>груз           |
| Итого излишние грузы       |                              |          |   |   |                |                |                |                        |                               |
| Итого недостающие<br>грузы |                              |          |   |   |                |                |                |                        |                               |

Жидкий балласт \_\_\_\_\_ т принят для придания объекту осадки \_\_\_\_\_ м,  
соответствующей расчету.

Цистерны по пп. \_\_\_\_\_ запрессованы до появления жидкости в воздушных  
трубах с предварительной выдержкой \_\_\_\_\_ ч.

(В [табл. 7.1](#) приводятся все имеющиеся на объекте цистерны, отсеки и коффердамы,  
в которых могут быть жидкие грузы, независимо от степени их заполнения. В графе  
«характер заполнения» отмечается, что помещение запрессовано, заполнено  
полностью, заполнено частично, с остатками жидкого груза, порожнее).

Члены комиссии по кренованию:

Подписи \_\_\_\_\_  
(ф.и.о.)

**АКТ**  
**ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МАССЫ ЖИДКОГО КРЕН-БАЛЛАСТА**  
**(примерная форма)**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Определение массы жидкого крен-балласта произведено расчетным путем (с помощью мерных сосудов).

Приведены схемы форм и объемов балластных (и других) цистерн или отсеков (далее — цистерн), используемых для крен-балласта. Схемы изображены в трех проекциях (или в аксонометрии) с указанием всех геометрических размеров, расположения металлического набора и оборудования в цистернах, сделаны ссылки на отчетные чертежи цистерн (отсеков).

Определение объемов и центров тяжести объемов цистерн, а также уровней и количества запасов в них выполнены в таблицах (или другими способами), зарегистрированы свободные поверхности и их влияние на качество кренования.

Осуществлялся строгий контроль за состоянием свободных поверхностей жидкого крен-балласта в цистернах после каждой перекачки крен-балласта (либо за отсутствием свободных поверхностей), о чем сделаны соответствующие записи в акте. (Форма и количество таблиц, рисунков, описывающих данный процесс — на усмотрение комиссии по кренованию).

Свободные поверхности жидкого крен-балласта во всех цистернах при всех наклонениях имели правильную прямоугольную форму.

При перекачке крен-балласта верхний и нижний его уровни в цистернах находились в пределах прямолинейности цистерн и отмечались четко различимыми рисками (марками) на рейках, установленных в углах цистерн, и доступных наблюдению через горловины (люки) с помощью хорошего переносного освещения (или другими надежными способами).

Поправки на влияние свободных поверхностей в цистернах жидкого балласта учтены при определении начальной поперечной метацентрической высоты по данным опыта кренования.

Процедуры по составлению  
настоящего акта выполняли:

\_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

\_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.9

**ВЕДОМОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ УЧАСТНИКОВ КРЕНОВАНИЯ НА ОБЪЕКТЕ**

Объект \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Ведомость выполнена в форме [табл. 9.1](#)

Таблица 9.1

| Наименование помещения<br>(места) | Кол-во<br>человек | Масса,<br>т | Плечи, м |   |   | Моменты, тм    |                |                |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|----------|---|---|----------------|----------------|----------------|
|                                   |                   |             | X        | Y | Z | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |
|                                   |                   |             |          |   |   |                |                |                |
| Итого:                            |                   |             |          |   |   |                |                |                |

Ведомость составили: \_\_\_\_\_  
(должность, ф.и.о.)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.1.10

**АКТ**  
**ЗАМЕРА БАЗЫ ШЛАНГОВЫХ ВАТЕРПАСОВ,**  
**ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЛИНЕЕК**  
**(РЕЕК) И ОПТИЧЕСКИХ КВАДРАНТОВ**

Объект \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
(наименование)

Длины баз ватерпасов замерялись стальной линейкой длиной \_\_\_\_\_ м между стеклянными трубками, прикрепленными к измерительным линейкам (рейкам) на высоте \_\_\_\_\_ м от верхней палубы объекта.

Проверкой установлено, что:

база ватерпасов составляет \_\_\_\_\_ м;

крепление измерительных линеек (реек) к корпусу объекта исключает их смещение при работе с ними во время кренования;

линейки (рейки) установлены перпендикулярно к основной плоскости объекта; установка оптических квадрантов проверена по базовым линиям корпуса (контрольным площадкам), находящимся на \_\_\_\_\_.

Результаты замеров указаны в [табл. 10.1](#).

Таблица 10.1

| Номер ватерпаса (квадранта) | Место установки ватерпаса (квадранта) | Длина базы ватерпаса, мм |         |                    | Примечание |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------|--------------------|------------|
|                             |                                       | Замер 1                  | Замер 2 | Расчетное значение |            |
|                             |                                       |                          |         |                    |            |

Замеры производили: \_\_\_\_\_  
(ф.и.о.)

Должность \_\_\_\_\_

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ОБЪЕКТ ПРИ КРУГОВОМ ИЗМЕНЕНИИ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА

Методика расчета применима для определения ветровых нагрузок, действующих на полупогружные буровые установки с прямоугольным верхним корпусом, стабилизирующими колоннами различной конфигурации и вертолетной площадкой вне указанного корпуса при произвольных углах натекания ветра.

Для определения ветровой нагрузки при произвольном направлении ветра необходимо определить ветровые нагрузки  $F_1, F_2, F_3, F_4$  при натекании воздушного потока перпендикулярно к миделю и диаметральной плоскости плавучей буровой установки (см. [рис. 3.1](#)).

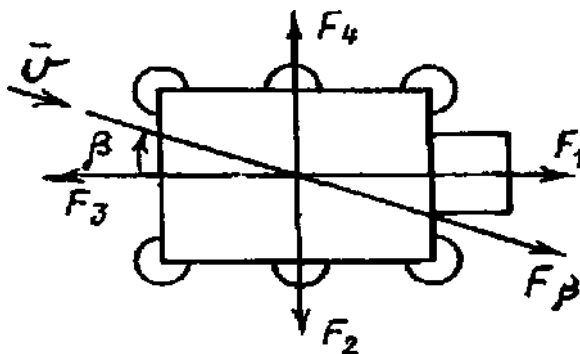


Рис.3.1

Ветровые нагрузки  $F_1, F_2, F_3, F_4$  определяются расчетом по 2.4.2.

Промежуточные значения ветровой нагрузки  $F_\beta$ , град, при изменении угла натекания потока  $\beta$  от 0 до  $\pi/2$  в каждой из четвертей определяются по эмпирической зависимости:

$$F_\beta = F_i \cos^2 \beta + F_{i+1} \sin^2 \beta + \frac{1}{2} |\delta F| \operatorname{ctg} 2\theta \sin 2\beta, \quad (3.1)$$

- где  $\beta (0 \leq \beta \leq \pi/2)$  — угол, отсчитываемый от направления ветра, при котором рассчитана  $F_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$  при определении  $F_\beta$  последней четверти  $F_i = F_4, F_{i+1} = F$ ;
- $\delta F = F_i - F_{i+1}$  — разность значений ветровой нагрузки при  $i$ -м и  $i+1$ -м положениях объекта;
- $\theta = 57,3k\sqrt{|\delta F|(F_i + F_{i+1})}$  — угол сдвига, определяющий величину и положение максимума ветровой нагрузки.

Коэффициент  $k = 0,66$  рад., получен на основании результатов испытаний моделей ПБУ в аэродинамической трубе.

Если  $|\delta F|(F_i + F_{i+1})100 > 7\%$ , то ветровую нагрузку следует определять по формуле:

$$F_\beta = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} (1 + 0,25|\sin 2\beta|). \quad (3.2)$$

Максимальное значение ветровой нагрузки  $F_{\beta}$ , определяемой по формуле (3.1), будет:

$$F_{max} = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} + \frac{1}{2} \frac{|\delta F|}{\sin 2\theta} \quad (3.3)$$

$$\text{при } \beta = \begin{cases} \pi/4 + \theta, & \text{если } F_i < F_{i+1}; \\ \pi/4 - \theta, & \text{если } F_i > F_{i+1}. \end{cases}$$

Если  $|\delta F|(F_i + F_{i+1})100 < 7\%$ , максимальное значение ветровой нагрузки при  $\beta = \pi/4$  будет:

$$F_{max} = 1,25 \frac{F_i + F_{i+1}}{2}. \quad (3.4)$$

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕТРОВОГО НАКЛОНЯЮЩЕГО МОМЕНТА ПОЛУПОГРУЖНОГО И ПОГРУЖНОГО ОБЪЕКТА С ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ВЕРХНИМ КОРПУСОМ

Настоящая методика расчета учитывает влияние вертикальных сил, возникающих на верхнем корпусе и вертолетной площадке (вне его) при наклонении объекта, и экранирующее действие поверхности воды на величину наклоняющего момента.

Метод расчета применим для определения ветрового наклоняющего момента полупогружной и погружной установки с прямоугольным верхним корпусом при продольном и поперечном наклонениях.

При наклонении ПБУ ветровая нагрузка, действующая на составные элементы буровой установки, за исключением верхнего корпуса и вертолетной площадки, считается пропорциональной косинусу угла наклона.

Дополнительные горизонтальные силы, обусловленные наличием подъемной силы на корпусе и вертолетной площадке ПБУ при наклонении, определяются по формуле

$$\delta F = \frac{\rho_A V_v^2}{2} n_h (C_{Zh} S_h + C_{Zh.d.} S_{h.d.}) \operatorname{tg} \alpha, \quad (4.1)$$

где  $V_v$  — средняя скорость установившегося ветрового потока на высоте 10 м над уровнем моря;  
 $n_h$  — коэффициент возрастания скоростного напора на высоте  $Z_h$  равной отстоянию центра площади верхнего корпуса от поверхности мор;  
 $C_{Zh}$  — коэффициент подъемной силы верхнего корпуса при произвольном угле наклона установки выбирается по [рис. 4.1 — 4.3](#) в зависимости от относительной высоты расположения центра проекции верхнего корпуса над поверхностью воды:

$$\bar{Z} = Z_h / L_h;$$

$L_h$  — размер верхнего корпуса в направлении ветрового потока, м;  
 $C_{Zh.d.}$  — коэффициент подъемной силы вертолетной площадки при произвольном угле наклонения установки; выбирается по [рис. 4.2](#) для высоты  $\bar{Z} = \infty$  (безграничный поток);  
 $S_h, S_{h.d.}$  — площади верхнего корпуса и вертолетной площадки в плане, м<sup>2</sup> (в расчете принимаются эти площади, так как значения коэффициентов подъемной силы и кренящего момента, показанные на [рис. 4.1 — 4.6](#), получены как отношение сил и моментов к площади в плане);  
 $\alpha$  — угол наклонения установки (крена  $\varphi$  или дифферента  $\psi$ ), град.

Ветровая нагрузка при наклонении ПБУ, обусловленная горизонтальными составляющими ветровых сил, определяется по формуле

$$F = \frac{\rho_A V_v^2}{2} [\cos \alpha \sum_j C_{Sj} C_{Hj} A_{Vj} + n_h \operatorname{tg} \alpha (C_{Zh} S_h + C_{Zh.d.} S_{h.d.})], \quad (4.2)$$

где  $A_{Vj}$  — площадь парусности  $j$ -го элемента парусности;  
 $C_{Sj}$  — коэффициент формы  $j$ -го элемента парусности;  
 $C_{Hj}$  — коэффициент высоты  $j$ -го элемента парусности.

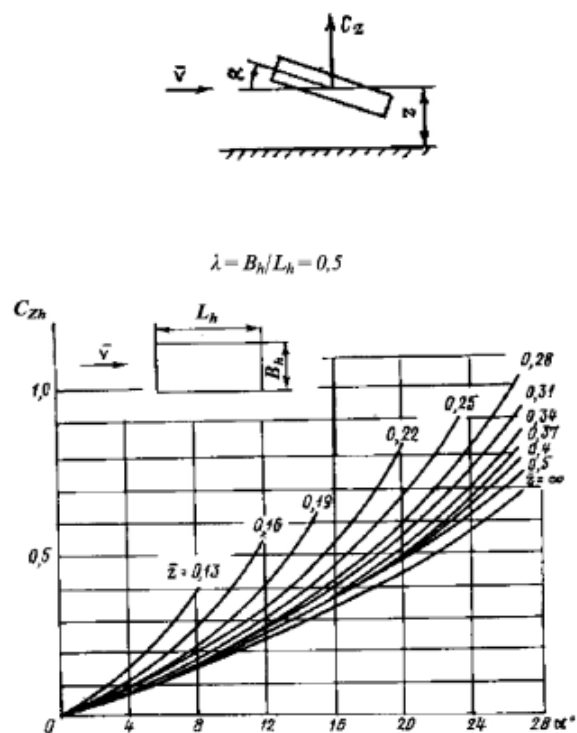


Рис. 4.1

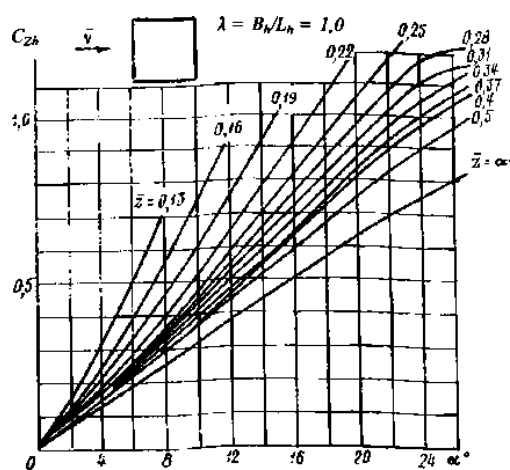


Рис. 4.2

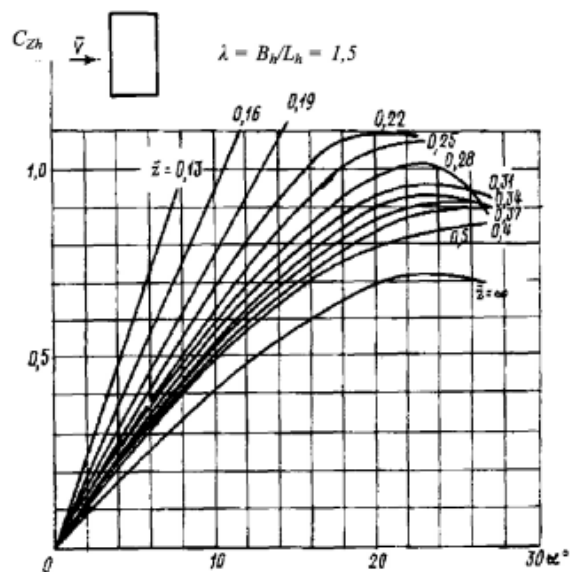


Рис. 4.3

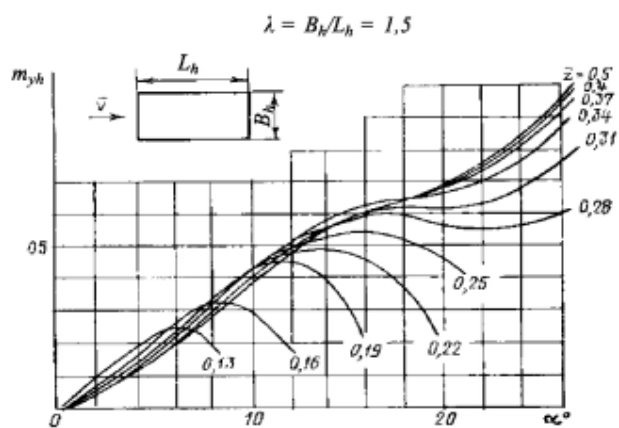
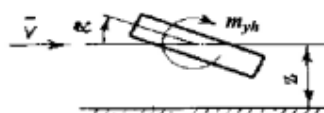


Рис. 4.4

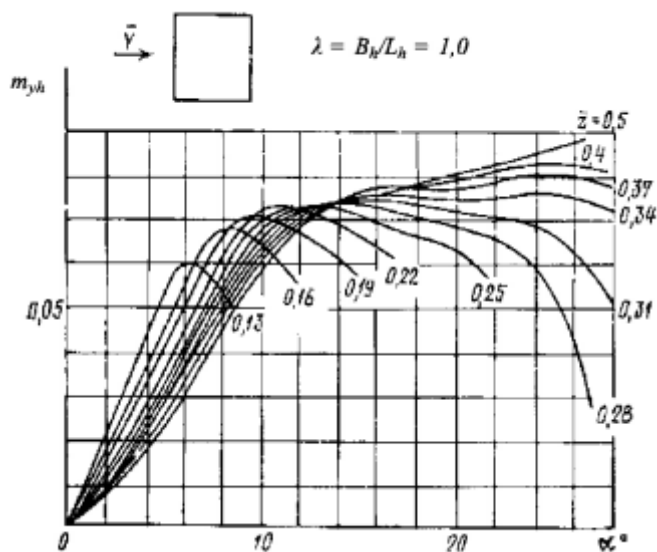


Рис. 4.5

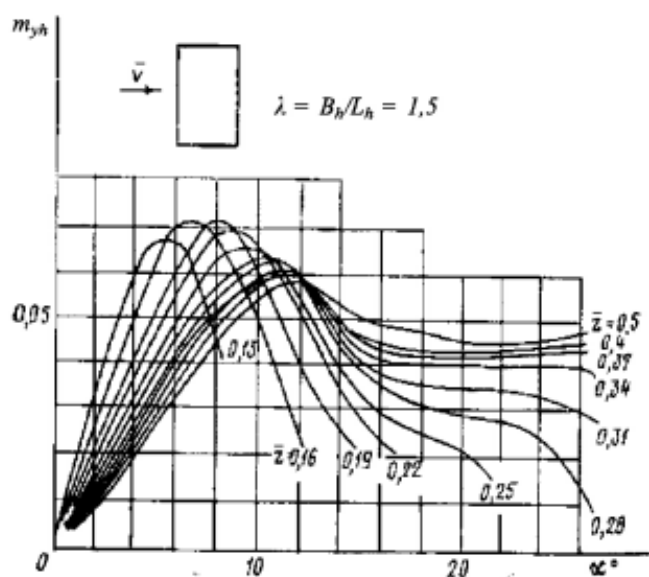


Рис. 4.6

Ветровой кренящий момент относительно центра приложения гидродинамических сил определяется по формуле

$$M = M_{H.F.} + M_{V.F.} + FZ_{\omega} \quad (4.3)$$

где  $M_{H.F.}$  — момент горизонтальных сил относительно начала поточной системы координат OXYZ, являющегося точкой пересечения вертикальной оси Z с плоскостью ватерлинии (рис. 4.7, точка 0);  
 $M_{V.F.}$  — момент вертикальных сил относительно точки 0 — начала поточной системы координат OXYZ;  
 $F$  — ветровая нагрузка, определяемая по формуле (4.2);

$Z_{\omega}$  – расстояние от ватерлинии до центра приложения равнодействующей гидродинамических сил, определяемое по [2.4.3 настоящей части](#).

Момент горизонтальных сил определяется по формуле

$$M_{H.F.} = \frac{\rho A V_v^2}{2} [\cos \alpha \sum_j C_{Sj} C_{Hj} A_{Vj} Z_j + n_h \operatorname{tg} \alpha (C_{Zh} S_h Z_h + C_{Zh.d} S_{h.d} Z_{h.d})], \quad (4.4)$$

где  $Z_{h.d.}$  – центр вертолетной площадки ([рис. 4.7](#)) от поверхности моря, м;  
 $Z_j$  – отстояние центра площади парусности  $j$ -го элемента от поверхности моря, м.

Момент вертикальных сил определяется по формуле

$$M_{V.F.} = \frac{\rho A V_v^2}{2} (m_{yh} S_h L_h + C_{Zh.d} S_{h.d} X_{h.d}), \quad (4.5)$$

где  $m_{yh}$  – коэффициент момента вертикальных сил на корпусе, определяемый по зависимостям, приведенным на [рис. 4.5 — 4.7](#);  
 $X_{h.d.}$  – плечо вертикальной силы, возникающей на вертолетной площадке, м (принимается равным величине проекции на горизонтальную плоскость расстояния от центра вертолетной площадки до центра верхнего корпуса (см. [рис. 4.7](#))).

Формула ([4.5](#)) применяется при продольном и поперечном наклонении установки, если вертолетная площадка расположена с наветренной стороны. С подветренной стороны влияние вертикальной силы, возникающей на вертолетной площадке, не учитывается, так как оно мало.

Аэродинамические коэффициенты  $C_{Zh}$  и  $m_{yh}$ , для корпусов с промежуточными значениями удлинения  $\lambda = B_h/L_h$  определяются интерполяцией при построении зависимостей  $C_Z = f(\lambda)$  и  $m_{yh} = f(\lambda)$  для  $\alpha = \operatorname{const}$  и  $\bar{z} = \operatorname{const}$ .

Для промежуточных значений относительных высот  $\bar{z}$  коэффициенты  $C_{Zh}$  и  $m_{yh}$  определяются интерполяцией при построении зависимостей  $C_Z = f(\bar{z})$  и  $m_{yh} = f(\bar{z})$  при  $\lambda = \operatorname{const}$  и  $\alpha = \operatorname{const}$ .

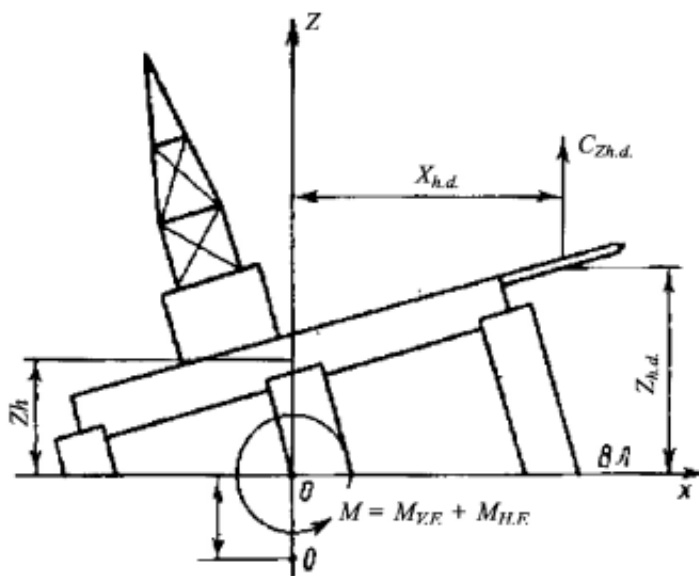


Рис. 4.7

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

**ЗНАЧЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА И ВЫСОТ ВОЛН,  
ВОЗМОЖНЫХ ОДИН РАЗ В 50/100 ЛЕТ**

Таблица 5.1

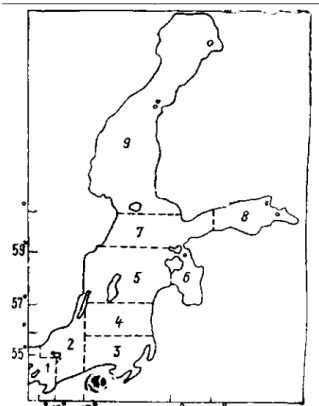
| Район                       | Средняя скорость ветра<br>(период осреднения 10<br>мин.), $\bar{w}_{50/100}$ , м/с | Высота волн 3 %-ной<br>обеспеченности $h_{50/100}$ , м | Схема                                                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Для Балтийского моря</i> |                                                                                    |                                                        |  |
| 1                           | 34/36                                                                              | 13/14                                                  |                                                                                      |
| 2                           | 34/36                                                                              | 13/14,5                                                |                                                                                      |
| 3                           | 34/36                                                                              | 15/16                                                  |                                                                                      |
| 4                           | 36/38                                                                              | 15/16                                                  |                                                                                      |
| 5                           | 37/40                                                                              | 13/15                                                  |                                                                                      |
| 6                           | 32/34                                                                              | 9/10                                                   |                                                                                      |
| 7                           | 35/37                                                                              | 14/16                                                  |                                                                                      |
| 8                           | 34/36                                                                              | 9/10                                                   |                                                                                      |
| 9                           | 35/37                                                                              | 9/11                                                   |                                                                                      |
| Вся акватория               | 37/40                                                                              | 15/16                                                  |                                                                                      |

Таблица 5.2

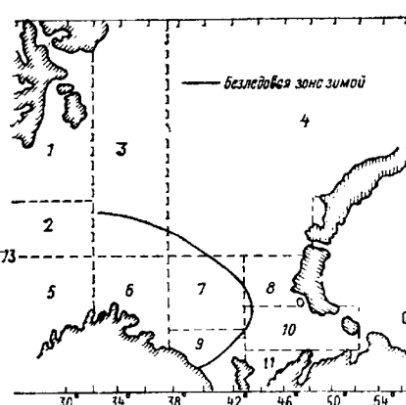
| Район                  | Средняя скорость ветра<br>(период осреднения 10 мин.), $\bar{w}_{50/100}$ , м/с | Высота волн 3 %-ной обеспеченности $h_{50/100}$ , м | Схема                                                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Для Баренцева моря     |                                                                                 |                                                     |  |
| 1                      | Не является зоной РФ                                                            |                                                     |                                                                                       |
| 2                      | То же                                                                           |                                                     |                                                                                       |
| 3                      | Нет данных                                                                      | 18/20                                               |                                                                                       |
| 4                      | То же                                                                           | 18/20                                               |                                                                                       |
| 5                      | Не является зоной РФ                                                            |                                                     |                                                                                       |
| 6 (в пределах зоны РФ) | 31-33/33-35                                                                     | 17/18                                               |                                                                                       |
| 7                      | 31-33/33-35                                                                     | 15/16                                               |                                                                                       |
| 8                      | 31-45/33-36                                                                     | 13/15                                               |                                                                                       |
| 9                      | 31-33/33-35                                                                     | 14/16                                               |                                                                                       |
| 10                     | 32-45/33-46                                                                     | 11/12                                               |                                                                                       |
| 11                     | 31/33                                                                           | 9/10                                                |                                                                                       |
| Вся акватория          |                                                                                 |                                                     |                                                                                       |
| До 75° с.ш.            | 45/46                                                                           | 17/18                                               |                                                                                       |
| Свыше 75° с.ш.         | Нет данных                                                                      | 18/20                                               |                                                                                       |

Таблица 5.3

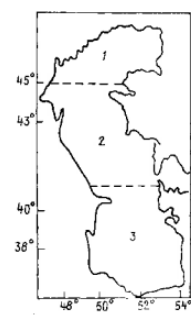
| Район                       | Средняя скорость ветра<br>(период осреднения 10<br>мин.), $\omega_{50/100}$ , м/с | Высота волн 3 %-ной<br>обеспеченности $h_{50/100}$ ,<br>м | Схема                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Для Каспийского моря</i> |                                                                                   |                                                           |  |
| 1                           | 34/36                                                                             | 8,5/9,5                                                   |                                                                                     |
| 2                           | 34/38                                                                             | 13/14                                                     |                                                                                     |
| 3                           | 34/36                                                                             | 12/13                                                     |                                                                                     |
|                             |                                                                                   |                                                           |                                                                                     |
|                             |                                                                                   |                                                           |                                                                                     |
|                             |                                                                                   |                                                           |                                                                                     |
| Вся акватория               | 36/38                                                                             | 13/14                                                     |                                                                                     |

Таблица 5.4

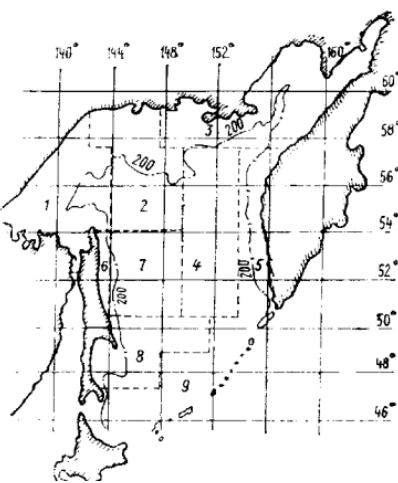
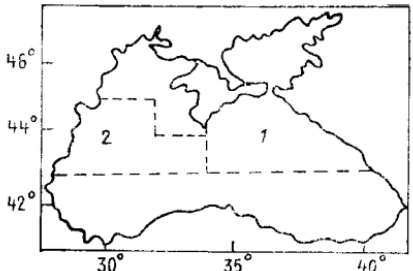
| Район                                         | Средняя скорость ветра<br>(период осреднения 10<br>мин.), $\omega_{50/100}$ , м/с | Высота волн 3 %-ной<br>обеспеченности $h_{50/100}$ , м | Схема                                                                                |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Для Охотского моря</i>                     |                                                                                   |                                                        |  |
| 1 Ш, Г                                        | Нет данных                                                                        | Нет данных                                             |                                                                                      |
| 2 Ш, Г                                        | 44/46                                                                             | 17/19                                                  |                                                                                      |
| 3 Ш                                           | 44/46                                                                             | 13/15                                                  |                                                                                      |
| 4 Г                                           | Нет данных                                                                        | 18/20                                                  |                                                                                      |
| 5 Ш, Г                                        | 39/41                                                                             | 18/19                                                  |                                                                                      |
| 6 Ш                                           | 40/42                                                                             | 10/11                                                  |                                                                                      |
| 7 Г                                           | Нет данных                                                                        | 17/19                                                  |                                                                                      |
| 8 Ш, Г                                        | 44/46                                                                             | 12/13                                                  |                                                                                      |
| 9                                             | Нет данных                                                                        | 13/14                                                  |                                                                                      |
| Вся акватория<br>в шельфовых<br>зонах         | 44/46                                                                             | 17/19                                                  |                                                                                      |
| В средней<br>части<br>(глубоководная<br>зона) | Нет данных                                                                        | 18/20                                                  |                                                                                      |

Таблица 5.5

| Район                   | Средняя скорость ветра<br>(период осреднения 10<br>мин.), $\omega_{50/100}$ , м/с | Высота волн 3 %-ной<br>обеспеченности $h_{50/100}$ ,<br>м | Схема                                                                                |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Для Черного моря</i> |                                                                                   |                                                           |  |
| 1                       | 37/40                                                                             | 12,5/14,5                                                 |                                                                                      |
| 2                       | 36/39                                                                             | 13/14,5                                                   |                                                                                      |
| 3                       |                                                                                   |                                                           |                                                                                      |
|                         |                                                                                   |                                                           |                                                                                      |
|                         |                                                                                   |                                                           |                                                                                      |
|                         |                                                                                   |                                                           |                                                                                      |
| Вся акватория           | 37/40                                                                             | 13/14,5                                                   |                                                                                      |

Примечания: 1. Сведения по ветру и волнению даны для зимнего периода и должны приниматься как расчетные. Параметры трансформированных волн в мелководных зонах должны пересчитываться по данным для глубокой воды.

2. Условные обозначения: Ш — шельфовая зона, Г — глубоководная зона.

Для целей расширения эксплуатационных возможностей объекта с учетом сезонов необходимо пользоваться данными Госкомгидромета, учитывающими сезонность и районирование. При отсутствии этих данных допускается использовать понижающие коэффициенты, приведенные в [табл. 5.6](#).

Таблица 5.6

| Гидрометеорологические условия | Сезон |       |      |       |
|--------------------------------|-------|-------|------|-------|
|                                | Зима  | Весна | Лето | Осень |
| Ветер                          | 1,0   | 0,9   | 0,8  | 0,95  |
| Волнение                       | 1,0   | 0,95  | 0,75 | 0,90  |

Российский морской регистр судоходства

**Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок  
и морских стационарных платформ**

**Часть IV**

**Остойчивость**

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»  
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8  
[www.rs-class.org/ru/](http://www.rs-class.org/ru/)