
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
*(проект,
первая
редакция)*

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Подъемные устройства для подводных операций

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011_(разделы 5 и 6).

Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за четыре месяца до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7, строение 1, 5 подъезд.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет.

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.....	2
4 Обозначения и сокращения.....	6
5 Общие требования.....	6
6 Требования к конструкциям.....	8
7 Требования к системам управления и электропитания	12
8 Требования к изготовлению, сертификации и техническому обслуживанию	21
9 Требования к эксплуатации подъемного устройства	29
Приложение А (справочное) Системы безопасности, мониторинга и контроля, подлежащие применению совместно с оборудованием	34
Библиография	35

Введение

Настоящий предварительный стандарт разработан в составе комплекса национальных стандартов в области технологий и оборудования для подводной добычи углеводородов, устанавливающих требования к проектированию и строительству систем подводной добычи. Формирование комплекса стандартов систем подводной добычи углеводородов, в соответствии с основами национальной стандартизации и принципами гармонизации документов национальной системы стандартизации с международной, осуществляется на основе применения международных стандартов, отражающих передовой зарубежный опыт, лучшие мировые практики и современные методики проектирования.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Подъемные устройства для подводных операций

**Petroleum and natural gas industries. Subsea production systems.
Lifting appliances in subsea operations**

Срок действия — с _____
до _____

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт предназначен для формирования требований, предъявляемых к эксплуатационным параметрам подъемных устройств, используемых при подводных спускоподъемных операциях, управлению рисками и связанными с ними техническими проблемами, а также техническому обслуживанию и контролю, обеспечивающему безопасное выполнение подводных спускоподъемных операций.

1.2 Под спускоподъемными операциями в рамках настоящего стандарта понимается процесс установки или демонтажа объектов под водой с перемещением через зону воздействия брызг.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12617-78 Лебедки судовые грузовые. Общие технические условия

ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения

ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004) Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики

ГОСТ Р 56552-2015 Краны плавучие. Технические условия

ПНСТ
(проект, первая редакция)

ГОСТ Р ИСО 17776-2012 Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения

ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения

ГОСТ Р 55506-2013 Транспорт водный внутренний. Термины и определения

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения согласно ГОСТ Р 51897, ГОСТ Р 55506 и ГОСТ 12.0.002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 фактическая нагрузка на крюк (actual hook load): Общая нагрузка на крюк, включающая статическую массу поднятого предмета вместе со съемным грузозахватным приспособлением (стропам, подъемным балкам и т. д.), результаты действия нагрузки от буксировочных канатов, направляющих, а также экологические, гидродинамические и гидростатические нагрузки.

3.2 автоматическая система защиты от перегрузки (automatic overload protection system): Система, предназначенная для предохранения и защиты крана от повреждения в результате действия чрезмерной нагрузки во время работы путем автоматического отпускания крюка.

3.3 нормативная нагрузка (characteristic load): Значение нагрузки, используемое при определении результатов действия нагрузки.

3.4 большие глубины (deep water): Глубина воды, считаемая особенно сложной с точки зрения удовлетворения высоких требований к оборудованию и

эксплуатационным аспектам; глубина не определяется количественно, поскольку она будет зависеть от работ и используемого оборудования.

3.5 отклонение от нормы (de-rating): Снижение номинальной мощности при спускоподъемных операциях, обстоятельствах или в условиях, превышающих расчетные критерии спускоподъемного устройства.

3.6 убывающий график (de-rating chart): Модифицированная схема распределения нагрузок, определяющая уменьшенную номинальную мощность в результате переоценки с понижением показателей.

3.7 динамический коэффициент проектирования (design dynamic factor): Этот коэффициент обычно определяется разработчиком спускоподъемного устройства и применяется при проектировании.

3.8 проектная нагрузка (design load): Нагрузка, применяемая для проектирования, полученная путем учета одновременного воздействия соответствующих нормативных нагрузок (как статических, так и динамических) с соответствующими коэффициентами. Проектная нагрузка представляет собой все предсказуемые нагрузки и их комбинации, которые будут воздействовать на спускоподъемное устройство.

3.9 динамическая нагрузка (dynamic load): Статическая нагрузка с учетом динамического коэффициента.

3.10 технически предусмотренная спускоподъемная операция (engineered lift): Спускоподъемная операция, спланированная квалифицированными и компетентными инженерами, с учетом мощности, функций и характеристик подъемного устройства, оснастки, опорного основания, погоды, морских условий и условий погрузки.

3.11 эквивалентный стандарт (equivalent standard): Стандарт или свод требований, рассматривающий одни и те же аспекты и обеспечивающий эквивалентные требования и равный уровень безопасности.

3.12 компенсация качки (heave compensation): Система, компенсирующая нежелательное вертикальное движение точки выхода каната из-за движения судна. Системы компенсации качки обычно делятся на 2 разновидности: активная компенсация качки и пассивная компенсация качки. Системы компенсации качки обычно используются для управления положением поднятого объекта или для лучшего контроля нагрузки на спускоподъемном устройстве.

3.13 анализ безопасности рабочих мест или анализ безопасности труда (SJA, job safety analysis or safe job analysis): Инструмент, который может

ПНСТ
(проект, первая редакция)

использоваться для определения и контроля опасностей, связанных с определенным процессом, операцией, работой или процедурой.

3.14 перемещаемый объект (lifted object): Конструкция, перемещаемая во время спускоподъемной операции.

3.15 спускоподъемные приспособления (lifting accessories) / **спускоподъемный механизм** (lifting gear): Принадлежности для перемещения груза, используемые в сочетании с грузоподъемным оборудованием, не обязательно являющиеся частью постоянной подъемной конфигурации (крепежные кольца, звенья, скобы, вертлюги, стропы, шкивы, крюковые блоки, крюки, тензодатчики, съемные грузозахватные приспособления).

3.16 спускоподъемное устройство (lifting appliance): Машины или устройства, используемые для перемещения объектов.

3.17 схема распределения нагрузок (load chart): Диаграмма или таблица, показывающая номинальную мощность в зависимости от радиуса или угла стрелы, условий окружающей среды, внеплоскостных влияний и типа операции.

3.18 кривая нагрузки (load curve): Линия или кривая на схеме распределения нагрузок, с указанием номинальной мощности при всех радиусах спускоподъемной операции.

3.19 коэффициент нагрузки (load factor): Коэффициент, на который умножается нормативная нагрузка для получения проектной нагрузки.

3.20 съемные грузозахватные приспособления (loose gear): Оборудование, используемое для крепления перемещаемого объекта к крюку (стропы, сетки, корзины, цепи, звенья, кольца, скобы, спускоподъемных балок и рам, разбрасывателей, захватов, поддонов, салазков).

3.21 горизонтальная нагрузка (offlead): Горизонтальная нагрузка на головку стрелы крана, вызванная радиальным смещением крюка и/или радиальным смещением головки стрелы крана.

3.22 перегруз (overload): Нагрузка, превышающая допустимую номинальную мощность или безопасную рабочую нагрузку.

3.23 точка невозврата (point of no return): Определенная точка/стадия/местоположение во время работы, когда уже невозможно остановить/отменить операцию или вернуть перемещенный объект. Этот момент должен быть предварительно определен и четко распознан во время спускоподъемных операций. Безопасные условия после прохождения точки невозврата должны определяться и учитываться при планировании.

3.24 требуемая производительность (rated capacity): В контексте этого документа требуемая производительность определяется как фактическая статическая нагрузка на крюк, на перемещение которой рассчитано спускоподъемное оборудование в заданном рабочем состоянии (например, конфигурация стрелы, поворотное устройство, центробежная нагрузка/инертная нагрузка, крен судна/посадка судна, радиус, высота волны и период и т. д.) плюс вес крюка и развернутого троса. Номинальная емкость применяется в точке выхода каната.

3.25 резонанс (resonance): Тенденция колебания системы с чрезмерной амплитудой в определенных частотных диапазонах. Резонансное усиление может возникать, если период колебаний точки выхода каната или период волны близок к естественному периоду спускоподъемной системы.

3.26 амплитуда боковой качки (roll): Угловое движение судна относительно продольной оси судна.

3.27 точка выхода каната (rope exit point): Расположение на спускоподъемном оборудовании (как правило, на наружном шкиве в наконечнике стрелы крана).

3.28 безопасная рабочая нагрузка (safe working load): Определяется как фактическая статическая нагрузка крюка, разрешенная для данных условий эксплуатации.

3.29 безопасное состояние (safe state): Состояние, при котором спускоподъемное оборудование, перемещаемый груз, окружающая среда и люди, присутствующие в рабочей зоне, считаются находящимися в безопасности.

3.30 инерционная нагрузка (side-lead): Горизонтальная нагрузка на головку стрелы крана, вызванная боковым смещением крюка и/или боковым смещением головки стрелы крана.

3.31 существенная высота волны (significant wave height): Отклонение подъема волны над уровнем поверхности воды в условиях кратковременной волны, в четыре раза превышающее стандартное отклонение (близкое к средней высоте одной трети самых высоких волн в кратковременном постоянном состоянии моря, обычно 3 часа).

3.32 зона воздействия брызг (splash zone): Область, где изменение уровня морской поверхности влияет на перемещаемый объект.

3.33 подводный кран (subsea crane): Кран, предназначенный для перемещения объектов по поверхности раздела воздух-вода, гидростолба и

морского дна.

3.34 подводное спускоподъемное устройство (subsea lifting appliance): Спускоподъемное устройство, предназначенное для перемещения объектов.

3.35 посадка судна (trim): Статический наклон судна вокруг поперечной оси.

3.36 палубная лебедка (tugger winch): Механизм, тяговое усилие которого передается посредством каната, цепи, троса или иного гибкого элемента от приводного барабана. Палубные лебедки могут использоваться для облегчения спускоподъемных операций, например, для управления горизонтальными движениями и вращениями.

3.37 судно (vessel): Общий термин для кораблей, морских судов, морских установок и плавучих морских сооружений. Это могут быть баржи, корабли, буксиры, мобильные морские установки, крановые суда или другие типы судна.

3.38 рабочая нагрузка (working load): В контексте данного стандарта рабочая нагрузка определяется как вес поднятого объекта, включая воздействие окружающей среды, специальные нагрузки и вес развернутого троса и спускоподъемного механизма.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте приведены следующие сокращения:

АКК - активная компенсация качки;

АСЗП - автоматическая система защиты от перегрузки;

БРН – безопасная рабочая нагрузка;

ВВ – высота волны;

ДКП – динамический коэффициент проектирования;

ИБП – источник бесперебойного питания;

РСЗП – ручная система защиты от перегрузки;

ТВК – точка выхода каната;

ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат.

5 Общие требования

5.1 Фазы перемещения элемента оборудования при осуществлении спускоподъемных операций должны подразделяться на следующие:

5.1.1 Развертывание:

- предварительный подъем (организация процедуры перемещения элемента оборудования. Судно должно находиться в своем конечном местоположении);
- подъем (начало операции перемещения элемента оборудования с палубы);
- за борт (перемещения элемента оборудования за бортом, над поверхностью воды);
- зона воздействия брызг (опускание элемента оборудования через поверхность раздела воздух-вода до тех пор, пока воздействие волн на объект станет незначительным - примерно на отметке 50 метров ниже поверхности);
- спуск (перемещение элемента оборудования через слой воды вниз к месту его посадки);
- передвижение (перемещение судна из одного местоположения в другое);
- выгрузка (посадка элемента оборудования на морское дно или иную поверхность).

5.1.2 Подъем на поверхность:

- предварительный подъем (организация процедуры перемещения элемента оборудования);
- отрыв (подъем элемента оборудования из подводного положения);
- передвижение (перемещения судна из одного местоположения в другое);
- подъем на поверхность (перемещение элемента оборудования из подводного положения ближе к нижней границе раздела воздух-вода, обычно примерно на отметке 50 метров ниже поверхности);
- зона воздействия брызг (перемещение элемента оборудования через зону воздействия волн);
- подъем на судно (перемещение элемента оборудования над морем на борт);
- выгрузка (посадка элемента оборудования на палубу).

5.1.3 Перемещение:

- предварительный подъем (организация процедуры перемещения элемента оборудования);
- отрыв (подъем элемента оборудования из подводного положения);
- передвижение (перемещения судна из одного местоположения в другое);
- передача (перемещение груза от одного спускоподъемного устройства к другому);
- выгрузка (посадка элемента оборудования на морское дно или иную поверхность).

5.2 Каждая подводная спускоподъемная операция должна быть разбита на отдельные четко определенные этапы. Каждый этап является значимым моментом в операции, например, изменение состояния, прохождение контрольной точки и т. д. Фазы, перечисленные в п 5.1 настоящего стандарта, должны представлять собой несколько подэтапов (в зависимости от конкретной операции).

6 Требования к конструкциям

6.1 Грузоподъемность спускоподъемного устройства должна определяться с помощью БРН и соответствующего ДКП, где БРН отражает максимально допустимую статическую нагрузку, а БРН, умноженная на ДКП, отражает максимально допустимую динамическую нагрузку для характерной $VB = 0$ м. В настоящем стандарте требуемая производительность отражает допустимую нагрузку на точку выхода каната. Номинальная грузоподъемность обычно подвергается отклонению от нормы ввиду движения судна при характерной $VB > 0$ м.

6.2 Нагрузки на спускоподъемное устройство не должны превышать заданную номинальную мощность для конкретной VB . Статическая нагрузка не должна превышать статическую номинальную мощность, а динамические нагрузки не должны превышать динамическую емкость.

6.3 Максимальные рабочие углы центробежной/инерционной нагрузки, определенные при проектировании, должны быть проверены на соответствие предполагаемым операциям, стандарту проектирования и технически предусмотренному подъему.

Примечание — Для технически не предусмотренных подъемов может быть достаточно упрощенного подхода с применением динамического коэффициента для компенсации недостатка детального проектирования.

6.4 Основные параметры кранов должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 56552. Спускоподъемные устройства должны использоваться только в соответствии с установленными нормами грузоподъемности.

Примечание — Отклонением от нормы считается несоответствие мощности спускоподъемного устройства по отношению к массе перемещаемой конструкции. Отклонение от нормы не учитывает силы и гидродинамические эффекты от перемещаемого объекта. Рабочая нагрузка должна быть меньше мощности спускоподъемного устройства.

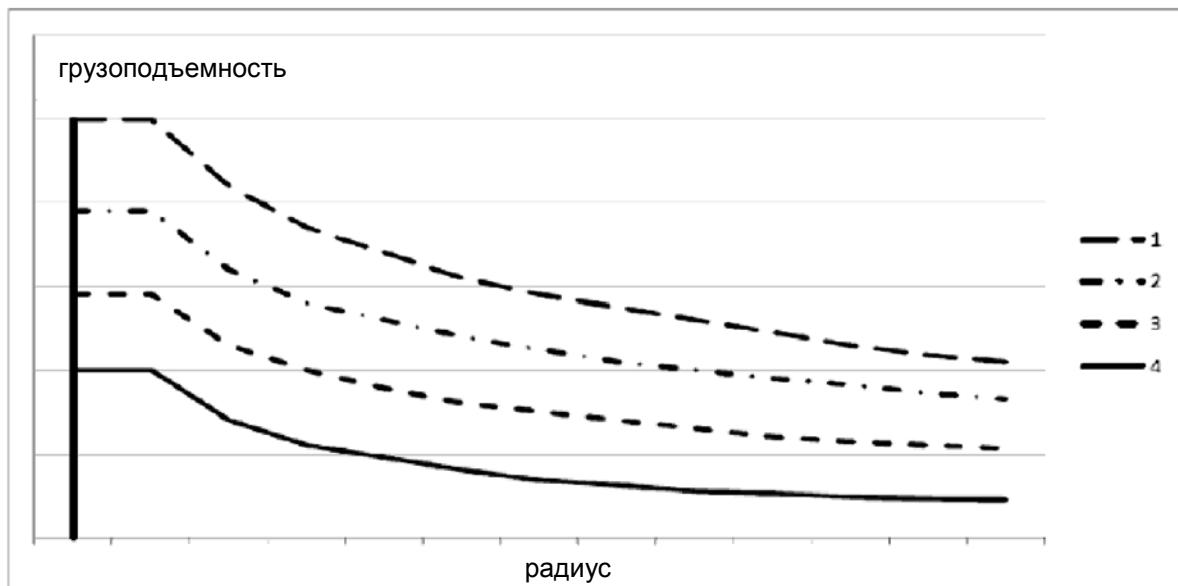
6.5 Отклонение от нормы должно быть представлено относительно максимально допустимой статической емкости R_0 и динамической емкости $R_n \times$

ДКП. Отклонение от нормы может быть представлено для различных морских условий или смещений, связанных с различными морскими условиями.

6.6 Отклонение от нормы должно быть представлено в виде убывающих графиков или схем распределения нагрузок. Эти графики могут быть представлены по-разному. Пример убывающего графика с операционными ограничениями приведен на Рисунке 1.

Эксплуатационные ограничения:

- проектный динамический коэффициент: ДКП = 1.3;
- угол крена судна/посадки судна: 5/2 град;
- центробежная/инерционная нагрузка: 9 %;
- максимальная рабочая скорость ветра: 24 м/с;
- схема распределения нагрузки действительна для ВВ = 2 м, период волны Т = 10 с, а направление судна максимум на +/- 15 градусов от встречных волн.



- 1 - Динамическая проектная мощность при ВВ = 0 м: БРН × ДКП.
- 2 - Статическая проектная мощность при ВВ = 0 м: БРН.
- 3 - Динамическая сниженная мощность при ВВ = 2 м: R × ДКП.
- 4 - Статическая сниженная мощность при ВВ = 2 м: R.

Рисунок 1 — Пример убывающего графика

6.7 Для формирования схем распределения нагрузок должна учитываться уменьшенная грузоподъемность ввиду движения судна.

6.8 Отклонение от нормы должно учитывать следующие факторы, влияющие на структурную целостность спускоподъемного устройства:

ПНСТ
(проект, первая редакция)

- движения судна (динамические углы и частота волн);
- крен судна/посадка судна;
- центробежная/инерционная нагрузка;
- ветер.

На Рисунке 2 показаны статические и динамические наклоны судна при заданном периоде волн.

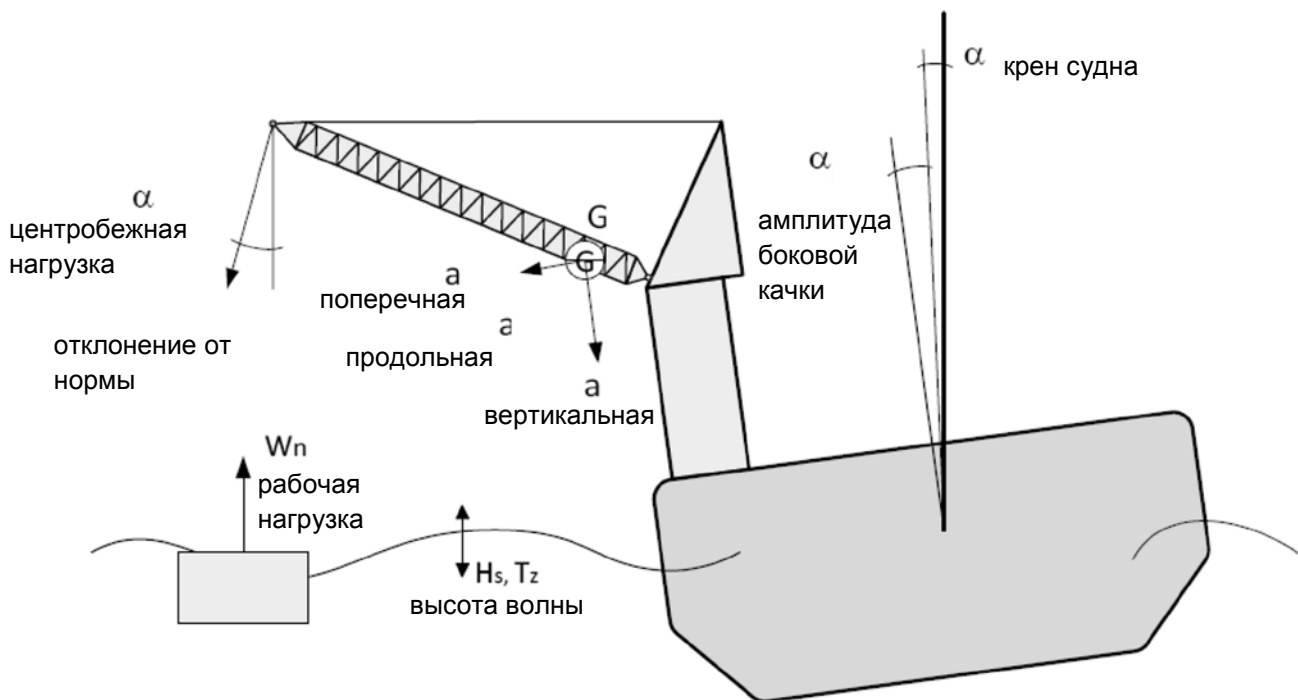


Рисунок 2 — Схема распределения нагрузок

6.9 Для формирования схемы распределения нагрузок должны использоваться характеристики движения судна.

6.10 Движения судна должны рассчитываться на основе заданной характерной высоты волны (ВВ), периода волны и спектра воздействия. Амплитуда движения судна должна основываться на статистических значениях без превышения допустимых данных в течение 3 часов.

6.11 Крен судна должен определяться с помощью соответствующих данных о динамических углах волн, частоте волн и спектра воздействия (Рисунок 2).

6.12 Углы центробежной/инерционной нагрузки должны приниматься равными 9 градусам, согласно стандарту DNVGL-ST-0378 [2], и указаны на схеме распределения нагрузок.

6.13 Ветровые нагрузки должны быть рассчитаны в соответствии с DNVGL-ST-0378 [2] или иными признанными стандартами. Следует учитывать, что ветровые

нагрузки действуют как на поднятый груз, так и на структуру спускоподъемного устройства.

6.14 Схемы распределения нагрузок при подводных спускоподъемных операциях не должны рассматриваться эквивалентно схемам распределения нагрузок при перемещении объекта в режиме судно-судно.

6.15 Внешние нагрузки окружающей среды на перемещаемые объекты должны оцениваться и выявляться в соответствии с признанными методами. Силы и гидродинамические воздействия на объект, перемещаемый под водой, будут зависеть от многих факторов и должны оцениваться для каждого конкретного случая. Такие эффекты зависят от характеристик объекта, судна-трубоукладчика, самого спускоподъемного устройства, условий эксплуатации и окружающей среды.

6.16 Типы лебедок, предназначенные для подводных операций, могут иметь один или несколько барабанов. Одиночные барабанные лебедки могут быть снабжены большим барабаном, предназначенным для размещения длинного каната, располагаемого в нескольких перекрывающихся слоях, используемых для обеспечения надлежащего сцепления и натяжения каната. Тяговые и накопительные лебедки могут иметь один или несколько барабанов, обеспечивающих необходимое натяжение каната, и один барабан, используемый для хранения, с низким натяжением каната. Лебедки должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12617.

6.17 Нагрузка и воздействие на барабаны и фланцы лебедки должны рассчитываться с учетом таких переменных, как длина каната/количество слоев, конфигурация каната, жесткость, срок службы и условия эксплуатации каната, конструкция барабана, характер операций (например, количество индикаторов натяжения троса, зафиксированное в первых нескольких слоях), характеристики нагрузки, устройства намотки.

Примечание — Количество слоев каната на одной барабанной лебедке может повлиять на значительное увеличение нагрузки и возникающих напряжений по сравнению с устройством тягового барабана. В частности, для одиночных барабанов операция поиска высокого напряжения, начинающаяся с первого слоя каната, приведет к высокой загрузке барабана и, в свою очередь, к высоким компрессионным стягивающим усилиям.

6.18 Для защиты барабана от воздействия соленой воды должна быть предусмотрена соответствующая защита от коррозии.

6.19 Стальные канаты для подводных спускоподъемных операций должны поставляться с Сертификатом Международной организации труда (ILO), Форма 4, по

ПНСТ
(проект, первая редакция)

испытаниям и всесторонним исследованиям стальных канатов, либо с аналогичным документом. Конечные заделки должны соответствовать признанным стандартам/сводам требований и обычно включаться в сертификат.

6.20 Стальные канаты должны иметь оцинкованное покрытие. Конечные заделки должны быть подходящего типа в целях исключения образования гальванической коррозии.

6.21 Канаты для подводных спускоподъемных операций могут изготавливаться из полиамида, арамида, сверхвысоко-молекулярного полиэтилена и иных материалов.

Примечание — Использование волоконных канатов приведет к уменьшению общей нагрузки на спускоподъемное устройство по сравнению со стальными тросами из-за силы плавучести и значительных более низких коэффициентов веса/прочности – значительные преимущества могут быть достигнуты, особенно для перемещения тяжелых грузов в условиях больших глубин.

6.22 Все спускоподъемные механизмы и компоненты должны быть пригодны для подводных операций.

6.23 Съёмные грузозахватные приспособления должны быть устойчивым к коррозионному воздействию.

6.24 Шкивы, используемые в компенсационных системах, должны иметь минимальный допустимый диаметр = 20 мм.

6.25 При использовании тяговых лебедок не допускается прикладывание усилий к перемещаемому объекту сверх установленной центробежной и инерционной нагрузки.

6.26 Палубные лебедки должны использоваться в режиме постоянного натяжения без воздействия внезапных нагрузок или прекращения действия нагрузок.

6.27 Палубные лебедки должны быть спроектированы с ДКП, равным 1.1, если они оснащены системой постоянного натяжения, в противном случае ДКП должен быть 1.3.

6.28 Управление палубными лебедками должно обеспечиваться водителем крана и/или специально аттестованным персоналом. Для коммуникации водителя крана и специально аттестованного персонала при совместной работе должно быть предусмотрено подходящее средство связи.

Примечание — Для поглощения ударных нагрузок в стальных канатах могут использоваться специальные вставки из нейлона/полипропилена.

7 Требования к системам управления и электропитания

7.1 Информационный поток в системах управления и электропитания и связанные с ним элементы в общем случае должны быть предусмотрены в соответствии со схемой, указанной на Рисунке 3.

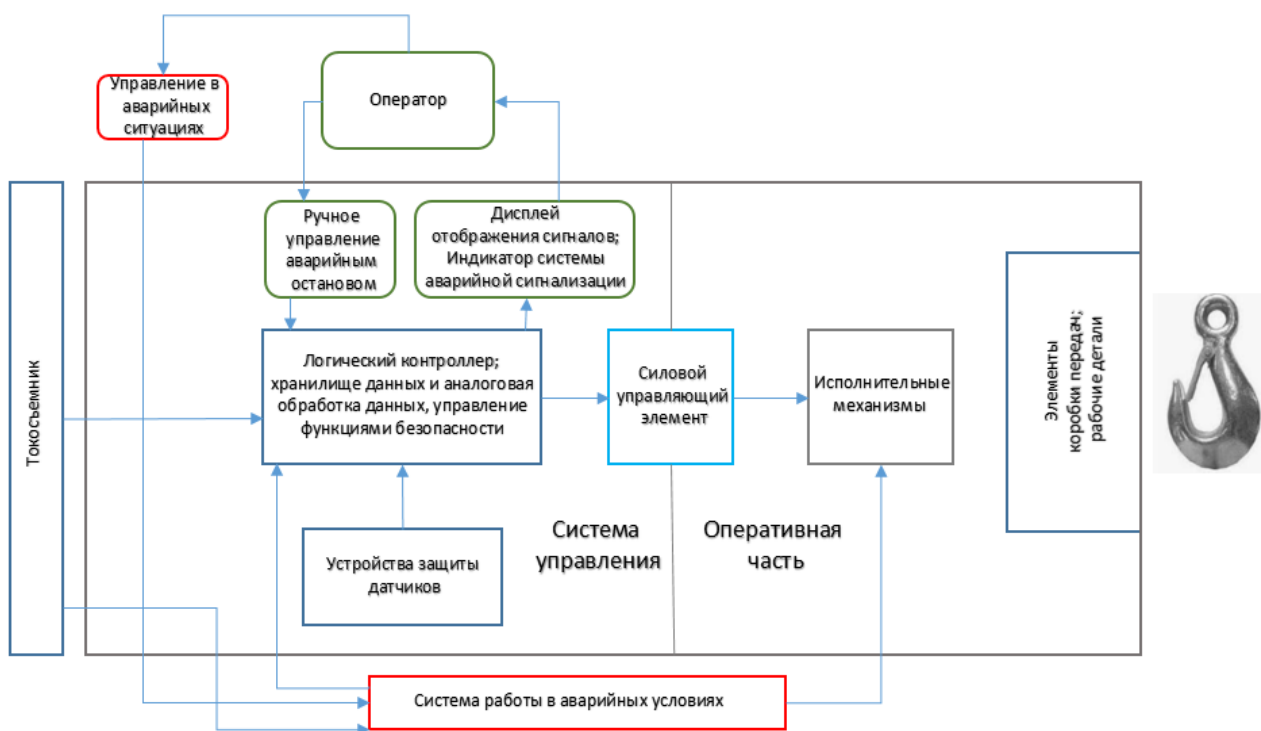


Рисунок 3 — Информационный поток в системах управления и электропитания

7.2 Электрические установки должны удовлетворять требованиям DNVGL-ST-0378 [2], DNVGL-RU-SHIP [3], EN/IEC 60204-32:2008 [4].

Ниже представлено схематическое изображение мощности потока в подъемном устройстве, предназначенном для подводных спускоподъемных операций.

ПНСТ
(проект, первая редакция)



Рисунок 4 – Схематическое изображение системы электропитания

7.3 В токоусъемнике для обеспечения аварийного питания и гарантированного питания ИБП должны быть предусмотрены хорошо зарекомендовавшие себя принципы безопасности, например, дополнительная противопожарная защита.

Примечание — Список хорошо зарекомендовавших себя принципов безопасности представлен в стандарте EN ISO 13849-2 [5] (Приложение D, Таблица D2).

7.4 Индикатор короткого замыкания и аварийного сигнала должны быть предусмотрены на главной панели управления спускоподъемным устройством.

Примечание — Для спускоподъемных устройств, не оборудованных дисплеями, эта функция может быть представлена в качестве индикатора аварии тревоги.

7.5 Для подводного крана должны быть предусмотрены два независимых источника электропитания, соответствующих устройству центрального щита управления, для возможности обеспечения питания из разных секторов.

7.6 Электропитание управления спускоподъемными устройствами, кроме подводных кранов, должна быть организована в соответствии с 7.5, если полное отключение электропитания в системе управления может привести к значительным опасностям. Это должно оцениваться с помощью анализа рисков.

7.7 Электропитание основных потребителей должно контролироваться системой управления спускоподъемным устройством. Основные потребители электропитания перечислены в Таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Основные потребители электропитания

№ п/п	Наименование
1	Основной логический блок
2	Основные силовые установки (центральные щиты управления, главные шкафы управления, главные пускатели электродвигателей)
3	Любые системы, активируемые в случае аварийной ситуации (аварийный спуск)
4	Система охлаждения
5	Встраиваемый источник бесперебойного питания
6	Аварийная операционная система
7	Аварийное освещение/освещение пути эвакуации/посадочные огни самолета/освещение стендов аварийной работы
П р и м е ч а н и е — Некоторые из компонентов не могут быть установлены на каждом спускоподъемном устройстве. Однако, если он присутствует, основным потребителем.	

7.8 При установке спускоподъемного устройства должны учитываться существующие конфигурации электропитания, мощность и шинносоединительный выключатель в целях обеспечения безопасного решения для обеспечения доступности основного источника питания.

7.9 Перечень потребителей аварийной энергии должен быть сформирован в рамках мероприятий по оценке риска.

7.10 Кабели, обеспечивающие аварийное питание, должны быть огнестойкими.

7.11 Основные потребители должны питаться от ИБП с мощностью, достаточной для безопасного обеспечения спускоподъемной операции.

7.12 Электропитание ИБП должно быть организовано от одной основной и одной аварийной линии.

7.13 Для всех двигателей мощностью более 100 кВт пусковой ток электродвигателя должен быть ограничен значением до 250 % от номинального тока двигателя.

7.14 Электродвигатели мощностью более 0,5 кВт должны иметь независимую и специальную защиту от короткого замыкания и перегрузки в специальной распределительной плате, обычно устанавливаемой на спускоподъемном устройстве.

П р и м е ч а н и е — Для двигателей, оснащенных датчиками температуры, защита от перегрузки может не предусматриваться.

7.15 Селективность для автоматических выключателей в центральном щите

ПНСТ
(проект, первая редакция)

управления или других устройствах питания высокого уровня должна быть документирована.

7.16 Электродвигатели, размещаемые ввиду проектных решений на значительном расстоянии от стартеров, должны быть оснащены специальными локальными кнопками останова и блокировки.

Примечание — Перезапуск электродвигателя не должен быть предусмотрен до тех пор, пока блокировка не будет снята.

7.17 Основные электродвигатели, обеспечивающие питание подъемной системы, установленной на подводных спускоподъемных устройствах, должны быть предназначены для режима работы S1 в соответствии с ГОСТ Р 52776.

7.18 Основные распределительные шкафы электропитания, установленные на спускоподъемном устройстве и подключенные к различным участкам внешнего главного распределительного щита, должны быть физически отделены друг от друга и, насколько это практически возможно, располагались на противоположных сторонах отсека или в разных отсеках.

7.19 Кабели, направляемые в разные части системы, должны быть физически разделены посредством маршрутизации на отдельных кабельных лотках на противоположных сторонах отсеков или в разных отсеках.

7.20 Кабели для аварийного режима и кабели основного электропитания должны быть размещены в отдельных камерах токосъемника.

Примечание — В отдельных камерах предусматриваются специальные меры предосторожности при серьезном перегреве или других отказах, которые могут возникнуть в токосъемнике, и привести к полному прекращению работы. В токосъемнике отказ одного набора кабелей не должен отключать поток мощности в другой части. Технические данные и ограничения, включая пределы пускового тока, должны указываться изготовителем.

7.21 Для обеспечения возможности работы подъемного устройства в безопасном положении должен быть предусмотрен байпас, например, гибкий кабель.

Примечание — Байпас устройства не следует рассматривать как замену аварийному питанию токосъемника.

7.22 Степень защиты электрических компонентов от загрязнений в соответствии с IEC 60529 [6] указана в Таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Степень защиты электрических компонентов

Тип отсека	Рекомендуемый класс защиты IP
Кабина	23

Машинное отделение/технические помещения	44
Палуба, подвергающаяся воздействию окружающей среды (погодных условий)	56

7.23 Полное гармоническое искажение напряжения, измеренное на клеммах основного питания спускоподъемного устройства, не должно превышать 5 %.

Примечание — Полное гармоническое искажение напряжения следует проверять, когда спускоподъемное устройство установлено в конечном положении.

7.24 В подъемных устройствах с гидравлическим приводом, предназначенных для подводных спускоподъемных операций, должно быть предусмотрено использование нескольких первичных гидравлических насосов параллельно.

Примечание — Посредством гидравлических двигателей также предусматривается приведение в движение системы лебедок.

7.25 Для предотвращения одиночных отказов в общей гидравлической системе должны приниматься соответствующие меры, определяемые проведением мероприятий по оценке рисков.

Примечание — Методы раннего обнаружения и предупреждения, указывающие на ухудшение работы одного из насосов или двигателей, имеют первостепенное значение в рамках обеспечения достаточного времени для прекращения критической операции и предотвращения массового повреждения и распространения загрязнения в гидравлической системе.

7.26 Конструкция спускоподъемного устройства должна обеспечивать его безопасное функционирование с низкой вероятностью полного отказа из-за загрязнения.

Примечание — В случае гидравлического сбоя следует избегать загрязнения и принимать меры по его локализации.

Примечание — Износ гидравлических насосов/двигателей обычно связан с загрязнением жидкости, например, металлическими частицами в дренажном масле и зачастую с усилением потока.

7.27 Для предотвращения отказа компонентов из-за загрязнения (загрязнение окружающей среды и загрязнение, связанное с внутренним износом) должны предусматриваться соответствующие превентивные меры, например, установка фильтров и/или датчиков, используемых для обнаружения загрязнения в гидравлическом масле.

ПНСТ
(проект, первая редакция)

Примечание — Загрязнение ввиду воздействия окружающей среды в основном осуществляется через резервуары и уплотнения штоков цилиндров.

7.28 Резервуары должны быть герметизированы в целях предотвращения попадания воды или пыли. Воздушный проход цистерны должен быть отфильтрован для улавливания влаги и твердых частиц.

Примечание — При обнаружении утечек необходимо заменить штоки цилиндров. Возможное уменьшение последствий загрязнения, вызванного компонентами вследствие нормального износа, может заключаться в фильтрации на линиях давления и возврата.

7.29 Гидравлический бак должен быть изготовлен таким образом, чтобы твердые частицы могли упасть на дно бака до попадания в выходной насос или насос откачки.

7.30 Температура и состояние гидравлического масла должны постоянно контролироваться.

Примечание — Мониторинг состояния может включать проверку на содержание твердых частиц и воды. Химический анализ может использоваться для проверки вязкости масла и других добавок посредством установки трубопроводной обвязки резервуара для подключения к временной автономной фильтрации и водоотделителю.

Примечание — Для осуществления раннего обнаружения могут быть применены отдельные датчики металлических частиц в линии слива от каждого насоса или двигателя в целях своевременного оповещения оператора о необходимости прекращения операции.

Примечание — Раннее обнаружение приближающегося отказа дает возможность принятия необходимых действий, например, остановки, изоляции или управления неисправным насосом, чтобы обеспечить продолжение операций в безопасном режиме, если во время важной спускоподъемной операции возникает сигнал тревоги.

7.31 Безопасность спускоподъемного устройства должна оцениваться и документироваться путем проведения оценки риска в соответствии с EN ISO 12100 [7].

Примечание — Для этой цели может использоваться любой стандарт, эквивалентный IEC 61508 [8] или ISO 13849 [15].

Примечание — Проект и конструкция системы управления для обеспечения безопасного и надежного функционирования спускоподъемного устройства являются ключевыми факторами в обеспечении безопасности спускоподъемного устройства в целом.

7.32 Системы управления должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы возникновение неисправностей или ошибок не приводило к опасным ситуациям.

Примечание — Потенциально опасные операции могут контролироваться, например, путем останова, отключения электропитания или предотвращения опасного действия при функционировании.

7.33 Система управления должна выдерживать предполагаемые рабочие напряжения и внешние воздействия с учетом анализа рисков, проведенного в соответствии со стандартами IEC 61508 [8] и ISO 13849-1 [16].

7.34 Система управления должна выдерживать механические воздействия, возникающие в результате работы оборудования или воздействия на него окружающей среды (удары, вибрации, истирание, влажность, экстремальные температуры, коррозионное воздействие, пыль).

Примечание — На правильное функционирование систем управления не должно влиять электромагнитное излучение.

7.35 Никакой отказ в системах питания и управления не должен приводить к отключению безопасной работы спускоподъемного устройства.

Примечание — В случае отказа оператор должен иметь возможность управлять спускоподъемным устройством в безопасном положении.

7.36 Системы и блоки, контролирующие движения подъемного устройства, должны быть устроены таким образом, чтобы отдельный отказ в одной системе или одном блоке не мог неблагоприятно влиять на другой блок или систему.

7.37 Детальная оценка системы управления, включая гидравлические, электрические/электронные и пневматические компоненты двигателя или другие соответствующие компоненты для проектирования, должна выполняться в соответствии с IEC 60812 или эквивалентным стандартом, обеспечивающим такой же уровень безопасности.

7.38 Определение требуемой степени эффективности работы для функции безопасности должно выполняться в соответствии с Приложением А стандарта EN ISO 13849-1:2008. В качестве альтернативы может использоваться IEC 61508/62061 [8].

7.39 Безопасное состояние спускоподъемного устройства должно определяться оценкой риска, выполняемой на этапе проектирования. Для оценки рисков могут быть применены положения ГОСТ Р ИСО 17776.

7.40 При проектировании систем управления и электропитания должно быть обеспечено резервирование компонентов системы управления, указанных в Таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Резервные компоненты системы

ПНСТ
(проект, первая редакция)

№ п/п	Наименование
1	Измерения блока датчика движения для функции АКК
2	Определение местоположения крюка
3	Измерение нагрузки
4	Ограничения движения (вверх, вниз)
5	Датчики, которые вызывают остановку/выключение гидросилового блока
6	Измерение угла грузовой балки/стрелы-манипулятора
7	Угол поворота
8	Датчики и исполнительные механизмы для запуска автоматической системы защиты от перегрузки (АСЗП)

7.41 Каждая функция безопасности должна быть описана отдельно и включать информацию об условиях для активации и взаимодействия с другими частями системы.

7.42 Аппаратное и программное обеспечение должно быть проверено в соответствии с ISO 13849-1 [16] или IEC 61508 [8].

7.43 Модификации и изменения программного обеспечения должны быть отслеживаемыми.

П р и м е ч а н и е — В общем случае рекомендуется размещать трансформаторы на всех источниках энергоснабжения, между удаленными шкафами ввода/вывода и использовать оптическое волокно для системы управления и других устройств связи для предотвращения короткого замыкания.

7.44 Подводные спускоподъемные устройства должны быть оборудованы переключателем режимов, позволяющим включать/отключать системы безопасности в соответствии с позиционированием крюка.

7.45 Переключатель режимов должен быть установлен таким образом, чтобы РСЗП и АСЗП были автоматически доступны только для соответствующих этапов операции.

Т а б л и ц а 4 – Перечень рекомендуемых функций безопасности

Этап эксплуатации (режим, положение крюка)	Рекомендуемая функция безопасности, которая должна быть предусмотрена
Морской сектор - надводный	РСЗП, функция аварийного останова, АСЗП
Морской сектор - подводный	РСЗП функция аварийного останова (оценка риска должна показывать соответствующую категорию в соответствии с EN ISO 13850), АСЗП
Палубный подъемник (над	функция аварийного останова.

собственной палубой)	
Подъем персонала	функция аварийного останова
Стояночный режим	функция аварийного останова

7.46 Система аварийной эксплуатации должна быть активирована в течение 120 секунд после отказа основной системы питания/управления.

7.47 Активация аварийного режима, включающая в себя управление аварийным насосом, должна выполняться с аварийной(ых) рабочей(их) станции(ий). Все необходимые клапаны, переключатели и индикаторы должны быть четко обозначены и доступны.

7.48 Подготовка системы управления спускоподъемным устройством во время аварийных работ должна быть возможна к осуществлению одним человеком.

Примечание — В случае наличия нескольких стендов управления спускоподъемным устройством во время аварийной работы должно быть предусмотрено соответствующее количество специализированного персонала, осуществляющего управление, а также постоянное оборудование связи для эффективного координирования работы.

7.49 Процедуры обмена данными и специализированное оборудование должны быть легко доступны со стендов управления и соответствующим образом маркированы.

7.50 Функциональные испытания связи и оборудования должны быть предусмотрены в рамках проведения окончательной проверки на борту судна.

7.51 Главная аварийная рабочая станция должна располагаться таким образом, чтобы все движения спускоподъемного устройства были видны оператору станции.

Примечание — Если это невозможно из-за некоторых конструктивных особенностей, необходимо предусмотреть размещение и установку постоянного стенда связи, где возможно наблюдение за всеми движениями спускоподъемных устройств.

7.52 Минимальные скорости осуществления спускоподъемных операций в режиме аварийной работы должны составлять не менее 10 % от минимально необходимых скоростей. Одновременно может работать только одна функция. Скорость должна измеряться во время движения (т. е. не в неподвижном состоянии) на расстоянии, эквивалентном 10 % от общего рабочего диапазона этой функции (угол или длина). Скорости измеряются в обоих направлениях. Среднее значение должно рассматриваться как окончательная мера. При этом должны применяться следующие условия:

ПНСТ
(проект, первая редакция)

- подъем/спуск измеряется при БРН на крюке;
- поворот измеряется при пустом крюке, главная стрела расположена под углом 45°;
- движение стрелы крана измеряется при БРН на крюке, начиная с самого большого вылета стрелы.

7.53 Устройства управления при осуществлении спускоподъемных операций в режиме аварийной работой должны иметь тип управления с автоматическим возвратом в исходное состояние и должны быть четко и постоянно маркированы для соответствующих целей.

8 Требования к изготовлению, сертификации и техническому обслуживанию

8.1. В целях прослеживания и контроля процесса производства оборудования должно быть предусмотрено ведение соответствующих производственных записей, пригодных и доступных для проверки. В производственных записях должны указываться следующие пункты:

- декларация изготовителя о соответствии;
- ссылка на проектные спецификации и чертежи;
- копия декларации/отчета о соответствии конструкции заданным требованиям;
- вид материалов и указание соответствующих сертификатов на материалы;
- технические требования к процедуре сварки;
- запись об аттестации сварщиков;
- сертификат об аттестации сварщиков;
- расположение сварных швов с указанием особых сварочных процедур;
- протоколы испытаний термической обработкой;
- местоположение неразрушающего контроля, указывающее, где использовался конкретный метод неразрушающего контроля и его протокол испытаний;
- сертификаты съемных грузозахватных приспособлений и оборудования;
- протоколы испытаний нагрузки, давления и функциональных тестов;
- протокол контроля размеров;
- протокол измерений плоскостности;

- плоскостность опорно-поворотного круга, протокол измерения округлости (при наличии);
- протокол о состоянии поверхности;
- протоколы испытаний давления;
- список приборов и электрических компонентов;
- протоколы испытаний приборов;
- протокол испытаний уровня шума;
- протоколы электроиспытаний;
- протоколы испытаний связи;
- отчеты о смазочных материалах и результаты выборочной проверки смазочных материалов;
- протоколы о защите от коррозии на поверхности и консервации;
- отчеты по окрашиванию;
- номера элементов оборудования;
- чертежи;
- данные о технических характеристиках проушин и оснастки.

8.2. Техническое обслуживание должно проводиться в соответствии с рекомендациями производителя и последним изданием стандарта ISO 12480-1 [10].

8.3. Анодная защита, гальваническая защита, антикоррозионные системы защиты и системы опреснения должны подвергаться техническому и сервисному обслуживанию по мере необходимости.

8.4. Оборудование, используемое для смазки спускоподъемного устройства, должно подвергаться техническому и сервисному обслуживанию по мере необходимости в течение всего срока его службы.

8.5. В случае планового прекращения спускоподъемных операций с использованием соответствующих спускоподъемных устройств в течение продолжительных периодов времени должна быть предусмотрена консервация оборудования.

8.6. Техническое обслуживание подводного спускоподъемного устройства, основанное на рекомендациях производителя и применимых правилах, должно быть предусмотрено в соответствии с ISO 12480-1 [10].

8.7. При выявлении критических ситуаций, оборудования или технических систем, подверженных внезапному эксплуатационному сбою, который может привести к опасной ситуации, должны быть предусмотрены меры по внесению этих

ПНСТ
(проект, первая редакция)

данных в специальный документ, подлежащий хранению в плане технического обслуживания или отдельно в электронном или в бумажном виде.

8.8. Интервалы проверок и технического обслуживания должны определяться изготовителем.

8.9. Плановая система обслуживания должна представлять собой компьютерную систему, интегрированную с плановой системой технического обслуживания конкретно взятого судна.

8.10. Регулярные проверки подводных спускоподъемных устройств должны проводиться в соответствии с рекомендациями изготовителя и последним изданием ISO 9927-1. Контроль и интервалы проверки должны быть включены в плановую систему технического обслуживания.

8.11. При осуществлении ремонта или замены оборудования должны применяться соответствующие меры контроля ремонта и испытаний (осмотр, консультирование изготовителя спускоподъемного устройства, использование компетентной ремонтной мастерской/цеха).

8.12. Ремонт подводных спускоподъемных устройств должен проводиться в соответствии с инструкциями изготовителя и ISO 12480-1 [10].

8.13. Элементы оборудования, подлежащие замене, должны соответствовать требованиям спецификации изготовителя.

8.14. Элементы оборудования, используемые в качестве запасных частей, должны быть аналогичного или более высокого качества, чем элементы оборудования, подлежащие замене.

8.15. Проектный срок службы подводных спускоподъемных устройств должен быть четко определен.

Примечание — Определение проектного срока службы должно основываться на всесторонней и специфицированной оценке с учетом часов работы и технического обслуживания.

8.16. Особое внимание при контроле состояния подводных спускоподъемных устройств должно быть уделено элементам оборудования и механизмам, которые используются чаще остальных. Ниже приведены некоторые примеры мониторинга состояния:

- средства для онлайн-проверки качества нефти;
- датчики вибрации;
- датчики температуры/ИК-датчик для измерения температуры/перегрева (на частях машин, шкивах, проводах, волоконных канатах);

- датчики деформации.

8.17. Выбор параметров, используемых для мониторинга состояния, зависит от типа подводного спускоподъемного устройства. Типичные параметры могут включать величину нагрузки, циклы нагрузки, циклический изгиб по шкивам, регистрацию скорости и расстояния и даты обслуживания спускоподъемного устройства и отдельных элементов.

8.18. При определении состояния стального троса должны учитываться все эксплуатационные, технические, экологические факторы и параметры:

- количество лет в эксплуатации;
- тип эксплуатации;
- количество рабочих часов эксплуатации;
- циклы нагрузки;
- глубина;
- тип и устройство для смазки;
- воздействие окружающей среды;
- использование компенсации вертикальной качки;
- случаи перегрузки;
- коррозия;
- износ;
- механическое повреждение.

8.19. В целях осуществления производственного контроля оборудования должно быть предусмотрено проведение испытаний методом неразрушающего контроля, определенным по соответствующим параметрам.

8.20. Мониторинг состояния троса должен выполняться в соответствии с последним изданием стандарта ISO 12482 [17].

8.21. Талевые канаты должны регулярно проверяться в соответствии с ISO 4309 [11] или иными признанными стандартами.

8.22. Для контроля состояния и целостности каната должен быть предусмотрен контроль величины нагрузки, коррозии и циклов нагрузки на единицу длины троса (предел усталости каната проявляется, когда трос проходит канатный шкив или наматывается на барабан):

- постоянный мониторинг нагрузки на канат;
- изменение нагрузки;
- время работы;

ПНСТ
(проект, первая редакция)

- цикл изгиба (нормальный/обратный);
- циклы нагрузки на единицу длины.

Данные используются для расчета оставшихся рабочих циклов на длину единицы каната. Используемый коэффициент спектра усилий каната k рассчитывается на единицу длины посредством применения формулы:

$$k = \sum \left(\frac{F_{cycle}}{F_{R0}} \right)^3 \times \frac{W_{cycle}}{W_{tot}}$$

где:

- F_{cycle} - рабочая сила каната;
- F_{R0} - расчетная мощность каната;
- W_{cycle} - сумма цикла нагрузки, соответствующего F_{cycle} ;
- W_{tot} - общее количество циклов нагрузки.

Оставшийся срок службы троса должен быть проверен следующим уравнением:

$$k \times W_{tot} \leq W_{design}$$

где:

- W_{design} - общее количество изгибов при расчетной мощности каната.

W_{design} зависит от конструкции и размера каната. Производитель талевых канатов должен иметь необходимый опыт определения данного значения, основанный на испытаниях и эксплуатации.

8.23. Регулярные проверки шкивов должны выполняться в соответствии с последним изданием ISO 9927-1 [12] и рекомендацией изготовителя. Проверки шкивов для волоконного каната также должны проводиться в соответствии с последним изданием ISO 9554 [13]. Инспектирование должно быть включено в плановую систему технического обслуживания.

8.24. Регулярные проверки шкива должны включать следующее:

- визуальный осмотр шкива и канавки;
- измерение канавки шкива специальными шаблонами в соответствии с критериями приемки от производителя;
- испытание шкивов методом неразрушающего контроля;
- испытание центрального вала;
- проверка подшипников на корректность работы и подверженность к воздействию деформации.

8.25. Регулярные проверки лебедок должны выполняться и включаться в плановое техническое обслуживание. Инспекции должны проводиться в

соответствии с последним изданием ISO 9927-1 [12] и рекомендациями производителя.

8.26. Поверхность барабана должна проверяться каждый раз при замене каната в соответствии с рекомендацией изготовителя.

8.27. Барабаны должны подвергаться проверке с использованием приемлемых и подходящих методов, таких как визуальный осмотр или метод неразрушающего контроля для обнаружения трещин и измерения толщины. Критерии приемки должны быть предоставлены производителем.

8.28. Боковые фланцы лебедки, ребра жесткости и их соединения с барабаном должны регулярно проверяться на наличие дефектов и деформации.

8.29. Шестерни лебедки, зубчатый венец, шпонки, зубчатое колесо и вал должны регулярно подвергаться проверке.

8.30. Сертификация подводных спускоподъемных устройств должна выполняться не реже одного раза в 5 лет.

Примечание — Для подтверждения действия сертификата необходимо обеспечить успешное прохождение ежегодных и периодических проверок, а также планового технического обслуживания.

8.31. Сертификация подводных спускоподъемных устройств может выполняться в соответствии с требованиями, изложенными в DNVGL-ST-0378 [2].

Примечание — В случае сертификации спускоподъемного устройства не в соответствии со стандартом DNVGL-ST-0378, должно быть обеспечено проведение испытания под нагрузкой на соответствие установленным значениям БРН при полном цикле спускоподъемной операции. Испытание должно быть засвидетельствовано сертификационным органом.

8.32. Спускоподъемные операции должны выполняться в соответствии с разработанными техническими картами, расчетами и эксплуатационными процедурами.

Примечание — Подготовительные работы при осуществлении спускоподъемных операций должны быть подробно описаны.

8.33. Организация проведения спускоподъемных операций и ответственность основного персонала, участвующего в подводных спускоподъемных операциях, должны быть согласованы и доведены до ответственных лиц до начала проведения операций.

ПНСТ
(проект, первая редакция)

8.34. Ответственные лица, участвующие в подводных спускоподъемных операциях, должны быть аттестованы в соответствии с государственными требованиями.

8.35. Все нагрузки и результаты действия нагрузки, которые могут влиять на эксплуатационную процедуру или проектирование сооружений во время подводной спускоподъемной операции, должны анализироваться и учитываться на этапе планирования.

8.36. Различные фазы спускоподъемной операции, характеризующиеся различными воздействующими факторами, представлены в таблице ниже.

Таблица 4 – Факторы, воздействующие на оборудование при осуществлении спускоподъемных операций

Воздействующий фактор	Подъем с другого судна	Подъем с того же судна	За борт	Зона воздействия брызг	Снижение	Выгрузка
Вертикальные нагрузки						
Вес объекта	X	X	X	X	X	X
Сила захвата	X			X	X	X
Вертикальное воздействие, вызванное движениям в ТВК	X		X	X	X	X
Выталкивающая сила жидкости (плавучесть)				X	X	X
Сила волнового возбуждения				X		
Тяговое усилие от движущегося объекта				X	X	X
Объемная сила				X	X	X
Присоединенная масса				X	X	X
Горизонтальные нагрузки						
Смещение центра массы	X	X				
Ветер	X	X	X	x		
Буксировочные канаты/ направляющие нагрузки	X	X	X	X		
Боковая сила из-за движений в ТВК	X		X	X		
Ток				X	X	X
Сила инерции (движущийся объект)	X	X	X	X	X	
Тяговое усилие от движущегося объекта				X	X	X

Особые воздействия						
Повторный вход при морском подъеме	X					
Сила ослабления волны				X		
Сила удара при слеминге				X		
Эффект/фаза	Подъем с другого судна	Подъем с того же судна	За борт	Зона воздействия брызг	Снижение	Выгрузка
Работы буровой шахты				X		
Частично наполненный воздухом объект				X	X	X
Свободная водная поверхность				X	X	X
Горизонтальное смещение						X
Смещение центра водоизмещения				X	X	X
Изменения выталкивающей силы жидкости (плавучести) со временем				X	X	
Гидродинамическое взаимодействие	X		X	X	X	X
Самовозбуждающиеся колебания	X	X	X	X	X	X
Гидростатическое давление				X	X	X
Тяга вниз				X	X	
Втягивание				X	X	
Резонанс			X	X	X	X
Сопротивление/просадка почвы						X
Стабильность поднятого объекта	X	X		X	X	
Извлечение						
Сила выхода воды				X		
Погребенный буровой шлам	X	X	X	X	X	X
Погребенная вода	X	X	X	X		

8.37. При осуществлении спускоподъемных операций перемещаемый объект подвержен следующим рискам:

- опрокидывание частично наполненных воздухом предметов при опускании;

- воздействие свободной поверхности воды внутри объекта;
- смещение центра массы объекта в процессе подъема;
- смещение центра водоизмещения.

9 Требования к эксплуатации подъемного устройства

9.1 Эксплуатация спускоподъемного устройства должна осуществляться в соответствии с инструкцией по эксплуатации, предоставленной изготовителем и в соответствии с требованиями ISO 12480-1 [10].

9.2 При эксплуатации спускоподъемного устройства должен быть предусмотрен особый контроль за горизонтальным движением перемещаемого элемента оборудования.

9.3 Основные требования при осуществлении спускоподъемных операций приведены ниже:

- все оборудование, используемое при осуществлении спускоподъемных операций, должно быть подвергнуто функциональным испытаниям;

- маркировка оборудования должна быть проверена на предмет подходящего местоположения, ориентации и видимости в подводных условиях. Маркировка объектов должна быть согласована операторами ТНПА. Операторы ТНПА должны быть ознакомлены с проектными решениями по осуществлению спускоподъемных операций до непосредственного начала работ;

- условия эксплуатации должны быть четко определены для всех подводных операций. Требования к прогнозу погоды и мониторингу приведены в DNVGL-ST-N001 [14]. Все возникающие факторы воздействия, например, неожиданное перенапряжение и усиленное течение могут иметь решающее значение, поэтому прогноз и мониторинг должны включать все возможные сценарии;

- индикатор нагрузки должен быть проверен и откалиброван;

- АКК должна быть испытана перед началом подводных работ;

- перемещаемый элемент оборудования должен быть проверен на наличие и корректность крепления перед началом осуществления спускоподъемной операции;

- установка устройств позиционирования, импульсных приемо-передатчиков или фонарей, расположенных на тросе/крюке крана или перемещаемом элементе оборудования, должна выполняться с учетом местоположения крюка крана или объекта в толще воды. Для подъема грузов несколькими кранами должны быть предусмотрены средства измерения крена (например, инклинометр, управляемый

посредством ТНПА);

– активная или пассивная система демпфирования бортовой качки судна должна быть достаточным образом испытана с оформлением соответствующего протокола испытаний. Использование системы должно исключать повышенный риск для осуществления спускоподъемной операции;

– перед началом спускоподъемных операций задействованные участки должны быть ограждены барьером;

– точка крепления спускоподъемного устройства должна быть определена таким образом, чтобы избежать неконтролируемых горизонтальных смещений поднятого элемента оборудования во время подъема;

– для осуществления спускоподъемных операций, при которых линия прямой видимости для оператора крана затруднена (крановые работы в «мертвой зоне»), необходимо обеспечить адекватные средства для обеспечения безопасной операции подъема и хорошие средства связи;

– предохранительные тросы/буксировочные канаты могут использоваться для предотвращения горизонтальных/вращательных движений поднимаемого объекта во время подъема с палубы и для маневрирования объекта, отделенного от транспортного судна. Последствия захватывающих нагрузок должны учитываться в линиях предохранительных тросов/буксировочных канатов, а также для рассмотрения в отношении концепции барьера. Высвобождение линий предохранительных тросов/буксировочных канатов может быть выполнено, например, путем разрезания с помощью ТНПА, используя перемещение по предохранительным тросам;

– конструкция снаряжения должна учитывать возможность случайного или непреднамеренного отсоединения груза на всех этапах подъема;

– части поднимаемого элемента оборудования, которым требуется временное крепление, должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить соответствие требованиям по максимально допустимой нагрузке.

9.4 Основные требования при перемещении элемента оборудования через зону воздействия брызг представлены следующими пунктами:

– ударная нагрузка от воздействия волн. Потенциальная возможность повреждения объекта из-за нагрузок от воздействия волн. Потенциальная возможность воздействия силы захвата из-за ослабления строп. Нагрузка в спускоподъемном устройстве будет меняться при прохождении через зону

ПНСТ
(проект, первая редакция)

брызг/погружении под воздействием эффекта плавучести, нагрузке лобового сопротивления при спуске/подъеме, а также нагрузках, вызванных воздействием волн. Ослабление строп из-за волнового воздействия, скорость снижения подлежат тщательному анализу. Насколько возможно, воздействие силы захвата следует исключить;

- сдвиг/перекос перемещаемого элемента оборудования;

- время, необходимое для выравнивания давления/заводнения открытого объекта, должно быть учтено до и в процессе осуществления спускоподъемных операций;

- объекты большой горизонтальной площади требуют особого внимания на этапе проектирования. Такие объекты могут быть опущены в вертикальной ориентации через зону всплеска волн и подвергнуты повороту под водой;

- возможность осуществления визуального контроля ограничена глубиной воды до 50 метров. Единственная доступная информация - это считывание данных тензометрического датчика и считывание данных глубины на станции управления.

- предохранительные тросы/буксировочные канаты могут быть опущены аппаратом ТНПА или другими средствами и должны рассматриваться на этапе планирования и проектирования.

- для легких элементов оборудования показания с тензодатчиков могут быть неточными.

9.5 При расчете нагрузки передачи от одного спускоподъемного устройства другому, например, от крана к лебедке, должны учитываться следующие пункты:

- длина оснастки;

- доступ к ТНПА для соединения/отсоединения оснастки;

- мониторинг передачи нагрузки;

- глубина передачи нагрузки с учетом возможностей ТНПА работать вблизи поверхности;

- конструкция оснастки должна быть совместимой с ТНПА.

9.6 Конструкция оснастки и системы соединения должны быть спроектированы с учетом обеспечения безопасного и эффективного соединения и разъединения элементов.

9.7 Методика передачи нагрузки должна быть разработана с учетом скорости крепления и перемещения груза. Положение и устойчивость судна во

время передачи нагрузки должны быть подробно описаны. Одновременно должно выполняться только одно действие.

9.8 Должны быть обеспечены достаточные зазоры между судами и перемещаемым элементом оборудования.

9.9 ТНПА может использоваться для мониторинга, соединения и отсоединения элементов оборудования. Должны быть оценены любые потенциальные помехи между движителями, впускными отверстиями и выбросами от задействованных и близлежащих судов.

9.10 При осуществлении спуска элемента оборудования требуется учитывать следующие пункты:

- проведение осмотра аппаратом ТНПА или иными средствами допусков движения, положения и места установки перемещаемого элемента оборудования;

- мониторинг максимальной допустимой посадочной скорости (сумма скорости размотки каната плюс скорость вертикальной качки объекта);

- ориентирование перемещаемого элемента оборудования на правильный курс во время посадки. При проектировании оборудования следует учитывать монтажные средства ТНПА (док-станция ТНПА, стыковочная платформа, манипуляторы ТНПА и пр.);

- учет нагрузки при посадке;

- ограничение видимости под водой должно учитываться при планировании и осуществлении спускоподъемной операции;

- определение точки невозврата (например, после отсоединения оснастки);

- увеличение крутящего момента в проводе при отсоединении подъемной оснастки.

9.11 При осуществлении подъема вода из спускоподъемной оснастки может быть слита до посадки на палубу.

9.12 При подъеме на поверхность спускоподъемного устройства, а также перемещаемых элементов оборудования и других объектов должны быть предусмотрены меры по предотвращению опрокидывания.

9.13 При посадке спускоподъемного механизма на палубе должна быть проведена оценка необходимости установки соответствующих направляющих.

9.14 Временное прекращение перемещения элемента оборудования (хранение на плаву) должно учитываться на этапе планирования как часть операции.

ПНСТ
(проект, первая редакция)

Примечание — Для обеспечения устойчивости перемещаемого элемента оборудования на морском дне могут быть подготовлены бетонные подушки, каменный отвал, либо отвал гравия.

**Приложение А
(справочное)**

Системы безопасности, мониторинга и контроля, подлежащие применению совместно с оборудованием

Т а б л и ц а А - 1 – Системы безопасности, мониторинга и контроля, подлежащие применению совместно с оборудованием

Система	Подводный кран	Палубная лебедка	А-образная рама (включая лебедку)	Палубная тяговая лебедка
АКК	Не обязательно	Не обязательно	Не обязательно	Не применимо
РЗСП	Рекомендуется	Не обязательно (для спускоподъемно-транспортного оборудования); Рекомендуется (для тяжелых грузов)	Не обязательно (для спускоподъемно-транспортного оборудования); Рекомендуется (для тяжелых грузов)	Не обязательно
АСЗП	Не обязательно	Не обязательно	Не обязательно	Не применимо
Средства сигнализации и мониторинга	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Не обязательно
Измерение и показания тензодатчика	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется
Измерение положения крюка	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Не применимо
Аварийное средство для работы в безопасном состоянии	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется
Система натяжения	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется
Защита от столкновений	Рекомендуется	Не применимо	Рекомендуется	Не применимо
Концепция обеспечения надежности при отказе некоторых элементов – вероятность появления отказа, не нарушающего работоспособность других элементов	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется	Рекомендуется

Библиография

- [1] DNVGL-RP-N201 Подъемные устройства, применяемые при осуществлении подводных операций (Lifting appliances used in subsea operations);
- [2] DNVGL-ST-0378 Стандарт для морских и платформенных подъемных устройств (Standard for offshore and platform lifting appliances);
- [3] DNVGL-RU-SHIP Часть 4 Глава 8 Электрические установки (Part 4 Systems and components. Chapter 8 Electrical installations);
- [4] IEC 60204-32 Электрооборудование машин, Требования к подъемным машинам (Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 32: Requirements for hoisting machines);
- [5] EN ISO 13849-2 Безопасность машин и оборудования. Элементы безопасности систем управления. Часть 2. Валидация (Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 2: Validation);
- [6] IEC 60529 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (Degrees of protection provided by enclosures (IP Code));

- [7] EN ISO 12100 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета (Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design);
- [8] IEC 61508 Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых электронных систем, обеспечивающих безопасность (Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems);
- [9] IEC 60812 Анализ видов и последствий отказов (Failure modes and effects analysis);
- [10] ISO 12480-1 Краны грузоподъемные. Безопасная эксплуатация. Часть 1. Общие положения (Cranes - Safe use - Part 1: General);
- [11] ISO 4309 Краны грузоподъемные. Проволочные канаты. Уход и техническое обслуживание, инспекция и браковка (Cranes -- Wire ropes -- Care and maintenance, inspection and discard);
- [12] ISO 9927-1 Краны грузоподъемные. Технический контроль. Часть 1. Общие положения (Cranes -- Inspections -- Part 1: General);

- [13] ISO 9554 Изделия канатные. Общие технические условия (Fibre ropes -- General specifications);
- [14] DNVGL-ST-N001 Морские операции и морская гарантия (Marine operations and marine warranty);
- [15] ISO 13849 Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности (Safety of machinery -- Safety-related parts of control systems);
- [16] ISO 13849-1 Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования (Safety of machinery -- Safety-related parts of control systems -- Part 1: General principles for design);
- [17] ISO 12482 Краны грузоподъемные. Мониторинг расчетного рабочего периода крана (Cranes -- Monitoring for crane design working period).

УДК 629.12

ОКС 75.020

ОКПД2 30.11.4

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность; системы подводной добычи; спускоподъемные устройства; подводные операции
