ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54483— 2011 (ИСО 19900:2002)

НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Платформы морские для нефтегазодобычи. Общие требования

(ISO 19900:2002, Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Подкомитетом ПК 5 «Морская нефтегазодобыча» Технического комитета ТК 23 «Техника и технологии добычи и переработки нефти и газа»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2011 г. № 503-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 19900:2002 «Нефтяная и газовая промышленность. Общие требования к морским сооружениям» (ISO 19900:2002 «Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2019 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2012, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Обозначения . . . 3
5 Общие требования и условия . . . 4
5.1 Основные требования . . . 4
5.2 Долговечность, техническое обслуживание и инспектирование . . . 4
5.3 Риски . . . 5
5.4 Основные положения проектирования . . . 5
5.5 Эксплуатационные требования . . . 6
5.6 Технические требования . . . 6
5.7 Дополнительные требования . . . 7
5.8 Местоположение и ориентация . . . 7
5.9 Конструктивные решения . . . 7
5.10 Окружающие условия . . . 7
5.11 Строительство . . . 11
5.12 Вывод из эксплуатации, консервация и демонтаж . . . 11
6 Принципы проектирования по предельным состояниям . . . 12
6.1 Предельные состояния . . . 12
6.2 Проектирование . . . 13
7 Базовые переменные . . . 13
7.1 Общая часть . . . 13
7.2 Нагрузки . . . 14
7.3 Свойства материалов и грунтов . . . 15
7.4 Геометрические параметры . . . 15
8 Расчеты и испытания . . . 15
8.1 Общая часть . . . 15
8.2 Расчеты . . . 16
8.3 Модельные испытания . . . 16
8.4 Испытание опытного образца . . . 17
8.5 Существующая конструкция (прототип) . . . 17
9 *Коэффициенты надежности* . . . 17
9.1 Принципы . . . 17
9.2 Нагрузки и их сочетания . . . 18
9.3 Свойства материалов и грунтов . . . 19
9.4 Геометрические параметры . . . 20
9.5 Неточности в расчетных моделях . . . 20
9.6 Определение значений коэффициентов . . . 20
10 Контроль качества . . . 20
10.1 Общая часть . . . 20
10.2 Распределение ответственности . . . 20
10.3 Инспектирование и испытание . . . 21
10.4 Инспектирование в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта . . . 21
10.5 Регистрация данных и документация . . . 21
11 Оценка текущего технического состояния действующих платформ . . . 21
11.1 Общая часть . . . 21
11.2 Техническое обследование . . . 22
11.3 Оценка нагрузок . . . 22
11.4 Оценка устойчивости . . . 22
11.5 Последствия отказа элементов и систем . . . 23
11.6 Усталость материалов конструкции . . . 23

Введение

Научно-технический прогресс в области разведки и добычи нефти и газа на континентальном шельфе морей и океанов, требования к рациональному использованию природных ресурсов, повышению уровней промышленной и экологической безопасности, обеспечению конкурентоспособности и качества отечественной продукции, а также другие факторы в совокупности с необходимостью совершенствования национального фонда нормативной документации предопределили создание серии стандартов, устанавливающих общие принципы проектирования, строительства и эксплуатации морских платформ для разработки шельфовых месторождений. Первым из разрабатываемых стандартов серии является настоящий стандарт.

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 19900:2002 «Нефтяная и газовая промышленность. Общие требования к морским сооружениям» (ISO 19900:2002 «Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures»). В целях конкретизации области применения распространение настоящего стандарта ограничено морскими стационарными нефтегазопромысловыми платформами (за исключением самоподъемных буровых установок и искусственных островов). Положения, учитывающие особенности национальной стандартизации и специфику национальной практики в области проектирования и строительства морских стационарных платформ для добычи нефти и газа, приведены в дополнительных структурных элементах 2, 5.3.3, 5.4.2, 5.9.4, 5.10.1.10 и терминологических статьях 3.1, 3.2, 3.7, 3.14, 3.19, 3.21, 3.22, 3.25. Эти дополнительные положения и терминологические статьи заключены в рамки из тонких линий. Раздел 2 добавлен в связи с введением пункта 5.3.3, имеющего нормативную ссылку. Пункт 5.3.3 добавлен в целях учета требований национальной экономики в части решения задач предупреждения и уменьшения опасности аварий для жизни людей и их здоровья, ущерба имуществу и окружающей среде. Пункт 5.4.2 добавлен в соответствии с требованиями пункта 5 Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 в части разработки специальных технических условий для разработки проектной документации на объекты капитального строительства. Пункт 5.9.4 добавлен для учета при проектировании актуальных вопросов защиты конструкций морских платформ от коррозии. Пункт 5.10.1.10 введен в целях учета принятых в России принципов проектирования и строительства морских платформ (в данном случае для установления расчетных гидрометеорологических характеристик). Терминологические статьи 3.1, 3.2, 3.7, 3.14, 3.19, 3.21, 3.22, 3.25 добавлены, поскольку определяемые термины находят применение в настоящем стандарте.

В целях улучшения понимания пользователями некоторых положений и терминологических статей настоящего стандарта, а также для учета специфики проектирования и строительства морских платформ для добычи нефти и газа в текст внесены изменения и дополнения, выделенные курсивом.

В настоящий стандарт не включены библиографические ссылки из применяемого международного стандарта ввиду отсутствия принятых гармонизированных национальных стандартов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Платформы морские для нефтегазодобычи. Общие требования

Oil and gas industry. Offshore platforms for oil and gas production. General requirements

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

Настоящий национальный стандарт распространяется на морские стационарные нефтегазопромысловые платформы, за исключением самоподъемных буровых установок и искусственных островов.

Стандарт устанавливает общие принципы проектирования и оценки состояния морских платформ, подверженных воздействию известных или предполагаемых нагрузок. Эти общие принципы действуют по всему миру по отношению ко всем типам морских стационарных платформ и ко всем типам материалов (сталь, бетон и алюминий).

В настоящем стандарте содержатся принципы проектирования, учитывающие последовательные этапы строительства (изготовление, транспортировку и установку), эксплуатации платформы на протяжении ее срока службы и вывод из эксплуатации. В целом эти принципы также применимы к проведению обследования или модернизации действующих платформ.

Настоящий стандарт применим к проектированию морских платформ в целом, включая конструкции опорных частей, верхних строений и фундаментов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ Р 51901.1 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **авария** (emergency): Опасное техногенное происшествие, приводящее к причинению вреда жизни и здоровью людей, разрушению конструкций, нарушению производственного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей среде.

Издание официальное

3.2 **аварийная ситуация** (emergency conditions): Эксплуатационная ситуация, во время которой может реализоваться авария.

3.3 **базовая переменная** (basic variable): Одна из специфичных переменных, представляющих физические величины, характеризующие нагрузки, воздействия окружающей среды, геометрические величины и свойства материалов, включая свойства грунтов.

3.4 **базовый период** (reference period): Период времени, используемый как основа для определения значений базовых переменных.

3.5 **верхнее строение платформы** (topside): Конструкции и оборудование, установленные на опорную часть, обеспечивающие функционирование платформы по ее назначению.

Примечание — Отдельно изготовленная палуба или опорная рама для поддержки модуля является частью верхнего строения.

3.6 **воздействие** (action): Явление, вызывающее внутренние силы в элементах конструкции.

3.7 **вред** (harm): Физический ущерб или урон здоровью, имуществу или окружающей среде.

3.8 **вывод из эксплуатации** (decommissioning): Мероприятия по ликвидации платформы после завершения разработки месторождения, включающие: прекращение добычи, ликвидацию скважин, демонтаж всего технологического оборудования, трубопроводов, конструкций верхнего строения и опорной части.

3.9 **зона периодического смачивания** (splash zone): Участок конструкции, который находится в зоне воздействия волн и колебаний уровня моря.

3.10 **клиренс** (clearance): Расстояние по вертикали между уровнем спокойной поверхности воды и самой нижней частью конструкции верхнего строения, которая не рассчитывается на воздействие волнения и ледовых образований.

3.11 **конструктивная система** (structural system): Совокупность находящихся во взаимодействии и воспринимающих нагрузки элементов.

3.12 **конструктивный элемент** (structural component): Физически различимая часть конструкции.

Пример — Колонна, поперечина, упрочненная плита, узел соединения трубчатых элементов, фундаментная свая.

3.13 **конструкция** (structure): Организованная комбинация соединенных между собой элементов, выполняющих несущие, оградительные либо совмещенные функции.

3.14 **нагрузка** (load): Механическое воздействие, мерой которого является сила, характеризующая величину и направление этого воздействия и вызывающая изменения напряженно-деформированного состояния конструкции платформы и основания.

3.15 **надежность** (reliability): Способность конструкции *сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность* выполнять требуемые функции *в заданных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания, строительства и транспортировки.*

Примечание — Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтопригодность или определенные сочетания этих свойств.

3.16 **направление** (conductor): *Внешняя колонна обсадных труб скважины.*

3.17 **номинальное значение** (nominal value): Значение, присваиваемое (назначаемое) базовой переменной, определяемое на основе эксперимента или физических условий.

3.18 **нормативное значение** (characteristic value): Значение, устанавливаемое нормативными документами исходя из условий заданной обеспеченности или принятое по номинальному значению.

3.19 **опорная часть** (substructure): Конструкция, опирающаяся на морское дно, предназначенная для установки верхнего строения и обеспечивающая устойчивость платформы против внешних воздействий.

3.20 **ориентация конструкции** (structure orientation): Положение конструкции в плане относительно фиксированного направления (истинного или географического севера).

3.21 **основание** (foundation soil): Донные грунты в естественном состоянии или насыпные материалы, воспринимающие нагрузку от установленных морских стационарных платформ.

3.22 **отказ** (failure): Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния элементов или систем платформы.

3.23 **повторяемость** (return period): Период времени, в течение которого рассматриваемое событие повторяется в среднем один раз.

3.24 **предельное состояние** (limit state): Состояние, при котором конструкция, основание или сооружение в целом перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям (расчетным критериям) или требованиям при производстве работ (строительстве).

3.25 **придонный газ** (shallow gas): Газ, содержащийся в грунтах и локализующийся на разных гипсометрических уровнях вблизи донной поверхности.

3.26 **размыв** (scour): Перемещение грунтов морского дна от воздействия волн, течений и работы движителей судов.

Примечание — Размыв может быть обусловлен естественными процессами или нарушением естественного режима потока вблизи морского дна вследствие влияния элементов конструкций.

3.27 **расчетное значение** (design value): Нормативное значение, умноженное (или поделенное) на соответствующий коэффициент надежности.

3.28 **расчетные критерии** (design criteria): Количественные определения, описывающие условия, которые должны выполняться для каждого предельного состояния.

3.29 **расчетная ситуация** (design situation): Учитываемый в расчете комплекс условий, определяющий расчетные требования к конструкциям.

3.30 **расчетный срок службы** (design service life): Принятый период времени, в течение которого конструкцию будут использовать по назначению с предусмотренным техническим обслуживанием.

3.31 **нагрузочный эффект** (action effect): Усилия, напряжения и деформации, вызванные силовыми воздействиями.

3.32 **сопротивляемость (прочность)** (resistance): Способность элемента или сечения элемента выдерживать нагрузочный эффект без разрушения.

3.33 **стационарная платформа** (fixed platform): Гидротехническое сооружение, состоящее из опорной части и верхнего строения, устанавливаемое на морское дно и предназначенное для бурения скважин и эксплуатации месторождений углеводородов.

3.34 **стояк (райзер)** (riser): Трубопровод, используемый для соединения оборудования подводного обустройства с морской платформой.

3.35 **структурная (расчетная) модель** (structural model): Идеализация конструктивной системы, используемая для проектирования или оценки, отражающая действительные условия работы сооружения и отвечающая рассматриваемой расчетной ситуации.

3.36 **технологическая оснастка** (production tools): Вспомогательные конструкции, приспособления, механизмы и оборудование, которые используются для обеспечения выполнения всех технологических операций при изготовлении, транспортировке и установке элементов конструкции или платформы в целом.

3.37 **целевая пригодность** (fit-for-purpose): Соответствие требованиям действующих нормативных документов в части обеспечения общей целостности платформы, безопасности ее эксплуатации и охраны окружающей среды.

4 Обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

a_d — расчетное значение геометрического параметра;

a_k — нормативное значение геометрического параметра;

C — ограничивающее условие;

E — воздействия окружающей среды;

F_d — расчетное значение нагрузки;

F_r — нормативное значение нагрузки;

f_d — расчетное значение свойств материалов;

F_k — нормативное значение свойств материалов;

G — постоянная нагрузка;

G_k — нормативное значение постоянной нагрузки;

Q — переменная нагрузка;

Q_k — нормативное значение переменной нагрузки;

R_d — расчетное значение сопротивления элемента конструкции;

R_k — нормативное значение сопротивления элемента, основанное на нормативном значении свойств материала;

γ_d — коэффициент, учитывающий неточности и допущения расчетной модели или другие обстоятельства, которые не были учтены в других значениях γ;

γ_f — *коэффициент надежности по нагрузке;*

γ_m — *коэффициент надежности по материалу;*

γ_n — *коэффициент надежности по назначению;*

γ_R — *коэффициент надежности по сопротивлению элемента конструкции, значение которого отражает неточность или переменность сопротивления элемента и неточность или переменность свойств материалов;*

Δa — коэффициент, учитывающий неточность геометрических размеров;

ψ_0 — коэффициент сочетания нагрузок;

ψ_1, ψ_2 — показатели соотношения нормативных величин для переменных нагрузок.

5 Общие требования и условия

5.1 Основные требования

Платформы в целом и их конструктивные элементы необходимо проектировать, строить и обслуживать таким образом, чтобы они были пригодны для использования по назначению.

Платформа должна удовлетворять следующим эксплуатационным требованиям:

a) выдерживать нагрузки, которые могут возникать при строительстве и эксплуатации (основное предельное состояние);

b) обеспечивать соответствующие эксплуатационные характеристики при всех возможных нагрузках (предельное состояние по критерию пригодности к нормальной эксплуатации);

c) выдерживать циклические нагрузки (предельное состояние по критерию усталости);

d) элементы конструкции должны выдерживать аномальные (особые) нагрузки, возникающие, например, при авариях [особое (чрезвычайное) предельное состояние];

e) обладать должной (требуемой) степенью надежности, которая определяется следующими факторами:

- причинами и видами отказов (в частности, характером повреждений);
- возможными последствиями отказов с точки зрения риска для жизни, окружающей среды и собственности;
- проведением мероприятий, необходимых для снижения рисков повреждений;
- различными требованиями на государственном, региональном и местном уровнях;

f) обеспечивать безопасность персонала и окружающей среды.

В настоящем стандарте описаны критерии, обеспечивающие выполнение вышеуказанных требований на протяжении планируемого срока эксплуатации платформы.

Платформа, спроектированная и построенная в соответствии с настоящим стандартом, может считаться соответствующей этим требованиям.

5.2 Долговечность, техническое обслуживание и инспектирование

Долговечность конструкции обеспечивается принятием соответствующих проектных решений, учитывающих срок эксплуатации, негативное влияние внешних условий и износ конструкции платформы, а также техническим обслуживанием и необходимым ремонтом в течение всего срока эксплуатации.

Техническое обслуживание должно включать регулярные осмотры, внеплановые осмотры в особых случаях (после штормов, экстремальных ледовых воздействий, землетрясений или других серьезных природных явлений и техногенных аварий), восстановление коррозионных защитных систем и ремонт конструктивных элементов.

Конструктивные элементы платформ должны быть спроектированы таким образом, чтобы не происходило ухудшения состояния конструкции, приводящего к наступлению предельного состояния для всей конструкции или ее отдельных элементов, в периоды времени между осмотрами и обеспечивалось их техническое обслуживание.

Ухудшение состояния конструкции предупреждается использованием оптимальной системы защиты.

Темпы износа конструкции оценивают на основе постоянного мониторинга, расчетов, экспериментальных исследований, опыта эксплуатации других конструкций или с помощью комбинации этих методов.

Примечание — Конструктивная целостность и работоспособность на протяжении всего срока службы обеспечиваются не только проектными решениями, но также контролем качества при изготовлении и техническим обслуживанием при эксплуатации.

5.3 Риски

5.3.1 Общая часть

При проектировании платформы должна быть принята во внимание возможность возникновения аварийных ситуаций, которые сами по себе или в сочетании с нормальными условиями могут привести к наступлению предельного состояния.

Возможные риски для конструкции и ее элементов включают:

a) ошибки при проектировании и изготовлении, обусловленные недостатком информации, упущениями и т. д.;

b) влияние аномальных нагрузок;

c) сбои в эксплуатации, которые могут привести к пожарам, взрывам, опрокидыванию и т. д.

Меры, принимаемые для предупреждения таких рисков, в основном включают:

- тщательное планирование всех фаз проектирования, строительства и эксплуатации;
- устранение источника рисков или уклонение от рисков;
- проектирование с учетом рисков.

При проектировании необходимо предусматривать мероприятия по минимизации последствий возможных рисков.

При рассмотрении специфичных рисков должны быть определены расчетные ситуации (см. 6.2.2).

В расчетных ситуациях обычно доминирует одна аварийная ситуация, действующая одновременно с предполагаемыми нормальными рабочими условиями.

5.3.2 Аварийные ситуации

Возможность возникновения аварийных ситуаций должна быть учтена в ходе проведения анализа риска. Возможные аварийные ситуации могут включать, например, столкновение с судном, падение предметов, взрывы, пожары, выбросы, затопления отсеков, коррозионные разрушения.

5.3.3 Анализ рисков

Анализ рисков является частью системного подхода к принятию организационно-технических решений, процедур и практических мер по решению задач предупреждения и уменьшения опасности аварий для жизни людей и их здоровья, ущерба имуществу и окружающей природной среде.

В целом анализ риска необходимо осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 51901.1.

5.4 Основные положения проектирования

5.4.1 Общая часть

Для обеспечения нормального функционирования платформы в течение всего срока эксплуатации в качестве расчетных ситуаций должны быть учтены функциональное назначение платформы, окружающие природные условия, организация и технология строительства на берегу и монтажа в море.

Проектирование платформы необходимо выполнять с учетом внешних условий района эксплуатации и возможных воздействий окружающей среды. Основные воздействия и условия, которые должны быть приняты во внимание при проектировании морской платформы, описаны в 5.5—5.12.

5.4.2 Специальные технические условия

Ввиду сложности и специфики проектирования морских платформ и недостатка нормативной базы проектирования необходимо разрабатывать специальные технические условия.

Специальные технические условия — технические нормы, содержащие применительно к конкретному объекту капитального строительства дополнительные к установленным или отсутствующие технические требования в области безопасности, отражающие особенности инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, а также демонтажа объекта.

Основным назначением специальных технических условий является установление требований к проектированию морских платформ на основе анализа и обобщения, а именно:

- действующих международных конвенций, ратифицированных Российской Федерацией;
- международных, федеральных и региональных законов, стандартов, правил, нормативов и директив, действующих на территории Российской Федерации;
- правил проектирования морских платформ общепризнанных зарубежных и российских классификационных обществ;
- опыта проектирования и эксплуатации подобных объектов.

Состав и содержание требуемых специальных технических условий определяются индивидуально для каждого проекта на основе анализа имеющейся на момент проектирования нормативно-технической документации.

5.5 Эксплуатационные требования

При проектировании необходимо учитывать требования к эксплуатации платформы и срок ее службы. При этом по своему назначению платформу можно использовать для бурения скважин, добычи, переработки, хранения и отгрузки продукции, проживания персонала. Платформа может быть предназначена для выполнения как одной из перечисленных функций, так и сразу нескольких.

5.6 Технические требования

5.6.1 Наличие обслуживающего персонала

При проектировании платформы необходимо учитывать наличие обслуживающего персонала и характер его пребывания (постоянное или временное) как в процессе эксплуатации, так и на период строительства или демонтажа.

5.6.2 Направления скважин и стояки подводных трубопроводов

При проектировании платформы необходимо учитывать расположение, количество, интервал размещения направлений скважин и стояков подводных трубопроводов, их размеры и эксплуатационные условия. Проектируемая схема расположения должна предусматривать защиту направлений скважин и стояков от повреждений, возможность минимизации последствий их случайных повреждений, а также возможность их ремонта.

5.6.3 Требования к расположению оборудования и материалов

При проектировании должна быть разработана документация, определяющая расположение конструкций, оборудования и материалов, их массу, координаты центров тяжести и подверженность воздействию окружающих условий. Схему расположения оборудования необходимо разрабатывать с учетом планирования и особенностей проведения будущих операций по обслуживанию.

5.6.4 Перевозка персонала и материалов

При проектировании платформы необходимо учитывать особенности и требования к проведению операций по перевозке материалов и персонала. При этом необходимо принимать во внимание:

- тип и массогабаритные характеристики вертолетов;
- требования к обеспечению безаварийной эксплуатации вертолетов на морских платформах;
- назначение и технические характеристики судов обеспечения и плавучих средств другого назначения;
- количество, типы, размеры, расположение и зоны работы палубных кранов и других систем погрузки материалов и персонала;
- обеспечение аварийной эвакуации;
- конструктивные элементы, обеспечивающие причаливание судов.

5.6.5 Колебания и вибрации

Платформа и ее конструктивные элементы должны проектироваться таким образом, чтобы возникающие при эксплуатации ускорения, скорости и перемещения не превышали допускаемых по условиям

эксплуатации конструкций и оборудования и не оказывали отрицательного влияния на безопасность и условия проживания персонала.

Проектом должна быть предусмотрена система мониторинга технического состояния платформ в процессе эксплуатации, учитывающая в том числе контроль колебаний и вибраций.

5.7 Дополнительные требования

При проектировании платформ должны быть учтены все дополнительные технические требования к эксплуатации (навигационные, авиационные, противопожарные, санитарные, охраны труда, окружающей среды и т. д.), организации строительства и техническому обслуживанию, не указанные в 5.6.1—5.6.5, которые могут повлиять на безопасность.

Также необходимо учитывать условия окружающей среды, ограничивающие выполнение определенных операций (например, глубина моря в районе строительства может накладывать ограничения на возможность балластировки транспортной баржи при пересадке верхнего строения, на осадку опорных частей при их транспортировке на плаву и т. д.).

5.8 Местоположение и ориентация

При проектировании платформы должны быть определены и указаны в проекте место ее расположения и ориентация по сторонам света с учетом направления дрейфа льда, господствующих ветров, волнения и других факторов.

Координаты проектного положения платформы должны быть представлены до начала проведения изысканий и выполнения проектных работ.

5.9 Конструктивные решения

5.9.1 Общая часть

Выбор конструктивной системы следует осуществлять таким образом, чтобы обеспечивалась конструктивная целостность основной конструкции при нормальной эксплуатации и после аномальных ситуаций, которые создают нагрузки на конструкцию. Выбор материалов и методов строительства, а также контроль качества должны обеспечивать требуемую конструктивную целостность платформы.

5.9.2 Клиренс

Отметка низа конструкции верхнего строения должна располагаться на таком уровне, чтобы обеспечивался соответствующий воздушный зазор с учетом следующих факторов:

- глубина моря;
- прилив;
- ветровой нагон уровня моря;
- высота гребня экстремальной волны;
- характер взаимодействия конструкции и волн;
- первоначальная и долговременная осадка и крен;
- многолетние колебания уровня моря;
- высота ледовых образований;
- возможное оседание морского дна в процессе эксплуатации месторождения.

Любую конструкцию верхнего строения или трубную обвязку, находящуюся в зоне воздействия указанных факторов, необходимо проектировать с учетом вызываемых ими нагрузок.

5.9.3 Зона периодического смачивания

Зона периодического смачивания должна быть определена с учетом высотных отметок платформы, диапазона приливов, колебаний уровня моря, отметок гребня и подошвы волны.

5.9.4 Защита от коррозии

Конструкции морских стационарных платформ (в первую очередь, ответственные за безопасность эксплуатации) должны быть защищены от коррозии в объеме, достаточном для сохранения конструкционной целостности и функционального назначения на протяжении всего срока службы.

5.10 Окружающие условия

5.10.1 Гидрометеорологическая информация

5.10.1.1 Общая часть

Факторы, перечисленные в 5.10.1.2—5.10.1.9, необходимо принимать во внимание при проектировании с учетом региона эксплуатации.

Эти факторы описываются физическими параметрами и, где возможно, на базе данных статистических наблюдений; при этом должны быть определены возможные сочетания величин различных параметров. По этим параметрам назначают соответствующие расчетные условия окружающей среды, которые должны учитывать:

- тип проектируемой конструкции;
- этапность обустройства (строительство, транспортировка, установка, бурение, эксплуатация и т. д.);
- предельные состояния.

Как правило, должны быть установлены два вида условий, учитывающих:

- нормальные гидрометеорологические условия, которые часто возникают на протяжении срока эксплуатации платформы;
- экстремальные гидрометеорологические условия, которые возникают с определенной повторяемостью или вероятностью возникновения.

Экстремальные, нормальные и другие гидрометеорологические условия должны быть определены по результатам инженерных изысканий на площадке или на основе других достоверных данных.

Примечания

1 Воздействия окружающей среды определяют по расчетным природным условиям. Экстремальные природные условия обычно характеризуются определенной повторяемостью применительно к условиям эксплуатации.

2 Обычно реакции конструкции на нагрузки окружающей среды исследуют с учетом диапазона потенциально возможных комбинаций параметров окружающей среды и принимают во внимание взаимосвязь, учитывающую близость периода волнения периоду собственных колебаний конструкции. Например, для двух различных состояний волнения моря возможно, что волнение с меньшей высотой волн, но более длительным или более коротким ассоциированным периодом будет оказывать большее воздействие на конструктивные элементы платформы.

5.10.1.2 Ветер

Нагрузки на платформу, обусловленные воздействием ветра, должны быть учтены применительно как к расчету общей прочности и устойчивости платформы, так и к расчетам ее отдельных конструктивных элементов. При проведении инженерных изысканий должна быть определена специфичная для района эксплуатации информация по скорости, направлению и продолжительности ветра.

Ветер обычно характеризуется средней величиной скорости за определенный интервал времени на заданной отметке над средним уровнем моря. В отдельных случаях (например, при проектировании гибких конструкций, таких как факельные стрелы) имеет значение и должен приниматься во внимание частотный спектр. Необходимо учитывать изменения ветра по высоте и направлению в пространстве.

Примечание — Обычно установившуюся скорость ветра во время пиковых нагрузок, обусловленных воздействием волн, используют для глобального расчета прочности и устойчивости в сочетании с волновыми нагрузками. Максимальные порывы ветра при расчетном шторме используют при расчетах конструкций верхних строений и отдельных конструктивных элементов.

5.10.1.3 Волны

Нагрузки, обусловленные волнами, воздействующими на конструкцию, должны быть учтены применительно как к расчету общей прочности и устойчивости платформы, так и к расчетам ее отдельных элементов. При проведении инженерных изысканий необходимо определить специфичную для района эксплуатации информацию, включающую следующие данные:

- характеристики волнения моря, включающие высоту, период, продолжительность, направление и спектр волнения;
- долгосрочные статистические данные по этим характеристикам.

5.10.1.4 Колебания уровня и глубина моря

При проведении инженерных изысканий необходимо определить глубину моря, отметки приливов, отливов и значения ветрового нагона и сгона, а также возможные многолетние колебания уровня моря за период эксплуатации платформы, вызванные другими причинами.

Возможность оседания грунта в процессе эксплуатации месторождения также необходимо учитывать при определении расчетных значений глубины моря.

5.10.1.5 Течения

При необходимости, следует учитывать такие явления, как приливные и ветровые течения, глобальная циркуляция, замкнутые и вихревые потоки.

Течения характеризуются скоростью, направлением и изменением с глубиной.

5.10.1.6 Морское обрастание

При проектировании должно быть учтено морское обрастание конструкций, характеризующееся толщиной, шероховатостью, плотностью и изменчивостью с глубиной. Должны быть предусмотрены использование систем, предупреждающих обрастание на протяжении срока эксплуатации платформы, или периодические очистки конструкций.

Примечание — В большинстве морских регионов обрастание возникает на погруженных в воду конструктивных элементах платформ. Морское обрастание способствует существенному увеличению шероховатости поверхности, размеров и массы, что, в свою очередь, увеличивает нагрузки, обусловленные действием волн, течений и колебаниями конструкции.

5.10.1.7 Лед и снег

В районах эксплуатации, где возможно появление льда на акватории моря, должны быть проведены соответствующие исследования ледовой обстановки и определены характеристики льда.

С учетом климатических условий региона эксплуатации необходимо принимать во внимание накопление льда и снега на конструкциях платформы. Должны быть определены нагрузки от накопившегося снега (зависящие от толщины и плотности выпавшего снега) на горизонтальных и вертикальных поверхностях конструктивных элементов платформы.

Должны быть установлены максимальные значения скорости ветра, воздействие которого совпадает по времени с возможным накоплением снега. Кроме того, также должно быть учтено образование льда вследствие замерзания морских брызг, дождя или выпадения тумана.

5.10.1.8 Температура

При проведении изысканий должны быть определены максимальные, средние и минимальные температуры воздуха и морской воды в районе эксплуатации платформы.

Примечание — Температура воздуха и морской воды влияет на назначение характеристик материалов.

5.10.1.9 Прочая гидрометеорологическая информация

Должны быть определены прочие данные об окружающей среде в районе эксплуатации платформы, такие как осадки, туман, охлаждение ветром и изменение плотности и концентрации кислорода в морской воде, соленость воды и др.

5.10.1.10 Временные локальные технические условия

Ввиду сложности и специфики проектирования морских платформ и недостатка нормативной базы для проектирования необходимо разрабатывать временные локальные технические условия.

Временные локальные технические условия являются техническими нормами, содержащими (применительно к конкретному объекту капитального строительства) данные гидрометеорологических условий, расчетных параметров по ветру, течению, волнению, ледовому режиму, уровню моря и другим гидрометеорологическим характеристикам, необходимым для принятия проектных решений.

Временные локальные технические условия разрабатывают на основе полученных от специализированных организаций интерпретированных данных многолетнего ряда наблюдений за гидрометеорологическими параметрами и дополнительных наблюдений за отдельными показателями гидрологического и гидрохимического режимов.

5.10.2 Активные геологические процессы

5.10.2.1 Общая часть

В процессе проведения инженерных изысканий на площадке эксплуатации должны быть оценены характер, величина и повторяемость потенциальных подвижек морского дна.

Поведение морского дна и его влияние на общую целостность платформы и фундаментов должно быть описано в проектной документации. Необходимо принимать во внимание такие вопросы, как наличие многолетнемерзлых пород в холодных регионах, потенциальное оседание морского дна в процессе эксплуатации, газонасыщенность грунтов и т. д.

Примечание — В большинстве морских регионов могут возникать геологические процессы, связанные с переносом донных отложений, залегающих вблизи поверхности, что необходимо учитывать при проектировании платформ.

5.10.2.2 Землетрясения

Нагрузки, обусловленные сейсмической активностью, необходимо учитывать при проектировании для сейсмически активных регионов.

Сейсмические риски могут быть определены на основе предыдущей регистрации данных сейсмической активности как по величине, так и по вероятности возникновения.

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании результатов сейсмического микрорайонирования.

Инженерно-геологические исследования для целей сейсмического микрорайонирования должны включать:

- сбор и систематизацию материалов изысканий прошлых лет;

- инженерно-геологическую съемку;

- составление инженерно-геологической основы карты сейсмического микрорайонирования.

В процессе инженерно-геологической съемки необходимо выделять динамически неустойчивые разновидности грунтов (илы, обводненные пески и др.), в которых при сильных землетрясениях наиболее вероятны сейсмические просадки, разжижение и т. п.

5.10.2.3 Геологические разломы

По возможности следует избегать расположения сооружений вблизи геологических разломов. Если избежать размещения сооружений вблизи от потенциально активных зон невозможно, то должны быть оценены величина и временная шкала предполагаемых подвижек на основе геологических исследований и продемонстрированы возможность приемлемых последствий и/или малая вероятность их возникновения.

Примечание — В некоторых морских регионах разломы могут простираться до морского дна с потенциалом вертикального или горизонтального смещения. Движение разломов может возникать как результат сейсмической активности, отбора флюидов из глубоких пластов, продолжительного явления оползания, связанного с крупномасштабной седиментацией или эрозией.

5.10.2.4 Придонный газ

В процессе проведения изысканий на площадке должно быть выявлено наличие придонного газа, оценены его состав и мощность газонасыщенного слоя.

Примечание — Присутствие придонного газа в грунтах, расположенных вблизи поверхности, может существенно повлиять на поведение фундаментов и буровые работы. Присутствие придонного газа, залегающего на небольших глубинах, может быть определено посредством сейсмоакустических исследований.

5.10.3 Геотехническая информация

5.10.3.1 Свойства грунтов

Необходимые для проектирования характеристики грунтов на площадке установки платформы определяются в ходе проведения морских инженерно-геологических изысканий. Изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района и площадки проектируемой платформы, включая рельеф, геологическое строение, сейсмотектонические, геоморфологические, гидрогеологические и геокриологические условия, состав, состояние, свойства и температуру грунтов, наличие опасных геологических процессов и явлений.

При составлении прогноза изменений инженерно-геологических условий необходимо учитывать подвижность осадочных отложений в прибрежной мелководной зоне вследствие развития различных литодинамических процессов.

В составе инженерно-геологических изысканий необходимо выполнять:

- сбор и обработку материалов геолого-разведочных работ, изысканий и исследований прошлых лет;

- геофизические исследования;

- проходку скважин с отбором проб грунта и отбор проб придонных грунтов морскими донными пробоотборниками;

- геотехнические исследования грунтов;

- лабораторные исследования грунтов;

- стационарные наблюдения;

- составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;

- камеральную обработку материалов и составление технического отчета.

При проведении инженерно-геологических изысканий должна быть оценена устойчивость слагающих основание грунтов при воздействии динамических нагрузок.

Примечание — Слабые, неконсолидированные грунты могут потерять устойчивость при наличии уклона во время действия динамических нагрузок.

5.10.3.2 Размыв

При проектировании необходимо учитывать возможность размыва донных грунтов вокруг и под платформой. Возможность и величину размыва необходимо определять с учетом:

- наблюдений за размывом дна у ранее установленных платформ;
- результатов модельных испытаний;
- результатов расчетов.

5.11 Строительство

Основными этапами строительства являются:

- изготовление платформы на береговых предприятиях;

- транспортировка платформы к месту установки на месторождении;

- установка и при необходимости достройка платформы на месторождении;

- испытание и опробование оборудования и систем.

Выбор и обоснование метода строительства платформы необходимо производить с учетом:

- конструкции платформы;

- производственных условий предприятия-изготовителя (наличие стапельных и гидротехнических сооружений, подъемно-транспортных и специальных плавучих средств, характеристик акватории);

- наличия и ограничений транспортного сообщения (автомобильные и железные дороги, водные пути);

- природно-климатических условий района строительства;

- продолжительности навигационного периода;

- срока ввода платформы в эксплуатацию;

- экологических ограничений в районе строительства.

В основу проекта строительства платформы должны быть положены следующие требования и принципы:

- привлечение подрядчиков, имеющих опыт изготовления и строительства платформ или их составных частей;

- привлечение отечественных (по возможности) предприятий с учетом перспектив их развития;

- использование прогрессивных технологий и методов строительства;

- координация работы подрядчиков по изготовлению, строительству, транспортировке и монтажу на месторождении;

- оценка и учет рисков на всех этапах строительства;

- обеспечение качества работ на всех этапах строительства;

- обеспечение безопасности выполнения работ и производственной санитарии;

- предупреждение загрязнения окружающей среды.

5.12 Вывод из эксплуатации, консервация и демонтаж

На стадии проектирования необходимо предусмотреть мероприятия по выводу платформы из эксплуатации, консервации и демонтажу.

Основными этапами работ являются:

- выполнение необходимых обследований на акватории;

- освидетельствование оборудования и конструктивных элементов платформы;

- разработка и согласование проектной документации на вывод платформы из эксплуатации, ее консервацию или демонтаж;

- вывод платформы из эксплуатации;

- консервация или демонтаж платформы;

- транспортировка демонтированной платформы к месту утилизации или хранения;

- приемка выполненных работ.

Выбор и обоснование метода вывода платформы из эксплуатации, ее консервации или демонтажа необходимо производить с учетом:

- типа конструкции платформы;

- результатов освидетельствования оборудования и конструктивных элементов платформы на текущий момент;

- природно-климатических условий района выполнения работ, в том числе характеристик акватории;

- имеющихся технических средств для выполнения работ;

- продолжительности навигационного периода;

- экологических ограничений в районе выполнения работ.

В основу проекта вывода платформы из эксплуатации, ее консервации или демонтажа должны быть положены следующие требования и принципы:

- привлечение подрядчиков, имеющих опыт выполнения данных видов работ;

- привлечение отечественных (по возможности) подрядчиков с учетом перспектив их развития;

- использование прогрессивных технологий и методов производства работ;

- оценка и учет рисков на всех этапах производства работ;

- обеспечение качества работ на всех этапах производства работ;

- обеспечение безопасности выполнения работ и производственной санитарии;

- предупреждение загрязнения окружающей среды.

6 Принципы проектирования по предельным состояниям

6.1 Предельные состояния

6.1.1 Общая часть

Эксплуатационные характеристики всей платформы или ее части необходимо рассматривать со ссылкой на определенные предельные состояния, при превышении которых конструкция перестает удовлетворять расчетным критериям.

6.1.2 Категории предельных состояний

Морские платформы, их конструкции и основания следует рассчитывать по методу предельных состояний, при этом расчеты надлежит производить по четырем группам предельных состояний:

- основное предельное состояние, которое характеризует предел прочности при воздействии нагрузок (полная непригодность платформы, ее конструктивных элементов и основания к эксплуатации);

- предельное состояние по критерию пригодности к нормальной эксплуатации, которое соответствует критериям нормального функционирования платформы или долговечности;

- предельное состояние по критерию усталости, которое соответствует критерию разрушения при действии циклических нагрузок;

- особое (чрезвычайное) предельное состояние, которое соответствует ситуациям аварийного или аномального характера.

6.1.3 Основное предельное состояние

Основное предельное состояние для морских платформ включает:

- потерю общей прочности или устойчивости системы платформа — основание или части ее конструкции, рассматриваемой как жесткое целое (например, опрокидывание);

- превышение прочности отдельных конструктивных элементов платформы, разрушение которых приводит к прекращению эксплуатации сооружения;

- превышение допустимых перемещений конструктивных элементов, от которых зависит прочность или устойчивость платформы в целом;

- потерю конструктивной устойчивости критичных элементов платформы (прогиб и т. д.).

6.1.4 Предельное состояние по критерию пригодности к нормальной эксплуатации

Предельное состояние по критерию пригодности к нормальной эксплуатации включает:

- деформации и перемещения, которые влияют на эффективность использования конструктивных или неконструктивных элементов конструкции;

- избыточную вибрацию, создающую дискомфорт для персонала или влияющую на неконструктивные компоненты или оборудование (особенно в случаях возникновения резонанса);

- нарушение местной прочности (включая образование и раскрытие трещин), прочности отдельных элементов, снижающее долговечность конструкции и влияющее на использование конструктивных или неконструктивных элементов;

- коррозию, которая снижает долговечность конструкции и влияет на свойства и геометрические параметры конструктивных или неконструктивных компонентов элементов;

- колебания с частотой и амплитудой, превышающими допустимые для оборудования.

Для контроля предельного состояния эксплуатационной пригодности при проектировании часто необходимо использовать одно или несколько ограничивающих условий *C*, которые описывают допустимые деформации, ускорения, ширину раскрытия трещин.

6.1.5 Предельное состояние по критерию усталости

Предельное состояние по критерию усталости конструкций морских платформ соответствует критерию разрушения при действии циклических нагрузок, как правило, обусловленных воздействием льда и волн.

6.1.6 Особое (чрезвычайное) предельное состояние

По особому (чрезвычайному) предельному состоянию осуществляется проверка того, что местное повреждение или затопление не приводит к потере конструктивной целостности или эксплуатационных характеристик платформы.

Ненаступление этого предельного состояния означает, что конструкция способна выдержать воздействия, вызванные аномальными и аварийными ситуациями, в том числе при возникновении повреждений, и впоследствии будет сохранять конструктивную целостность в течение периода времени, необходимого для эвакуации, при определенных окружающих условиях.

6.2 Проектирование

6.2.1 Общие конструктивные требования

Проектирование необходимо выполнять по предельным состояниям, перечисленным в 6.1.2. Должна быть разработана расчетная модель, по которой осуществляют проверку по каждому предельному состоянию. Эта модель должна включать все соответствующие переменные, а также учитывать:

- неточности определения и задания нагрузок;
- реакции всей конструкции в целом;
- поведение отдельных элементов конструкции;
- влияние окружающей среды.

При моделировании конструкции платформы, нагрузок и граничных условий в зависимости от целей расчета и типа конструкции возможны определенные допущения и упрощения, не искажающие характера работы конструкции и не оказывающие существенного влияния на корректность получаемых результатов.

Нагрузки необходимо моделировать с высокой степенью приближения к реальности. Если это необходимо, моделирование конструкции должно быть максимально приспособлено к моделированию нагрузок.

6.2.2 Расчетные ситуации

При проектировании платформы необходимо учитывать различные расчетные ситуации. Каждой из этих расчетных ситуаций могут соответствовать различные конструктивные системы (расчетные схемы), расчетные значения, условия окружающей среды и т. д.

Расчетные ситуации классифицируются как:

- установившиеся (эксплуатационные), характеризующиеся продолжительностью того же порядка, что и срок службы платформы;
- переходные (условия строительного периода), характеризующиеся меньшей продолжительностью и изменяющимися уровнями нагрузок, например различные фазы строительства, спуска на воду, транспортировки и установки;
- аварийные (в процессе и непосредственно после аварии), обычно небольшой продолжительности и малой вероятности.

7 Базовые переменные

7.1 Общая часть

Расчетная модель, используемая в расчетах по каждому предельному состоянию, содержит определенный набор базовых переменных. В целом базовые переменные соответствуют измеряемым физическими параметрам. Обычно базовые переменные характеризуют:

- нагрузки;
- свойства материалов и грунтов;
- геометрические параметры.

7.2 Нагрузки

7.2.1 Классификация нагрузок

7.2.1.1 Общая часть

Нагрузки классифицируют по изменчивости во времени, способу приложения и реакции конструкции. В зависимости от типа нагрузки назначают различные коэффициенты надежности по нагрузке.

7.2.1.2 Постоянные нагрузки

Постоянные нагрузки, действующие в течение всего периода эксплуатации нагрузки, отклонение которых от номинального значения незначительно.

К постоянным нагрузкам относятся:

- собственный вес конструкции;
- вес конструкций верхнего строения и постоянного функционального оборудования;
- нагрузки, обусловленные давлением грунта;
- деформации, возникающие при строительстве;
- нагрузки, возникающие в результате усадки бетона или деформации, вызванной сваркой;
- нагрузки от внешнего гидростатического давления;
- нагрузки, возникающие от опор и/или осадки грунта;
- предварительные напряжения.

7.2.1.3 Переменные нагрузки

Переменные нагрузки — нагрузки, действующие в течение всего периода эксплуатации (не включающие нагрузки окружающей среды), значение которых может изменяться.

К переменным нагрузкам относятся:

- нагрузки, возникающие при эксплуатации, включая нагрузки от кранов, нагрузку на крюке буровой установки, нагрузки от различного балласта, вертолетов, продукции, запасов и т. д.;
- собственный вес временных конструкций и оборудования;
- нагрузки, возникающие при строительстве, транспортировке и монтаже;
- все нагрузки, связанные с движением, например нагрузки от перемещения буровой вышки;
- функциональные изменения температуры эксплуатации, которые могут вызывать нагрузки или влиять на свойства материалов.

7.2.1.4 Нагрузки от воздействий окружающей среды

Нагрузки от воздействия окружающей среды могут быть повторяющимися, непрерывными или одновременно повторяющимися и непрерывными.

К нагрузкам от воздействий окружающей среды относятся:

- нагрузки, вызванные воздействием ветра;
- нагрузки, вызванные воздействием волн;
- нагрузки, вызванные воздействием течений;
- нагрузки, являющиеся следствием морского обрастания, наличия снега или накопления льда и их непрямого влияния на переменные нагрузки и другие нагрузки окружающей среды;
- нагрузки, вызванные воздействием плавучего льда;
- изменения температуры окружающей среды, которые могут вызвать нагрузки или повлиять на свойства материалов;
- нагрузки, возникающие при землетрясении.

7.2.1.5 Циклические нагрузки

Циклические нагрузки — переменные по времени нагрузки длительного действия, которые могут вызвать эффекты усталости в конструкциях.

7.2.1.6 Нагрузки от аномальных (аварийных) воздействий

Нагрузки от аномальных воздействий могут приводить к малозначительным последствиям (более часто) или вызывать серьезные повреждения конструкции (очень редко).

Аномальные нагрузки обычно являются следствием:

- столкновений;
- падения объектов;
- пожаров;
- взрывов;
- непредвиденных осадок грунта;
- непредвиденной эрозии или размыва;
- непредвиденных затоплений.

7.2.2 Классификация нагрузок в соответствии с изменчивостью направления их действия в пространстве

Нагрузки в соответствии с изменчивостью направления их действия в пространстве разделяют на две группы:

- фиксированные (постоянные) нагрузки, направление действия и точки приложения которых не изменяются с течением времени;
- свободные (временные) нагрузки, направление действия и точки приложения которых могут изменяться с течением времени.

Нагрузки, которые не могут быть классифицированы ни по одной из этих групп, допустимо считать состоящими из фиксированной и свободной составляющих.

При рассмотрении свободных нагрузок необходимо учитывать различные сочетания нагрузок. Расчетная ситуация определяется посредством фиксирования положения каждой свободной нагрузки.

7.2.3 Классификация нагрузок в зависимости от реакции конструкции

Нагрузки классифицируют в зависимости от реакции конструкции:

- статические нагрузки, которые вызывают статическую реакцию без значительного ускорения конструкции или ее элементов;
- динамические нагрузки, которые вызывают существенное ускорение конструкции или ее элементов, т. е. динамическую реакцию.

Примечание — Независимо от того, считается ли нагрузка динамической, она зависит от конструкции и источника, ее вызвавшего. Для упрощения динамические нагрузки часто могут рассматриваться как эквивалентные статические нагрузки, в которых динамический эффект, зависящий от поведения конструкции, учитывается соответствующим возрастанием величины первичной статической нагрузки или добавлением представительного ряда инерционных нагрузок, соответствующих типу конструкции.

7.3 Свойства материалов и грунтов

Величины, характеризующие свойства материалов и их изменчивость, должны основываться либо на специальных квалификационных испытаниях, либо на результатах изысканий на месте проведения работ в сочетании с другими источниками информации. Свойства, относящиеся к специальным испытательным образцам, должны быть преобразованы в соответствующие свойства материалов конструкции посредством применения коэффициентов или функций перевода, которые должны учитывать масштабный эффект, зависимость от времени и температуры.

Погрешности определения свойств материалов конструкции или грунтов должны быть получены на базе погрешностей по результатам стандартных испытаний и коэффициента или функции перевода.

Дополнительные положения, касающиеся грунтов, изложены в 5.10.2 и 5.10.3.

7.4 Геометрические параметры

При проектировании должны быть описаны геометрические параметры, которые определяют форму, размеры и общую компоновку конструкции, ее элементов и сечений (см. 9.4). Когда отклонение одного из геометрических параметров от заданной величины оказывает существенное влияние на поведение и прочность конструкции, величины и изменения отклонений должны учитываться посредством заданных допусков.

Примечание — Во многих ситуациях случайные изменения геометрических параметров допустимо считать незначительными по сравнению с изменениями нагрузок и свойств материалов. В этих ситуациях геометрические параметры допустимо считать неслучайными (детерминистическими) величинами, численно равными значениям, указанным в проектной документации.

8 Расчеты и испытания

8.1 Общая часть

Процесс проектирования должен включать:

- анализ поведения конструкции платформы в целом, который позволяет оценить влияние глобальных нагрузок (силы, перемещения, ускорения, деформации) на конструкции;
- расчет конструкции, который позволяет оценить влияние нагрузок (силы и перемещения) на элементы конструкции;

- анализ сечений конструктивных элементов, соединений узлов и т. д., который позволяет оценить их прочность и устойчивость, а также более детально проанализировать их поведение;

- анализ локализованных характеристик и отдельных конструктивных элементов, например резкие изменения сечений в местах соединения элементов.

Для анализа аномальных предельных состояний процедура проектирования включает:

- выбор соответствующих нагрузок (см. 7.2.1.6) и соответствующего уровня допустимого повреждения;

- способность конструкции после аварии выдерживать нагрузки окружающей среды в течение времени, необходимого на эвакуацию персонала и выполнение мероприятий по защите окружающей среды.

При выполнении анализа по предельному состоянию усталости процедура проектирования включает анализ локализованных характеристик и отдельных элементов, например резкие изменения сечений в местах соединения конструктивных элементов.

Анализ конструкции можно выполнять посредством расчетов, модельных испытаний или испытаний опытного образца. Также может быть использована комбинация этих методов.

Характеристики конструкции, которые оказывают значительное влияние на общую прочность и устойчивость, необходимо поддерживать и контролировать на протяжении всего срока службы конструкции.

Если проектируют аналогичные конструкции в аналогичных условиях, возможно использование упрощенной процедуры при условии, что она отвечает требованиям, указанным в настоящем стандарте.

8.2 Расчеты

Расчетные модели конструкции и основные допущения для расчетов должны выражать нагрузки и реакции конструкции в соответствии с рассматриваемыми предельными состояниями.

Для целей анализа конструкция может быть в целом смоделирована из одномерных элементов (балки, стержни, кабели), двухмерных элементов (пластины и оболочки) и объемных элементов.

Для расчета по предельному состоянию эксплуатационной пригодности, прочности и устойчивости и предельному состоянию усталости обычно применимы методы линейной упругости. Однако иногда необходимо применять нелинейные методы, например при определении взаимодействия между сваей и грунтом.

Ввиду неопределенности в определении параметров аварийных воздействий, а также приближенности методов определения нагрузок от аварийных воздействий для оценки прочности конструкций необходимо применять хорошо апробированные методы. Если применяется нелинейный динамический анализ с использованием метода конечных элементов, необходимо убедиться, что все факторы локального разрушения (напряжения, перемещения и др.) учитываются в используемой модели или подвергаются непосредственной оценке.

При действии на конструкцию свободных нагрузок необходимо в расчете использовать упрощенную пространственную модель для определения влияния на конструкцию положения в пространстве и точек приложения нагрузки. Для заданной конструкции выбирают наиболее неблагоприятные направления воздействий.

При анализе конструкции должно быть учтено влияние окружающих условий на характеристики и поведение материалов.

Пример — Окружающие условия, которые могут быть непосредственно представлены в анализе, включают влияние влажности на деформации конструкции, связанные с усадкой и оползанием бетона, и влияние высоких температур при пожаре на распределение деформаций и прочность конструктивных элементов.

8.3 Модельные испытания

При проектировании платформы или ее конструктивных элементов для прогнозирования поведения конструкции наряду с расчетным анализом можно использовать результаты модельных испытаний (испытания взаимодействия фундамента и конструкции, ледовые, волновые испытания и т. д.).

Должна быть обеспечена достоверность перевода результатов модельных испытаний на натурный масштаб. В расчетах, основанных на результатах модельных испытаний, необходимо учитывать собственные погрешности испытаний посредством использования коэффициентов надежности.

8.4 Испытание опытного образца

Конструкцию или ее часть также можно проектировать на основе результатов испытаний опытного образца, выполненных в соответствии с определенной расчетной ситуацией. В расчетах, основанных на результатах испытаний опытного образца, необходимо учитывать собственные погрешности испытаний посредством использования коэффициентов надежности.

8.5 Существующая конструкция (прототип)

Конструкцию или ее часть также можно проектировать на основе использования данных о существующей аналогичной конструкции (прототипе), рассматриваемой в аналогичных расчетных ситуациях.

9 *Коэффициенты надежности*

9.1 Принципы

Коэффициенты надежности позволяют учесть влияние неточности определения и изменчивость различных параметров, обусловленных различными причинами.

На практике иногда необходимы или желательны некоторые изменения (см. 9.2.2 и 9.3.2).

Расчетное значение нагрузки F_d (см. 9.2.2) определяют по формуле

$$F_d = \gamma_f F_r, \quad (1)$$

где γ_f — *коэффициент надежности по нагрузке;*

F_r — нормативное значение нагрузки.

Расчетное значение свойств материалов (например, прочность) f_d (см. 9.3) определяют по формуле

$$f_d = F_k / \gamma_m, \quad (2)$$

где F_k — нормативное значение свойств материалов;

γ_m — *коэффициент надежности по материалу*.

Расчетное значение сопротивления элемента конструкции R_d определяют по формуле

$$R_d = R_k / \gamma_R, \quad (3)$$

где R_k — нормативное значение сопротивления элемента, основанное на нормативном значении свойств материала;

γ_R — *коэффициент надежности по сопротивлению элемента конструкции, значение которого отражает неточность или переменность определений сопротивления элемента.*

Расчетные значения других переменных, используемых в расчетах, определяют аналогичным образом, либо дополнительно вводятся коэффициенты запаса.

Расчетные значения геометрического параметра a_d (см. 9.4.2) выражают по формуле

$$a_d = a_k \pm \Delta a, \quad (4)$$

где a_k — нормативное значение геометрического параметра;

Δa — коэффициент, учитывающий неточность геометрических размеров.

Пояснения относительно нормативных значений нагрузок, сопротивлений и геометрических параметров представлены в 9.2.1, 9.3.1 и 9.4.1.

Условие непревышения предельного состояния, которое не должно быть превышено, выражается следующей обобщенной зависимостью:

$$\theta (F_d, f_d, R_d, a_d, C, \gamma_n, \gamma_d) > 0, \quad (5)$$

где C — ограничивающее условие (см. 6.1.4);

γ_n — *коэффициент надежности по назначению*;

γ_d — коэффициент, учитывающий неточности и допущения расчетной модели или другие обстоятельства, которые не были учтены в других значениях γ.

Для точного представления реальной конструкции или конструктивного элемента в зависимости от степени достоверности расчетной модели коэффициенты γ_d должны иметь различные значения.

9.2 Нагрузки и их сочетания

9.2.1 Нормативные значения

Для различных расчетных ситуаций (различных групп предельных состояний) нагрузкам необходимо назначать различные значения. Эти значения называют нормативными.

Для некоторых расчетных ситуаций нагрузка может иметь два нормативных значения: верхнее и нижнее. В тех случаях, когда влияние меньшей по величине нагрузки представляется более опасным для конструкции, это значение будет рассматриваться как наиболее неблагоприятное.

Другие нормативные значения выбирают применительно к некоторым условиям, например продолжительности воздействия и геологического явления, и могут быть выражены как конкретная часть собственного значения с использованием коэффициента $\psi_i < 1$.

Где возможно, нагрузки и их аномальные изменения должны быть установлены на основе наблюдений, лабораторных испытаний или промысловых данных.

Также необходимо принимать во внимание другие источники информации, такие как предположения на основе опыта. Значения, полученные в рамках этой группы информации, называют номинальными значениями.

Постоянная нагрузка G имеет в основном уникальное нормативное значение. Когда нагрузка вызвана собственным весом конструкции, величина нормативного значения постоянной нагрузки G_k будет получена по значениям геометрических параметров и средней плотности материала.

В тех случаях, когда погрешности в величинах постоянных нагрузок важны, следует использовать нормативные значения и при необходимости определять как максимальное, так и минимальное нормативное значение.

Переменные нагрузки Q должны определяться следующими значениями:

- нормативное значение переменной нагрузки Q_k;
- часто повторяющееся значение $\psi_1 Q_k$;
- постоянное (квазипостоянное) значение $\psi_2 Q_k$;
- предполагаемая история повторяющихся нагрузок (для усталостного анализа).

Для особых целей могут быть предусмотрены другие нормативные значения.

Если нормативные значения переменных или аномальных нагрузок не могут быть определены на основе статистических данных или подходящие данные отсутствуют, соответствующие значения могут быть установлены на основе имеющейся информации. Нормативное значение в этом смысле является номинальным значением.

Нормативные значения нагрузок окружающей среды обычно определяют исходя из заданной вероятности превышения условий окружающей среды за один год. Альтернативно нагрузка от воздействий окружающей среды может быть получена за определенный период повторяемости на основе соответствующих данных по совпадению гидрометеорологических условий (см. 5.10.1.1) и при условии, что коэффициенты надежности соответствующим образом выбраны.

При рассмотрении циклических нагрузок для анализа усталостных состояний необходимо вместо определения отдельного нормативного значения нагрузки установить изменение ее величины со временем.

9.2.2 Расчетные значения

В расчеты вводят расчетные значения нагрузок, полученные по нормативным значениям посредством умножения на *коэффициенты надежности по нагрузке* γ_f (см. 9.1).

Различные расчетные значения должны быть использованы в соответствии с различными нормативными значениями, например:

- γ_f, умноженный на нормативное значение;
- γ_f, умноженный на часто повторяющееся значение;
- γ_f, умноженный на постоянное (квазипостоянное) значение.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f должен учитывать:

- вероятность неблагоприятных отклонений нагрузок от их нормативных значений;
- неточности в определении нагрузок.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f должен зависеть от рассматриваемых предельных состояний. В частности, коэффициенты для предельных состояний по несущей способности и устойчивости и предельных состояний эксплуатационной пригодности должны быть разными. Кроме того, *коэффициенты надежности по нагрузке* γ_f могут быть разными для различных источников нагрузок данного типа (см. 7.2).

9.2.3 Сочетания нагрузок

Сочетание нагрузок — это совокупность расчетных значений комплекса различных нагрузок, рассматриваемых одновременно при проверке предельного состояния.

Взаимоисключающие нагрузки не должны входить в одно сочетание.

Нагрузки должны сочетаться таким образом, чтобы для рассматриваемого предельного состояния они создавали наиболее неблагоприятный эффект.

Чтобы принять во внимание снижение вероятности одновременного воздействия неблагоприятных значений нескольких независимых нагрузок, значения переменных нагрузок могут быть уменьшены на величину коэффициента сочетания нагрузок ψ_0. В принципе это необходимо выполнять так, чтобы вероятность превышения расчетной нагрузки достигла уровня надежности, обеспечиваемого иным образом настоящим стандартом.

При расчете по предельному состоянию несущей способности и устойчивости используют следующие два типа сочетаний нагрузок:

- основные расчетные сочетания (т. е. сочетания постоянных нагрузок, переменных нагрузок и нормальных нагрузок окружающей среды);
- особые сочетания (т. е. сочетания постоянных нагрузок, переменных нагрузок и экстремальных нагрузок окружающей среды).

Аварийные нагрузки должны быть включены только в сочетание нагрузок аномального (аварийного) предельного состояния. Расчетные сочетания аварийных нагрузок обычно должны включать постоянные нагрузки, переменные нагрузки и одну аварийную нагрузку. В сочетании аварийных нагрузок необходимо также учитывать влияние аварийных ситуаций, таких как снижение устойчивости в результате пожара.

Для усталостного предельного состояния совокупное влияние всех циклических нагрузок на протяжении срока службы конструкции должно быть принято во внимание.

В специальных случаях можно также применять другие сочетания. Для каждого типа сочетаний могут быть предусмотрены специальные комплексы коэффициентов сочетаний.

9.3 Свойства материалов и грунтов

9.3.1 Нормативные значения

Значения свойств материалов могут быть представлены в виде величин, имеющих определенную вероятность неизменения в гипотетически неограниченной серии испытаний и соответствующих квантилю в распределении свойств материалов. *Нормативные значения свойств материалов следует определять в соответствии с указаниями действующих отечественных нормативных документов, а также действующих в Российской Федерации международных стандартов.*

В тех случаях, когда свойства материалов изменяются во времени или когда влияние нагрузок окружающей среды вызывает изменение структуры материалов или грунтов, нормативные значения, используемые при проектировании, должны быть выбраны с учетом таких изменений.

Для оценки усталостного состояния вместо использования простого нормативного значения свойств материалов необходимо использовать кривую усталостной прочности, характеризующую прочность материала или элемента под воздействием циклических нагрузок различной величины.

9.3.2 Расчетные значения

Расчетное значение прочности материалов f_d (или других свойств материалов) может быть получено по нормативному значению F_k по формуле (2). *Коэффициент надежности по материалу* γ_m в этой формуле учитывает:

- вероятность неблагоприятных отклонений в значении прочности материалов, интерпретируемой как случайная переменная нормативного значения;
- возможную неточность оценки сопротивления сечения или несущей способности элементов конструкции (если не включено в γ_d);
- неточности в геометрических параметрах, если они не были учтены в соответствии с 9.4.2 или не включены в γ_d;

- неточности во взаимосвязи между свойствами материалов конструкции и свойствами, определенными в процессе испытаний на контрольных образцах, например погрешности, связанные с коэффициентом или функцией перевода в соответствии с 7.3.

Величина γ_m зависит от неточностей значений свойств материалов, фактического предельного состояния и сопротивления элемента.

Альтернативно расчетная величина значения сопротивления элемента R_d может быть получена по нормативному значению R_k с использованием формулы (3). В этом случае величина γ_R учитывает перечисленное выше и дополнительно неточности в соответствующем расчетном выражении сопротивления, т. е. неточности расчетных моделях (см. 9.5).

9.4 Геометрические параметры

9.4.1 Нормативные значения

Применительно к геометрическим параметрам нормативные значения геометрического параметра a_k обычно соответствуют номинальным значениям, предусмотренным при проектировании.

9.4.2 Расчетные значения

В тех случаях, когда отклонения в геометрических параметрах имеют незначительное влияние или когда учитываются в других значениях γ, величина a_k может быть использована в качестве расчетной.

9.5 Неточности в расчетных моделях

Неточности в расчетных моделях можно оценивать в процессе испытаний или при сравнении примерных расчетных моделей с более усложненными моделями. Неточности могут быть выражены коэффициентами надежности. Влияние погрешностей может быть также включено в модель. Например, модель выбирается с погрешностью в сторону большего запаса прочности.

9.6 Определение значений коэффициентов

Система коэффициентов надежности, описанная выше, относится к общепринятому методу проектирования.

В настоящей системе соответствующий уровень конструкционной надежности получают посредством коэффициентов надежности или за счет других дополнительных средств обеспечения запаса прочности, относящихся к каким-то заданным значениям базовой переменной. Эти значения базовой переменной (например, нормативные значения) необходимо по возможности определять на статистической основе. *Значения коэффициентов надежности следует определять в соответствии с указаниями действующих отечественных нормативных документов или действующих в Российской Федерации международных стандартов.*

Примечание — Коэффициенты надежности для предельных состояний эксплуатационной пригодности обычно принимают равными 1,0. Различных уровней безопасности достигают использованием различных значений ограничивающего значения C в формуле (5). Коэффициенты надежности аномальных нагрузок также обычно принимают равными 1,0. Это объясняется наличием собственной погрешности в величине нагрузки, которая входит в определение нормативной величины нагрузки.

10 Контроль качества

10.1 Общая часть

Чтобы характеристики построенных конструкций соответствовали допущениям, сделанным при проектировании, следует рассмотреть условия, изложенные в настоящем разделе.

Все этапы планирования, проектирования, строительства и эксплуатации платформы необходимо контролировать в той степени, в которой обеспечивается:

- выполнение конструктивных требований;
- максимальное снижение возможности ошибки, неблагоприятных отклонений от проекта и технических требований.

10.2 Распределение ответственности

Необходимо обеспечить документально подтвержденное распределение ответственности по всем видам работ и взаимодействие на протяжении всех фаз проектирования и строительства. Степень индивидуальной ответственности должна быть известна каждому участнику.

10.3 Инспектирование и испытание

10.3.1 Общая часть

Инспектирование и испытание морских платформ осуществляют в целях обеспечения соответствия проекту и нормативным требованиям на всех этапах строительства, включая изготовление, отгрузку, крепление для транспортировки, транспортировку, установку, эксплуатацию и демонтаж.

10.3.2 Инспектирование материалов

В процессе инспектирования проверяют, что все материалы, составляющие любую часть конструкции, соответствуют установленным требованиям. Процедура инспектирования должна гарантировать возможность отслеживания материалов посредством маркировки и ведения учета.

10.3.3 Инспектирование при изготовлении

В процессе инспектирования при изготовлении рассматривают все установленные требования к проектированию, включая параметры процессов, применяемых к элементам на различных этапах изготовления, контроля размеров, центровки, обеспечения допусков, ориентации, обработки поверхности, проверки веса в сборке и т. д.

Для композитных материалов, таких как железобетон, проверка должна включать оценку качества материала, поставляемого на площадку, операций дозированной подачи, отбор и испытание образцов, уплотнение и обработку, армирование, натяжение предварительно напряженной арматуры и т. д.

10.3.4 Инспектирование установки

По окончании транспортировки необходимо провести соответствующее инспектирование, подтверждающее, что перед началом операций по установке конструкция не повреждена. После установки конструкцию осматривают повторно в подтверждение соответствия проекту, например проверяют клиренс, заглубление свай, балласт, антикоррозионную протекторную защиту.

10.4 Инспектирование в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта

Конструкцию необходимо поддерживать в таком состоянии, которое соответствует ее целевому назначению при надлежащей степени надежности.

Инспектирование необходимо проводить в регулярные интервалы времени для заблаговременного выявления возможных повреждений или износа в целях недопущения наступления предельного состояния ни по одной из введенных категорий.

Конструктивные элементы, имеющие существенное значение для устойчивости и прочности конструкции, должны быть по мере возможности доступны для инспектирования.

10.5 Регистрация данных и документация

При изготовлении, монтаже, отгрузке и установке данные, относящиеся к инспектированию и техническому обслуживанию платформы, необходимо регистрировать в процессе выполнения проекта и комплектовать в форме, приемлемой для хранения в виде постоянных записей.

11 Оценка текущего технического состояния действующих платформ

11.1 Общая часть

Необходимость оценки следует рассматривать в тех случаях, когда:

- действующая платформа имеет срок службы, превышающий проектный;
- завершается регламентный срок технического обследования и диагностики параметров технического состояния платформы;
- действующая платформа характеризуется ухудшением состояния или серьезно повреждена;
- действующая платформа эксплуатируется таким образом, что нарушаются исходные расчетные допущения;
- исходные критерии проектирования больше недействительны.

Оценка должна показать целевую пригодность в отношении тех аспектов конструкции, которые были определены как не соответствующие исходным расчетным критериям.

Это может повлечь обоснование отклонений от проекта или выполнение модификаций конструкции или изменений в эксплуатации, чтобы обеспечить соответствие целям настоящего стандарта.

В тех случаях, когда опыт эксплуатации показывает, что отдельные аспекты проекта не являются бесспорными, целевую пригодность необходимо определять по специальной методике, при этом

должны быть приняты надлежащие меры для обеспечения соответствия проекта платформы необходимым техническим требованиям.

11.2 Техническое обследование

11.2.1 Общая часть

При оценке текущего технического состояния платформы условия и величины нагрузок (см. 7.2), принятые при проектировании, должны быть учтены по фактическим показателям.

Исходные параметры, которые могут быть уточнены в результате строительства и монтажа (например, вес, заглубление свай и свойства материалов), должны быть изучены и приняты во внимание при оценке условий.

11.2.2 Эксплуатационные и технические требования

Нагрузки от оборудования верхнего строения должны быть повторно оценены для определения каких-либо серьезных изменений в массах и координатах их центров тяжести. Любые эксплуатационные изменения, влияющие на конструкцию, также должны быть оценены.

11.2.3 Окружающие условия

Исходные расчетные критерии окружающих условий должны быть рассмотрены на основании имеющихся данных. При необходимости критерии повышают или снижают и используют для повторной оценки.

При изменении понимания потенциальных воздействий, обусловленных активными геологическими процессами, нагрузки, обусловленные геологическими характеристиками, должны быть пересмотрены, и для повторной оценки должны быть использованы новые критерии.

Эти данные могут быть получены посредством:

- измерений на площадке;
- измерений на соседних участках;
- ретроспективных прогнозов.

Примечание — После установки платформы может оказаться, что данные, на основе которых делались прогнозы относительно экстремальных условий окружающей среды, неполные или устарели. Соответствующие данные необходимо проанализировать в целях подтверждения экстремальных воздействий окружающей среды. Объем исследований зависит в основном от давности установки платформы и количества вновь полученных данных.

11.2.4 Регистрация данных обследования, технического обслуживания и ремонта

Документация по испытаниям, обследованию, техническому обслуживанию и ремонту, которая ведется на протяжении срока эксплуатации платформы, должна быть изучена в целях оценки возможных дефектов или тенденций к ухудшению состояния, которые требуют проведения ремонта или обоснования в процессе оценки. Когда данных обследования недостаточно или они неполные, проводят дополнительную инспекцию, которая позволит определить состояние конструкции.

11.3 Оценка нагрузок

Необходимо использовать существующие признанные методы расчета нагрузок. Где возможно, могут быть использованы имеющиеся данные измерения нагрузок и реакции конструкции.

Может быть учтено одновременное влияние воздействий окружающей среды как по направлению, так и по вероятности одновременного возникновения при условии, что общая вероятность возникновения экстремальной нагрузки не ниже требуемой. На наиболее ответственных конструкциях могут быть установлены средства измерения действующих в них напряжений.

Когда на конструкции установлены контрольно-измерительные приборы и замеренные нагрузки и реакция конструкции откалиброваны по замерам условий окружающей среды, эти данные могут быть использованы при повторной оценке.

Примечание — Оценка нагрузок обычно основана на текущих методах их расчета. По возможности могут быть применены более современные методы расчета нагрузок для демонстрации их действия в более реалистичной и, возможно, менее консервативной форме.

11.4 Оценка устойчивости

Необходимо использовать существующие признанные методы расчета устойчивости. При этом необходимо принимать во внимание влияние имеющихся повреждений или выполненных модификаций конструкции на ее прочность и устойчивость.

Если оценивают конструкцию, изначально спроектированную в соответствии с требованиями других стандартов, ее необходимо проверить, используя процедуры, описанные в настоящем стандарте.

11.5 Последствия отказа элементов и систем

При оценке состояния действующих платформ считают допустимыми отдельные ограниченные отказы конструктивных элементов при условии, что запас прочности всей конструкции остается приемлемым.

Может возникнуть ситуация, когда невозможно показать, что отдельные элементы действующих конструкций отвечают требованиям или соответствуют нормальному уровню надежности. В таких случаях необходимо учитывать текучесть или разрушение отдельных элементов при условии, что остальные части конструктивной системы имеют достаточный запас прочности для перераспределения нагрузки. Также должно быть учтено влияние перераспределения таких нагрузок на усталость.

В качестве альтернативы, когда усиление конструкции не представляется целесообразным, может быть принята сниженная надежность всей системы при условии, что последствия отказов считаются приемлемыми (например, удаление персонала с платформы для предупреждения несчастных случаев).

11.6 Усталость материалов конструкции

Соответствие усталостной долговечности требованиям оставшегося срока службы конструкции необходимо оценивать в процессе анализа или инспектирования и учитывать при планировании любых будущих инспекций или ремонта.

При анализе усталости материалов конструкции необходимо принимать во внимание предшествующее накопление поврежденности.

Примечание — В некоторых случаях усталостную долговечность можно определить сравнением с характеристиками материалов конструкции в процессе настоящей эксплуатации, определенными при инспектировании. Однако этот метод может быть недостоверным, т. к. источник нагрузок или характер эксплуатации могли уже измениться или изменятся в будущем.

УДК 622.24.05.006:354 ОКС 75.180.10

Ключевые слова: нефтегазодобыча, платформы морские, общие требования, принципы проектирования

Редактор *Н.Е. Рагузина*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.М. Поляченко*
Компьютерная верстка *Г.В. Струковой*

Сдано в набор 02.10.2019. Подписано в печать 30.10.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru