ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56400— 2015

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОРСКИХ ТЕРМИНАЛОВ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Общие требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Дочерним открытым акционерным обществом «Центральное конструкторское бюро нефтеаппаратуры» Открытого акционерного общества «Газпром» (ДОАО ЦКБН ОАО «Газпром»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 мая 2015 г. № 312-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений документа Американского бюро судоходства «Руководство по строительству и классификации морских терминалов сжиженного природного газа» (ABS—2004 «Offshore LNG terminals. Guide for building and classing», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2015

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, определения и сокращения . . . 2
3.1 Термины и определения . . . 2
3.2 Сокращения . . . 3
4 Типы и классификация морских терминалов сжиженного природного газа . . . 3
4.1 Основные типы морских терминалов сжиженного природного газа . . . 3
4.2 Классификация морских терминалов сжиженного природного газа . . . 4
5 Общие требования к проектированию морских терминалов сжиженного природного газа . . . 4
5.1 Общие положения . . . 4
5.2 Воздействие окружающей среды . . . 4
5.3 Основы проектирования . . . 5
5.4 Зонирование морских терминалов сжиженного природного газа . . . 6
6 Требования к проектированию стационарных морских терминалов сжиженного природного газа . . . 6
6.1 Общие положения . . . 6
6.2 Требования к грунтовым основаниям . . . 7
6.3 Стальные стационарные морские терминалы сжиженного природного газа . . . 8
6.4 Железобетонные основания стационарных морских терминалов сжиженного природного газа . . . 9
7 Требования к проектированию плавучих морских терминалов сжиженного природного газа . . . 10
7.1 Общие положения . . . 10
7.2 Требования к системам удержания плавучих морских терминалов сжиженного природного газа . . . 11
8 Общие требования к системам морских терминалов сжиженного природного газа . . . 12
8.1 Общие положения . . . 12
8.2 Система подготовки сжиженного природного газа . . . 12
8.3 Система хранения сжиженного природного газа . . . 13
8.4 Система приема/отгрузки продукции . . . 14
8.5 Вспомогательные системы обеспечения технологических процессов морских терминалов сжиженного природного газа . . . 15
8.6 Электрические системы и установки морских терминалов сжиженного природного газа . . . 15
8.7 Автоматизированная система управления технологическими процессами морских терминалов сжиженного природного газа . . . 16
8.8 Системы безопасности морских терминалов сжиженного природного газа . . . 16
8.9 Компоновка оборудования морских терминалов сжиженного природного газа . . . 17
9 Надзор за строительством, монтажом и вводом в эксплуатацию морского терминала сжиженного природного газа . . . 18
9.1 Общие требования . . . 18
9.2 Стальные морские терминалы . . . 18
9.3 Железобетонные морские терминалы . . . 19
10 Надзор после строительства и техническое обслуживание . . . 19
10.1 Общие требования . . . 19
10.2 Периодический контроль . . . 20
10.3 Техническое обслуживание . . . 21
Библиография . . . 22

Введение

Разработка настоящего стандарта обусловлена отсутствием в Российской Федерации нормативных документов в сфере проектирования и эксплуатации морских терминалов сжиженного природного газа.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к проектированию и эксплуатации морских терминалов сжиженного природного газа с учетом положений документа Американского бюро судоходства «Руководство по строительству и классификации морских терминалов сжиженного природного газа» (ABS—2004).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОРСКИХ ТЕРМИНАЛОВ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Общие требования

Petroleum and natural gas industries. Design and operation of offshore terminals of liquefied natural gas. General requirements

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к проектированию и эксплуатации морских стационарных терминалов с основанием гравитационного типа и плавучих морских терминалов в форме судов, сооружаемых с целью сжижения природного газа, его хранения и отгрузки, а также регазификации сжиженного природного газа.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на вновь проектируемые и реконструируемые морские терминалы сжиженного природного газа без ограничений по природно-климатическим условиям.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на береговые терминалы сжиженного природного газа.

Примечания

1 Настоящий стандарт не предназначен для подтверждения соответствия требованиям Федерального закона ФЗ-123 от 22 июля 2008 г. [1].

2 При проектировании, строительстве и эксплуатации морских терминалов сжиженного природного газа помимо требований настоящего стандарта необходимо руководствоваться требованиями Правил Российского морского регистра судоходства для соответствующих типов морских терминалов сжиженного природного газа (см. [2], [3], [4]).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.032—74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.304—87 (СТ СЭВ 4202—83) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 1510—84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 5264—80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 8713—79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11533—75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11534—75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 12071—2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

Издание официальное

ГОСТ 14771—76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16037—80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 30852.0—2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30852.9—2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ ISO 9001—2011 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р 53521—2009 Переработка природного газа. Термины и определения

ГОСТ Р 54382—2011 Нефтяная и газовая промышленность. Подводные трубопроводные системы. Общие технические требования

ГОСТ Р 54483—2011 Нефтяная и газовая промышленность. Платформы морские для нефтегазодобычи. Общие требования

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, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вкладные криогенные емкости:** Емкости, которые не являются конструкциями морского терминала сжиженного природного газа и не гарантируют его общую и/или местную прочность.

3.1.2 **встроенные криогенные емкости:** Емкости, которые являются неотъемлемой частью конструкции морского терминала сжиженного природного газа и обеспечивают его общую и/или местную прочность.

3.1.3 **вторичная система удерживания сжиженного природного газа:** Дополнительная оболочка криогенных емкостей, являющаяся временной емкостью для вытекшего сжиженного природного газа.

3.1.4 **изотермический способ хранения:** Хранение сжиженного природного газа в криогенных емкостях при температуре, обеспечивающей избыточное давление насыщенных паров, близкое к атмосферному давлению.

3.1.5

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

[ГОСТ Р 54483—2011 (ИСО 19900:2002), пункт 3.10]

3.1.6 **криогенные емкости (танки):** Емкости с термоизоляцией для изотермического способа хранения сжиженного природного газа.

Примечание — Различают вкладные, встроенные и мембранные емкости.

3.1.7

криогенная температура: Температура в интервале от 0 до 120 К.

[ГОСТ 21957—76, статья 2]

3.1.8 **мембранные криогенные емкости:** Емкости, образованные тонкой металлической оболочкой (мембраной), которая поддерживается через изоляцию смежными конструкциями морского терминала сжиженного природного газа.

3.1.9 **морской терминал сжиженного природного газа:** Морское сооружение с комплексом технических средств и оборудованием, основными функциями которого являются прием, хранение и отгрузка сжиженного природного газа.

Примечание — В зависимости от назначения морские терминалы могут выполнять и функции по сжижению и/или регазификации сжиженного природного газа.

3.1.10 **плавучий морской терминал сжиженного природного газа:** Морской терминал сжиженного природного газа в виде плавучего сооружения, который удерживается на точке эксплуатации на якорных системах различных типов, со швартовкой на палах и т. д.

3.1.11

природный газ; ПГ: Газообразная смесь, состоящая из метана и более тяжелых углеводородов, азота, диоксида углерода, водяных паров, серосодержащих соединений, инертных газов.

Примечания

1 Метан является основным компонентом природного газа.

2 Природный газ обычно содержит также следовые количества других компонентов.

[ГОСТ Р 53521—2009, статья 2]

3.1.12 **регазификация:** Процесс преобразования сжиженного природного газа из жидкого состояния в газообразное.

3.1.13

сжиженный природный газ; СПГ: Природный газ, сжиженный после переработки с целью хранения или транспортирования.

[ГОСТ Р 53521—2009, статья 5]

3.1.14

сжижение природного газа: Конденсация прошедшего первичную переработку природного газа при снижении его температуры.

[ГОСТ Р 53521—2009, статья 89]

3.1.15 **стационарный морской терминал сжиженного природного газа с основанием гравитационного типа:** Морской терминал сжиженного природного газа, состоящий из верхнего строения и опорного основания, который устанавливается на весь период эксплуатации на морской грунт и устойчивость которого на грунте обеспечивается за счет собственного веса и веса принятого балласта.

3.1.16 **стендеры:** Устройства для слива/налива жидких углеводородов при выполнении погрузочно-разгрузочных операций на морском терминале.

3.1.17 **стратификация сжиженного природного газа:** Расслаивание сжиженного природного газа.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСУТП — автоматизированная система управления технологическими процессами;

ИМО — Интернациональная морская организация при ООН (International Maritime Organization);

КиА — контроль и автоматизация;

КИП — контрольно-измерительный прибор;

ПГ — природный газ;

ПДК — предельно допустимая концентрация вещества;

РМРС — Российский морской регистр судоходства;

ЦПУ — центральный пост управления.

4 Типы и классификация морских терминалов сжиженного природного газа

4.1 Основные типы морских терминалов сжиженного природного газа

4.1.1 Морские терминалы СПГ, в зависимости от целевого назначения, выполняют следующие основные функции:

- подготовка и сжижение ПГ;
- прием СПГ;

- хранение СПГ;
- отгрузка СПГ;
- регазификация СПГ.

4.1.2 В зависимости от конструктивного исполнения выделяются основные типы морских терминалов СПГ:

а) по способу удержания на точке эксплуатации:
- стационарные морские терминалы СПГ (гравитационные),
- плавучие морские терминалы СПГ (заякоренные);

б) по применению основного материала для корпусных конструкций или опорного основания:
- стальные,
- железобетонные,
- комбинированные.

4.2 Классификация морских терминалов сжиженного природного газа

4.2.1 Классификация морских терминалов СПГ всех типов осуществляется с целью обеспечения безопасности объекта и человеческой жизни на море, безопасности грузов и предотвращения загрязнения окружающей среды национальным классификационным обществом — РМРС в соответствии с действующими правилами, учитывающими требования международных конвенций и соглашений в области безопасности судоходства и морской индустрии.

Примечание — Присваиваемый РМРС судну или плавучему сооружению класс состоит из основного символа и дополнительных знаков и словесных характеристик, определяющих конструкцию и назначение судна или плавучего сооружения (тип, назначение, конструкция, район и условия плавания, технические возможности).

4.2.2 Морские терминалы СПГ должны соответствовать требованиям конвенций и кодексов ИМО, а также законодательству Российской Федерации в области торгового мореплавания, охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия населения и водного законодательства Российской Федерации.

5 Общие требования к проектированию морских терминалов сжиженного природного газа

5.1 Общие положения

5.1.1 Проектирование морских терминалов СПГ следует выполнять в соответствии с действующими нормативными документами в области промышленной безопасности, строительного проектирования, нормами и правилами безопасной эксплуатации, пожарной безопасности, безопасности труда, охраны окружающей среды, правилами РМРС и требованиями настоящего стандарта.

5.1.2 При проектировании морских терминалов СПГ необходимо учесть все нагрузки и воздействия, действующие на конструкцию:
- вызываемые влиянием окружающей среды;
- создаваемые весом терминала, а также работой механизмов, устройств, систем и другие, связанные с функционированием терминала.

5.1.3 При проектировании должны быть определены особенности окружающей среды для района эксплуатации морского терминала СПГ и сформирован перечень характерных факторов, которые необходимо учесть при создании конструкции терминала для обеспечения безопасной работы его основных систем, включая требования к экологической безопасности, на протяжении всего срока службы морского терминала СПГ.

5.1.4 Прочность конструкции морского терминала СПГ применительно к условиям окружающей среды района его эксплуатации должна быть обеспечена в течение всего срока службы в рабочем расчетном режиме и режиме расчетного экстремального нагружения. Данное требование также должно быть выполнено при транспортировании морского терминала СПГ, при его установке на точке эксплуатации и снятии с нее.

5.1.5 Минимальный период повторяемости, использующийся для определения значений внешних нагрузок от воздействия окружающей среды, должен составлять 100 лет.

5.2 Воздействие окружающей среды

5.2.1 Морской терминал СПГ должен быть спроектирован с учетом условий окружающей среды на конкретном участке его строительства и эксплуатации.

5.2.2 Нагрузки и воздействия на элементы конструкции морского терминала СПГ необходимо определять на основе данных инженерных изысканий (гидрометеорологических, геодезических, геологических), исследований на сейсмичность, исследований ледовых образований и модельных исследований.

5.2.3 Инженерные изыскания должны быть выполнены в соответствии с требованиями свода правил [1].

5.2.4 При проектировании несущих элементов конструкции морского терминала СПГ, в зависимости от конкретного участка его строительства, транспортирования и эксплуатации, должны быть исследованы и учтены следующие факторы окружающей среды:

- волнение;
- ветер;
- течения;
- приливы/отливы и штормовые нагоны;
- температура воздуха и воды;
- снег и лед (в том числе обледенение);
- биота (морские организмы);
- сейсмоактивность;
- морской лед;
- грунты и морское дно;
- коррозионная агрессивность сред, в которых эксплуатируются объекты морского терминала СПГ (морская вода и др.).

В том случае, если в месте установки морского терминала СПГ есть высокая вероятность таких явлений, как цунами, подводные оползни, сейша, дрейф льда, айсберги, стамухи, ледовая экзарация морского дна и т. д., должны быть проведены дополнительные инженерные изыскания, а их результаты учтены при проектировании.

5.2.5 Для морских терминалов СПГ, расположенных в областях дрейфа айсбергов или ледяных полей, следует предусматривать конструктивную защиту той части поверхности конструкции, которая входит в контакт с плавающим льдом или килями ледовых образований.

5.3 Основы проектирования

5.3.1 Проектирование морских терминалов СПГ, в части общих требований, должны осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 54257, ГОСТ Р 54382, ГОСТ Р 54483, строительными нормами и правилами [2], сводом правил [7] и требований РМРС [2].

5.3.2 При проектировании конструкций морских терминалов СПГ расчетное значение обобщенного силового воздействия не должно превышать расчетного значения обобщенной несущей способности (устанавливаемого нормативными документами) с учетом коэффициента безопасности, связанного со степенью ответственности того или иного элемента конструкции за прочность и надежность сооружения.

Для обеспечения безопасности морских терминалов СПГ должны быть исключены следующие виды опасного состояния:

- чрезмерные деформации материала;
- потеря устойчивости формы;
- распространение усталостных трещин;
- хрупкие разрушения.

Соответственно необходимо соблюдать критерии предельной прочности, устойчивости, усталостной прочности, хладостойкости.

5.3.3 Для акваторий, по которым отсутствуют данные сейсмического микрорайонирования шельфовых зон, допускается назначать сейсмичность площадки строительства согласно СП 14.13330.2011 [8].

5.3.4 В расчетах прочности конструкции морского стационарного терминала СПГ следует учитывать возможность действия местных нагрузок, таких как:

- местные вибрации из-за работы энергетических установок и технологического оборудования;
- концентрации напряжения в критических зонах;
- нагрузки, вызванные монтажными (сборочными) усилиями;
- усталостные напряжения;
- коррозионный износ;
- трение льда;

- цикличность тепловых нагрузок (обледенение/оттаивание);
- размыв (оползни) грунта и др.

5.3.5 В конструкции морского терминала СПГ должны быть выделены следующие зоны защиты от коррозии:

- подводная зона — часть конструкции терминала ниже зоны ватерлинии;
- зона периодического смачивания — участок конструкции терминала, который находится в зоне воздействия волн и колебаний уровня моря;
- атмосферная зона — часть конструкции терминала выше зоны периодического смачивания.

5.3.6 При проектировании необходимо предусмотреть возможность доступа к основным элементам конструкции всех объектов морских терминалов СПГ для осмотра во время строительства, для надзора и технического обслуживания при эксплуатации. Следует предусмотреть проходы, люки, лазы, трапы, леерные и заспинные ограждения, специальные площадки обслуживания согласно действующей нормативной документации.

5.3.7 В проекте должны быть разработаны мероприятия по транспортированию, позиционированию и установке морских терминалов СПГ на точке эксплуатации, а также указана точность измерительных приборов, используемых во время этих мероприятий.

При выборе конструктивной схемы и технического решения для конструкции морских терминалов СПГ необходимо предусматривать разделение на монтажные сборочные единицы, габариты и масса которых допускает транспортирование и монтаж, предусмотренные в проекте, техническими средствами.

5.3.8 Стальные конструкции морских терминалов СПГ должны быть защищены от коррозии с целью увеличения межремонтного периода и обеспечения срока эксплуатации.

5.4 Зонирование морских терминалов сжиженного природного газа

5.4.1 Закрытые, полузакрытые и открытые помещения и пространства морских терминалов СПГ, в пределах которых постоянно или периодически образуются взрывоопасные газовые смеси, должны быть отнесены к взрывоопасным зонам в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.9 и действующими правилами безопасной эксплуатации.

5.4.2 Должны быть определены взрывоопасные зоны и категории помещений с оборудованием и системами подготовки, хранения, приема/отгрузки и регазификации СПГ.

5.4.3 Электрооборудование, устанавливаемое во взрывоопасных зонах, должно быть во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты, соответствующим категории и группе наиболее опасной газовой смеси, которая может присутствовать в месте установки оборудования. Электрооборудование во взрывоопасных зонах должно соответствовать требованиям ГОСТ 30852.0.

5.4.4 Требования к категориям помещений морских терминалов СПГ в части их конструктивной противопожарной защиты должны соответствовать международной конвенции [9], международному кодексу [10], техническому регламенту [1] и Правилам РМРС.

5.4.5 С целью определения готовности и порядка действий в аварийных ситуациях для морского терминала СПГ должен быть разработан план локализации и ликвидации аварийных ситуаций.

6 Требования к проектированию стационарных морских терминалов сжиженного природного газа

6.1 Общие положения

6.1.1 Проектирование конструкций опорных оснований стационарных морских терминалов СПГ должны проводить в соответствии с требованиями 5.3. Коэффициенты надежности по нагрузкам и их сочетанию должны соответствовать своду правил [7] и строительным нормам и правилам [6].

6.1.2 Прочность конструкции опорного основания терминала и прочность конструкции ледового пояса в режиме экстремального нагружения должны проверяться согласно правилам РМРС [3].

6.1.3 Проектирование конструкций стационарных морских терминалов СПГ должны выполняться с условием того, что элементы конструкций и грунт морского дна не будут подвергаться непосредственному воздействию отрицательных температур СПГ.

6.1.4 Для конструкций опорных оснований и корпусов морских терминалов СПГ обязательно проведение натурных и/или модельных экспериментальных исследований стадий транспортирования, монтажа и последующего периода эксплуатации. При применении в качестве конструкций опорного

основания или корпуса морского терминала СПГ вторично использованных (переоборудованных) конструкций экспериментальные работы производят по сокращенным программам.

6.1.5 При проектировании стационарных морских терминалов СПГ должны быть учтены специфические свойства грунтов морского дна, а также эффекты от циклического нагружения, возникающие в результате волнового воздействия.

6.1.6 Следует проводить проектный расчет устойчивости на грунте стационарного морского терминала СПГ для исключения предельных состояний.

6.1.7 Клиренс верхнего строения стационарного морского терминала СПГ должен быть не меньше максимальной величины, определяемой из экстремальных воздействий волнения и льда (с учетом максимальной амплитуды изменения уровня моря, параметров волнения и толщины наслоенного льда, возможных один раз в 100 лет).

6.1.8 При наличии конструктивных особенностей в виде вставок и других элементов корпуса величину клиренса из условий экстремальных воздействий льда определяют экспериментально.

В условиях мелководья, когда может наблюдаться явление захлестывания (заплеска) воды, его интенсивность определяют экспериментально и учитывают при назначении величины клиренса.

6.2 Требования к грунтовым основаниям

6.2.1 Для района установки стационарного терминала СПГ необходимо располагать инженерно-геологическим разрезом основания с указанием мощности пластов по глубине и информацией по нормативным и расчетным значениям физико-механических свойств основания.

6.2.2 Требования к грунтовым основаниям стационарных морских терминалов СПГ должны быть основаны на данных инженерных изысканий грунтов, проведенных на месте установки терминала в соответствии со сводом правил [5].

6.2.3 Отбор образцов грунтов должен быть произведен в соответствии с ГОСТ 12071. Нормативные и расчетные значения характеристик грунтов следует принимать в соответствии со сводом правил [11].

6.2.4 Грунтовое основание, конструкцию опорного основания стационарного морского терминала СПГ и грунт засыпки бермы при проектировании должны рассматривать как единую систему. Следует провести оценку смещения опорного основания.

6.2.5 Оценку реакций взаимодействия грунта и конструкции опорного основания стационарного морского терминала СПГ необходимо выполнять:

- при перемещении конструкции опорного основания при качке во время фазы установки терминала на донный грунт;
- определении давления грунта на подошву опорного основания;
- определении влияния на конструкцию колебаний комбинированного характера;
- снижении прочностных характеристик грунта (разжижении грунта) вследствие воздействия сейсмических нагрузок. В сейсмически активных зонах необходимо оценивать частоту циклических нагрузок и влияние повторных нагрузок на конструкцию терминала;
- определении возможных последствий от нагрузок, в том числе от циклических (навал ледовых полей на опорное основание и др.).

6.2.6 Параметры прочности и деформируемости, а также стабильность грунтов должны быть определены по результатам инженерных изысканий и испытаний образцов грунтов. Следует учитывать возможную подвижность слоев грунта, наличие пор в грунте, а также определить наличие несвязанных и слабосвязанных грунтов.

6.2.7 Должна быть обеспечена гидравлическая устойчивость грунтового основания, при этом следует учесть возможность возникновения фильтрационных потоков и вызванных ими разупрочнений, а также эрозию грунта.

6.2.8 Для случаев возможного избыточного нагружения фундамента из-за специфических условий морского дна необходимо принимать меры против ослабления фундамента, а также контролировать горизонтальное смещение слоев грунта.

6.2.9 Основания стационарных морских терминалов СПГ должны быть рассчитаны по двум группам предельных состояний:

а) расчеты по первой группе предельных состояний включают:

- определение несущей способности основания в целом при действии наиболее опасных сочетаний нагрузок,
- расчет сопротивления основания задавливанию выступающих частей конструкции при установке,

- определение реактивного сопротивления грунта по контакту с фундаментом при основном и особом сочетаниях нагрузок,
- оценку местной устойчивости грунта от размывов и других локальных воздействий при установке терминала и его эксплуатации;

б) расчеты по второй группе предельных состояний включают:
- краткосрочные и длительные осадки и крены,
- смещения под действием длительно действующих и многократных нагрузок,
- динамические реакции системы «сооружение—грунтовое основание» при заданной частоте волнового воздействия или раскалывания льда.

6.2.10 Конструкция опорного основания стационарного морского терминала СПГ должна быть спроектирована таким образом, чтобы исключить следующие виды предельных состояний:
- потеря несущей способности системы «верхнее строение—опорное основание»;
- опрокидывание терминала;
- чрезмерные смещения терминала (осадки, горизонтальные смещения, углы поворота);
- чрезмерное давление грунта на подошву опорного основания или другие его конструкции, контактирующие с грунтом, которое приводит к нарушению условий прочности узла «подошва опорного основания—конструкции опорного основания».

6.2.11 При проектировании фундамента стационарного морского терминала СПГ гравитационного типа необходимо также исключить возникновение:
- предельного состояния по условиям разжижения несвязанных грунтов при динамических воздействиях;
- значительного размыва морского дна вблизи опорного основания, в том числе в результате функционирования движителей судов.

6.3 Стальные стационарные морские терминалы сжиженного природного газа

6.3.1 Для изготовления конструкций стальных стационарных морских терминалов СПГ должны применять марки сталей в соответствии с требованиями национальных и/или международных стандартов, в том числе сводов правил [11], [12] и ГОСТ Р 54257.

6.3.2 Марки сталей необходимо выбирать с учетом условий эксплуатации, таких как температура и коррозионная активность, при этом качество и свойства материалов должны соответствовать действующим стандартам и техническим условиям.

6.3.3 При проектировании стационарных морских терминалов СПГ применяемые для его конструкций стали должны соответствовать требованиям правил РМРС по химическому составу и механическим свойствам.

6.3.4 Защиту от коррозии стальных конструкций стационарных морских терминалов СПГ должны осуществлять комплексно защитными покрытиями, в том числе с протекторными свойствами, в сочетании с электрохимическими методами.

Материал и конструкция защитных покрытий должны быть выбраны в зависимости от коррозионно-агрессивной среды (морская вода и т. д.). Способы защиты от коррозии конструкций морских терминалов СПГ должны соответствовать требованиям свода правил [12] и Правилам РМРС, в том числе в части требований к организации, осуществляющей проектирование и защиту от коррозии.

6.3.5 Защита от коррозии стальных конструкций стационарных морских терминалов СПГ в зоне периодического смачивания должна быть выполнена изоляционными органическими либо неорганическими покрытиями (полимерные, компаундные, эпоксидные лакокрасочные покрытия, эмалирование), стойкими к воздействию переменного смачивания и/или металлизационными покрытиями на основе никельхромсодержащих материалов, а также материалов, обладающих протекторными свойствами. Характеристики защитных покрытий должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.032, ГОСТ 9.304, своду правил [12] и действующим Правилам РМРС.

6.3.6 Металлические покрытия, нанесенные методом газопламенного/плазменного напыления никельхромсодержащих и протекторных материалов, могут применять для антикоррозионной защиты стальных конструкций подводной зоны опорных оснований.

6.3.7 Электрохимическая защита металлоконструкций подводной зоны должна быть осуществлена преимущественно от внешнего источника постоянного тока. Гальваническая защита с помощью протекторов должна быть произведена как дополнительная на терминалах с плотной разветвленной сетью подводных металлоконструкций. Количество и масса протекторов должны быть рассчитаны на весь проектный срок эксплуатации стальных стационарных морских терминалов СПГ.

6.3.8 При проверке прочности конструкций морского терминала СПГ следует использовать стандартизированные расчетные методики:

- для расчета трубчатых стержней на общую и местную устойчивость в соответствии со сводом правил [12];
- расчета опоры в виде сплошной оболочки (цилиндрической, конической или комбинированной), подкрепленной продольными и кольцевыми ребрами с жесткой диафрагмой;
- расчета статической прочности бесфасоночных узлов трубчатых элементов и прочности узловых соединений с учетом сопротивления хрупкому разрушению;
- расчета каркасированной оболочки и местных конструкций.

6.3.9 Для основных компонентов конструкции, узлов и соединений, где усталостные деформации являются наиболее вероятным видом повреждения, или для конструктивных элементов, влияние нагрузок на которые недостаточно изучены опытным путем, необходимо выполнять оценку влияния усталостных деформаций на жизненный цикл конструкции. Особое внимание должно быть уделено труднодоступным для визуального осмотра зонам и областям, где воздействие коррозии сокращает жизненный цикл конструкций стального стационарного морского терминала СПГ. Результатом такого анализа является определение значения минимального времени жизненного цикла конструкции и значения запаса прочности.

6.3.10 Проектирование связей элементов конструкции должно гарантировать эффективную передачу и распределение нагрузок между несущими элементами для минимизации концентрации напряжений и предотвращения чрезмерных перегрузок на отдельные конструктивные элементы.

6.3.11 Сварные соединения элементов конструкции должны выполнять таким образом, чтобы минимизировать концентрацию расположения сварных швов. Сварка должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533, ГОСТ 11534, ГОСТ 14771, ГОСТ 16037.

6.3.12 При проектировании стационарных морских терминалов СПГ на класс РМРС сварные соединения, сварочные материалы, технологические процессы сварки и квалификация сварщиков должны соответствовать требованиям Правил РМРС.

6.4 Железобетонные основания стационарных морских терминалов сжиженного природного газа

6.4.1 Применение железобетонных конструкций для изготовления опорных оснований стационарных морских терминалов СПГ должно быть подтверждено технико-экономическим обоснованием их эксплуатации в конкретных условиях с учетом максимального снижения материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости и стоимости.

6.4.2 При проектировании железобетонных конструкций опорных оснований стационарных морских терминалов СПГ должны быть приняты конструктивные схемы, обеспечивающие необходимую прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость сооружения в целом, а также отдельных конструкций на всех стадиях постройки и эксплуатации.

6.4.3 Для конструкций опорных оснований стационарных морских терминалов СПГ, изготавливаемых из монолитного железобетона, необходимо предусматривать унифицированные размеры, позволяющие применять инвентарную опалубку. Элементы сборных конструкций должны отвечать требованиям их изготовления с учетом условий последующего транспортирования и монтажа.

6.4.4 Для обеспечения необходимой надежности и долговечности опорных оснований необходимо использовать бетоны соответствующих классов по прочности и марок по водонепроницаемости и морозостойкости, особенно в зонах переменного уровня воды и воздействия льда.

6.4.5 Железобетонные несущие конструкции и арматура стационарных морских терминалов СПГ должны проектироваться с соблюдением требований сводов правил [14], [15], строительных норм и правил [16] и [17].

6.4.6 Все меры защиты от коррозии стальных конструкций должны быть распространены и на железобетонные конструкции. Для предотвращения возможности коррозии арматуры подводной зоны и зоны периодического смачивания в проектах стационарных терминалов СПГ следует предусматривать систему электрохимической защиты арматуры, включая ее в единую систему защиты от коррозии всех металлических элементов.

6.4.7 Материалы конструкций (бетон, его компоненты, арматура), находящиеся при эксплуатации в пределах воздействия морской воды, ее брызг и в контакте с ледяными полями и с грунтом морского дна, должны удовлетворять требованиям свода правил [15] и строительных норм и правил [17].

6.4.8 Минимальный класс бетона по прочности для зоны периодического смачивания морского терминала СПГ установлен в соответствии с требованиями сводов правил [14], [15], строительных норм и правил [16] и [17].

6.4.9 Марки бетона по водонепроницаемости и морозостойкости выбирают согласно своду правил [15] и строительных норм и правил [17].

6.4.10 Составы рабочих бетонных смесей должны быть подготовлены и протестированы на этапе проектирования, при этом выполнены следующие требования к проектированию и расчетам:

а) для всех конструкций должен быть выполнен расчет по несущей способности в соответствии с ГОСТ Р 54257, сводами правил [14], [15], строительными нормами и правилами [16], [17] и другими действующими нормативными документами:

- прочность железобетонных конструкций,
- устойчивость формы,
- выносливость при многократных нагружениях,
- сопротивление температурным воздействиям и воздействиям влаги совместно с силовыми воздействиями статически неопределимых бетонных и железобетонных конструкций;

б) прогибы, углы поворота, амплитуды и частоты колебаний, трещиностойкость, ширину раскрытия трещин и прогибы от совместного действия нагрузок, температуры, влажности и усадки рассчитывают в соответствии со сводами правил [14], [15], строительными нормами и правилами [16], [17].

6.4.11 В бетонных конструкциях должны быть предусмотрены температурные швы. При отсутствии возможности устройства сквозных температурных швов, например в наружной стене, для снижения температурных напряжений следует предусматривать штрабы, шарнирные соединения элементов, подбирать оптимальную температуру замыкания конструкции в статически неопределимую.

6.4.12 В зоне возможного льдообразования не должно быть замкнутых полостей или должны быть предусмотрены компенсаторные устройства и меры, предотвращающие замерзание воды в полости.

6.4.13 Для железобетонных конструкций опорного основания или корпуса морских терминалов, эксплуатирующихся в условиях холодных морей и на шельфе, при проектировании следует учитывать влияние длительного сопротивления истиранию от воздействия плавающего льда и циклов обледенения/оттаивания на качество бетона.

6.4.14 Для предотвращения разрушения бетона от непосредственного воздействия ледяных полей допускается использовать в соответствующей зоне полимербетон, пластбетон и фибробетон, а также специальные сменные защитные пояса из различных материалов, эпоксидных покрытий т. п.

6.4.15 Для предотвращения биологической коррозии бетона следует предусматривать возможность применения химических средств и механических приспособлений для очистки поверхности бетона.

7 Требования к проектированию плавучих морских терминалов сжиженного природного газа

7.1 Общие положения

7.1.1 В зависимости от основного конструктивного материала (сталь или железобетон) размеры элементов корпуса определяются согласно требованиям раздела 6 ГОСТ Р 54483, а также Правил РМРС.

7.1.2 Нагрузки на корпус плавучих морских терминалов СПГ должны быть определены с учетом внешних условий района эксплуатации в соответствии с требованиями Правил РМРС [2], [3] и [4].

7.1.3 Коэффициенты безопасности и критерии прочности конструкции плавучего терминала СПГ для режимов его установки на точку эксплуатации и снятия должны приниматься, как для режима транспортирования. Следует проводить постоянный мониторинг внешних условий на точке эксплуатации морского терминала СПГ для уточнения режима установки и снятия с точки эксплуатации терминалов, которые в течение срока службы могут неоднократно изменять район дислокации. Для терминалов, эксплуатация которых предполагается только на одной точке в течение всего срока службы, режим снятия с точки должен быть назначен индивидуально.

7.1.4 В качестве корпуса плавучего морского терминала СПГ допускается использовать корпус существующего нефтеналивного судна или танкера-газовоза. Пригодность для этой цели существующего корпуса должна быть подтверждена его оценкой, выполненной согласно требованиям Правил РМРС [3].

7.2 Требования к системам удержания плавучих морских терминалов сжиженного природного газа

7.2.1 Общие требования

7.2.1.1 Системы удержания плавучих морских терминалов СПГ на точке эксплуатации должны обеспечивать ограничение их смещения в заданных пределах и нормальные условия для выполнения технологических процессов.

7.2.1.2 Для удержания плавучего морского терминала СПГ на выбранной позиции могут быть применены:

- системы якорного позиционирования, включающие якоря и гибкие и/или натяжные якорные линии;
- системы динамического позиционирования, включающие подруливающие устройства.

7.2.1.3 Оборудование систем удержания плавучих морских терминалов СПГ (лебедки, устройства для натяжения якорных линий, киповые планки и направляющие устройства) и посты управления этими системами должны отвечать требованиям национальных/международных стандартов, а также Правил РМРС [2] и [3].

7.2.1.4 На ЦПУ плавучего морского терминала СПГ должны быть предусмотрены указатели и автоматические регистраторы состояния систем удержания терминала (информация о натяжении якорных линий, о силе и направлении ветра).

7.2.2 Системы якорного позиционирования

7.2.2.1 Система якорного позиционирования плавучего морского терминала СПГ должна обеспечивать его удержание:

- в эксплуатационных условиях при расчетных внешних нагрузках, с ошвартованным танкером-газовозом, в том числе с одной оборванной якорной линией;
- в экстремальных условиях без ошвартованного танкера-газовоза, при шторме повторяемостью один раз в 100 лет, в том числе с одной оборванной якорной линией.

7.2.2.2 Конструкция системы якорного позиционирования должна быть такой, чтобы выход из строя какой-либо из якорных линий не приводил к повреждению корпуса терминала и к последовательному выходу из строя остальных линий и системы удержания плавучего морского терминала СПГ в целом.

7.2.2.3 Расположение (раскладка) якорных линий для удержания морского терминала СПГ не должно(а) приводить к ограничениям по маневрированию и осадке танкеров-газовозов и транспортных судов.

7.2.2.4 Система якорного позиционирования должна обеспечивать ограничение горизонтальных перемещений морского плавучего терминала СПГ в расчетных условиях.

7.2.2.5 Рекомендуется выполнять проектирование системы якорного позиционирования в последовательности согласно Правилам РМРС [2] и [3].

7.2.2.6 При проектировании системы якорного позиционирования должна быть учтена реакция морского плавучего терминала СПГ на внешние воздействия (уровень моря, ветер, течения, дрейф, волны и др.).

7.2.2.7 Для плавучих морских терминалов СПГ являются критическими следующие параметры:

- максимальные и минимальные натяжения линий;
- горизонтальные, вертикальные и угловые перемещения терминала и его ускорения при воздействии ветра, течения и волнения;
- перемещения подвижного соединения экспортного подводного трубопровода/райзера с терминала;
- параметры, влияющие на усталостную прочность линий.

7.2.2.8 Учитывая особую чувствительность системы якорного позиционирования к резонансным колебаниям на частотах внешних природных воздействий, особое внимание следует уделять оценке резонансных колебаний при определении расчетных нагрузок, в частности:

- поперечно-горизонтальных колебаний и рыскания пришвартованного танкера-газовоза;
- продольно-горизонтальной качки танкера-газовоза;
- килевой качки корпуса морского терминала СПГ и/или комплекса «точечный причал—плавучий терминал».

7.2.2.9 Для комплекса «точечный причал—плавучий терминал» должны быть дополнительно рассмотрены различные состояния загрузки терминала (разное количество продукции и жидкого балласта) и рассчитаны предельные условия швартовки, отгрузки и стоянки танкера-газовоза.

7.2.2.10 Для комплекса «точечный причал—плавучий терминал» наряду с расчетными способами следует определять качку и нагрузку путем модельных испытаний в связи со сложностью разработки теоретических методов расчета предельных условий швартовки, отгрузки и стоянки.

7.2.2.11 Для определения уровня усталостной долговечности элементов якорных линий должен быть установлен срок службы системы якорного позиционирования.

7.2.2.12 Расчет суммарных усилий от ветра, течения и волнения следует производить при различных углах между ними и с учетом динамики действия волн. Кроме вышеуказанных нагрузок необходимо учитывать начальное натяжение якорных линий.

7.2.2.13 Прочность элементов крепления системы якорного позиционирования (цепные клюзы и стопоры) комплекса должна на 30 % превышать прочность самого слабого звена в составе якорной линии.

7.2.2.14 При глубинах менее 70 м расчет высокочастотных колебаний плавучего морского терминала СПГ должен учитывать жесткость системы якорного позиционирования, при глубинах более 450 м должен быть выполнен динамический расчет поведения системы якорного позиционирования.

7.2.3 Системы динамического позиционирования

7.2.3.1 Система динамического позиционирования морского плавучего терминала СПГ должна обеспечивать уровень безопасности, эквивалентный уровню безопасности, создаваемому якорными системами.

7.2.3.2 Система подруливающих устройств должна обеспечивать надлежащий упор в продольном и поперечном направлении, а также разворачивающий момент для устранения рыскания и управления курсом.

7.2.3.3 Система подруливающих устройств должна быть соединена с силовой системой таким образом, чтобы требования 7.2.3.2 выполнялись в том случае, когда выйдет из строя одна из частей составной силовой системы и соединенные с ней подруливающие устройства.

7.2.3.4 Выход из строя системы подруливающих устройств, включая системы контроля шага, азимута и скорости, не должен вызывать вращение подруливающего устройства или его выход на неконтролируемые максимальные шаг и скорость.

8 Общие требования к системам морских терминалов сжиженного природного газа

8.1 Общие положения

8.1.1 Исходя из функций морских терминалов СПГ, указанных в 4.1, терминалы могут включать в себя системы:

- подготовки СПГ;
- хранения СПГ;
- приема/отгрузки продукции;
- газового дренажа (газоотводные системы);
- регазификации СПГ;
- вспомогательные системы и др.

Морские терминалы СПГ в части наличия систем, соответствующего оборудования и устройств должны соответствовать требованиям применимых Правил РМРС.

8.1.2 Системы, которые находятся в прямом контакте с СПГ или его парами, должны проектировать в соответствии с требованиями федерального закона [18], с требованиями действующих правил безопасности с учетом Правил РМРС [4] и международного кодекса [10].

8.2 Система подготовки сжиженного природного газа

8.2.1 Система подготовки СПГ (сжижение/регазификация) на морском терминале СПГ должна быть спроектирована таким образом, чтобы минимизировать риск опасностей для персонала и окружающей среды.

В проекте должны быть заложены технические решения, которые позволят:

- избегать ситуаций, приводящих к нарушению штатных условий эксплуатации;
- избегать ситуаций, приводящих к утечке углеводородов или криогенных жидкостей;
- утилизировать продувки, технологические сбросы потоков углеводородов и криогенных жидкостей;

- предотвращать образование взрывоопасных газовых смесей;
- предотвращать возгорание огнеопасных жидкостей или газов, а также сбрасываемых паров;
- не подвергать персонал рискам, связанным с возгоранием.

8.2.2 Перечень основного оборудования системы подготовки СПГ на морском терминале СПГ включает:

- наливные шланги;
- криогенные шланги;
- сепараторы;
- теплообменные аппараты;
- колонное оборудование;
- абсорберы;
- пластинчатые теплообменные аппараты;
- кожухотрубчатые теплообменные аппараты;
- насосы;
- компрессоры с газовыми турбинами или электродвигателями;
- подогреватели и испарители;
- детандеры.

Проектирование, изготовление, испытание, монтаж и освидетельствование оборудования системы подготовки СПГ морского терминала СПГ должны осуществляться в соответствии с требованиями федерального закона [18], действующих правил безопасности с учетом Правил РМРС [4] и международного кодекса [10].

8.2.3 Система подготовки СПГ должна включать все системы и оборудование для приема ПГ или частично переработанного газа, а также средства для таких процессов, как удаление кислот, обезвоживание и удаление ртути.

8.2.4 В качестве основного хладоносителя должны применяться смесь углеводородов или азот. В случае реализации каскадной технологической схемы на различных стадиях охлаждения могут быть использованы пропан, этан, метан и этилен.

8.2.5 Система подготовки СПГ при регазификации должна включать все технологически необходимые системы и оборудование для выдачи ПГ из криогенных емкостей. Выдача осуществляется путем создания избыточного давления, нагревания и выпаривания СПГ. Компрессоры, входящие в систему выдачи пара СПГ, должны быть включены в систему подготовки газа при регазификации.

8.3 Система хранения сжиженного природного газа

8.3.1 Система хранения СПГ предусматривает хранение как СПГ, так и конденсата, образующегося в процессе сжижения ПГ.

В систему хранения СПГ морских терминалов СПГ входят криогенные емкости (танки) различной конструкции: вкладные криогенные емкости, мембранные криогенные емкости, встроенные криогенные емкости и/или другие, а также резервуары для хранения конденсата.

Примечание — Тип и геометрический объем танков и резервуаров определены в проекте конкретного морского терминала СПГ на стадии технико-экономического обоснования.

8.3.2 Проектирование криогенных емкостей (танков) должно быть выполнено в соответствии с требованиями международного кодекса [10], Правилами РМРС, строительными нормами [19] и свода правил [12].

8.3.3 Криогенные емкости должны быть оснащены теплоизоляцией, обеспечивающей заданный коэффициент испаряемости СПГ и исключающей тепловое воздействие емкости на окружающую среду и конструкцию морского терминала СПГ.

8.3.4 Для обеспечения безопасности морских терминалов СПГ криогенные емкости системы его хранения должны быть спроектированы таким образом, чтобы в случае нарушений или выхода из строя централизованного электро- и пневмопитания сохранить свою работоспособность в течение времени, предусмотренного регламентом по эксплуатации на восстановление системы питания, либо приняты соответствующие меры для блокировки технологических систем.

8.3.5 Криогенные емкости должны быть оборудованы:

- вторичным частичным или полным барьером, который может служить в качестве временной емкости для жидкого СПГ при его утечке из криогенной емкости. Вторичный барьер должен удерживать СПГ в течение промежутка времени, достаточного для безопасной ликвидации утечки;

- двумя средствами непрерывного измерения уровня жидкости;
- специальными устройствами для заполнения криогенных емкостей СПГ (для предотвращения стратификации);
- независимыми рабочими сигнализаторами верхнего и нижнего рабочих положений уровня СПГ;
- двумя манометрами, контролирующими давление над жидкостью СПГ;
- двумя независимыми предохранительными клапанами;
- устройствами для измерения температуры слоя жидкого СПГ в верхней, средней и нижней (у днища) частях криогенной емкости;
- системой обнаружения утечек газа между основным корпусом и вторичной изоляцией;
- средствами для распыления СПГ в объеме емкости для выполнения ее предварительного охлаждения при заполнении емкости;
- средствами для подачи азота (инертного газа) и сжатого воздуха в емкости, применяющимися для последовательного вытеснения взрывоопасных сред из емкости и подачи воздуха при выводе емкости из эксплуатации при необходимости ее ремонта.

На трубопроводах приема/выдачи СПГ к каждой криогенной емкости следует устанавливать запорную отсекающую арматуру с дистанционным управлением во взрывозащищенном исполнении.

8.3.6 При проектировании криогенных емкостей для хранения СПГ должны быть учтены комбинации следующих нагрузок:

- внутреннее давление;
- внешнее давление;
- динамические нагрузки в результате качки при волнении (для плавучих терминалов) и сейсмических воздействиях (для стационарных терминалов);
- тепловые нагрузки;
- нагрузки на конструкцию основания криогенной емкости с учетом веса самой емкости и ее содержимого (СПГ);
- вес изоляции.

8.3.7 Прочность элементов конструкций криогенных емкостей, их опор и деталей крепления при действии любых возможных в эксплуатации нагрузок и их реальных комбинаций должна быть подтверждена расчетами, при этом дополнительно должны быть рассмотрены:

- нагрузки, возникающие в процессе испытаний емкостей;
- перераспределение нагрузок при статическом крене (для плавучих терминалов СПГ).

8.3.8 Резервуары для хранения конденсата, встроенные в корпус терминала, должны соответствовать требованиям ГОСТ 1510, международной конвенции [20], Правил РМРС [4].

8.3.9 Проектирование резервуаров для хранения конденсата, смежных с криогенными емкостями (танками) для хранения СПГ, возможно только для тех случаев, когда утечки основной части СПГ не вызывают повышения давления или попадания воздуха в резервуар с конденсатом.

8.3.10 Разработка систем морского терминала СПГ и системы управления процессами на терминале, а также разработка дренажа и факела должны быть выполнены в соответствии с действующей нормативной документацией.

8.3.11 Все соединения при монтаже трубопроводов должны быть выполнены согласно проектной документации. Все сварные соединения должны быть визуально осмотрены и протестированы методами неразрушающего контроля.

8.3.12 После монтажа необходимо провести испытания всех трубопроводов систем приема/отгрузки продукции согласно требованиям проектной документации.

8.4 Система приема/отгрузки продукции

8.4.1 Система приема/отгрузки продукции на морских терминалах СПГ должна включать в себя комплекс оборудования (насосы, компрессоры, клапаны, трубопроводы, включая грузовые манифольды, наливные и криогенные шланги и др.), стендеры, включая пульт управления ими и источник электропитания системы.

8.4.2 Насосы выдачи СПГ из криогенных емкостей, как правило, расположены в емкостях. Должно быть обеспечено их резервирование.

8.4.3 Система приема/отгрузки продукции должна быть автоматизирована и включать систему мониторинга положения стендера(ов).

8.4.4 Управление приемом/отгрузкой продукции должно быть осуществлено дистанционно через пульт управления стендерами.

8.4.5 Конструкция муфты для аварийного отсоединения стендера от танкера-газовоза (соединитель) должна обеспечивать герметичное подсоединение к устройству (патрубку) приема/отгрузки танкера-газовоза.

8.4.6 Материал продуктопровода стендера и его изоляция должны соответствовать характеристикам перекачиваемого продукта.

8.4.7 Конструкция продуктопровода стендера должна обеспечивать его прочность и герметичность при проектном давлении, соответственно — расчетном и рабочем.

8.4.8 Все оборудование и устройства системы приема/отгрузки продукции морского терминала СПГ должны быть заземлены.

8.4.9 Морской терминал СПГ должен предусматривать возможность приема сигнала с танкера-газовоза о прекращении приема/отгрузки продукции для предотвращения перелива емкостей.

8.4.10 При отходе обслуживаемого танкера-газовоза за пределы рабочей зоны в процессе приема/отгрузки, система приема/отгрузки продукции должна обеспечить подачу предварительного и аварийного сигналов, после которых прием/отгрузка продукции автоматически прекращается, и система автоматически отсоединяется от патрубка приема/отгрузки танкера-газовоза.

8.4.11 Коммуникации системы приема/отгрузки продукции должны быть защищены от гидроудара при аварийной ситуации, ударов молнии, а также от электростатической и электромагнитной индукции.

8.4.12 Перемещающиеся части стендера должны быть окрашены цветами, резко отличающимися от окружающего фона.

8.4.13 Не работающие стендеры должны быть зафиксированы.

8.5 Вспомогательные системы обеспечения технологических процессов морских терминалов сжиженного природного газа

8.5.1 Для обеспечения технологических процессов на морских терминалах СПГ должны быть предусмотрены следующие вспомогательные системы:

- система сжатого воздуха;
- система подачи топливного газа;
- система подогрева коффердамов и днища танков СПГ;
- системы выработки азота и инертных газов;
- системы продувки азотом и инертным газом;
- система жидкого топлива;
- гидравлическая система;
- система смазки;
- системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Указанные системы должны соответствовать требованиям международной конвенции [9] и кодексов ИМО, Правил РМРС, национальным и международным стандартам, а также правилам безопасности надзорных органов Российской Федерации.

8.5.2 Вспомогательная система обеспечения технологического процесса морского терминала СПГ, в зависимости от назначения, должна включать следующее оборудование:

- сосуды под давлением;
- газотурбинные приводы;
- двигатели внутреннего сгорания;
- насосы и системы трубопроводов для указанных выше систем.

Указанное оборудование должно соответствовать требованиям международной конвенции и кодексов ИМО, правил РМРС [4], национальным и международным стандартам, а также правилам безопасности надзорных органов Российской Федерации.

8.6 Электрические системы и установки морских терминалов сжиженного природного газа

8.6.1 Электрическая установка и электрооборудование морского терминала СПГ должны обеспечивать питание от основного источника электрической энергии всех электрических механизмов и устройств, гарантирующих нормальное функционирование морского терминала, включая работу технологического оборудования и условия обитаемости персонала, без применения аварийного источника электрической энергии.

8.6.2 В случае выхода из строя основного источника электроэнергии электрическая установка и электрооборудование морского терминала СПГ должны обеспечивать питание ответственных электрических механизмов и устройств, гарантирующих безопасность морского терминала, от аварийного источника электрической энергии в течение заданного периода времени.

8.6.3 Электрическая установка и электрооборудование морского терминала СПГ должны обеспечивать безопасность персонала и терминала в целом в условиях нормального и аварийного функционирования.

8.6.4 Электрическая установка и электрооборудование должны соответствовать требованиям международных конвенций и кодексов ИМО, правил РМРС, национальным и международным стандартам, а также правилам безопасности надзорных органов Российской Федерации.

8.7 Автоматизированная система управления технологическими процессами морских терминалов сжиженного природного газа

8.7.1 АСУТП должна обеспечивать эффективный контроль и управление технологическими параметрами (давление, температура, скорость потока, уровень жидкости и др.) для непрерывной безопасной работы всех основных систем морского терминала СПГ.

8.7.2 АСУТП должна обеспечивать безопасную работу оборудования во время запуска, останова и нормальной эксплуатации, а также реализацию заданных алгоритмов системы аварийных отключений и защиты.

8.7.3 АСУТП, в том числе системы хранения и приема/отгрузки продукции, должны соответствовать требованиям международного кодекса [10] и Правилам РМРС.

8.7.4 Морские терминалы СПГ должны быть оборудованы системой аварийного отключения и системой аварийной защиты и управления оборудованием технологического комплекса.

8.8 Системы безопасности морских терминалов сжиженного природного газа

8.8.1 Основная и вторичная системы по обеспечению безопасности должны включать активные и пассивные средства обеспечения безопасности.

8.8.2 Требования к основным системам обеспечения безопасности морских терминалов СПГ:

- не допускается утечка углеводородной жидкости или газа в тех местах, где есть возможный источник возгорания;
- отверстия сброса от предохранительных клапанов, дренажные выходы от криогенных емкостей для хранения СПГ и резервуаров для хранения газового конденсата должны быть удалены от воздухозаборных устройств;
- обязательна установка стационарных систем газоанализаторов двух различных типов для обнаружения утечек, которые активируют акустический аварийный сигнал тревоги и световую индикацию на ЦПУ;
- системы обнаружения утечки криогенных жидкостей должны быть установлены вблизи криогенных емкостей СПГ;
- обязательна разработка системы аварийного закрытия дверей и крышек люков, способной изолировать часть помещений, не допустив распространения опасности на всем терминале (с индикацией открытого или закрытого положения дверей и крышек люков на ЦПУ);
- обязательна разработка системы минимизации утечек при переливе СПГ;
- обязательна установка ограждающих конструкций между зонами установки оборудования;
- обязательным является отсутствие прямого доступа из помещений технологического оборудования в помещения, содержащие электрооборудование в невзрывозащищенном исполнении или оборудование, которое может быть источником возгорания.

8.8.3 Вторичная система безопасности должна включать следующие вспомогательные системы:

- система обнаружения огня, дыма и горючих газов и пожарной сигнализации;
- системы тушения пожара;
- система защиты персонала и индивидуальные средства защиты;
- конструктивная противопожарная защита.

8.8.4 Система обнаружения горючих газов и паров СПГ должна содержать дублирующие датчики контроля концентрации и обнаружения горючих газов и паров, а также иметь аварийный источник энергии на случай неисправности главного источника энергии.

8.8.5 При необходимости на морских терминалах СПГ следует предусмотреть временные убежища. Временное убежище должно быть размещено в жилой зоне терминала и соответствовать требованиям международной конвенции [9], международного кодекса [10], Правил РМРС.

8.8.6 Требования безопасности при эвакуации персонала должны соответствовать международной конвенции [9], международному кодексу [10], Правилам РМРС и правилам безопасности [21].

8.8.7 Система аварийных отключений и защиты должна обеспечивать отключение технологического оборудования для технологических процессов переработки, сжижения/регазификации СПГ, при-

ема/отгрузки продукции, транспорта СПГ/ПГ, а также сброс давления через специально предусмотренные системы в целях защиты персонала и сооружения в целом, предупреждения риска загрязнения окружающей среды при аварийных ситуациях, неисправности оборудования или критических сбоях в технологических процессах.

Для систем приема/отгрузки продукции и хранения СПГ должна быть установлена аварийная дистанционно-управляемая запорная арматура и предохранительные клапаны.

Обязательным требованием является автоматическая активизация системы аварийных отключений и защиты:

- при обнаружении нештатного изменения давления в любой из основных технологических систем терминала;
- обнаружении воспламенения или задымления;
- обнаружении концентрации горючих газов на уровне 10 %, 20 % и 50 % от нижнего концентрационного предела воспламеняемости;
- обнаружении концентрации сероводорода (H_2S) на уровне 10 и 20 ppm.

8.8.8 Алгоритм работы системы аварийных отключений и защиты должен предусматривать требования по отключениям в аварийных условиях электрооборудования в соответствии с требованиями международного кодекса [22].

Система аварийных отключений и защиты должна иметь три уровня аварийного отключения технологического оборудования:

- отключение отдельных блоков и систем технологического комплекса как с удалением, так и без удаления продукции и остановки всего процесса;
- полную остановку технологического процесса как с удалением, так и без удаления продукции;
- полное отключение всего технологического оборудования (кроме аварийных систем, обеспечивающих безопасность), закрытие запорной арматуры на трубопроводных системах, связывающих морской терминал СПГ с другими объектами обустройства месторождения, транспортными судами или береговыми объектами, опорожнение технологического оборудования и трубопроводов через предусмотренные для этого системы.

8.8.9 Система аварийных отключений и защиты должна обладать возможностью ручного и автоматического срабатывания. Ручной пуск системы должен быть предусмотрен на постах управления, на постах аварийного управления, в местах посадки персонала в коллективные спасательные средства (шлюпки и др.) и на эвакуационных путях.

8.8.10 Морской терминал СПГ должен быть оборудован противопожарной защитой, которая должна отвечать следующим требованиям:

- предотвращение распространения огня путем отделения различных пожароопасных зон;
- минимизация повреждений терминала путем защиты наиболее важных элементов оборудования и конструкции, в особенности конструктивных элементов, существенных для обеспечения безопасности временного убежища, путей эвакуации и другого ответственного оборудования;
- способность управлять разрушением остатков конструкций таким образом, чтобы минимизировать вероятность обвала конструкций и оборудования на временное убежище и коллективные спасательные средства/средства эвакуации;
- защита основных систем обеспечения безопасности.

8.9 Компоновка оборудования морских терминалов сжиженного природного газа

8.9.1 Основным принципом обеспечения безопасности морских терминалов СПГ является разделение функциональных блоков (зон) и сооружений (жилого, грузового, технологического, подготовки продукции и т. д.) по степени взрывоопасности. Зоны с высокой степенью риска должны быть отделены от остальных зон.

8.9.2 Расположение оборудования приема/отгрузки продукции (носовое или кормовое) следует принимать согласно международному кодексу [10], Правилам РМРС.

8.9.3 Оборудование приема/отгрузки продукции должно быть удалено от жилых и служебных помещений.

8.9.4 Общее расположение и конструктивная схема верхнего строения морского терминала СПГ должны учитывать требования безопасности, снижающие риск от возможных внешних воздействий. В частности, надстройку (жилой блок) следует располагать со стороны господствующих ветров, а факельную вышку — с противоположной стороны и т. д.

8.9.5 Помещения, в которых расположены оборудование и системы технологического назначения, не должны примыкать к жилым и служебным помещениям, а также постам управления.

8.9.6 Жилые помещения, посты управления и связанные с ними служебные помещения и машинные помещения, насколько это практически возможно и целесообразно, должны быть расположены совместно в надстройке (жилом блоке), отдельной от помещений технологического назначения.

8.9.7 Расположение танков СПГ и резервуаров для хранения конденсата смежно с жилыми и служебными помещениями, а также путями эвакуации не допускается.

9 Надзор за строительством, монтажом и вводом в эксплуатацию морского терминала сжиженного природного газа

9.1 Общие требования

9.1.1 Государственный надзор на стадиях строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию морского терминала СПГ осуществляется в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса [23] и другими действующими законодательными и нормативными документами Российской Федерации с учетом требований Правил РМРС.

9.1.2 Все стадии проектирования, строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию морского терминала СПГ должны быть выполнены в соответствии с требованиями нормативных документов Российской Федерации.

9.1.3 Технический надзор за строительством, монтажом и вводом в эксплуатацию морского терминала СПГ выполняется в соответствии с требованиями надзорных органов Российской Федерации.

9.1.4 Все стадии проектирования, строительства, монтажа и ввода в эксплуатацию морского терминала СПГ должны быть доступны для надзорных органов Российской Федерации.

9.1.5 Каждый поставщик/продавец оборудования и комплектующих изделий обязан иметь сертификаты соответствия на поставляемую продукцию.

9.1.6 Все документы, содержащие данные о поставщиках материалов и оборудования, а также программы испытаний и результаты испытаний в период постройки и пусконаладки, должны сохранять и предоставляться во время инспекций в процессе эксплуатации.

9.1.7 В процессе строительства и исполнения строительно-монтажных работ морского терминала СПГ должна выпускаться исполнительная документация. Состав исполнительной документации определен проектом организации строительства.

9.2 Стальные морские терминалы

9.2.1 При постройке стальных морских терминалов СПГ должно быть инспекционное наблюдение, которое должно содержать контроль:

- за качеством материалов и изделий;
- процессом сборки, предварительного изготовления и укрупнения металлоконструкций и оборудования, включая величины усилий при сборке;
- квалификацией сварщиков и соблюдением технических требований при сварке и монтаже;
- качеством выполнения сварных швов и монтажных соединений;
- нанесением антикоррозионных покрытий и установкой средств электрохимической защиты;
- испытанием на герметичность и прочность сварных конструкций, элементов установленного оборудования;
- неразрушающим контролем металлоконструкций и их отдельных элементов, в том числе отливок и поковок;
- монтажом и наладкой систем и технологического оборудования, включая системы погрузки/выгрузки продукции.

До начала производства работ сварочный процесс, оборудование, материалы и сварщики должны быть аттестованы Национальным агентством контроля сварки.

9.2.2 Инспекционный контроль при проведении морских операций по транспортированию и установке стальных морских терминалов СПГ на точке эксплуатации должен быть осуществлен на основании процедур, которые должны содержать:

- проекты буксировки к месту установки;
- контроль операций погрузки/выгрузки сборочных монтажных единиц;
- контроль установки на точку эксплуатации, включая системы удержания (для плавучих терминалов) или свайного крепления (для стационарных терминалов);

- контроль качества установки верхних строений и модулей, включая сборочные единицы технологического оборудования;
- контроль сборочных операций при монтаже;
- контроль пусконаладочных работ;
- процедура контроля ввода в эксплуатацию.

Контроль необходимо производить на основании проекта организации строительства и проекта производства работ.

9.3 Железобетонные морские терминалы

9.3.1 Инспекционный контроль при постройке железобетонных морских терминалов СПГ должен содержать:

- контроль материалов для подготовки бетонных смесей и арматуры;
- контроль подготовки опалубки и арматурных конструкций;
- заливку бетонной смеси, контроль качества бетона;
- удаление опалубки и заделку стыков;
- контроль монтажа и наладки систем и технологического оборудования, включая системы погрузки/выгрузки продукции.

9.3.2 Следует осуществлять инспекционный контроль при проведении морских операций по транспортированию и установке железобетонных морских терминалов СПГ на точке эксплуатации.

10 Надзор после строительства и техническое обслуживание

10.1 Общие требования

10.1.1 После постройки и ввода в эксплуатацию морского терминала СПГ владельцем должен быть разработан план периодических и постоянных инспекций — контроля соответствия основных конструкций и оборудования сооружения проектным параметрам в эксплуатации, согласованный с национальными надзорными органами и РМРС.

Все виды указанного контроля должны быть выполнены в соответствии с документированной системой управления качеством, сертифицированной согласно стандарту ГОСТ ISO 9001, или эквивалентной системой управления качеством.

10.1.2 Объем контроля соответствия основных конструкций и оборудования морского терминала СПГ проектным параметрам в эксплуатации определен надзорными органами Российской Федерации в соответствии с требованиями действующего законодательства, а РМРС — в соответствии с требованиями правил классификации и международных конвенций ИМО.

10.1.3 Периодический инспекционный контроль владельца морского терминала СПГ рекомендуется гармонизировать по срокам и объемам с требуемыми освидетельствованиями со стороны РМРС и надзорных органов Российской Федерации.

10.1.4 Все документы, содержащие данные о поставщиках материалов и оборудования, а также программы испытаний и результаты испытаний в период постройки и пусконаладки, следует сохранять и предоставлять во время инспекций в процессе эксплуатации.

10.1.5 Для осуществления постоянного контроля (мониторинга) состояния корпусных конструкций терминала и технологического оборудования для оценки их надежности, своевременного выявления дефектов и повышения уровня безопасности морской терминал СПГ должен быть оборудован контрольно-измерительной аппаратурой.

Для инспекции подводной части морских терминалов СПГ и состояния их грунтового основания должны быть предусмотрены системы автоматизированного мониторинга.

10.1.6 Планы инспекционного контроля, условия его проведения, критерии соответствия проектным данным, процедуры проведения инспекций и взаимодействия служб эксплуатации владельца морского терминала СПГ с РМРС и надзорными органами Российской Федерации должны быть разработаны в составе эксплуатационной документации.

Эксплуатационная техническая документация должна быть согласована с РМРС и надзорными органами Российской Федерации.

10.1.7 Владелец для проведения инспекций и технического обслуживания (диагностика и ремонт) оборудования морского терминала СПГ может привлекать субподрядчиков, которые перед проведением работ должны подтвердить свое соответствие требованиям РМРС и надзорных органов Российской Федерации.

10.2 Периодический контроль

10.2.1 Ежегодная контрольная проверка должна быть проведена в течение 3 мес после окончания срока годичной эксплуатации морского терминала СПГ (в том числе первого). Результаты ежегодной проверки не могут быть признаны удовлетворительными без документов, подтверждающих проведение мероприятий постоянного контроля.

10.2.2 Плановый периодический инспекционный контроль следует проводить один раз в 5 лет эксплуатации морского терминала СПГ. Как правило, срок проведения данных инспекций должен соответствовать срокам продления действия разрешительных документов надзорных органов и РМРС на следующий пятилетний период.

10.2.3 Плановый периодический инспекционный контроль должен включать все процедуры, предписанные ежегодной инспекцией, со всесторонним рассмотрением и проведением испытаний конструкции морского терминала СПГ, систем, механизмов и оборудования, в том числе электрооборудования, систем пожаротушения, хранения груза и приема/отгрузки продукции.

10.2.4 Весь плановый периодический инспекционный контроль должен быть выполнен таким образом, чтобы сохранялось условие непрерывности инспекционных процедур с даты окончания предыдущего контроля и на момент наступления даты следующего контроля.

В случаях выявления повреждений, требующих значительного ремонта, по окончании ремонта должны проводить экспертизу и итоговый инспекционный контроль результатов ремонта.

10.2.5 Инспекционный контроль подводной части морского терминала СПГ должны проводить каждые 5 лет специализированные подразделения владельца или предприятия, в составе которых имеются сертифицированные водолазы и/или необходимые технические средства. Для плавучих морских терминалов СПГ в течение планового инспекционного контроля должны осуществлять докование, которое по согласованию с РМРС может быть заменено на подводный контроль.

10.2.6 План инспекции подводной части морского терминала СПГ без докования должен быть согласован с РМРС и включать:

- процедуру визуального осмотра подводной части морского терминала СПГ (с участием водолазов или с использованием дистанционно управляемых подводных аппаратов) с видеосъемкой и фотографированием;
- процедуру по очистке подводной части морского терминала СПГ от обрастаний морскими организмами;
- процедуру контроля состояния антикоррозионных покрытий и средств электрохимической защиты конструкций подводной части морского терминала СПГ от коррозии;
- процедуру замера толщин наружной обшивки подводной части корпуса морского терминала СПГ и неразрушающего контроля критических стыков его конструкций;
- процедуру инспекции состояния грунтового основания (для стационарных морских терминалов);
- процедуру контроля состояния подводной части системы удержания: якорей, якорных цепей, подруливающих устройств и т. д. (для плавучих морских терминалов);
- процедуру инспекции состояния узлов соединения экспортного райзера (подводного трубопровода);
- требования к квалификации водолазов;
- технические требования к оборудованию, посредством которого производятся контроль и регистрация осмотра, включая требования к типу видео- и фотосъемки и средствам связи.

10.2.7 Инспекционный контроль танков и резервуаров необходимо проводить два раза в 5 лет.

10.2.8 Данные по всем проведенным инспекционным контролям владелец морского терминала СПГ должен хранить и предъявлять надзорным органам и РМРС на протяжении всего срока эксплуатации морского терминала СПГ.

10.2.9 Любые модификации и изменения в системах хранения, приема/отгрузки продукции, системе удержания на точке эксплуатации, в технологических системах, механизмах, трубопроводах, оборудовании и т. д., которые могут затронуть изменение основного целевого назначения морского терминала СПГ, следует согласовывать с РМРС и надзорными органами Российской Федерации.

10.2.10 В надзорные органы Российской Федерации и РМРС за 6 мес до осуществления планового периодического инспекционного контроля необходимо предоставить документацию, которая должна включать:

а) методику проведения инспекции;

б) перечень используемых технических средств;

в) план технического обслуживания (методики и программы проведения диагностики и ремонта, с указанием используемого оборудования);

г) процедуры, к которым необходимо прибегнуть:

- при несчастных случаях и нештатных ситуациях,
- проведении инспекции после предписанного срока,
- внутренних аудитах и проверках управления,
- проведении контроля и хранения документов и данных инспекций,
- внесении изменений в план инспекций.

10.3 Техническое обслуживание

10.3.1 Техническое обслуживание морских терминалов СПГ включает комплекс мероприятий по техническому диагностированию и ремонту.

10.3.2 Оценку степени риска при техническом обслуживании должны проводить с учетом конкретных условий на месте эксплуатации морского терминала СПГ.

10.3.3 План технического обслуживания, включая документацию, регламентирующую мероприятия по техническому диагностированию и ремонту, — методики, программы и инструкции проведения диагностики и ремонта, с указанием используемого оборудования и т. д., должен быть согласован с надзорными органами Российской Федерации и РМРС.

10.3.4 Морские терминалы СПГ в соответствии с ФЗ-116 [18] являются опасными производственными объектами и подвергаются декларированию с выполнением оценки рисков.

Библиография

[1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (редакция от 02.07.2013)

[2] Правила Российского морского регистра судоходства НД № 2-020201-011 — Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов

[3] Правила Российского морского регистра судоходства НД № 2-020201-012 — Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ

[4] Правила Российского морского регистра судоходства НД № 2-020101—068 — Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа

[5] Свод правил СП 11-114—2004 — Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений

[6] Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 33-01—2003 — Гидротехнические сооружения. Основные положения (разделы 4, 5, приложения А, Б, Г, Д, Е)

[7] Свод правил СП 58.13330.2013 — Гидротехнические сооружения. Основные положения

[8] Свод правил СП 14.13330.2011 — Строительство в сейсмических районах

[9] Международная конвенция СОЛАС-74/78 (SOLAS-74/88) — Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (International Convention for the Safety of Life at Sea)

[10] Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (International code for the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk)

[11] Свод правил СП 23.13330.2011 — Основания гидротехнических сооружений (актуализированная редакция СНиП 2.02.02—86)

[12] Свод правил СП 16.13330.2011 — Стальные конструкции (актуализированная редакция СНиП II-23—81*)

[13] Свод правил СП 28.13330.2012 — Защита строительных конструкций от коррозии (актуализированная редакция СНиП 2.03.11—85)

[14] Свод правил СП 63.13330.2011 — Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 52-01—2003)

[15] Свод правил СП 41.13330.2012 — Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений (актуализированная редакция СНиП 2.06.08—87)

[16] Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 52-01—2003 — Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (разделы 3—8)

[17] Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 2.06.08—87 — Бетонные и железобетонные сооружения гидротехнических сооружений (разделы 1—7)

[18] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (редакция от 02.07.2013)

[19] Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП II-23—81 — Стальные конструкции

[20] Международная конвенция МАРПОЛ 73/78 (MARPOL 73/78) — Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)

[21] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 08-623—03 — Правила безопасности при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений на континентальном шельфе

[22] Международный кодекс постройки и оборудования плавучих буровых установок, резолюция А.1023(26) [Code for the construction and equipment of mobile offshore drilling units, Resolution A.1023(26)]

[23] Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями от 01.01.2014)

УДК 665.725:006.354 ОКС 75.180

Ключевые слова: проектирование и эксплуатация морских терминалов, сжиженный природный газ

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 20.05.2015. Подписано в печать 17.07.2015. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 3,26.
Уч.-изд. л. 2,70. Тираж 35 экз. Зак. 2504.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru