
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
750—
2024

Нефтяная и газовая промышленность СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Продление срока службы

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

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 14 августа 2024 г. № 43-пнст

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

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

II

Введение

Создание и развитие отечественных технологий и техники для освоения шельфовых нефтегазовых месторождений должно быть обеспечено современными стандартами, устанавливающими положения для проектирования, строительства и эксплуатации систем подводной добычи. Для решения данной задачи Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии реализуется «Программа по обеспечению нормативной документацией создания отечественной системы подводной добычи для освоения морских нефтегазовых месторождений». В объеме работ программы предусмотрена разработка национальных стандартов и предварительных национальных стандартов, областью применения которых являются системы подводной добычи углеводородов.

Целью разработки настоящего стандарта является установление общих принципов продления срока службы после завершения проектного срока службы оборудования и сооружений систем подводной добычи.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

Продление срока службы

Petroleum and natural gas industry. Subsea production systems. Useful life extension

Срок действия — с 2024—12—30
до 2027—12—30

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие принципы продления срока службы после завершения проектного срока службы оборудования и сооружений систем подводной добычи углеводородов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 53006 Оценка ресурса потенциально опасных объектов на основе экспресс-методов. Общие требования

ГОСТ Р 59266 (ИСО 19901-9:2019) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Управление конструктивной целостностью

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

ПНСТ 587—2022 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Управление целостностью систем райзеров. Методические указания

ПНСТ 697—2024 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Расчет сопротивления усталости морских стальных сооружений. Методические указания

ПНСТ 720—2023 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Расчет усталостной прочности райзера. Методические указания

ПНСТ 744—2024 Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Управление конструктивной целостностью системы подводной добычи. Методические указания

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.

Издание официальное

1

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 59304, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации объекта от начала эксплуатации или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения объектом предельного состояния.

[ГОСТ Р 27.102—2021, статья 29]

3.2 **срок эксплуатации:** Период времени, в течение которого планируется эксплуатация системы подводной добычи.

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

СПД — система подводной добычи;

ТД — техническое диагностирование;

ТС — техническое состояние;

ЭД — эксплуатационная документация.

5 Общие положения

5.1 Общие сведения

5.1.1 Продление срока службы СПД выполняют в соответствии с [1], [2] и положениями настоящего стандарта (см. также [3]).

5.1.2 Для продления срока службы и определения остаточного ресурса выполняют ТД оборудования и/или сооружений СПД. Для оценки остаточного ресурса оборудования и сооружений СПД экспресс-методами применяют методы по ГОСТ Р 53006.

5.2 Процесс продления срока службы

5.2.1 Продление срока службы выполняют при необходимости продолжения эксплуатации СПД после завершения проектного срока службы.

5.2.2 Последовательность действий при продлении срока службы СПД показана на рисунке 1.

Продление срока службы СПД состоит из следующих этапов:

- идентификация факторов риска для СПД с учетом предполагаемого продленного срока службы;
- ТД оборудования и/или сооружений СПД;
- оценка возможного продлеваемого срока службы СПД.

5.3 Управление целостностью

5.3.1 При оценке продления срока службы учитывают мероприятия, выполняемые по ГОСТ Р 59266, ПНСТ 587—2022 и ПНСТ 744—2024 в процессе эксплуатации СПД.

5.3.2 При выполнении оценки продлеваемого срока службы учитывают снижение уровня ТС оборудования и/или сооружений СПД в процессе эксплуатации. Кривые изменения уровня целостности приведены в приложении А.

5.3.3 На рисунке 2 показан пример изменения оценки уровня целостности оборудования в процессе эксплуатации до и после оценки возможности продления проектного срока службы. На данном примере исходная модель уровня целостности 1 была консервативной на этапе проектирования оборудования, а при проведении оценки возможности продления срока службы фактический уровень целостности был оценен выше расчетного, что позволило рассчитать модель уровня целостности 2 и пересчитать срок службы оборудования.

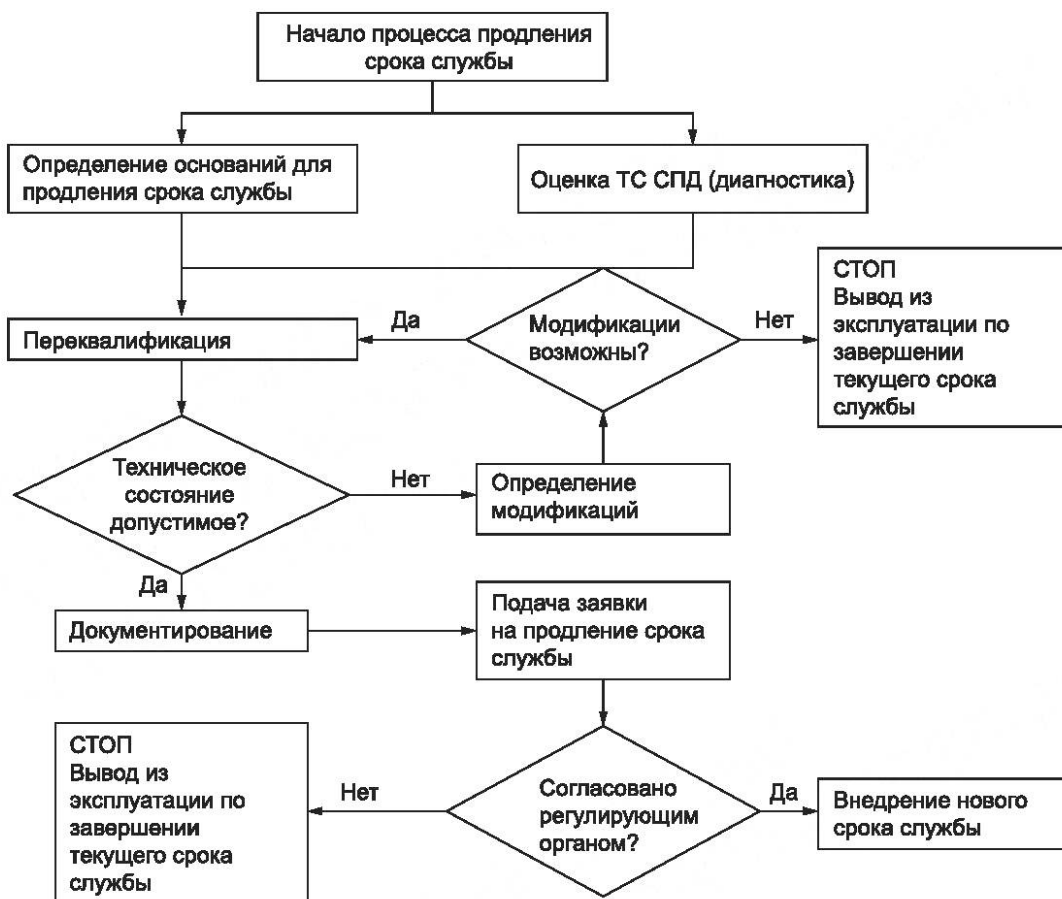


Рисунок 1 — Процесс продления срока службы

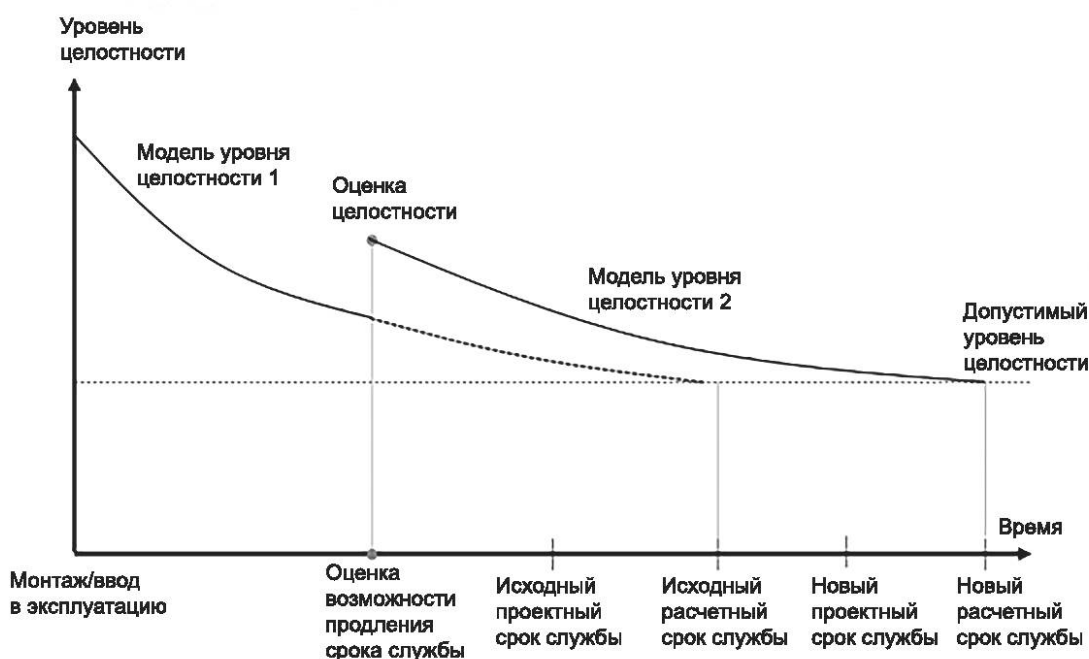


Рисунок 2 — График изменения уровня целостности оборудования в процессе эксплуатации

6 Исходные данные

6.1 Общие сведения

Исходные данные, использованные при проектировании оборудования СПД, должны быть учтены при оценке возможности продления срока службы.

Должен быть проведен анализ использованной при проектировании нормативной документации и технических требований на предмет их актуальности на момент оценки возможности продления срока службы.

6.2 Исходные данные

При выполнении оценки возможности продления срока службы основными исходными данными является проектный срок службы, который изменяется в процессе продления срока службы.

Другие исходные данные также могут быть изменены или обновлены с учетом информации, полученной в результате эксплуатации оборудования СПД.

Эксплуатирующая организация должна обеспечить учет исходных данных, необходимых для продления срока службы оборудования СПД. Перечень параметров и исходных данных, необходимых для оценки ТС для продления срока службы, должен быть указан разработчиком оборудования в составе ЭД.

В таблице 1 приведены примеры исходных данных и параметров для оценки ТС, указываемых в ЭД.

Т а б л и ц а 1 — Примеры исходных данных для оценки ТС

Категория	Параметр
Эксплуатационные параметры	Производительность
	Давление
	Температура
	Плотность флюида
	Условия закрытия клапанов
	Циклические операции системы в отношении вышеупомянутых данных
	Химический состав флюида
Внешние параметры	Рыболовство (траление)
	Постановка судов на якорь
	Метеорологические данные
	Оседание грунта
	Сейсмическая обстановка
	Геотехнические факторы
	Характеристики движения судна
Методологии расчетов сопротивления усталости	Способность конструкции противостоять циклическим нагрузкам и усталостным разрушениям
	Расчеты усталостной прочности выполняются по ПНСТ 697—2024 и ПНСТ 720—2023

6.3 Опасные факторы

6.3.1 Общие положения

При проектировании оборудования СПД следует учитывать требования к надежности и отказоустойчивости, указанные в применяемой нормативной документации.

Должны быть учтены как внутренние, так и внешние факторы риска, которые воздействуют на оборудование СПД, в том числе:

- случайные факторы (например, падающие предметы, движущийся якорь, бурильная труба и т. д.);
- эксплуатационные (например, изменение эксплуатационных параметров);
- накопленные (например, эрозия песка, коррозия).

Должно быть учтено совокупное влияние опасных факторов.

Новые опасные факторы, обусловленные изменением исходных данных, должны быть определены и проанализированы.

6.3.2 Герметичность и целостность

Одними из основных критериев безопасности для оборудования СПД являются герметичность и целостность оборудования, находящегося под давлением.

Отказы оборудования СПД, связанные с нарушением целостности, могут быть следующих видов:

- утечка/выход добываемого продукта и технологических жидкостей;
- разрыв/взрыв;
- схлопывание/смятие.

6.3.3 Внутренние опасные факторы

Потенциальные внутренние опасные факторы для СПД зависят от свойств флюида и режимов эксплуатации.

Типичными опасными факторами являются:

- коррозия;
- эрозия;
- наработка на отказ;
- химическое и физическое старение;
- избыточное давление;
- вакуум;
- изменения характеристик потока;
- засорение (гидраты и т. д.);
- закупоривание.

6.3.4 Внешние опасные факторы

Потенциальные внешние опасные факторы для оборудования СПД такие же, как и внутренние, однако они не зависят от свойств флюида и режимов эксплуатации.

Типичными внешними опасными факторами являются:

- внешняя коррозия;
- зацепы рыболовным тралом;
- обрастание оборудования;
- потеря устойчивости конструкции;
- брак при проектировании, изготовлении и монтаже;
- повреждение во время установки (например, при подключении к электрическим/гидравлическим разъемам);
- воздействия третьих лиц (упавшие предметы и т. д.);
- оседание морского дна (уплотнение);
- сейсмическая активность;
- гидротехническая активность.

6.4 Техническое описание оборудования СПД

6.4.1 Основные компоненты оборудования

Должно быть представлено подробное описание СПД, для которой выполняют процесс продления срока службы, а также должны быть перечислены все компоненты, работающие под давлением, включая все узлы (компоненты), связанные с продлением срока службы.

В процессе продления срока службы должна быть учтена вся система в полном объеме, а не только ее части и компоненты.

6.4.2 Конструктивные компоненты оборудования

Конструктивные компоненты оборудования, которые не работают под давлением, также являются неотъемлемой частью СПД и имеют свое функциональное назначение.

К таким компонентам относят:

- систему катодной защиты;
- систему защиты от механических повреждений;
- модули плавучести и системы крепления;
- электрические и гидравлические кабели и шлангокабели;
- систему управления.

6.4.3 Запасные части и принадлежности

Запасные части и системы для ремонта, которые являются специфичными для СПД и хранятся на береговой сервисной базе, также должны быть включены в диагностическую фазу процесса продления срока службы (при условии, что они будут частью системы в период продления срока службы).

Их уровень ТС, уровни запасов, режимы хранения, а также последствия длительного хранения должны быть оценены.

В случае внесения каких-либо изменений в систему (системные параметры, улучшения/реконструкция) соответствие деталей назначению должно быть оценено дополнительно.

К запасным частям и принадлежностям относят:

- запорную арматуру;
- электрические кабели;
- шлангокабели;
- модули управления;
- штуцерные модули.

7 Продление срока службы

7.1 Общие сведения

Процесс продления срока службы должен начинаться с ТД состояния СПД и определения исходных данных для продления срока службы.

Результат процесса ТД обеспечивает документальную основу для управления целостностью системы в течение продленного срока службы.

Схема процесса ТД показана на рисунке 3. Процесс следует рассматривать как часть процесса по продлению срока службы, показанного на рисунке 1.

Результат оценки ТС зависит от точности и качества доступной информации (см. рисунок 4) и имеет верхнюю и нижнюю границы оценки уровня целостности.

Оценка ТС основана на данных осмотра и мониторинга ТС, а также на информации о материалах и моделях работы.

Нижняя граница оценки ТС соответствует консервативному подходу оценки и определяет допустимый уровень ТС оборудования СПД.

В результате оценки ТС могут быть сделаны следующие выводы:

- а) уровень ТС равен или превышает допустимый уровень ТС. В этом случае оценку ТС считают завершённой, и процесс продления срока службы переходит к этапу документального оформления;
- б) уровень ТС ниже допустимого.

Если уровень ТС ниже допустимого, должны быть выполнены следующие мероприятия:

- 1) применение улучшенного метода расчета оборудования;
- 2) получение уточненных данных проверки ТС;
- 3) получение уточненных данных мониторинга ТС.

Если вышеперечисленные мероприятия не позволяют достигнуть допустимого уровня ТС, то процесс продления срока службы по результатам оценки ТС невозможен.

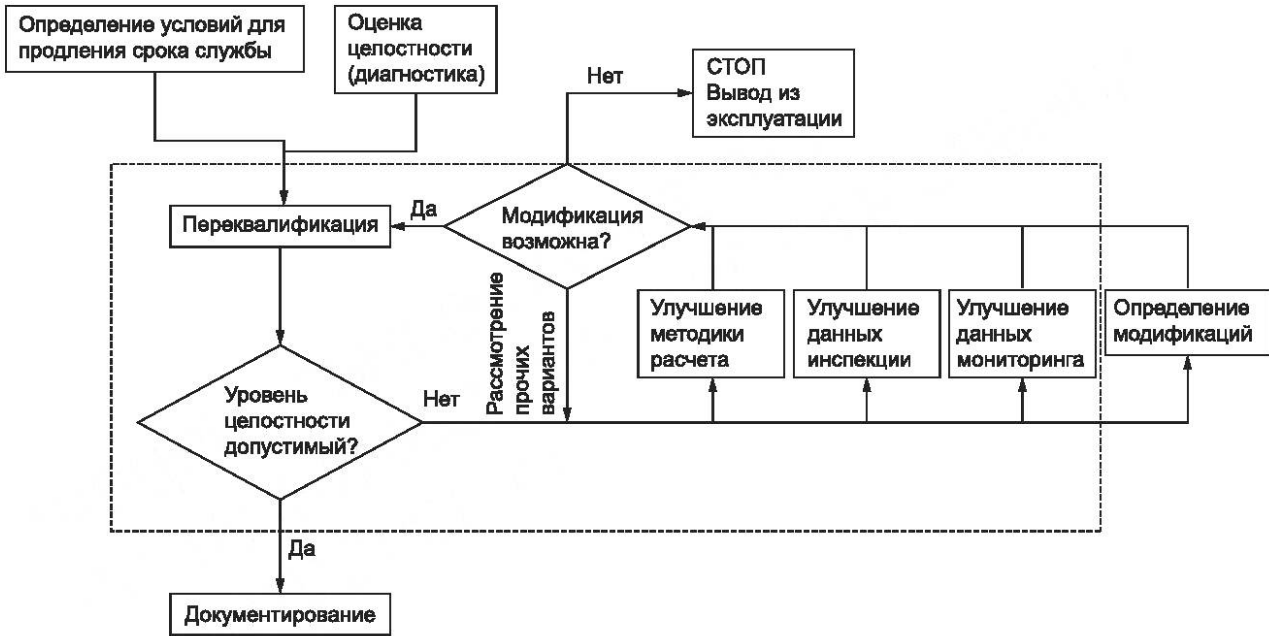


Рисунок 3 — Схема процесса оценки ТС

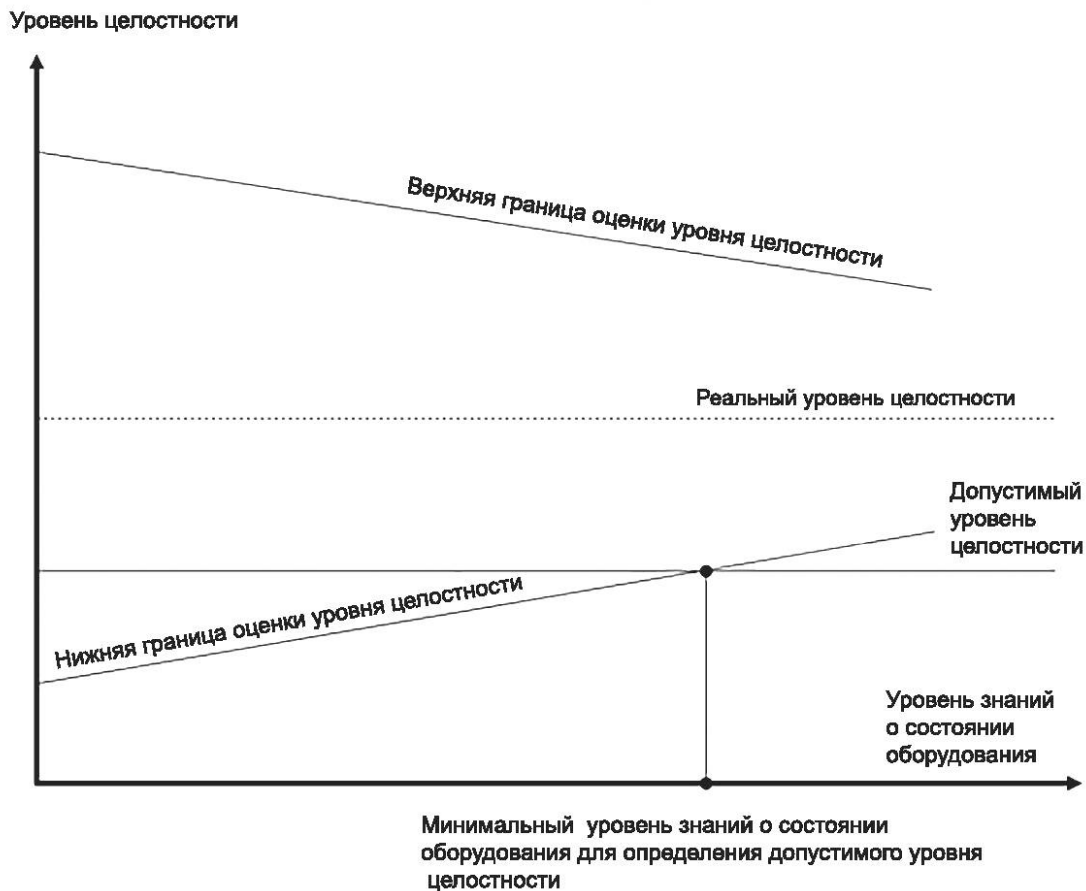


Рисунок 4 — Зависимость результатов ТД от объема информации о состоянии оборудования СПД

7.2 Допустимый уровень технического состояния

Стандарты проектирования, выбранные для СПД, определяют допустимый уровень ТС.

Допустимый уровень ТС при продлении срока службы должен обеспечивать уровень риска отказа не более, чем при исходном проектировании оборудования.

Пример — Уровень риска выражается как произведение вероятности отказа на последствия отказа. Например, падение давления в системе со временем снижает риск за счет уменьшения последствий, в то время как старение оборудования увеличивает риск из-за повышенной вероятности отказа, т. е. в результате уровень риска может быть таким же.

7.3 Расчетный метод определения технического состояния

Расчетный метод определения ТС следует применять в случае отсутствия информации о текущем ТС оборудования.

Уровень ТС оборудования должен быть рассчитан на весь период эксплуатации оборудования — от момента монтажа до конца срока службы.

Методика расчета уровня ТС должна быть задокументирована разработчиком в составе конструкторской документации.

7.4 Оценка уровня технического состояния по фактическим данным

При оценке уровня ТС по фактическим данным следует использовать данные, полученные в процессе эксплуатации оборудования.

Методы оценки пропускной способности системы постоянно развиваются. Объем обработки данных также увеличивается со временем, что дает возможность проводить оценку с улучшенным представлением о системе.

На основе данных мониторинга ТС уточняют исходные данные для проектирования, и, как следствие, они менее консервативные.

Приложение А (справочное)

Пример изменения кривой уровня целостности при продлении срока службы

А.1 Основной принцип продления срока службы, оценки целостности и проектного срока службы иллюстрируется посредством схематических графиков. Все графики находятся в одной системе координат; при этом время по горизонтальной оси и уровень целостности по вертикальной оси. Сроки отсчитывают с момента установки оборудования или системы.

А.2 Модель кривой уровня целостности может быть рассмотрена как математическая функция, существующая в системе координат. Эта функция определяет эволюцию (обычно снижение) уровня целостности на протяжении определенного периода времени.

А.3 Оценка ТС может быть выполнена во время работы системы, и это может выглядеть как внезапное изменение (скачок или падение) уровня целостности.

А.4 В различных сценариях, указанных ниже, уровень приемки не изменяется. Следует отметить, что введение в действие новых нормативных правовых актов или нормативных документов в области проектирования может привести к изменениям уровня целостности.

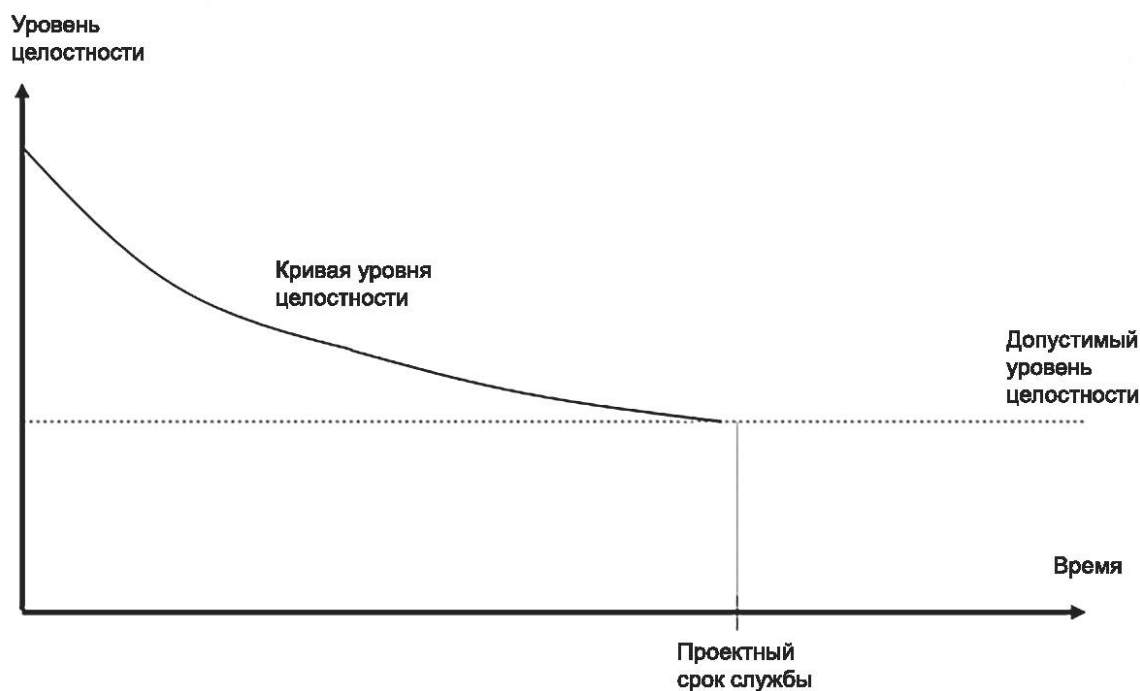


Рисунок А.1 — Базовая модель

А.5 Базовый случай показан на рисунке А.1, где срок службы ограничен моделью кривой уровня целостности. Начиная с установленного условия выбранная для системы модель кривой уровня целостности не позволяет расширять срок службы.

А.6 Другой случай показан на рисунке А.2, где использована иная модель кривой уровня целостности. Состояние целостности системы медленно снижается, а срок службы не ограничивается целостностью системы.

А.7 Следует обратить внимание на то, что как на рисунке А.1, так и на рисунке А.2 срок службы системы не был рассмотрен.

А.8 Ухудшение модели (см. рисунок А.1) ограничивает срок службы проекта, но это не обязательно означает, что система близка к отказу в указанное время, а подразумевает, что в дальнейшем целостность не будет документироваться.

А.9 Проект продления срока службы схематически показан на рисунке А.3.

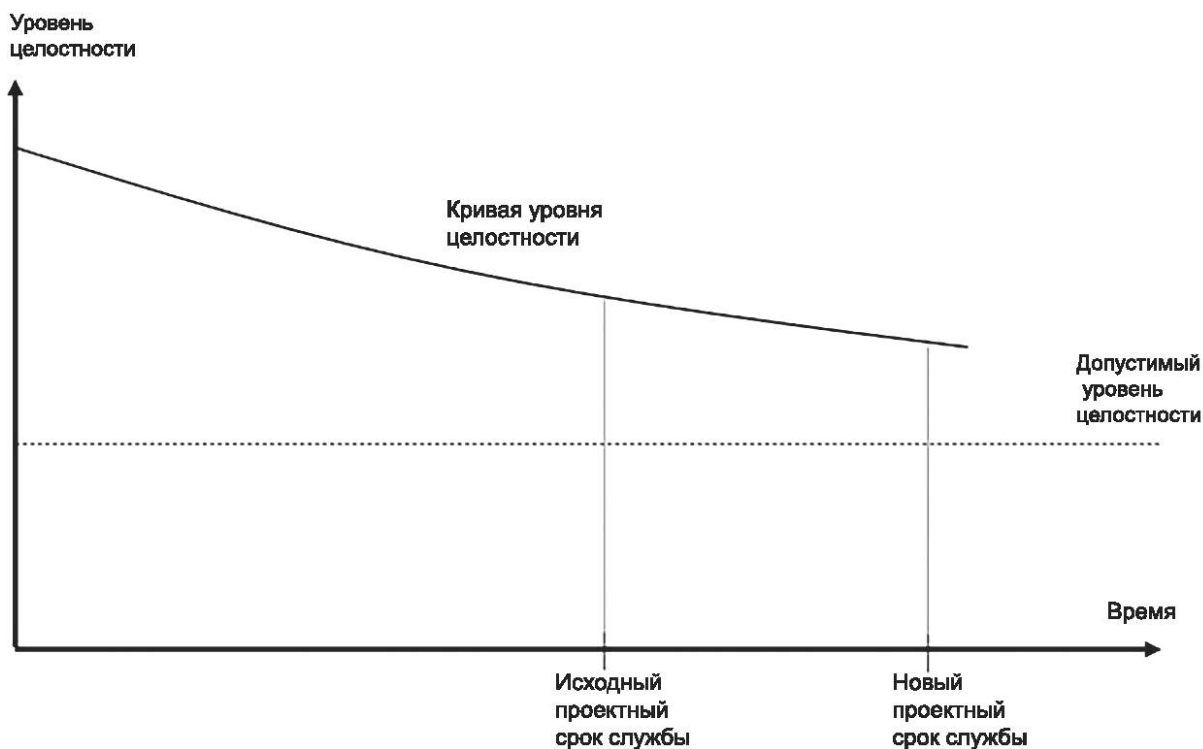


Рисунок А.2 — Модель кривой уровня целостности с продлением срока службы

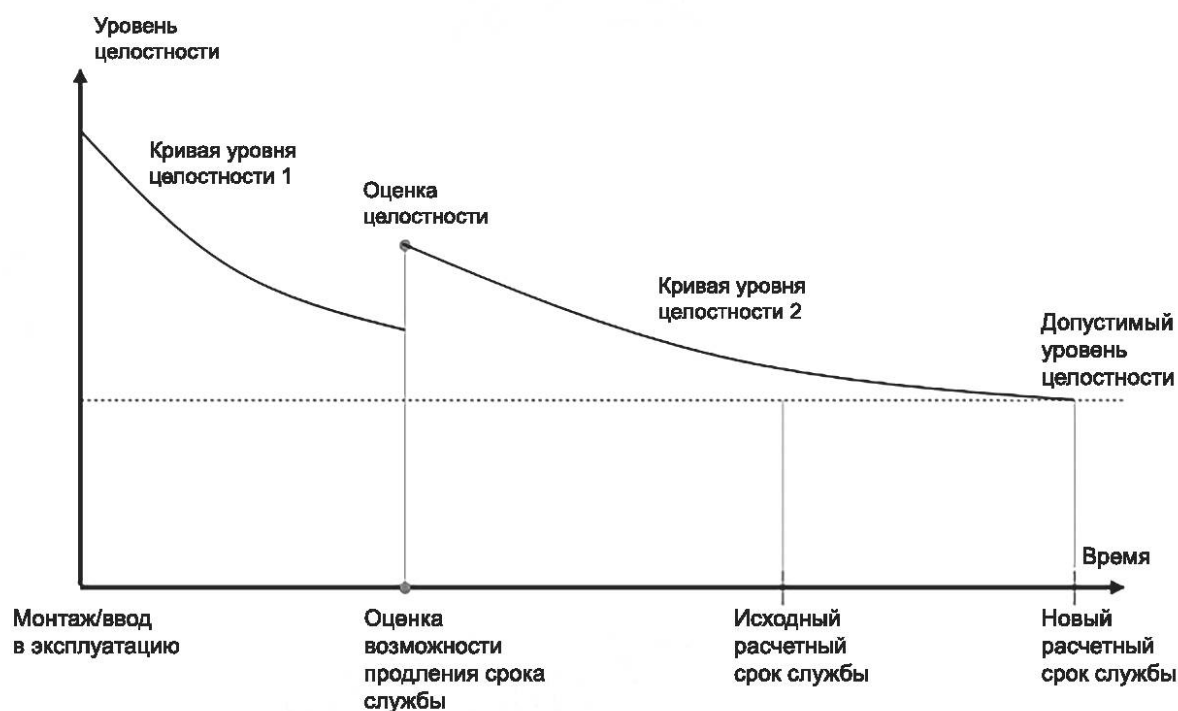


Рисунок А.3 — Продление срока службы с оценкой целостности

А.10 Следует отметить, что повышение уровня целостности, представленное на рисунке А.3, также может быть вызвано модификацией или, например, ремонтом системы.

А.11 В случае, показанном на рисунке А.4, система не может эксплуатироваться в течение исходного расчетного срока службы без выполнения модификации или капитального ремонта для восстановления требуемого уровня целостности.

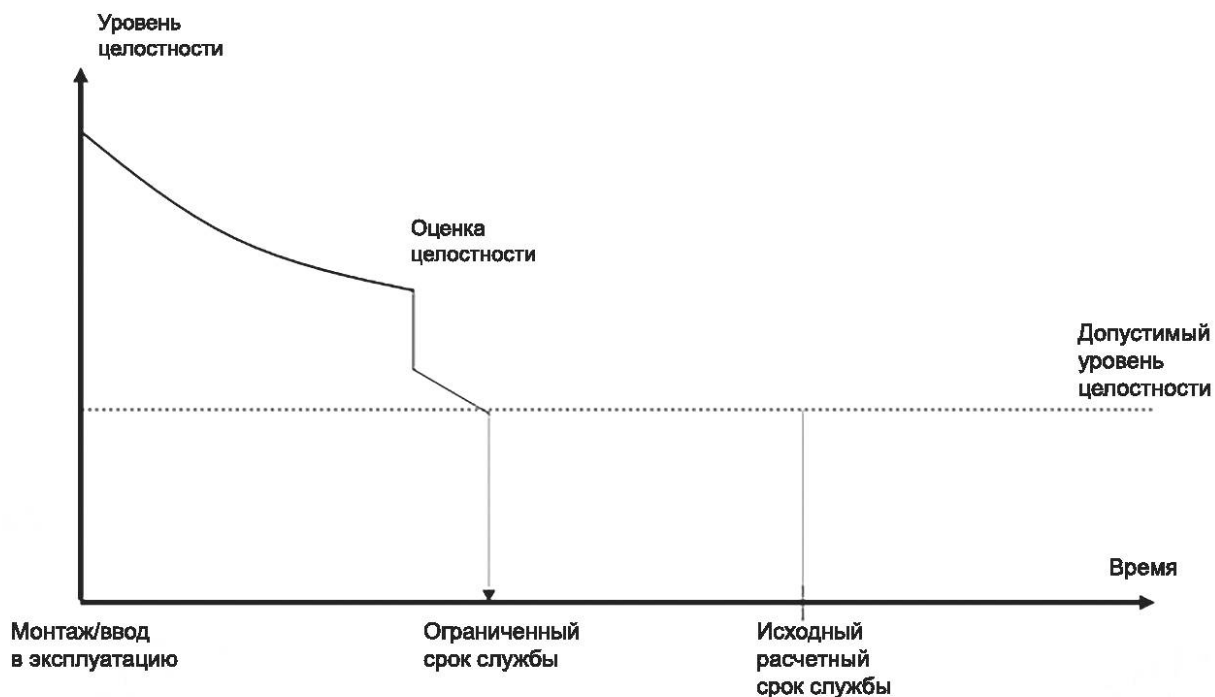


Рисунок А.4 — Падение уровня целостности

А.12 Также можно выбрать новую модель кривой уровня целостности, как показано на рисунке А.5.

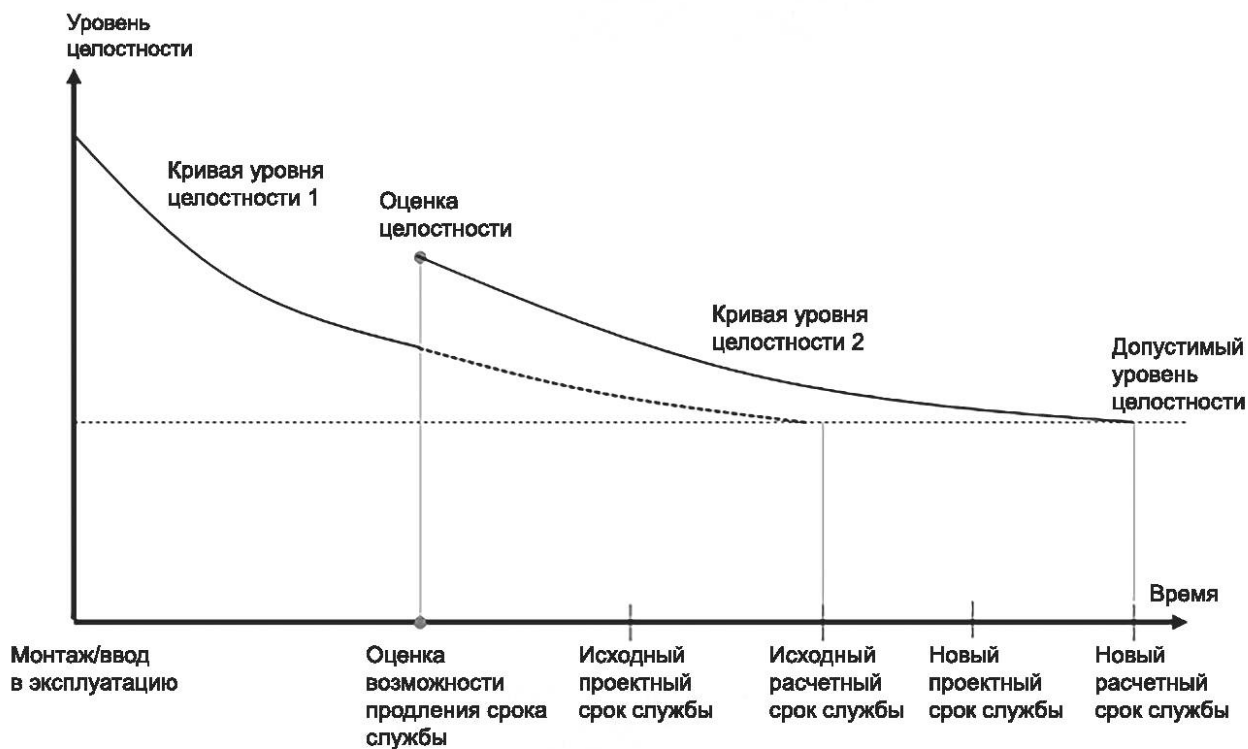


Рисунок А.5 — Продление срока службы с применением обновленной модели кривой уровня целостности

Библиография

- [1] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 20 октября 2020 г. № 420
- [2] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
- [3] Selection of the most suitable life extension strategy for ageing offshore assets using a life-cycle cost-benefit analysis approach, Isaac Animah. Mahmood Shafiee, Nigel Simms. John Ahmet Erkoyuncu. Jhareswar Maiti. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 3, 2018

УДК 622.276.04:006.354

ОКС 75.020

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, системы подводной добычи, срок службы, продление

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 16.08.2024. Подписано в печать 19.08.2024. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

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.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru