ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70843—2023 (ИСО 13628-9:2000)

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Часть 9

Системы дистанционно управляемых инструментов (ДУИ) для работ на подводном оборудовании

(ISO 13628-9:2000, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром морские проекты» (ООО «Газпром морские проекты») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

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 8 августа 2023 г. № 620-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 13628-9:2000 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 9. Системы дистанционно управляемых инструментов (ДУИ) для работ на подводном оборудовании» [ISO 13628-9:2000 «Petroleum and natural gas industries — Design and operation of subsea production systems — Part 9: Remotely Operated Tool (ROT) intervention systems», MOD] путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© ISO, 2000
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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 Сокращения 3
5 Выбор системы дистанционно управляемого инструмента 3
6 Функциональные характеристики 8
7 Проведение испытаний 18
8 Взаимодействие дистанционно управляемого инструмента с палубным оборудованием и оборудованием системы подводной добычи 19
Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 21
Библиография 22

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью совершенствования национальной нормативной базы Российской Федерации, обеспечивающей единый подход к проектированию и эксплуатации систем подводной добычи для обеспечения единого подхода к применению дистанционно управляемых инструментов для выполнения работ в процессе монтажа, эксплуатации и технического обслуживания подводного оборудования в составе системы подводной добычи. Формирование комплекса стандартов для системы подводной добычи, 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.

При этом с целью повышения научно-технического уровня комплекса национальных стандартов, учета особенностей объектов и аспектов стандартизации, которые характерны для Российской Федерации, в том числе в силу ее климатических и географических факторов, а также для учета накопленного отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации системы подводной добычи в период времени с момента ввода в действие применяемого международного стандарта, техническое содержание национального стандарта модифицировано по отношению к применяемому международному стандарту.

При разработке настоящего стандарта также использована модифицированная форма применения международного стандарта, которая определена необходимостью внесения технических отклонений, изменения структуры и их идентификации.

Настоящий стандарт содержит общие положения, рекомендации и указания, которые следует соблюдать при разработке системы подводной добычи для выполнения работ с применением системы дистанционно управляемого инструмента. Настоящий стандарт допускает использование альтернативных подходов с учетом условий конкретного месторождения для обеспечения гибкого процесса принятия решения и формирования рекомендаций по выбору оптимального решения в случае отсутствия применимых требований.

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 13628-9:2000 «Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 9. Системы дистанционно управляемых инструментов (ДУИ) для работ на подводном оборудовании». При этом в него не включена ссылка на стандарт NAS 1638, которую нецелесообразно применять в российской национальной стандартизации.

В целях улучшения понимания пользователями некоторых положений настоящего стандарта, а также для учета требований российских нормативных правовых актов, нормативно-технических документов и отечественной специфики проектирования, строительства и эксплуатации морских нефтегазопромысловых сооружений в текст внесены изменения и дополнения, выделенные курсивом.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Часть 9

Системы дистанционно управляемых инструментов (ДУИ) для работ на подводном оборудовании

Petroleum and natural gas industries. Design and operation of subsea production systems. Part 9. Remotely operated tool (ROT) intervention systems

Дата введения — 2023—12—30

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие правила и принципы проектирования и эксплуатации системы дистанционно управляемых инструментов, а также принципы ее взаимодействия с оборудованием системы подводной добычи для целей нефтяной и газовой промышленности.

Настоящий стандарт не распространяется на проведение:

- работ на оборудовании системы подводной добычи с привлечением водолазов или использованием только телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (например, при подключении подводных трубопроводов или выполнении работ по замене модулей на подводном оборудовании);
- внутрискважинных работ, операций по чистке и диагностике подводных трубопроводов и работ по установке подводных фонтанных арматур.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14254 (IEC 60259:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 17216 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей

ГОСТ 23207 Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 26069 Механизмы палубные и судовые устройства. Термины и определения

ГОСТ Р 54585 Электрооборудование судовое. Требования безопасности, методы контроля и испытаний

ГОСТ Р 55311 Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Термины и определения

ГОСТ Р 58772—2019 (ИСО 19901-6:2009) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Морские операции

ГОСТ Р 59304 Нефтяная и газовая промышленность. Система подводной добычи. Термины и определения

ГОСТ Р 59305 (ИСО 13628-1:2005) Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 1. Общие требования и рекомендации

Издание официальное

ГОСТ Р 70842 (ИСО 13628-8:2002) Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 8. Интерфейсы дистанционно управляемых устройств (ДУУ) в системах подводной добычи

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 23207, ГОСТ 24856, ГОСТ 26069, ГОСТ Р 55311, ГОСТ Р 59304,* а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дистанционно управляемый инструмент** (remotely operated tool): Инструмент специального назначения с дистанционным управлением, применяемый для решения задач подключения оборудования или установки/замены модулей на подводном оборудовании, для которых требуется бóльшая грузоподъемность, чем обладает телеуправляемый необитаемый подводной аппарат.

Примечание — Система дистанционно управляемого инструмента включает спускаемый на канатах дистанционно управляемый инструмент, систему управления, вспомогательные средства, необходимые для выполнения работ на подводном оборудовании. Развертывание системы дистанционно управляемого инструмента осуществляется с помощью канатных лебедок или лебедок кабель-троса. Управление боковым движением дистанционно управляемого инструмента осуществляется посредством направляющих тросов, размещаемых на конструкции дистанционно управляемого инструмента, движителей или с помощью телеуправляемого необитаемого подводного аппарата.

3.2 **компенсатор качки** (heave-compensated system): Система, ограничивающая воздействие вертикальных перемещений сервисного судна на находящуюся в воде систему дистанционно управляемого инструмента.

3.3 **линейный объект** (sealines): Все виды трубопроводов, трубных вставок, шлангокабелей и кабелей, прокладываемых на морском дне.

3.4

необитаемый подводный аппарат; НПА: Подводный аппарат, дистанционно управляемый по кабель-тросу оператором, находящимся на носителе или на берегу (телеуправляемый НПА), или работающий самостоятельно по программе (автономный НПА).

[ГОСТ Р 56960—2016, пункт 3.2]

3.5 **оконечное устройство** (termination head): Система трубной обвязки с запорной арматурой на морском трубопроводе, обеспечивающая возможность его подсоединения к оборудованию системы подводной добычи при помощи трубных вставок.

3.6 **основные работы** (primary intervention): Все подводные работы, выполняемые в соответствии с установленным планом.

3.7 **подводные работы** (subsea intervention): Все виды работ, выполняемых под водой на оборудовании системы подводной добычи с использованием дистанционно управляемого инструмента.

3.8 **система развертывания** (deployment system): Совокупность технических средств, применяемых для спуска в воду, размещения на оборудовании системы подводной добычи и последующего извлечения дистанционно управляемого инструмента.

3.9 **такелажная платформа** (skid system): Рамная конструкция, предназначенная для размещения дистанционно управляемого инструмента и заменяемого/устанавливаемого элемента оборудова-

ния системы подводной добычи, выполнения грузоподъемных операций и перемещения оборудования на палубе судна.

Примечание — Такелажная платформа, как правило, используется в сочетании с путями скольжения.

3.10

телеуправляемый НПА; ТНПА: Необитаемый подводный аппарат, связанный с носителем (судном, подводной лодкой, подводным аппаратом) посредством кабель-троса, по которому передается электропитание и/или сигналы управления, а также происходит обмен информацией[1)].

[ГОСТ Р 56960—2016, пункт 3.3]

3.11 **тяговая головка** (pull-in head): Устройство, закрепляемое на конце трубопровода или шлангокабеля для его погрузки/выгрузки с судна и протяжки на морском дне.

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ДУИ — дистанционно управляемый инструмент;

КИП — контрольно-измерительные приборы;

СПД — система подводной добычи;

ТНПА — телеуправляемый необитаемый подводный аппарат;

MQC — многоканальное быстроразъемное соединение (multi quick connector).

5 Выбор системы дистанционно управляемого инструмента

5.1 Общие положения

Конструкция, оснащение и методы применения системы ДУИ должны обеспечивать безопасное выполнение работ на оборудовании СПД с применением ДУИ. Для безопасного и экономически эффективного выполнения подводных работ на оборудовании СПД проектирование системы ДУИ должно осуществляться с учетом технических решений, закладываемых при проектировании СПД, и составляющих, влияющих на оценку стоимости жизненного цикла СПД (рисунок 1).

Система ДУИ должна включать следующие элементы:

a) ДУИ;

b) палубное оборудование;

c) систему управления ДУИ;

d) систему развертывания ДУИ.

Для обеспечения работы системы ДУИ необходимо использование ТНПА, оборудованного интерфейсами для взаимодействия с ДУИ.

Принципиальная схема выполнения работ на оборудовании СПД с применением ДУИ приведена на рисунке 2.

[1)] *Аппарат может являться носителем инструмента, необходимого для решения специальных задач, таких как подтягивание и подсоединение гибких трубопроводов и шлангокабелей, замена элементов на подводном оборудовании.*

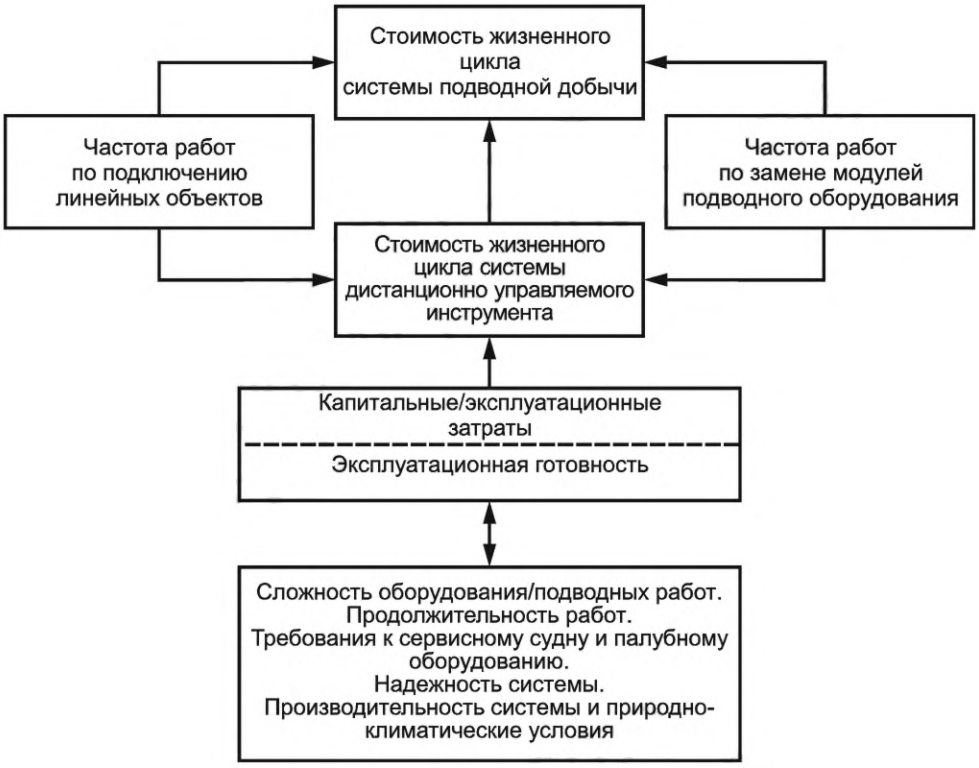


Рисунок 1 — Составляющие, влияющие на оценку стоимости жизненного цикла СПД

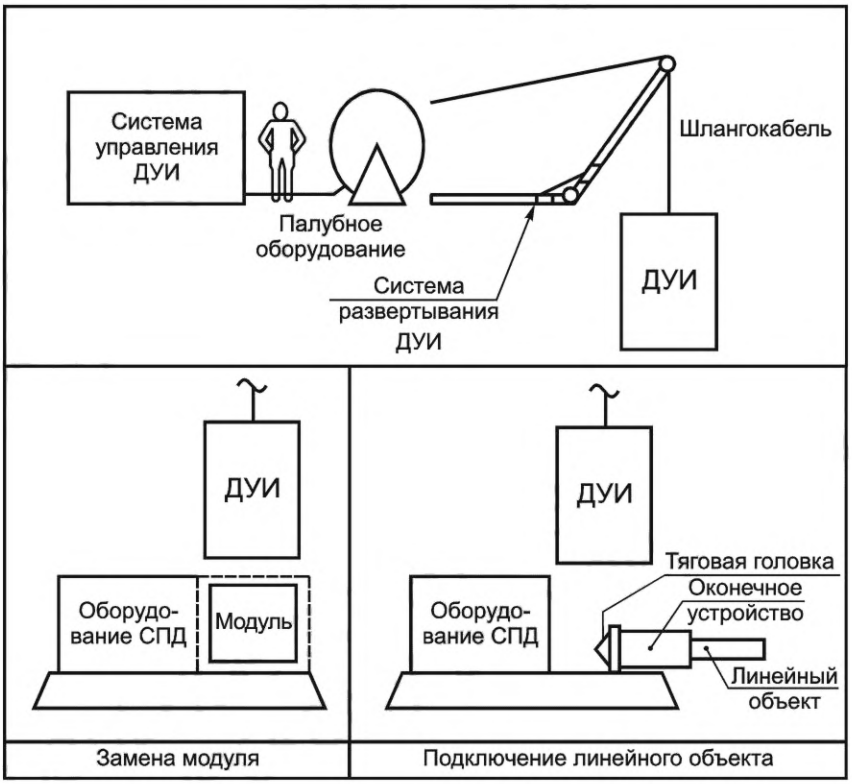


Рисунок 2 — Принципиальная схема выполнения работ на оборудовании СПД с применением ДУИ

Представленное в настоящем стандарте разделение системы ДУИ на подсистемы не должно накладывать каких-либо ограничений при выборе новых подходов к проведению подводных работ, если функциональность и надежность этих подходов может быть подтверждена.

Схема взаимодействия между сервисным судном, системой ДУИ и ТНПА в процессе работ показана на рисунке 3.

Для обеспечения безопасного выполнения работ с использованием ДУИ необходимо проводить оценку последовательности выполнения указанных работ, включая:

- мобилизацию (оценка условий места проведения работ);
- размещение ДУИ на палубе и подготовительные работы;
- спуск в воду ДУИ, погружение и размещение на оборудовании СПД;
- проведение подводных работ;
- испытания системы ДУИ;
- определение состава вспомогательных работ;
- извлечение системы ДУИ на поверхность;
- демобилизацию;
- действие при возникновении нештатной ситуации.

Перед использованием системы ДУИ необходимо провести оценку возможных последствий при ненадлежащем выполнении подводных работ.

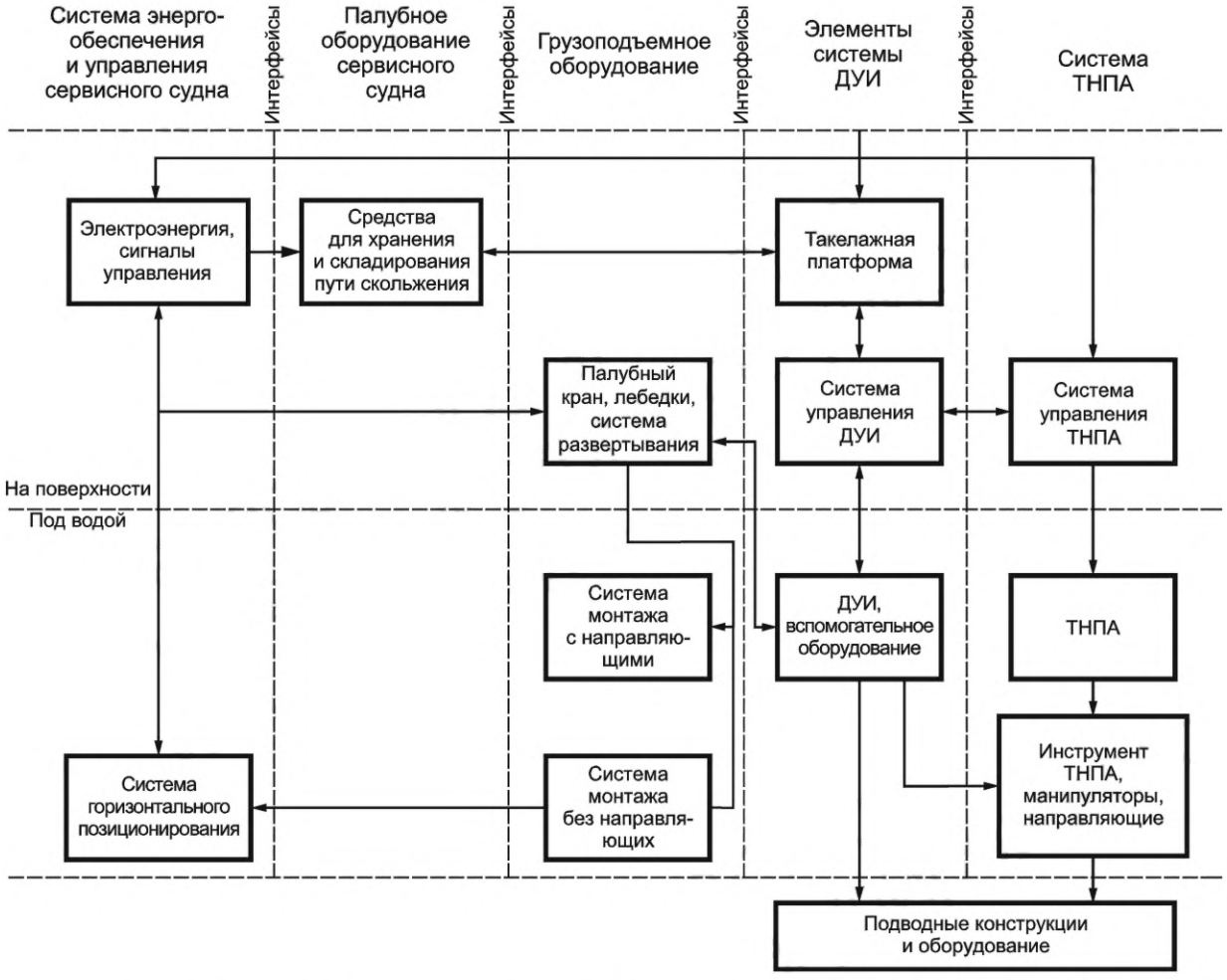


Рисунок 3 — Схема взаимодействия между сервисным судном, системой ДУИ и ТНПА

5.2 Палубное оборудование

Палубное оборудование и метод спуска на воду системы ДУИ выбирают таким образом, чтобы обеспечить совместимость с сервисными судами различных типов. Следует обеспечить безопасность проведения работ как на поверхности, так и под водой. Проведение работ не должно оказывать негативного влияния на надежность оборудования СПД и системы ДУИ. При выборе палубного оборудования необходимо учитывать:

- средства перемещения оборудования ДУИ на палубе (наличие путей скольжения для такелажной платформы или палубных кранов);
- размещение системы развертывания ДУИ (лебедки и простая А-образная рама или применение специальной системы с компенсатором качки);
- средства для установки системы ДУИ на сервисное судно и последующего демонтажа.

Выбор оборудования должен определяться составом подводных работ (например, подключение линейных объектов, замена модулей), влиянием природно-климатических условий на проведение работ и на их максимальную продолжительность.

5.3 Система управления дистанционно управляемым инструментом

Система управления ДУИ должна обеспечивать:

a) управление ДУИ при проведении функциональных испытаний на палубе судна;

b) контроль состояния ДУИ в процессе спуска, при необходимости;

c) управление ДУИ в процессе выполнения работ.

Система управления ДУИ может быть реализована:

- как независимая система с обеспечением взаимодействия с системой управления ТНПА;
- в виде комбинированной системы управления ДУИ и ТНПА.

Конфигурацию системы управления ДУИ следует выбирать с учетом:

- состава и сложности выполнения подводных работ;
- стоимости и комплектации системы управления ДУИ;
- уровня требуемой модификации стандартной системы управления ТНПА;
- состава задач ТНПА в процессе подводных работ;
- требований к надежности и функциональности взаимодействия с системами ТНПА.

На рисунке 4 показана взаимосвязь между системами управления ДУИ и ТНПА и требуемые интерфейсы для совместного выполнения работ.

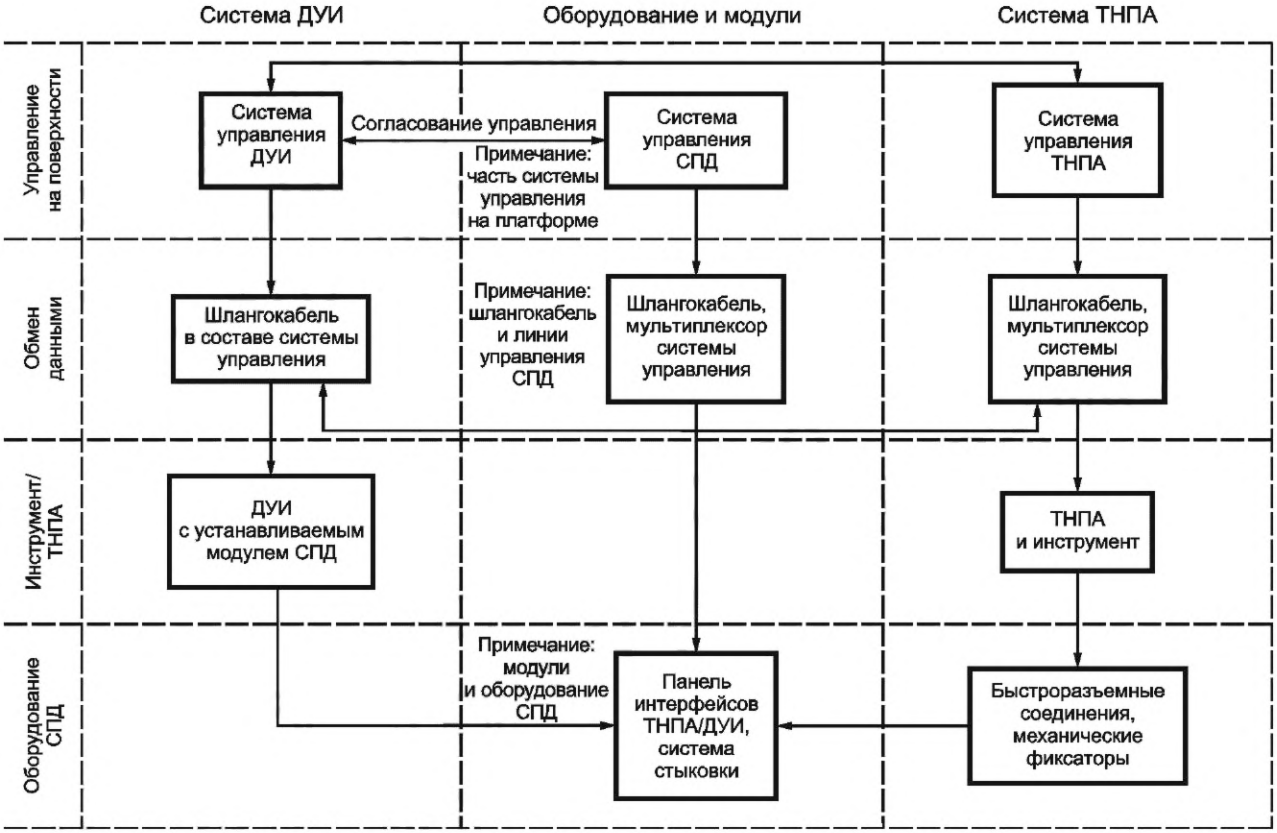


Рисунок 4 — Взаимосвязь между системами управления ДУИ, СПД и ТНПА, требуемые интерфейсы для совместного выполнения работ

5.4 Оборудование для развертывания

Подходы к выполнению работ по развертыванию ДУИ определяются следующими факторами:

a) требования к эксплуатационной готовности (наличие транспортно-логистических ограничений и требуемое время мобилизации оборудования);

b) условия в акватории проведения работ (глубина воды, волновые параметры, течения и условия грунтов морского дна);

c) требования к сервисному судну;

d) характер подводных работ (плановые или внеплановые работы, сложность работ, частота повторения, состав интерфейсов оборудования СПД).

На рисунке 5 показаны два варианта схем развертывания системы ДУИ (с направляющими тросами и без направляющих тросов) при реализации горизонтального позиционирования.

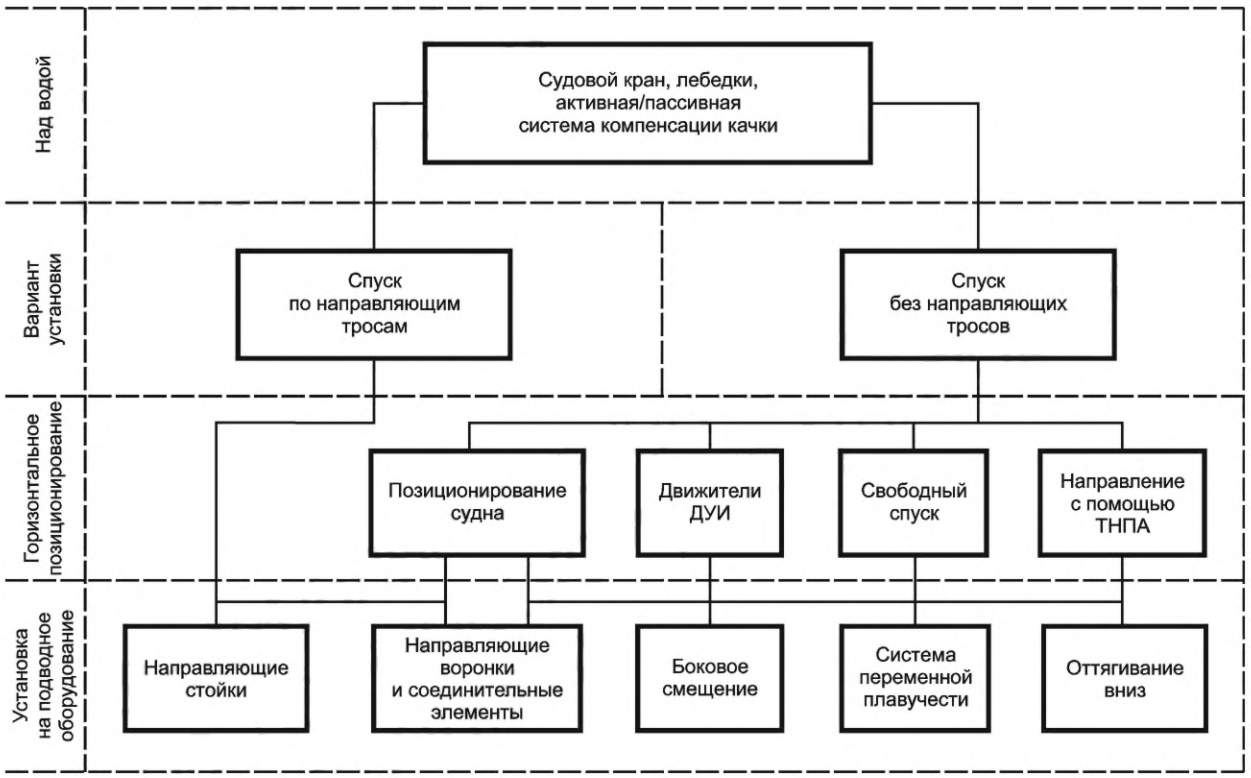


Рисунок 5 — Схемы развертывания системы ДУИ

5.5 Инструменты для основных работ

a) При проведении работ по подключению линейных объектов необходимо учитывать:

- характеристики подключаемого линейного объекта;
- влияние проводимых на месторождении мероприятий на работу сервисного судна, например с позиции одновременно выполняемых операций на оборудовании СПД и проводимых работ по строительству и заканчиванию скважин;
- природно-климатические условия, включая глубину моря, параметры течений и геотехнические условия морского дна;
- существующие ограничения на использование альтернативных методов подключения, например ограничения грузоподъемности лебедки или длины тросов для подтягивания трубопровода;
- схему расположения оборудования СПД;

b) При проведении работ по замене модулей на оборудовании СПД необходимо учитывать:

- влияние проводимых на месторождении работ на работу сервисного судна, например оценка с позиции одновременно выполняемых операций работ на оборудовании СПД и проводимых на месторождении работ по строительству и заканчиванию скважин;

- природно-климатические условия, глубину моря, параметры течений и геотехнические условия морского дна;
- организацию доступа к оборудованию СПД;
- возможность проведения замены модуля за один или два спуска ДУИ;
- массогабаритные характеристики заменяемого модуля.

6 Функциональные характеристики

6.1 Общие функциональные характеристики элементов системы дистанционно управляемых инструментов и интерфейсов оборудования системы подводной добычи

Необходимо учитывать следующие требования к общим функциональным характеристикам элементов системы ДУИ и интерфейсов оборудования СПД:

a) система ДУИ должна быть спроектирована компактной, простой, надежной и прочной для обеспечения безопасности персонала и предотвращения повреждения инструмента и оборудования СПД, а также минимизации воздействия на окружающую среду. Единичный отказ не должен приводить к снижению уровня безопасности персонала, вызывать повреждение оборудования, участвующего в работах, или оказывать негативное воздействие на окружающую среду (в качестве метода минимизации отказов необходимо рассматривать прежде всего резервирование);

b) функциональные характеристики системы ДУИ должны предусматривать ее многократное применение на протяжении жизненного цикла СПД;

c) конструкция ДУИ должна обеспечивать безопасное и простое выполнение работ в процессе технического обслуживания, ремонта и замены элементов оборудования СПД;

d) реализация функций системы ДУИ должна быть оптимизирована в отношении продолжительности выполнения работ;

e) особое внимание необходимо уделить снижению продолжительности работ по мобилизации/демобилизации системы ДУИ, выполняемых на борту сервисного судна;

f) при разработке концепции выполнения работ на оборудовании СПД с применением ДУИ необходимо экспериментально подтвердить ее реализуемость и функциональность. Испытания следует проводить в условиях, сходных с условиями места предстоящих работ;

g) должна быть обеспечена возможность безопасной приостановки и последующего возобновления всех видов планируемых работ с использованием ДУИ при возникновении неисправности или ухудшении погодных условий;

h) все работы, выполняемые с применением ДУИ, должны быть обратимы на любой стадии;

i) все функции инструмента, возникновение отказа при реализации которых может препятствовать извлечению ДУИ на поверхность, должны иметь возможность дистанционного принудительного отключения с отсоединением ДУИ от оборудования СПД или заменяемого элемента;

j) сопряжение системы ДУИ с канатом лебедки и шлангокабелем должно включать «слабое звено» или устройство автоматического разъединения на случай превышения допустимой величины смещения судна при выполнении работ. Система соединения ДУИ с оборудованием СПД должна быть спроектирована таким образом, чтобы при отсутствии «слабого звена» закрепление ДУИ на оборудовании СПД было невозможно;

k) все соединения ДУИ и ТНПА должны быть оборудованы аналогичным «слабым звеном» или устройством автоматического разъединения;

l) все элементы системы ДУИ должны быть спроектированы на максимальные рабочие нагрузки и воздействия, имеющие место при испытаниях, транспортировании и выполнении работ на оборудовании СПД. При определении нагрузки в процессе эксплуатации необходимо учитывать максимальную массу заменяемого элемента;

m) диапазон рабочих температур системы ДУИ должен составлять *от минус* 15 °С до плюс 50 °С, для соответствия условиям, которые могут иметь место при проведении испытаний этого оборудования на поверхности с учетом *ГОСТ 15150*.

При необходимости длительного выполнения работ и/или хранения при температуре ниже 2 °С необходимо экспериментально подтвердить работоспособность системы ДУИ при температуре, *определяемой климатическими условиями региона эксплуатации и/или хранения;*

n) система ДУИ должна быть рассчитана на длительное хранение;

o) все оборудование, входящее в систему ДУИ, должно быть спроектировано таким образом, чтобы выдерживать вибрационные нагрузки при транспортировании и эксплуатации в соответствии с положениями нормативных документов и фактическими условиями в регионе проведения работ;

p) конструкцией системы ДУИ должно быть обеспечено проведение работ с судна и работ по строительству и заканчиванию скважин одновременно. При этом необходимо принимать во внимание:

1) расстояние между точкой спуска ДУИ на воду и местом его монтажа на оборудовании СПД;

2) общую высоту сборки, включающую высоту ДУИ, высоту устанавливаемого/заменяемого элемента и высоту шкива шлангокабеля;

3) необходимость минимизации массы системы ДУИ с устанавливаемым/заменяемым элементом для упрощения спускоподъемных операций;

q) конструкция системы ДУИ должна обеспечивать возможность спуска инструмента в воду с буровой установки или судна, через буровую шахту или посредством опускания за борт;

r) должно быть обеспечено развертывание ДУИ при любом курсе судна относительно СПД;

s) при проектировании ДУИ необходимо учитывать возможность совместной работы ДУИ и ТНПА;

t) конструкция ДУИ должна быть сбалансирована таким образом, чтобы центр массы располагался ниже точки крепления канатов грузоподъемной системы на вертикальной оси, проходящей через эту точку;

u) конструкция ДУИ должна обеспечивать эффективную установку ДУИ на оборудование СПД с применением направляющих тросов;

v) для функций ДУИ, реализуемых посредством подачи гидравлической энергии на интерфейс СПД, в случаях возможной блокировки управления СПД при подаче гидравлической энергии необходимо в состав гидравлических линий ДУИ включать срезаемые с помощью ТНПА петлевые участки или предусматривать другие решения, обеспечивающие сброс давления и разблокирование управления СПД;

w) для элементов, подверженных риску механического повреждения в процессе спуска, установки на оборудовании СПД, при выполнении работ, в том числе при взаимодействии с ТНПА и направляющими тросами, необходимо предусмотреть защиту от наиболее значительных воздействий;

x) запрещается оставлять под водой ДУИ, если не отключена подача электрической и/или гидравлической энергии;

y) конструктивные решения системы ДУИ должны исключать возможность зацепления направляющих тросов, подъемных канатов и шлангокабеля;

z) все исполнительные элементы ДУИ должны быть обеспечены визуальными индикаторами состояния, контролируемыми с помощью ТНПА и однозначно отображающими их текущее положение. Для операций, выполняемых в несколько отдельных этапов, должна быть обеспечена индикация текущего этапа выполнения;

aa) система ДУИ должна быть обеспечена устройствами аварийного подъема и извлечения.

6.2 Развертывание и установка

Необходимо учитывать следующие требования к функциональным характеристикам системы ДУИ на этапах развертывания и установки на оборудовании СПД:

a) если работы, проводимые ДУИ, затрагивают элементы оборудования СПД, подверженные риску повреждения при механическом воздействии (например, гидравлические линии), то их выполнение должно проходить в две стадии. На первой стадии выполняют установку и надежную фиксацию ДУИ на оборудовании СПД, после чего проводят запланированные работы;

b) для предотвращения перехлестов и запутывания количество тросов, канатов и шлангокабелей, идущих с поверхности к месту выполнения работ, должно быть минимизировано;

c) при установке системы ДУИ на оборудовании СПД без использования направляющих тросов необходимо обеспечить постоянный контроль бокового смещения и поворота ДУИ, особенно при прохождении инструмента в непосредственной близости от элементов оборудования СПД, подверженных риску повреждения при механическом воздействии;

d) при спуске ДУИ с помощью грузоподъемного оборудования без компенсатора качки необходимо принимать во внимание возможные вертикальные перемещения инструмента в процессе движения по направляющим и установки на оборудовании СПД. Величину возможных перемещений следует определять с учетом взаимного влияния амплитуды движения крана, скорости лебедки и периода качки судна. Необходимо учитывать все потенциальные воздействия, влияющие на итоговую амплитуду перемещения ДУИ;

e) надводная часть системы направляющих тросов должна обеспечивать возможность выравнивания тросов относительно точки крепления;

f) грузоподъемность лебедки системы направляющих тросов должна быть достаточной для установки временных направляющих стоек;

g) конструкция направляющих воронок ДУИ должна обеспечивать простую и эффективную установку тросов внутри воронок, а также исключать блокировку тросов;

h) для безопасного выполнения работ ДУИ и такелажная платформа должны быть сконструированы так, чтобы при установке инструмента направляющие тросы находились в натянутом состоянии;

i) между ДУИ и ближайшими конструктивными элементами оборудования СПД должна быть обеспечена достаточная величина зазора. Величина зазора должна составлять:

- не менее 1 м (3,3 фута) при нахождении ДУИ на направляющих тросах;
- не менее 0,2 м (0,65 фута) при расположении ДУИ на направляющих стойках.

Направляющая система, воронки и стойки должны быть надежно закреплены для предотвращения смещения ДУИ и обеспечения требуемой величины зазора [1 м (3,3 фута) на палубе и 0,2 м под водой];

j) система направляющих тросов должна включать устройство аварийного отсоединения.

6.3 Оборудование, размещаемое на судне

6.3.1 Общие положения

Размещенное на судне оборудование должно обеспечивать безопасное и эффективное перемещение системы ДУИ на палубе. Необходимо минимизировать применение палубного крана для перемещения ДУИ. Проектирование и эксплуатацию размещаемого на судне оборудования ДУИ необходимо осуществлять с учетом следующих положений:

a) для обеспечения безопасного транспортирования системы ДУИ и вспомогательного оборудования между рабочей палубой и точкой спуска на воду должна использоваться такелажная платформа с путями скольжения. Функциональные характеристики такелажной платформы приведены в 6.3.2;

b) при проектировании оборудования ДУИ, в процессе эксплуатации которого возможно нахождение персонала на верхних элементах конструкции с целью проведения работ, осмотра или технического обслуживания, необходимо предусмотреть размещение в соответствующих местах опор для ног, поручней, временной ограждающей решетки, точек анкерного крепления и индивидуальной страховочной системы;

c) конструкция и правила эксплуатации размещаемого на судне электротехнического оборудования системы ДУИ должны соответствовать требованиям нормативной документации к судовому электрооборудованию, например *ГОСТ Р 54585* (в том числе в отношении напряжения и частоты переменного тока). Особое внимание должно быть уделено вопросам эксплуатации электрооборудования во взрывоопасных зонах;

d) конструкция и правила эксплуатации применяемого при выполнении работ с системой ДУИ грузоподъемного оборудования должны соответствовать требованиям действующей в РФ нормативной документации в области проектирования и эксплуатации кранового и грузоподъемного оборудования, устанавливаемого на судах и плавучих сооружениях;

e) *при планировании грузоподъемных операций с оборудованием ДУИ необходимо учитывать ГОСТ Р 58772—2019 (раздел 19);*

f) инструменты, компоновки, модули и такелажные платформы должны иметь крепежные приспособления, соответствующие требованиям к морской перевозке;

g) крепежные приспособления должны иметь ясно видимую маркировку «Только для крепления при перевозке»;

h) длину перемычек шлангокабеля и электрических кабелей следует определять исходя из схемы размещения оборудования на палубе с учетом требований к их минимальному радиусу изгиба;

i) перемычки шлангокабеля и электрические кабели должны быть защищены от повреждения в процессе эксплуатации и хранения;

j) перемычки шлангокабеля и электрические кабели должны располагаться на катушках с ручным намоточным механизмом.

6.3.2 Такелажные платформы

Применительно к такелажным платформам необходимо соблюдать следующие положения:

a) такелажные платформы должны обеспечивать безопасное и эффективное перемещение системы ДУИ и вспомогательного оборудования на палубе судна;

b) каждый ДУИ с такелажной платформой должен быть укомплектован вспомогательными приспособлениями для перемещения (например, подъемными стропами), рассчитанными на максимальный вес в воздухе перемещаемого груза. Для операций по замене модулей подводного оборудования максимальный вес перемещаемого груза должен включать вес в воздухе заменяемого/устанавливаемого модуля;

c) учитывая возможность перемещения судна, для обеспечения безопасного выполнения работ замена ДУИ в составе системы на палубе должна осуществляться с использованием такелажных платформ с путями скольжения;

d) при необходимости такелажная платформа должна быть оснащена вспомогательным оборудованием (трубной обвязкой, клапанами и т. д.) для проведения функционального испытания ДУИ;

e) должна быть обеспечена балансировка такелажных платформ с размещенным оборудованием ДУИ с целью безопасного выполнения грузоподъемных операций и перемещения оборудования, при необходимости следует учитывать вес заменяемого модуля оборудования СПД.

6.3.3 **Системы лебедок шлангокабелей и грузоподъемных канатов**

Необходимо учитывать следующие требования:

a) конструкция лебедок должна обеспечивать безопасную и быструю замену шлангокабеля или канатов;

b) для навивки и последующего выполнения работ с шлангокабелем и грузоподъемными канатами должны быть предусмотрены грузоподъемное вспомогательное оборудование и системы канатоукладки;

c) необходимо соблюдать соответствие диаметра барабана лебедок требованиям к минимальному радиусу изгиба шлангокабеля и каната;

d) лебедки должны обеспечивать эффективный подъем/спуск и размещение всех шлангокабелей и канатов;

e) все лебедки должны быть оснащены механической тормозной системой;

f) намотка шлангокабеля и канатов на барабан должна осуществляться равномерно. Необходимо оценить максимальную высоту намотки каната/шлангокабеля на барабане;

g) управление лебедками должно осуществляться с пульта управления ДУИ. Рекомендуется дополнительно оснащать лебедки дистанционной системой управления и местными панелями управления, расположенными рядом с барабаном;

h) для всех лебедок должен быть выполнен расчет тягового усилия в соответствии с признанными в отрасли методиками. При выполнении расчетов необходимо учитывать динамические нагрузки;

i) грузоподъемная лебедка или система развертывания должны быть оснащены средствами отображения глубины погружения ДУИ. Для решения данной задачи могут применяться счетчики длины вытравленного каната, гидроакустические системы и другие средства;

j) лебедки должны быть оснащены натяжителями, обеспечивающими постоянное натяжение каната при подъеме, спуске и удержании груза.

6.3.4 **Система лебедок шлангокабеля**

Необходимо учитывать следующие требования к лебедкам системы шлангокабеля:

a) лебедки шлангокабеля, выполняющего как грузоподъемную функцию, так и функцию управления, должны иметь тяговое усилие и удерживающее усилие тормоза, определяемые с учетом веса ДУИ в воздухе. При определении грузоподъемности суммарный вес должен включать вес ДУИ, вес заменяемого/устанавливаемого модуля, полный вес шлангокабеля и динамические нагрузки, вызванные его перемещением;

b) лебедки шлангокабеля должны обладать возможностью регулирования постоянного натяжения шлангокабеля при максимальных эксплуатационных нагрузках;

c) шлангокабель должен иметь средства для быстрого и простого соединения с канатом грузоподъемной системы;

d) лебедки шлангокабеля, не используемые для грузоподъемных операций, должны обладать достаточными грузоподъемностью и усилием тормозной системы для удерживания веса полной длины шлангокабеля с учетом динамических воздействий.

6.3.5 **Система лебедок грузоподъемных канатов**

Необходимо учитывать следующие требования к системе лебедок грузоподъемных кантов:

a) грузоподъемные лебедки, канаты которых соединены с шлангокабелями, не предназначенными для грузоподъемных операций, должны иметь тяговое усилие, а также удерживающее усилие

тормоза, определяемые весом системы ДУИ в воздухе и воде. Полный вес должен включать вес ДУИ, вес устанавливаемого/заменяемого модуля и полный вес шлангокабеля и динамические нагрузки, вызванные его перемещением;

b) конструкция канатов должна быть сбалансированной и не предусматривать частой смазки. В качестве альтернативного решения возможно применение полимерного каната;

c) конструкция грузоподъемных лебедок должна обеспечивать возможность регулирования постоянного натяжения шлангокабеля при максимальных эксплуатационных нагрузках.

6.4 Система управления дистанционно управляемым инструментом

6.4.1 Общие положения

Основные элементы системы управления ДУИ для выполнения работ на оборудовании СПД включают:

- надводную часть системы управления, размещаемую на судне;
- оборудование для передачи данных между подводной и надводной частями системы управления;
- подводное оборудование системы управления.

Необходимо учитывать следующие требования к системе управления ДУИ:

a) гидравлические элементы системы управления ДУИ должны соответствовать стандартизированным классам давления;

b) производительность гидравлической и электрической систем в составе системы управления ДУИ при необходимости должна обеспечивать расширение функциональных возможностей системы ДУИ;

c) гидравлическая система должна удовлетворять специальным требованиям по чистоте и составу рабочей жидкости. Базовым уровнем чистоты является класс 12 по *ГОСТ 17216* (см. также [1]). Требуемый уровень чистоты должен поддерживаться на всех этапах жизненного цикла гидравлической системы, включая изготовление и сборку;

d) при выборе типа гидравлической жидкости необходимо учитывать параметры оборудования, взаимодействующего с ДУИ, например, ТНПА или оборудования системы заканчивания/ремонта скважин;

e) все гидравлические резервуары должны быть оборудованы отдельными патрубками дренажной системы и патрубками для заполнения емкостей;

f) электрооборудование, подверженное воздействию окружающей среды, должно соответствовать классу IP согласно *ГОСТ 14254*, исключающему попадание влаги внутрь изделия, и иметь исполнение в соответствии с *ГОСТ 15150*;

g) оборудование следует поставлять с установленной трубной обвязкой, КИП, кабелями и гидравлическими переходниками для исключения необходимости монтажа этих элементов на палубе судна. Установка указанных элементов на судне возможна при необходимости подключения внешнего оборудования;

h) все кабели системы управления ДУИ, трубная обвязка, оконечные устройства шлангокабелей, фитинги, соединители, шланги и вспомогательное оборудование должны поддерживаться в исправном состоянии и быть защищены от повреждения или загрязнения в процессе хранения, испытаний, монтажа и эксплуатации;

i) все трубы, кабели, фитинги и соединители должны иметь ясно различимую маркировку для упрощения идентификации и соединения. Необходимо рассмотреть возможность применения MQC для снижения времени подключения;

j) необходимо использовать единый тип фитингов для одинаковых классов давления;

k) необходимо минимизировать число различных типов фитингов в системе управления.

6.4.2 Надводная часть системы управления

Следует учитывать следующие требования к размещаемой на судне системе управления ДУИ:

a) надводная часть системы управления ДУИ должна обеспечивать безопасное, надежное и эффективное управление функциями ДУИ, включая мониторинг технического состояния и проведение испытаний;

b) надводная часть системы управления ДУИ должна включать средства обеспечения голосового/визуального контакта с размещаемой на судне системой управления ТНПА;

c) надводная часть системы управления ДУИ должна включать средства мониторинга работ на соответствующих участках судна и средства связи с персоналом кранового оборудования/лебедок;

d) надводная часть системы управления ДУИ должна включать оборудование для электронной архивации, хранения и печати данных, получаемых в процессе проведения работ;

e) надводная часть системы управления ДУИ должна включать оборудование для записи видеоданных, поступающих с камер ДУИ в процессе выполнения работ, включая работу ТНПА при совместной деятельности;

f) общее число мониторов должно соответствовать максимальному числу функций, для которых необходим одновременный визуальный контроль;

g) оборудование надводной части системы управления ДУИ должно располагаться таким образом, чтобы был обеспечен простой и быстрый доступ для проведения его технического обслуживания и ремонта;

h) конструкция оборудования надводной части системы управления ДУИ должна обеспечивать гибкость при его размещении на палубе с учетом расположения дверей, аварийных выходов, контрольных панелей, интерфейсов кабелей и т. д.;

i) оборудование надводной части системы управления ДУИ должно иметь эргономичный дизайн. Информация на панелях управления должна быть представлена в понятной форме, сами панели должны иметь логичную и понятную маркировку;

j) надводная часть системы управления ДУИ должна быть обеспечена необходимым освещением, вентиляцией, системой кондиционирования воздуха и защитой от шума;

k) надводная часть системы управления ДУИ должна включать специальное оборудование, разъемы и запорно-регулирующую арматуру, необходимые для промывки гидравлических линий системы управления.

6.4.3 **Шлангокабель управления**

Шлангокабель может быть соединен с канатом грузоподъемной лебедки или обеспечивать грузоподъемную функцию такого каната. Должны быть учтены следующие требования к системе ДУИ с шлангокабелем управления:

a) шлангокабель должен содержать все необходимые силовые кабели, волоконно-оптические линии, сигнальные кабели типа «витая пара» и коаксиальные кабели для энергообеспечения и передачи данных. Необходимо иметь по меньшей мере по одному запасному силовому, волоконно-оптическому, коаксиальному и сигнальному кабелю;

b) конструкция шлангокабеля должна отвечать требованиям в отношении сбалансированности крутящих моментов, силы натяжения, относительного удлинения, сопротивления усталостному разрушению при повторно-переменных изгибающих нагрузках, устойчивости к внешним воздействиям. Шлангокабель должен обладать необходимой гибкостью и небольшой удельной массой для удобства в обслуживании и эксплуатации;

c) необходимо рассмотреть возможность использования шлангокабеля в качестве грузоподъемного каната, при этом следует надлежащим образом обосновать прочность на разрыв и сопротивление усталостному разрушению при повторно-переменных изгибающих нагрузках;

d) конструкция шлангокабеля должна обеспечивать возможность его эксплуатации в намотанном на барабан лебедки состоянии при полной нагрузке и с учетом выделяемого в шлангокабеле тепла;

e) в шлангокабелях, включающих гидравлические линии, давление в обратной гидравлической линии должно превышать внешнее давление во избежание проникновения морской воды. Также возможно применение других способов защиты от проникновения морской воды;

f) вес оконечных устройств шлангокабелей должен обеспечивать возможность их перемещения, подключения и разъединения двумя операторами;

g) шлангокабели должны быть оснащены проводом заземления соответствующего сечения во избежание возникновения разности электрических потенциалов между системой ДУИ и расположенным на поверхности оборудованием. Для предотвращения нарушения энергоснабжения необходимо обеспечить высоковольтную изоляцию между системами энергоснабжения ДУИ и судна;

h) подводная оконечная часть шлангокабеля должна быть оснащена ограничителем изгиба;

i) многоканальное быстроразъемное соединение (MQC) шлангокабеля должно быть простым в использовании. Должны быть предусмотрены приспособления для направления, выравнивания и корректной ориентации соединительной муфты для предотвращения повреждения MQC в процессе соединения/разъединения;

j) усилие, при котором происходит отсоединение MQC, должно быть меньше усилия, приводящего к нарушению целостности шлангокабеля;

k) шлангокабель и грузоподъемный канат должны включать приспособления для безопасного отсоединения ДУИ в случае недопустимого смещения судна при дрейфе.

***6.4.4* Подводное оборудование системы управления**

Необходимо учитывать требования и рекомендации к подводному оборудованию системы управления ДУИ:

a) эксплуатация ДУИ может осуществляться с применением подводной гидравлической силовой установки, размещенной в рамках конструкции ДУИ или на ТНПА;

b) гидравлическая силовая установка может быть размещена на отдельной раме, соединенной с несущей рамой ДУИ с применением амортизирующих элементов (например, прокладок из эластомеров);

c) все гидравлические элементы системы ДУИ должны быть совместимы с жидкостью, используемой в гидравлической системе надводной части системы управления ДУИ;

d) конструкция подводного оборудования системы ДУИ должна обеспечивать возможность промывки гидравлических линий с применением оборудования надводной части системы управления;

e) трубная обвязка и элементы гидравлической системы должны быть защищены от избыточного давления, например, за счет применения предохранительных клапанов;

f) подводные электронные устройства должны быть защищены от внешнего воздействия. По возможности следует использовать газонаполненные под атмосферным давлением контейнеры и/или маслонаполненные корпуса с компенсацией внешнего давления;

g) гидравлическая система должна иметь средства автоматического предупреждения о недопустимо низком давлении и уровне жидкости в резервуарах.

При использовании ТНПА для принудительного управления функциями ДУИ или выполнения работ в аварийной ситуации, например реализации функции управления или энергообеспечения посредством подключения быстроразъемного соединения, необходимо учитывать приведенные ниже рекомендации. Также могут быть использованы положения *ГОСТ Р 70842*.

При подаче гидравлической жидкости из ТНПА в систему ДУИ должна быть обеспечена совместимость жидкостей в гидравлических системах. В качестве альтернативного варианта возможно размещение на раме ТНПА специального насоса, чтобы исключить взаимодействие несовместимых жидкостей гидравлических систем ТНПА и ДУИ.

В состоянии стыковки с ДУИ ТНПА должен иметь возможность выполнения дополнительных работ и мониторинга окружающей обстановки.

6.5 Работы по подключению линейных объектов

***6.5.1* Общие положения**

Данный подраздел содержит функциональные требования к выполнению работ по подтягиванию и соединению линейных объектов.

Как правило, в состав системы для выполнения работ по подтягиванию и соединению линейных объектов входит следующее оборудование:

- инструменты для подтягивания и соединения, как специализированные, так и комбинированные;
- соединительные устройства и уплотнительные элементы;
- втулки с фланцем, заглушки и оконечные устройства;
- специальные устройства для направления и выравнивания линейного объекта.

Подводные электрические соединительные элементы должны соответствовать *ГОСТ Р 59305* и другим отраслевым стандартам в области проектирования и эксплуатации систем подводной добычи.

***6.5.2* Инструмент для подтягивания**

Должны быть учтены следующие требования:

a) инструмент для подтягивания должен осуществлять требуемое перемещение конечной части линейного объекта за одну операцию, фиксируя его в заданном безопасном положении;

b) в процессе подтягивания инструмент должен быть механически закреплен на конструкции оборудования СПД или на части соединительного устройства (втулке с фланцем), установленной на оборудовании;

c) завершающий этап подтягивания выполняется с помощью подводной лебедки/подтягивающего устройства. Кроме того, возможно использование стыковочной лебедки или барабана, размещенных на судне;

d) все элементы, входящие в состав инструмента для подтягивания, должны быть спроектированы с учетом максимальных нагрузок, имеющих место в процессе подтягивания линейного объекта;

e) инструмент для подтягивания должен осуществлять перемещение конечной части линейного объекта в заданное положение без создания в нем противодействующего усилия натяжения;

f) должна быть учтена неравномерность нагрузки на инструмент для подтягивания, исходя из максимально допустимого угла подсоединения канатов лебедки;

g) если отсутствует возможность захвата каната подтягивающей лебедки с помощью ТНПА, необходимо включить в состав инструмента для подтягивания устройство подачи каната;

h) ТНПА осуществляет соединение каната подтягивающей лебедки с оконечным устройством/тяговой головкой;

i) отсоединение каната подтягивающей лебедки должно выполняться с помощью ТНПА или инструмента для подтягивания;

j) если тяговая головка установлена на соединительном устройстве со стороны линейного объекта, она должна быть демонтирована после завершения операции подтягивания, но до активации соединительного устройства, с помощью инструмента для подтягивания или с помощью ТНПА, или посредством инструмента, используемого для соединения.

6.5.3 **Соединение линейного объекта**

Должны быть учтены следующие требования:

a) инструмент для соединения должен осуществлять соединение/отсоединение линейного объекта в соединительном устройстве за одну операцию;

b) втулка с фланцем на линейном объекте должна находиться в безопасном положении до начала соединения и после отсоединения линейного объекта;

c) конструкция инструмента для соединения должна обеспечивать создание максимального усилия, необходимого для соединения/разъединения сопрягаемых элементов (фланцев), расположенных на линейном объекте и оборудовании СПД;

d) инструмент для соединения должен быть механически закреплен на конструкции оборудования СПД или на неподвижной втулке с фланцем в процессе операции по соединению/разъединению сопрягаемых элементов (фланцев);

e) воздействие со стороны линейного объекта не должно приводить к нарушению герметичности соединения;

f) стягивающее усилие, формируемое инструментом для соединения, следует определять с учетом всех воздействий, передаваемых на соединительное устройство;

g) усилие, формируемое инструментом для соединения, должно быть достаточным для сопряжения, выравнивания и фиксации соединяемых втулок с фланцами при максимально допустимых значениях их относительного смещения;

h) должна быть предусмотрена возможность замены уплотнительных элементов в соединении с помощью ТНПА или инструмента для соединения. Если конструкция соединения включает специальный промежуточный соединительный элемент (втулку), уплотнительные элементы должны входить в состав промежуточного соединительного элемента, а не размещаться на соединяемых фланцах. Данный подход позволяет при необходимости извлечь соединительный элемент и выполнить замену уплотнителей на борту судна;

i) если для фиксации используется соединение с помощью хомутов, ТНПА или инструменты для соединения должны включать приспособление, обеспечивающее создание вращающего момента необходимой величины, для закрепления/раскрепления хомутов. Интерфейсы для выполнения работ с помощью ТНПА должны соответствовать *ГОСТ Р 70842*. Кроме того, рекомендуется включить в состав инструмента для соединения средства для фиксации числа выполненных оборотов при открытии или закрытии хомута с последующей передачей этой информации оператору на поверхность;

j) инструмент для соединения должен включать средства для испытания герметичности уплотнительных элементов после завершения соединения;

k) конструкция инструмента для соединения должна предусматривать возможность подключения с его помощью камеры приема/запуска средств очистки и диагностики трубопроводов к втулке с фланцем на линейном объекте.

6.5.4 **Соединительные и уплотнительные элементы**

Должны быть учтены следующие требования и рекомендации:

a) удерживающее усилие в соединении должно обеспечиваться за счет механического воздействия фиксирующих элементов без учета действия внутреннего давления;

b) соединение должно выдерживать действие циклических нагрузок, возникающих вследствие изменения давления и температуры флюида и условий окружающей среды;

c) вторичные и резервные уплотнительные элементы могут быть изготовлены из эластомеров с подтвержденными эксплуатационными свойствами;

d) конструкция соединения должна обеспечивать возможность многократного соединения/отсоединения линейного объекта, предпочтительно без необходимости замены уплотнительных элементов;

e) соединительные элементы должны иметь размер/эксплуатационные параметры, соответствующие интерфейсам инструмента для соединения;

f) должна быть обеспечена возможность демонтажа и извлечения на поверхность хомутовых соединений без необходимости извлечения всех элементов системы соединения;

g) при определении внутреннего диаметра уплотнительных элементов необходимо учитывать требования к конструкции и размерам средств очистки и диагностики трубопроводов;

h) если конструкция соединения обеспечивает возможность внешнего испытания давлением, то должна быть предусмотрена возможность продувки кольцевого пространства между внутренним уплотнением металл/металл и внешним уплотнительным элементом для предотвращения увеличения давления в этом пространстве при нарушении герметичности внутреннего уплотнения;

i) конструкция MQC должна включать средство для корректной ориентации уплотнительного элемента относительно ответной части;

j) конструкция соединительных элементов должна обеспечивать равномерное распределение усилия по площади соединения;

k) конструкция соединительных элементов должна исключать возможность их отсоединения в результате случайного непреднамеренного воздействия инструментов, ТНПА, падающих объектов или других видов внешних воздействий;

l) соединительные элементы должны обеспечивать целостность и герметичность уплотнительных элементов при действии эксплуатационных нагрузок;

m) конструкции линейного объекта и тяговой головки должны быть рассчитаны на максимальные нагрузки, имеющие место в процессе подтягивания, выравнивания и соединения. Также необходимо учитывать нагрузки, действующие в процессе выравнивания фланцев при их стягивании. При подключении линейного объекта необходимо рассмотреть возможность принятия специальных мер, направленных на снижение нагрузок;

n) расстояние между неподвижной и надвигаемой частями должно быть достаточным для установки/извлечения используемого оборудования, такого как тяговая головка, заглушки, уплотнительные и соединительные элементы. Необходимо рассмотреть возможность реализации обратного хода (возврата) для обеспечения указанных операций;

o) должна быть обеспечена возможность обследования и очистки посадочных мест уплотнительных элементов перед окончательным соединением;

p) угловое смещение фланцев после стягивания соединяемых втулок не должно препятствовать установке хомутовых соединений для окончательного выравнивания и соединения.

6.5.5 **Втулки, заглушки и оконечные устройства**

Должны быть учтены следующие требования:

a) неподвижная втулка должна обеспечивать соединение и выравнивание стыковочной соединительной системы при допустимых значениях относительного смещения ее элементов;

b) гидравлические линии должны включать предохранительные клапаны для исключения утечки гидравлической жидкости в процессе отсоединения или попадания в гидравлическую систему морской воды и загрязняющих частиц;

c) все неиспользуемые отверстия в панели MQC должны быть закрыты заглушками;

d) панель многоканального соединения должна обеспечивать возможность подключения резервных линий шлангокабеля при выходе из строя его отдельных линий;

e) конструкция втулок не должна создавать сопротивление потоку флюида;

f) для трубопроводов, эксплуатируемых с применением внутритрубных средств очистки и диагностики, внутренний диаметр соединительных втулок должен соответствовать внутреннему диаметру трубопровода;

g) конструкция соединительных втулок должна обеспечивать возможность установки модифицированных уплотнительных элементов с расширенной площадью контакта на случай повреждения втулок при подготовке к установке стандартных уплотнительных элементов;

h) при необходимости установка/демонтаж глухих втулок и заглушек должны осуществляться с помощью инструмента ДУИ. В качестве альтернативного решения, возможно осуществлять установку/демонтаж заглушек с помощью инструмента ТНПА. Фиксация заглушки должна осуществляться стандартными средствами ДУИ, класс допустимого давления заглушки должен соответствовать классу втулки, на которую она устанавливается;

i) заглушка для длительного использования должна защищать на втулке область установки уплотнительных элементов, ее установка/демонтаж должны осуществляться с помощью ТНПА, в качестве альтернативного решения возможно применение ДУИ;

j) конструкция заглушки длительного использования должна предотвращать попадание морской воды на втулку в область установки уплотнительных элементов. К данной заглушке не предъявляется требование обеспечения герметичности втулки при проектном давлении рабочего флюида;

k) заглушка кратковременного использования должна защищать втулку от попадания грязи и циркуляции морской воды, ее установка/демонтаж выполняются ТНПА;

l) конструкции элементов подключения со стороны оборудования СПД и герметичные заглушки должны включать средства для продувки трубной обвязки (например, манифольда);

m) защита элементов подключения со стороны оборудования СПД и герметичные заглушки должны включать устройства для заполнения трубной обвязки консервирующей жидкостью, чтобы обеспечивать возможность полного заполнения обвязки манифольда;

n) должна быть обеспечена возможность установки защитных заглушек на все ответственные элементы оборудования СПД;

o) конструкция оконечного устройства должна быть оптимизирована в отношении массогабаритных характеристик и интерфейса с линейным объектом;

p) оконечное устройство должно передавать нагрузки от линейного объекта на конструкцию оборудования СПД;

q) оконечное устройство должно быть оборудовано средствами для прикрепления канатов для выполнения укладки и/или перемещения оконечной части линейного объекта;

r) конструкции оконечного устройства, тяговой головки и соответствующих фиксирующих элементов должны предотвращать их непреднамеренное отсоединение в процессе укладки и операций по подключению линейного объекта;

s) тяговая головка должна иметь интерфейс для подключения быстроразъемного гидравлического соединения ТНПА для промывки и проведения гидравлических испытаний (опрессовки). Необходимо рассмотреть возможность использования быстроразъемного гидравлического соединения для проведения работ с применением средств внутритрубной очистки и диагностики;

t) конструкция оконечного устройства и тяговой головки должна включать устройства для сброса внутреннего давления;

u) должна быть обеспечена возможность извлечения на поверхность тяговой головки;

v) оконечное устройство шлангокабеля должно иметь маркировку для обеспечения корректной ориентации при подключении;

w) оконечное устройство шлангокабеля может включать средства для установки гнездовой части электрических соединителей;

x) конструкция оконечного устройства шлангокабеля должна обеспечивать установку заглушек и защитных крышек с целью защиты электрических соединителей.

6.5.6 Средства выравнивания при стыковке

Должны быть учтены следующие требования:

a) направляющие в составе системы подтягивания должны быть оборудованы защитой для предотвращения зацепления используемых при подтягивании канатов или направляющих тросов. В случае отсутствия указанной защиты при проектировании конструкции необходимо учитывать нагрузки, возникающие вследствие зацепления канатов или направляющих тросов;

b) для оконечного устройства должен быть определен максимальный допустимый угол входа в направляющую воронку в процессе подключения.

6.6 Установка и замена модулей

Должны быть учтены следующие требования к функциональным характеристикам при установке и замене модулей:

a) система ДУИ должна обеспечивать надежную фиксацию заменяемого модуля в процессе его перемещения, установки/демонтажа и подключения;

b) установка модуля в посадочное гнездо и извлечение из него должны осуществляться в вертикальном направлении;

c) в случае отключения энергообеспечения в процессе спуска/подъема модуля, конструкция ДУИ должна обеспечивать его надежное удержание и фиксацию;

d) установка модуля должна выполняться за два этапа:

1) установка и закрепление системы ДУИ на оборудовании СПД;

2) выравнивание и установка модуля в интерфейс на оборудовании СПД;

e) конструкция системы ДУИ должна обладать достаточной операционной гибкостью для выравнивания относительно модуля и стыковки с ним в процессе отсоединения модуля от оборудования СПД;

f) элементы модуля, находящиеся под давлением (например, стыковочные клапаны, соединительные элементы), должны быть оборудованы средствами индикации сброса давления. Также должна быть предусмотрена возможность контроля состояния уплотнительных элементов в точках контакта.

7 Проведение испытаний

Должны быть учтены следующие требования:

a) в случае внесения производителем изменений в систему ДУИ в отношении конструкции, функциональности или используемых материалов производитель должен документально описать влияние проведенных изменений на эксплуатационные параметры системы. Если изменения носят существенный характер, требуется проведение валидации системы;

b) вновь создаваемые системы ДУИ подлежат сертификационным испытаниям для подтверждения соответствия техническим и эксплуатационным требованиям для заданных условий применения, включая натурные испытания под водой;

c) перед отправкой системы ДУИ заказчику должны быть проведены приемо-сдаточные испытания;

d) все функции системы ДУИ, включая аварийные, подлежат валидации;

e) система ДУИ должна иметь оснастку для проведения испытаний на палубе судна перед развертыванием;

f) интерфейсы системы ДУИ подлежат валидации для подтверждения соответствия элементам оборудования СПД, на которых планируется проведение работ;

g) система ДУИ должна пройти испытания на стойкость к проектным механическим ударным воздействиям. В программу испытаний необходимо включить проверку функций системы до и после механических ударных воздействий;

h) все внутренние интерфейсы системы ДУИ подлежат валидации на соответствие конструктивным, механическим и функциональным (электрические и гидравлические функции управления) требованиям;

i) все внешние интерфейсы системы ДУИ подлежат валидации на соответствие конструктивным, механическим и функциональным (электрические и гидравлические функции управления) требованиям для взаимодействия с оборудованием СПД;

j) должно быть подтверждено соответствие проектным параметрам габаритных размеров и массы системы ДУИ и входящего в ее состав оборудования;

k) должно быть подтверждено соответствие проектным значениям центра массы и центра плавучести системы ДУИ в воде и воздухе. Для ДУИ, предназначенных для установки/замены модуля на оборудовании СПД, необходимо подтвердить устойчивость системы как с установленным модулем, так и без него;

l) необходимо подтвердить максимальное значение угла подхода и стыковки системы ДУИ с оборудованием СПД.

В процессе испытаний необходимо подтвердить возможность подхода и стыковки системы ДУИ с оборудованием СПД при заданных максимальных значениях угла отклонения;

m) необходимо подтвердить соответствие заявленных параметров системы ДУИ, таких как: крутящий момент, толкающее/тянущее усилие, а также возможность создавать усилия, необходимые для принудительного переключения интерфейсов в обход блокировок системы управления ДУИ;

n) должна быть выполнена поверка КИП и соответствующая калибровка всех датчиков, реле, манометров и т. д.;

o) необходимо подтвердить доступ ТНПА для проведения работ на системе ДУИ, включая мониторинг, обследование и управление отдельными функциями ДУИ, в том числе для резервирования системы управления ДУИ.

8 Взаимодействие дистанционно управляемого инструмента с палубным оборудованием и оборудованием системы подводной добычи

Вид и состав внешних и внутренних интерфейсов определяется условиями каждого конкретного проекта. При проектировании должно быть установлено оборудование, взаимодействующее с системой ДУИ, идентифицированы все необходимые внутренние и внешние интерфейсы и определены их параметры. Для помощи при составлении реестра необходимых интерфейсов в настоящем разделе приведен примерный перечень систем, задействованных при выполнении работ с использованием ДУИ, и параметры оборудования СПД, подлежащие учету:

a) суда и буровые установки. Необходимо рассматривать следующие системы и обеспечивать указанные рекомендации к функциональным характеристикам:

1) погрузочно-разгрузочное оборудование, такелажная платформа с путями скольжения, системы развертывания и позиционирования;
2) обеспечение электромагнитной совместимости;
3) обеспечение пневматической и гидравлической энергиями;
4) палубное оборудование и связанные с ним параметры судна, такие как размер буровой шахты;
5) влияние на системы пожаротушения и аварийно-спасательного обеспечения;
6) ограничения на массу и габаритные размеры ДУИ и модулей;
7) параметры надводной части системы управления ДУИ (контейнер/отдельное помещение), включая обеспечение связи и мониторинга;
8) систему позиционирования судна;
9) параметры перемещения и график проведения одновременно выполняемых операций;

b) подводные конструкции (опорные плиты с буровыми слотами, манифольды, основания райзеров). Необходимо учитывать следующие основные аспекты:

1) план и размеры области монтажа;
2) наличие направляющих стоек;
3) фиксирующие механизмы и конструкции для подтягивания/выравнивания;
4) параметры трубной обвязки манифольда;
5) нагрузки от линейных объектов;

c) подводные фонтанные арматуры (включая систему заканчивания/капитального ремонта скважин). Необходимо рассматривать следующие аспекты:

1) план и размеры площадки установки постоянной направляющей плиты;
2) направляющие стойки, фиксирующие механизмы и конструкции для подтягивания/выравнивания;
3) трубная обвязка, несущая способность системы подводных колонных головок, допуски, нагрузки от линейных объектов;

d) системы управления подводной добычей. Необходимо принимать во внимание следующие характеристики и параметры:

1) количество линий управления;
2) размеры;
3) давления;
4) используемые гидравлические жидкости;
5) электрические соединения;

e) трубопроводы. Необходимо учитывать следующие параметры и характеристики:

1) размеры;

2) класс;
3) жесткость;
4) конструкция оконечных устройств;
5) материал трубопровода;
6) усилие растяжения;
7) усилие при протягивании;
8) усилие крутящего момента;
9) нагрузки при зацеплении;
10) ограничение на обусловленное упругостью обратное воздействие (реакцию);

f) шлангокабели. Необходимо учитывать следующие факторы и параметры:
1) размер;
2) расчетные эксплуатационные параметры;
3) жесткость;
4) конструкция оконечного устройства;
5) материалы;
6) усилие растяжения;
7) усилие при протягивании;
8) усилие крутящего момента;
9) нагрузки при зацеплении;
10) ограничение на обусловленное упругостью обратное воздействие (реакцию);
11) конструкция электрических соединителей;

g) райзеры. Необходимо учитывать следующие параметры:
1) размеры;
2) расчетные эксплуатационные параметры;
3) жесткость;
4) оконечное устройство;
5) материалы;
6) нагрузки;

h) испытания. Необходимо принимать во внимание следующие факторы:
1) расположение оборудования для проведения испытаний;
2) состав оборудования для проведения испытаний;

i) транспортирование. Необходимо принимать во внимание следующие факторы:
1) место проведения работ;
2) метод транспортирования;
3) ограничения на габаритные размеры и массу;
4) крепление при транспортировании;

j) установка конструкций. Необходимо рассматривать следующие факторы и параметры:
1) требования к выравниванию;
2) допуски при позиционировании;
3) установка;
4) весовые ограничения;

k) строительство линейных объектов. Необходимо учитывать следующие факторы:
1) результаты изысканий;
2) метод укладки трубопроводов и шлангокабелей;
3) порядок проведения работ;
4) заглубление;
5) защитные маты и отсыпка щебнем;

l) ТНПА. Необходимо рассматривать следующие аспекты:
1) наличие доступа для мониторинга и обследования;
2) работа с инструментами ТНПА;
3) спуск в воду на канате;
4) переключение фиксирующих устройств и механические воздействия для реализации функций управления;
5) очистка соединителей.

Приложение ДА
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта		
Разделы	Подразделы	Пункты	Разделы	Подразделы	Пункты
1	—	—	1	—	—
2	—	—	—	—	—
3	—	—	2	2.1	—
4	—	—	2	2.2	—
5	5.1—5.5	—	3	3.1—3.5	—
6	6.1—6.6	6.4.1—6.4.4	4	4.1—4.6	4.4.1—4.4.4
		6.5.1—6.5.6			4.5.1—4.5.6
7	—	—	5	—	—
8	—	—	6	—	—
Приложение		ДА	—		—
Библиография			Библиография		

Библиография

[1] ИСО 4406:2021 Приводы гидравлические. Рабочие жидкости. Метод кодирования уровня загрязненности твердыми частицами (Hydraulic fluid power Fluids Method for coding the level of contamination by solid particles)

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 75.020
75.180.10
75.180.99

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, дистанционно управляемый инструмент

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 14.08.2023. Подписано в печать 21.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru