

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП

**ПРОМЫСЛОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ.  
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ  
АНАЛИЗА РИСКА**

**(Первая редакция)**

**Москва 2016**

## Предисловие

### Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом архитектуры, строительства и градостроительной политики Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г. № \_\_\_\_\_ и введен в действие с «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН: Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет.*

© Минстрой России, 2016

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России.

## Содержание

Введение.....	4
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения .....	2
1 Основные положения .....	5
2 Классификация эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов	5
3 Правила управления эксплуатационными рисками промышленных трубопроводов .....	28
4 Идентификация, оценка и приоритезация эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов .....	37
5 Правила риск ориентированного проектирования промышленных трубопроводов .....	41
Библиография .....	49

## Введение

Настоящий Свод правил разработан в соответствии с Планом разработки и утверждения Сводов правил и актуализации ранее утвержденных сводов правил, строительных норм и правил на 2015 г. и плановый период до 2017 г. Свод правил регламентирует применение риск ориентированных подходов к проектированию промышленных трубопроводов на предпроектной стадии выполнения ПИР при разработке основных технических решений, а также входит в комплект нормативных документов в соответствии с которыми должны проводиться HAZOP и/или HAZID проектируемых объектов, содержащих промышленные трубопроводы.

Свод правил разработан в целях

- защиты интересов государства в вопросах качества проектирования, строительства и эксплуатации промышленных трубопроводов на протяжении всего жизненного цикла, обеспечивающих безопасность для жизни, здоровья и имущества населения, охрану окружающей среды;
- соблюдения требований действующих технических регламентов и документов по стандартизации, включая [1], [2], [3];
- необходимости обеспечения эксплуатационной надёжности проектируемых промышленных трубопроводов на протяжении жизненного цикла от пуско-наладочных работ до демонтажа и утилизации;
- включения новых требований к идентификации, оценке и приоритезации эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов и принятию адекватных мер по управлению рисками;

Настоящий Свод правил разработан авторским коллективом: канд. хим. наук Вьюницкий И.В., Артемьева С.А., Фомин А.В., Комаров М.А., Стерелюхина Д.З. (ООО «Трансэнергострой»), канд. техн. наук Сивоконь И.С (АО «ГК «РусГазИнжиниринг»).

---

**СВОД ПРАВИЛ**  
**ПРОМЫСЛОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ.**  
**ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РИСКА**

---

**FIELD PIPELINES**  
**TERMS OF DESIGN BASED ON THE RISK ANALYSIS**

---

Дата введения 20\_\_ - \_\_ - \_\_

## **1 Область применения**

Настоящий Свод правил «Промысловые трубопроводы. Правила проектирования на основе анализа риска» распространяется на стальные промышленные трубопроводы, расположенные на территории месторождений нефти и газа и предназначенные для транспортировки продукции добывающих и нагнетательных скважин, участвующих в технологическом процессе добычи нефти и газа.

Свод правил не распространяется на проектирование:

- промышленных трубопроводов выполненных из неметаллических материалов, которые несут силовые нагрузки и обеспечивают герметичность;
- промышленных (технологических) трубопроводов;
- трубопроводов систем промышленного и питьевого водоснабжения, канализации и утилизации промышленных отходов, расположенных на территории месторождений нефти и газа.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

## ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения (с Изменением N 1)

**П р и м е ч а н и е** – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному 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 документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

### 3 Термины и определения

В настоящем Своде правил применены термины в соответствии с требованиями [3], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 надёжность:** Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надёжность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определённые сочетания этих свойств.

[ГОСТ 27.002-89]

**3.2 основные технические решения (ОТР):** этап разработки проекта, на котором принимаются все технические решения, необходимые для дальнейшего проектирования.

**3.3 отказ:** Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта  
[ГОСТ 27.002-89].

**3.4 проектная и сметная документация (ПСД):** нормативно установленный перечень документов, обосновывающих целесообразность и реализуемость проекта, раскрывающих его сущность, позволяющих осуществить проект.

**3.5 проектно-изыскательские работы (ПИР):** комплекс работ по проведению инженерных изысканий, разработке технико-экономических обоснований строительства и основных технических решений, подготовке проектной (рабочей) документации, составлению сметной документации для осуществления строительства (нового строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения) объектов, зданий, сооружений.

**3.6 предельное состояние:** Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно  
[ГОСТ 27.002-89]

**3.7 Промысловые трубопроводы (ПТ):** капитальные инженерные сооружения, рассчитанные на длительный срок эксплуатации и предназначенные для бесперебойной транспортировки природного газа, нефти, нефтепродуктов, воды и их смесей от мест их добычи до установок комплексной подготовки.

**3.8 ремонт и ТО по «техническому состоянию»:** Ремонт и техническое обслуживание, при которых контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объёме, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала ремонта определяется техническим состоянием ПТ.

**3.9 срок службы:** Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или её возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние  
[ГОСТ 27.002-89]

**3.10 техническое обслуживание (ТО):** комплекс операций по поддержанию работоспособности ПТ.

**3.11 целостность:** Внутреннее единство объекта, его относительная автономность, независимость от окружающей среды.

**3.12 эксплуатация:** Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество  
[ГОСТ 25866-83].

**3.13 эксплуатация ПТ до «отказа»:** Эксплуатация ПТ с «Низким» риском до выхода его из строя, при котором проводят замену отказавшего оборудования, восстановление герметичности, пропускной способности и иные мероприятия для восстановления работоспособности в пределах текущих производственных потребностей.

**3.14 HAZID (Hazard Identification):** процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь проекта, вызванных его реализацией.



**3.15 HAZOP (Hazard and operability analysis):** процесс детализации и идентификации проблем опасности и работоспособности системы, выполняемый группой специалистов. HAZOP предназначен для идентификации опасностей на опасном производственном объекте.

## **4 Основные положения**

Разработку проектной документации на промышленные трубопроводы необходимо осуществлять в соответствии с требованиями СП 34-116-97. Данный свод правил необходимо применять на этапе разработки основных технических решений с дальнейшим использованием полученных результатов при разработке проектной документации.

## **5 Классификация эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов**

### **5.1 Основное риск образующее событие, определение риска для промышленных трубопроводов**

5.1.1 Проблемы (негативные риск образующие события), сопровождающие эксплуатацию ПТ в т.ч. отказ, полная или частичная потеря работоспособности могут происходить в процессе эксплуатации, и связаны с несколькими факторами:

- потеря проектных характеристик;
- ошибки при проектировании;
- эксплуатация ПТ, не соответствующая проектным решениям;
- негативные воздействия третьих лиц или ошибки обслуживающего персонала;
- отказ систем, единиц оборудования в т.ч. резервных из-за которых в будущем может произойти полная остановка ПТ;

- утечка, разгерметизация элементов ПТ;
- отказ вспомогательных систем, обеспечивающих обнаружение неисправностей, отказов и снижения последствий отказов в т.ч. системы КИПиА, пожаротушения и сигнализации.
- прочее.

5.1.2 На практике необходимо сокращать и вероятность возникновения таких проблем, и их последствия. Величина, сочетающая в себе вероятность негативного события и его последствия – риск. Величину риска можно вычислить по формуле:

$$R = P * L,$$

где R — риск; P — вероятность риск образующего события; L — ущерб или убыток в связи с этим риск образующим событием в стоимостном выражении.

5.1.3 В процессе ПИР проектная организация и заказчик ПСД посредством применения различных проектных решений, контроля качества выполнения ПИР, проведения процедур HAZOP и/или HAZID могут снижать вероятность и снижать последствия негативных событий при эксплуатации ПТ, связанных с ошибками при проектировании и потерей ПТ проектных характеристик. Основным риск образующим событием для ПТ на этапе проектирования следует считать нарушение целостности.

5.1.4 В данном случае, применительно к ПТ целостность следует понимать как его состояние, которое соответствует проектным характеристикам с допустимыми отклонениями. Всякая дезинтеграция ПТ или его части, появление в связи со старением, износом, негативным воздействием дефектов, т.е. недопустимых отклонений от заданных проектных показателей - является фактором, из-за которого может произойти отказ, полная или частичная потеря работоспособности.

5.1.5 Работа по управлению риском нарушения целостности на этапе проектирования состоит из оценки и анализа составляющих риска (вероятно-

сти и ущерба), разработке проектных решений, которые должны снизить риски до установленных заказчиком ПСД показателей эксплуатационной надёжности на протяжении всего жизненного цикла ПТ, включая будущий демонтаж и ликвидацию.

5.1.6 Настоящий Свод правил относится к предпроектной стадии выполнения ПИР по ПТ или применим в процессе HAZOP и/или HAZID. Исходные данные для расчёта математической вероятности и ущерба в стоимостном выражении в случае отказа ПТ могут быть получены только по результатам инженерных и экологических изысканий и разработанной на их основе и в соответствии с основными техническими решениями проектной документации. На этом основании оценка и приоритезация рисков в рамках настоящего свода правил производится с применением балльной оценки по 25-ти балльной шкале. При этом, вероятность и последствия негативного события нарушения целостности могут получить оценку от 1 до 25-ти.

## **5.2 Риск факторы, основные негативные воздействия и угрозы для промысловых трубопроводов**

5.2.1 Все возможные опасности (угрозы), способные привести к отказу ПТ, можно классифицировать следующим образом:

- общие эксплуатационные опасности (угрозы) – условия работы, отказы технологического оборудования, ошибочные действия или бездействие персонала;
- опасности (угрозы), связанные с внешними воздействиями - опасности, связанные с деятельностью соседних производств или объектов (техногенные опасности), с движением транспорта, а также природные опасности, акты саботажа и диверсии.

5.2.2 В зависимости от объёма вытекающего продукта можно выделить несколько типов нарушений целостности (дефектов) трубопровода:

- через свищи (площадь дефектного отверстия - до  $10^{-4} \text{ м}^2$ );

- через трещины в трубопроводе длиной до 30 % от условного диаметра трубопровода;
- через трещины в трубопроводе длиной до 75 % от условного диаметра трубопровода;
- через трещины в трубопроводе длиной более 75 % от условного диаметра трубопровода.

5.2.3 Кроме того, нарушения целостности ПТ могут быть на запорной и регулирующей арматуре, системах КИПиА, инженерном обустройстве трасс и т.п. Описание наиболее распространённых и вероятных риск факторов (угроз), потенциально способных привести к отказу ПТ приведены в таблице 1.

В таблице 1 приведен не полный перечень возможных риск факторов (угроз) из-за которых может произойти отказ ПТ. Поэтому определение потенциальных риск факторов (угроз) применительно к каждому проектируемому ПТ является необходимым этапом в процессе применения риск ориентированных подходов к проектированию ПТ и определению требований к эксплуатации.

Таблица 1

Начало таблицы 1

№ п/п	Наименование риск фактора	Описание	Пример отказа	Наиболее вероятный дефект
1	Внутренняя эрозия	Механический износ под воздействием взвешенных частиц в жидкости или газе, или высокоскоростного потока жидкости	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий в стенке трубопровода или его элементов	Свищ
2	Внутренняя общая коррозия	Растворение металла на участках большой площади под воздействием транспортируемых сред	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий или трещин в местах коррозионного утонения	Трещина 0,3 D
3	Внутренняя локальная коррозия различных видов	Растворение металла на участках малой площади под воздействием транспортируемых сред	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий в местах коррозионного утонения: язвенная, канавочная, ножевидная, под осадками, щелевая коррозия и д.р.	Свищ

Продолжение таблицы 1

4	Наличие сероводорода, растрескивание, блистеринг	Развитие сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением или водородного растрескивания	Образование трещин коррозионного растрескивания. Образование расслоений и отдулин (блистеринг)	Трещина 0,3 D
5	Отсутствие/дефекты внешнего покрытия и/или отсутствие/неэффективная работа систем электрохимической защиты	Вероятность развития внешней коррозии под воздействием грунтовых сред	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий в местах коррозионного утонения	Свищ
6	Блуждающие токи	Электролитическое растворение металла трубопровода в местах выхода внешних электрических токов из грунта на трубопровод	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий	Свищ
7	Наружная почвенная коррозия	Электрохимическое растворение металла трубопровода под воздействием грунтовых сред	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий или трещин в местах коррозионного утонения	Свищ

Продолжение таблицы 1

8	Внешняя коррозия в водной среде	Коррозия или эрозия металла трубопровода под воздействием сред поверхностных водоемов	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий или трещин в местах коррозионного утонения	Свищ
9	Наружное коррозионное растрескивание	Коррозионное растрескивание трубопровода под воздействием почв с опасностью стресс-коррозии	Образование трещин коррозионного растрескивания	Трещина 0,3 D
10	Атмосферная коррозия	Коррозия наземных участков трубопроводов под воздействием атмосферы	Разгерметизация в результате образования сквозных отверстий или трещин в местах коррозионного утонения	Свищ
11	Строительный и металлургический брак	Наличие металлургических и монтажных дефектов в металле трубопровода и его элементах, а также в сварных и других соединениях	Зарождение и развитие трещин при эксплуатации на имеющихся дефектах  Щелевая коррозия в дефектах	Трещина 0,3 D

Продолжение таблицы 1

12	Механические повреждения (риски, задиры, вмятины, гофры и т.п.) при строительстве или эксплуатации	Локальные нарушения формы и размеров трубопроводов и элементов трубопровода, вызывающие концентрацию напряжения или снижающие конструкционную прочность	Развитие трещин и/или локальной коррозии в местах концентрации напряжений	Трещина 0,75 D
13	Внешнее воздействие третьих сил (уязвимые участки)	Повышение вероятности повреждений трубопроводов посторонними лицами из-за нарушения норм и правил при прокладке трубопровода или при осуществлении какой-либо деятельности в охранной зоне трубопровода	Механическое повреждение из-за нарушения глубины залегания трубопровода  Обустройство несанкционированных переездов	Трещина 0,75 D
14	Знакопеременные механические нагрузки	Вероятность появления трещин малоцикловой усталости в местах возникновения продольных и поперечных колебаний	Образование трещин малоцикловой усталости в сварных соединениях и/или по телу трубы	Трещина 0,3 D



Продолжение таблицы 1

15	Естественные напряжения, движения грунта, паводок	Вероятность появления трещин и деформаций в подземных и подводных участках трубопровода в результате перемещения грунта или потока воды	Разрушение трубопровода в местах неконтролируемого смещения его оси	Трещина 0,3 D
16	Пересечения водных преград	Вероятность образования и развития дефектов на ответственных участках с пониженной контролепригодностью	Аварии с загрязнением бассейнов рек и водоемов	Трещина 0,3 D
17	Потеря устойчивости (всплытие, выпучивание, просадка)	Отклонение оси трубопровода от заданного положения, установленного проектом, влекущее изменение напряженно-деформированного состояния и ускоренное разрушение	Разрушение трубопровода в местах неконтролируемого смещения его оси	Трещина 0,3 D

Продолжение таблицы 1

18	Пересечение с коммуникациями (ЛЭП, трубопроводы, а/д и т.п.)	Повышенная вероятность механических и коррозионных повреждений под воздействием близкорасположенных объектов или деятельности, с ними связанной	Коррозионные повреждения в результате взаимодействия с соседним (пересекаемым) объектом  Механические повреждения трубопровода при производстве работ в совместной охранной зоне (пересечении зон)	Трещина 0,3 D
19	Врезки, ремонт, ликвидация порывов	Увеличение вероятности возникновения дефектов в результате проведения ремонтных работ и работ по реконструкции	Образование сквозных коррозионных дефектов в местах ремонтной сварки	Трещина 0,3 D
20	Нарушение технологического режима работы трубопровода	Неоправданное повышение давления (гидроудар), изменение термобарических параметров эксплуатации	Разрыв трубопровода, прежде всего в местах пониженной прочности	Трещина 0,75 D
21	Природные воздействия	Резкое повышение внешней механической нагрузки на трубопровод	Разрыв трубопровода, прежде всего в местах пониженной прочности	Трещина 0,75 D

Окончание таблицы 1

22	Аварийная ситуация на соседнем объекте	Взрывное и термическое воздействие на трубопровод на участках надземной прокладки и в местах недостаточного заглубления и недостаточных расстояний между трубопроводом и соседними объектами	Разрыв трубопровода, прежде всего в местах пониженной прочности	Трещина 0,75 D
23	Предумышленные противоправные воздействия третьих лиц, в т.ч. диверсия, теракт	Взрывное, термическое и механическое воздействие на трубопровод	Разрыв трубопровода	Трещина более 0,75 D

### 5.3 Классификация негативных последствий от риск образующих событий

5.3.1 Каждое нарушение целостности ПТ может происходить от одного и более риск факторов. Из практики эксплуатации ПТ известно, что далеко не все нарушения целостности (дефекты) приводят к отказу. Эксплуатационные мероприятия такие как ТО, защита от коррозии и других осложнений, техническое диагностирование и ремонты позволяют частично или полностью предотвращать отказы ПТ. Из практики также известно, что сам по себе отказ ПТ может иметь различные негативные последствия. Тяжесть последствий будет снижаться в связи с наличием проектных решений и исполнения требований к эксплуатации ПТ по следующим видам мероприятий и защитных систем:

- обнаружение и контроль работоспособности ПТ;
- минимизация утечки транспортируемых флюидов, предотвращение распространения утечки, ликвидация возгорания и т.п.;
- ликвидация последствий – сбор разлитой нефти и воды, рекультивация, восстановление, устранение ущерба.

Возможные сценарии отказа на ПТ показаны в таблице 2.

Таблица 2.

Начало таблицы 2

№	Типовые сценарии развития отказа	Схема развития сценария
С1	Выброс горючей жидкости /легко воспламеняющейся жидкости без возгорания	Разрушение трубопровода → выброс жидкой фазы и газа (при наличии) → растекание опасного вещества по территории и дегазация жидкой фазы (при наличии растворенного газа) с частичным испарением пролива →безопасное рассеивание газа и паров жидкой фазы → загрязнение окружающей среды

Продолжение таблицы 2

С2	Пожар пролива горючей жидкости /легко воспламеняющейся жидкости	Разрушение трубопровода → выброс в окружающую среду жидкой фазы и газа → растекание жидкой фазы → возможное частичное испарение горючей жидкости → воспламенение пролитой жидкой фазы при наличии источника зажигания → пожар пролива → попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования → последующее развитие аварии в случае, если затронутое оборудование содержит опасные вещества → загрязнение окружающей среды
С3	Сгорание топливно-воздушной смеси на открытом воздухе	<p>А. Разгерметизация газопровода (трубопровода нефтяной эмульсии с высоким содержанием газа) → выброс газа в открытое пространство → образование взрывоопасной газовой смеси → взрыв (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной, термическое поражение</p> <p>Б. Полная или частичная разгерметизация трубопровода с нефтью (нефтяной эмульсией) → поступление в окружающую среду газа и паров в газообразном состоянии, разлив и дегазация нефтяной эмульсии → образование взрывоопасной топливно-воздушной смеси → возникновение источника зажигания → зажигание облака → взрыв топливно-воздушной смеси с образованием ударной воздушной волны → попадание в зону возможных поражающих факторов, людей и/или оборудования → возможная эскалация аварии → последующее развитие аварии по сценарию С1.</p>

С4	Выброс газа без возгорания	Разрушение газопровода → выброс газа → формирование и распространение взрывоопасного облака → безопасное рассеивание газа без возгорания → загрязнение окружающей среды → возможное последующее развитие аварии и сгорание газоздушнoй смеси в случае неблагоприятного развития аварийной ситуации и скопления газоздушнoй смеси в помещениях и т.п.
С5	Факельное горение газа	Разрушение газопровода → истечение газа под давлением с мгновенным воспламенением → факельное горение истекающей струи → воздействие пламени на оборудование, поражение людей → последующее развитие аварии в случае, если затронутое оборудование содержит опасные вещества

5.3.2 Таким образом, основными последствиями аварии на промышленных трубопроводах являются:

- загрязнение окружающей среды (экологический ущерб);
- гибель (травмирование) людей (социальный ущерб);
- повреждение имущества (материальный ущерб);

#### **5.4 Оценка эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов**

5.4.1 В настоящем Своде правил методика идентификации, оценки и приоритезации рисков распределяет эксплуатационные риски ПТ, связанные с факторами, изложенными в п.5.2 на 5 категорий: от 1-й - низкой, до 5-й – очень высокий риск.

Оценка эксплуатационных рисков ПТ определяет требования:

- к проектным решениям по обеспечению безотказной работы ПТ в рамках процесса проектирования и процедур HAZOP/HAZID;
- к перечню и содержанию методов и мероприятий по техническому диагностированию, контрольным мероприятиям, мероприятиям по защите от коррозии и обеспечению пропускной способности ПТ, различным видам ремонта и капитального ремонта, которые должны быть предусмотрены в проектных решениях на ПТ.

5.4.2 Негативные последствия отказа, полной или частичной потери работоспособности ПТ оцениваются для следующих областей:

- загрязнение окружающей среды (экологический ущерб);
- гибель (травмирование) людей (социальный ущерб);
- повреждение имущества (материальный ущерб);

5.4.3 До того как будет проводится оценка вероятности и последствий риск образующих событий – для ПТ должны быть сформулированы предварительные основные технические решения по исполнению, трассе, выбору материалов, системе КИПиА, защитным системам, методам по борьбе с коррозией и обеспечению пропускной способности и т.п.

Как правило, но не обязательно, предварительные проектные решения идентичны типовым, наиболее распространённым, поверенным на практике с обширным опытом эксплуатации ПТ аналогов.

5.4.4 Цель процедуры идентификации, оценки и приоритизации рисков – дополнить, внести корректировки, пересмотреть предварительные основные проектные решения по ПТ для обеспечения в будущем его эксплуатационной надёжности и срока службы в соответствии с заданием заказчика ПСД.

## **5.5 Оценка вероятности эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов**

5.5.1 Шкала и описание с точки зрения частоты отказа и балльной оценки вероятности отказа показаны в таблице 3. При оценке вероятности отказа ПТ даётся балльная оценка от 1 до 25 для каждого из риск образующих событий, перечисленных в п.5.2.

5.5.2 Оценка вероятности производится экспертно путём соотнесения изложенных в таблице 3 формулировок по частоте отказов с консолидированной оценкой специалистов, принимающих участие в работе по оценке рисков. При проведении оценки рисков в HAZOP/HAZID оценку выполняет команда во главе с председателем/руководителем.

5.5.3 При отнесении вероятности к одной из категорий («Низкая» - ... «Очень высокая») – выставляются баллы в рамках заданного в таблице 3 для каждой категории вероятности интервала.

5.5.4 Оценка вероятности проводится в 2 этапа:

- 1-й этап – отнести вероятность наступления риск образующего события к одной из 5-ти категорий по 1-му столбцу таблицы 3 на основании описания в столбце 2.

- 2-й этап – экспертно оценить вероятность по 5-ти балльной шкале где именно находится оценка – ближе к нижней границе, к верхней или в середине и поставить соответствующее количество баллов в заданном интервале, указанном в столбце 3.

При оценке вероятности необходимо учитывать опыт эксплуатации объектов аналогов, результаты доступных научных исследований и расчётов.

В случае отсутствия достаточной информации для оценки вероятности наступления риск образующего события по п.5.2 принимается среднее значение – 13 баллов.



Таблица 3. Описание шкалы для оценки вероятности отказа ПТ

<b>Вероятность</b>	<b>Описание с точки зрения частоты риск образующего события*</b>	<b>Оценка, баллы</b>
Низкая	Для данного типа ПТ с применением предварительных проектных решений отказ невозможен или возможен не чаще чем 1 раз в 10 лет	1 – 5
Вероятно	Для данного типа ПТ с применением предварительных проектных решений вероятны от 2 до 3 отказов на протяжении 10 лет эксплуатации	6 - 10
Средняя	Для данного типа ПТ с применением предварительных проектных решений может произойти до 2-х отказов на протяжении 3-х лет эксплуатации	11 - 15
Высокая	Для данного типа ПТ с применением предварительных проектных решений возможно более 2-х отказов на протяжении 3-х лет эксплуатации	16 - 20
Очень высокая	Для данного типа ПТ с применением предварительных проектных решений возможен отказ уже в течение 1-го года эксплуатации	21 - 25

\*-Описание частоты риск образующего события может быть изменено главным инженером проекта и согласовано с заказчиком ПСД на ПТ. Изменение должно учитывать особенности проектируемого ПТ

## **5.6 Оценка последствий эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов**

5.6.1 Критерии оценки последствий отказа ПТ приведены в таблице 4. Результат оценки последствий отказов ПТ принимается по максимуму из 3-х оцениваемых областей. Оценка последствий отказа для каждой их оцениваемых областей проводится в 2 этапа:

- 1-й этап – отнести последствия наступления риск образующего события к одной из 5-ти категорий по 1-му столбцу таблицы 4 на основании описания в столбце 2 (социальный ущерб), столбца 3 (материальный ущерб) и столбца 4 (экологический ущерб);

- 2-й этап – экспертно оценить последствия по 5-ти балльной шкале где именно находится оценка – ближе к нижней границе, к верхней или в середине и поставить соответствующее количество баллов в заданном интервале, указанном в столбце 5 таблицы 4.

При оценке последствий учитывать опыт эксплуатации объектов аналогов, результаты доступных научных исследований и расчётов.

5.6.2 Оценка последствия реализации риск образующего события и, как следствие, нарушения целостности ПТ зависит от выбранного сценария развития отказа (см. таблицу 2). Как правило, реализация сценариев с более тяжёлыми последствиями имеет значительно более низкую вероятность, чем реализация сценариев с минимальными последствиями.

Например, свищ по причине внутренней коррозии ПТ наиболее часто приводит к незначительному разливу нефти, подтоварной воды или утечке газа, а случаи возгорания, взрыва, крупных разливов нефти, воды и утечек газа крайне редкие.

5.6.3 При оценке последствий, необходимо учитывать как минимум 2 сценария:

- 1-й. Наиболее распространённый на практике и объектах аналогов сценарий развития отказа. Для данного сценария необходимо оценить и соответствующую ему вероятность по п.5.5.

- 2-й. Наиболее тяжёлый/катастрофический сценарий, который может произойти на проектируемом ПТ. При этом необходимо оценивать проектируемый ПТ, а не опыт эксплуатации объектов аналогов или другие случаи из практики. Аргумент – «Такой сценарий не может быть реализован потому что раньше этого никогда не было или нам неизвестны подобные

случаи» - не применим. Для таких сценариев необходимо оценить и соответствующую ему вероятность по п.5.4.1.

5.6.4 В результате, по части риск образующих событий, должно быть оценено 2 риска, которые будут иметь различные баллы по вероятности и последствиям. Такие риски (R) должны соответствовать наиболее вероятному (R1) и наиболее тяжёлому/катастрофическому (R2) по последствиям сценариям.

В случае отсутствия достаточной информации для оценки последствий риск образующего события по п.5.3 принимается нижняя граница в категории «высокие» – 16 баллов.

Таблица 4

Начало таблицы 4

Шкала последствий «У»	Социальный ущерб	Материальный ущерб*	Экологический ущерб*	Оценка, баллы
Очень высокие	Возможен групповой смертельный случай или постоянная потеря трудоспособности 2-х и более лиц	Остановка эксплуатации не менее чем 1/3 добывающих скважин актива (месторождения нефти и газа) более чем на 24 часа	1. Ущерб для окружающей среды с многолетними последствиями регионального масштаба. 2. Выброс загрязняющих веществ на особо охраняемых территориях и в пределах населённых пунктов.	21 - 25
Высокие	Возможен смертельный случай и негативное воздействие на персонал и третьих лиц в т.ч. с постоянной потерей трудоспособности	Остановка эксплуатации не менее чем 1/3 добывающих скважин актива (месторождения нефти и газа) до 24-х часов	1. Ущерб для окружающей среды регионального масштаба с возможностью устранения последствий в течение не более чем 1-го года. 2. Локальный выброс загрязняющих веществ на особо охраняемых территориях и в пределах населённых пунктов с возможностью устранения последствий за период нескольких дней или недель.	16 - 20

Продолжение таблицы 4

Средние	Вероятны травмы и негативное воздействие на персонал и третьих лиц в т.ч. с временной потерей трудоспособности	Остановка эксплуатации до 1/3 добывающих скважин актива (месторождения нефти и газа) более чем на 24 часа	1. Воздействие со значительным ущербом для нечувствительной окружающей среды, которая может быть восстановлена до эквивалентного состояния от 1 до 5-ти лет. 2. Воздействие с локальным ущербом для чувствительной окружающей среды, которая может быть восстановлена до эквивалентного состояния от 1 до 5-ти лет.	11 - 15
Ниже среднего	Вероятны травмы и негативное воздействие на персонал и третьих лиц в т.ч. с необходимостью амбулаторного лечения и профилактики	Остановка эксплуатации до 1/3 добывающих скважин актива (месторождения нефти и газа) до 24-х часов	1. Воздействие со значительным ущербом для нечувствительной окружающей среды, которая может быть восстановлена до эквивалентного состояния не более чем за 1 год. 2. Воздействие с локальным ущербом для чувствительной окружающей среды, которая может быть восстановлена до эквивалентного состояния не более чем за 1 год.	6 - 10

Низкие	Отсутствует негативное воздействие на жизнь и здоровье персонала и третьих лиц	Производственные потери незначительные и не отражаются на выполнении плановых ежемесячных производственных показателей	Воздействие с локальным ущербом для окружающей среды, которая может быть восстановлена до эквивалентного состояния за период нескольких дней или недель.	0 - 5
--------	--	--	--	-------

\* - Описание материального ущерба для хозяйственной деятельности необходимо согласовать с заказчиком ПСД. Описание ущерба и отнесение его по категориям в столбце 1 могут быть связаны с потерями в добыче нефти и газа, экономическим ущербом и другими актуальными для заказчика ПСД показателями.

\*\* - Описание экологического ущерба необходимо согласовать с заказчиком ПСД. Описание ущерба и отнесение его по категориям в столбце 1 должны быть адаптированы по особенностям района расположения трассы проектируемого ПТ.

## 5.7 Классификация эксплуатационных рисков промышленных трубопроводов

5.7.1 Риски, связанные с эксплуатацией ПТ классифицируются в соответствии с категориями по таблице 5. Категория ПТ для целей применения риск ориентированных подходов к проектированию, изложенными в настоящем Своде правил присваивается по результатам оценки рисков, связанных с наступлением риск образующих событий по п.5.2 и их последствий по п.5.3.

Таблица 5

№ п/п	Категория ПТ	Категория риска	Величина риска (в результате балльной оценки*)
1	Самый ответственный	1 - Очень высокий	От 25 и более**
2	Ответственный	2- Высокий	От 20 до 25**
3	Опасный	3- Средний	От 15 до 20**
4	Не опасный	4- Ниже среднего	От 10 до 15**
5	Не ответственный	5 - Низкий	От 1 до 10**

\* - величина риска рассчитывается на основании балльной оценки вероятности и последствий отказа ПТ по причине наступления риск образующего события.

\*\* - деление рисков по категориям в зависимости от величины риска может быть уточнено главным инженером проекта по согласованию с заказчиком проектной документации.

5.7.2 Риск по определению содержит в себе 2 координаты – вероятность и последствия, то наиболее удобным его математическим аналогом является «вектор». Поэтому величина риска есть длина 2-х мерного вектора у которого координата П – баллы за последствия отказа, а координата В – баллы за вероятность отказа.

Величина риска рассчитывается по формуле:

$$R = \sqrt{B^2 + П^2},$$

Где:

R – риск, В – вероятность, оценённая в баллах от 0 до 25, П – последствия, оценённые в баллах от 0 до 25.

Рекомендуется для уточнения распределения ПТ по категориям риска оценить риски для нескольких существующих активов заказчика ПТ и по результатам внести корректировки в интервалы величины риска в таблице 5 (столбец 4) на основании сравнения с принятой у заказчика ПСД классификации.

5.7.3 Категория ПТ присваивается по максимальному риску, связанному с одним из риск образующих событий, которые могут произойти в процессе его эксплуатации.

## **6 Правила управления эксплуатационными рисками промысловых трубопроводов**

Результаты оценки рисков ПТ на стадии разработки ПСД и при дальнейшей эксплуатации могут применяться:

А) Для определения периодичности и объёма ремонта, капитального ремонта, технического диагностирования и ревизии:

- ПТ 1-й категории риска («Очень высокий») - меры по техническому диагностированию и ревизии в объёмах, обеспечивающих отсутствие отказов с реализацией принципа проведения планово-предупредительных мероприятий (диагностика, ТО, ремонт, капитальный ремонт, ревизия, замена) в объёмах, превышающих требования ПСД, изготовителей оборудования и НТД РФ;

- ПТ 2-й категории риска («Высокий») - обеспечиваются мероприятиями в соответствии с требованиями технической документации на единицы оборудования и дополнительными работами в области технического диагностирования, постоянного визуального контроля тех. состояния и приборного контроля технологических параметров;



- ПТ 3-й категории риска («Средний») обслуживаются аналогично ПТ 2-й категории с оптимизацией периодичности объёмов работ на основании опыта эксплуатации;

- ПТ 4-й и ниже категорий риска («Ниже среднего» и «Низкий») - могут эксплуатироваться по реализации мер по ТО и ремонту «по техническому состоянию»;

- ПТ 5-й категории риска («Низкий») - эксплуатируются до отказа. По факту отказа проводятся работы по восстановлению работоспособности.

Б) Для разработки ранжированного по рискам перечня мероприятий по поддержанию работоспособности и приведению в нормативное состояние ПТ в процессе эксплуатации

В) Для расчёта инвестиций (физических объёмов работ) на восстановление работоспособности ПТ с целью вывода из состояния бездействия, реконструкции действующих ПТ и обустройства новых месторождений нефти и газа

Г) Для формирования неснижаемого запаса запасных частей и материалов.

Д) Для разработки ПСД на ПТ.

Е) Иные виды работ на протяжении жизненного цикла ПТ.

*Рекомендации по проектным решениям и эксплуатации ПТ выполненные на основе оценки рисков ПТ являются дополнением к требованиям НТД РФ и не могут быть обоснованием для отказа от выполнения действующих норм и правил.*

## **6.1 Управление рисками на стадии разработки основных технических решений (ОТР) к проекту**

6.1.1 Эксплуатационные риски ПТ, связанные с реализацией риск образующих событий по п.5.2 и их последствиями по п.5.3, управляются по 4-м видам стратегий:

№1 – «Принять к сведению». Данная стратегия не предусматривает разработку и реализацию дополнительных по отношению к предварительным ОТР проектных решений и мероприятий в процессе эксплуатации ПТ;

№2 – «Мониторинг». Данная стратегия не предусматривает разработку дополнительных основных проектных решений, но обязывает разработчика ПСД внести такие корректировки в ОТР и требования к эксплуатации ПТ, которые обеспечивают:

- техническую возможность диагностирования дефектов или иных отклонений ПТ от проектных параметров, которые могут привести к реализации риск образующего события;
- ремонтпригодность ПТ в случае отказа из-за реализации риск образующего события.

№3 – «Сокращение». Данная стратегия обязывает разработчика ПСД при выборе ОТР предусмотреть выбор материалов, оборудования, решения по генеральному плану, способ прокладки, системы КИПиА, защиты от различных воздействий и т.п., обеспечивающих выполнение требований заказчика ПСД к проектируемому ПТ в части надёжности и срока службы, а также переводят рассматриваемый риск в более низкую категорию для которой применима стратегия №2 «Мониторинг»

№4 – «Устранение». Данная стратегия требует пересмотра предварительных ОТР и включение таких проектных решений и требований к эксплуатации ПТ, которые переводят ПТ на более низкую категорию риска, для которой применима стратегия №2 – «Мониторинг» и, кроме того, ОТР и требования к эксплуатации должны содержать:

- проектные решения, предупреждающие возможность реализации риск образующего события (материал, конструкция, технологический режим и требования к безопасной эксплуатации);
- проектные решения, предусматривающие своевременное обнаружение риск образующего события (диагностика, мониторинг, системы КИПиА, контроль трассы и осмотр);
- проектные решения по минимизации негативных последствий в случае реализации риск образующего события (локализация утечки, пожаротушение и взрывобезопасность, ограничение доступа третьих лиц, аварийная остановка ПТ, план ликвидации аварий и оснащённость эксплуатирующей организации техническим средствами и обученным персоналом и т.п.);
- проектные решения по эвакуации персонала и третьих лиц их района аварии (отказа), описание доступных на современном уровне методов ликвидации последствий утечки (очистка акваторий, рекультивация земель и т.п.).

У стратегии №4 возможен вариант усиления, когда не менее  $\frac{1}{2}$  проектных решений по устранению риска должны быть дублированы.

6.1.2 Выбор стратегий управления рисками проводится отдельно для каждого риск образующего события в зависимости от категории и величины риска, рассчитанного по формуле в п.5.4.3. Соответствие между категорией риска и выбранной стратегией управления риском представлено в таблице 6.

Таблица 6

№ п/п	Стратегия управления риском	Категория риска	Величина риска (в результате балльной оценки)
1	№4 – «Устранение» с дублированием не менее ½ проектных решений по ликвидации риска	1 - Очень высокий	От 25 и более
2	№4 – «Устранение»	2- Высокий	От 20 до 25
3	№3 – «Сокращение»	3- Средний	От 15 до 20
4	№2 – «Мониторинг»	4- Ниже среднего	От 10 до 15
5	№1 – «Принять к сведению»	5 - Низкий	От 0 до 10

6.1.3 Для каждого риск фактора, который может привести к отказу проектируемого ПТ, должны быть предусмотрены проектные решения и требования к эксплуатации устраняющие/снижающие негативные последствия и/или снижающие вероятность нарушения целостности ПТ. Проектные решения по снижению эксплуатационных рисков и повышению надёжности ПТ разрабатываются в соответствии с действующими нормами проектирования и безопасной эксплуатации ПТ.

Пример проектных решений и требований к эксплуатации для снижения вероятности и последствий нарушений целостности ПТ приведен в таблице 7.

Таблица 7

Начало таблицы 7

№ п/п	Наименование риск фактора	Превентивные технические проектные решения по минимизации риска в дополнение к требуемым НТД
1	Внутренняя эрозия	Увеличение толщины стенки Снижение потенциально опасных участков за счёт проектных решений
2	Внутренняя общая коррозия	Увеличение толщины стенки Ингибиторная защита Внутренняя изоляция Системы внутреннего коррозионного мониторинга Снижение потенциально опасных участков за счёт проектных решений (технологическая защита от коррозии)
3	Внутренняя локальная коррозия различных видов	Увеличение толщины стенки Ингибиторная защита Внутренняя изоляция Системы внутреннего коррозионного мониторинга Снижение потенциально опасных участков за счёт проектных решений (технологическая защита от коррозии)
4	Наличие сероводорода, растрескивание, блистеринг	Увеличение толщины стенки Увеличение ударной вязкости трубной стали Предварительная очистка перекачиваемого продукта Системы внутреннего коррозионного мониторинга
5	Отсутствие/дефекты внешнего покрытия и/или отсутствие/неэффективная работа систем электрохимической защиты	Увеличение толщины стенки Изоляционные работы на трубопроводе\ Системы ЭХЗ
6	Блуждающие токи	Системы ЭХЗ

7	Наружная почвенная коррозия	Увеличение толщины стенки Системы ЭХЗ Изоляционное покрытие
8	Внешняя коррозия в водной среде	Увеличение толщины стенки Системы ЭХЗ
9	Наружное коррозионное растрескивание	Увеличение толщины стенки Увеличение ударной вязкости трубной стали Системы ЭХЗ
10	Атмосферная коррозия	Лакокрасочное покрытие
11	Строительный и металлургический брак	Увеличение объёмов строительного контроля Увеличение давления гидроиспытания Увеличение толщины стенки Системы обнаружения утечек
12	Механические повреждения (риски, задиры, вмятины, гофры и т.п.) при строительстве или эксплуатации	Увеличение толщины стенки Увеличение объёмов строительного контроля Увеличение давления гидроиспытания Системы обнаружения утечек
13	Внешнее воздействие третьих сил (уязвимые участки)	Увеличение толщины стенки Увеличение глубины заложения трубопровода Инженерные системы защиты трубопровода от внешних воздействий (бетонные плиты, система труба в трубе, прокладка методом горизонтально-направленного бурения) Системы обнаружения утечек Защита наружных элементов (ограждения, сигнализация) Выделение и контроль охранной зоны
14	Знакопеременные механические нагрузки	Увеличение толщины стенки

Продолжение таблицы 7

15	Естественные напряжения, движения грунта, паводок	Увеличение толщины стенки Компенсаторы
16	Пересечения водных преград	Увеличение толщины стенки Конструкция труба в трубе Прокладка методом горизонтально-направленного бурения Системы обнаружения утечек
17	Потеря устойчивости (всплытие, выпучивание, просадка)	Увеличение объёмов строительного контроля Системы закрепления трубопровода в проектном положении Теплоизоляционные покрытия
18	Пересечение и параллельное следование с коммуникациями (ЛЭП, трубопроводы и т.п.)	Увеличение толщины стенки Увеличение глубины заложения Системы ЭХЗ
19	Пересечение и параллельное следование с автомобильными и железными дорогами	Конструкция труба в трубе Увеличение толщины стенки Защита трубопровода бетонными плитами Системы ЭХЗ трубопровода и защитного кожуха Системы контроля межтрубного пространства Системы обнаружения утечек Анализаторы атмосферного воздуха Дорожное барьерное ограждение Установка световозвратателей Установка предупреждающих знаков Системы аварийного ограничения движения на дороге
20	Врезки, ремонт, ликвидация порывов	Увеличение толщины стенки Увеличение глубины заложения Системы обнаружения утечек

21	Нарушение технологического режима работы трубопровода	Увеличение толщины стенки Системы защиты от превышения давления Автоматизированная система управления технологическим процессом
22	Природные воздействия	Увеличение толщины стенки Системы обнаружения утечек Системы мониторинга природных воздействий
23	Аварийная ситуация на соседнем объекте	Увеличение толщины стенки Конструкция труба в трубе Увеличение глубины заложения Системы обнаружения утечек Увеличение расстояний с соседними объектами
24	Предумышленные противоправные воздействия третьих лиц, в т.ч. диверсия, теракт	Системы контроля и наблюдения

## 6.2 Управление рисками в процессе эксплуатации промышленных трубопроводов

6.2.1 В процессе эксплуатации ПТ эксплуатирующая организация выполняет работы по осмотру, ТО, диагностированию, борьбе с коррозией, снижением пропускной способности и другими негативными факторами воздействия, ремонту и капитальному ремонту.

6.2.2 ОТР к ПТ должны содержать требования к эксплуатации и демонтажу. Содержание, периодичность работ по осмотру, ТО и диагностированию должны быть определены на основе оценки эксплуатационных рисков, связанных с риск образующими событиями и выбранной стратегией управления рисками по п.6.1. Разработанные проектные решения по обеспе-



чению безопасной эксплуатации ПТ должны быть отражены в проектной документации и в технологическом регламенте по эксплуатации ПТ или в ином документе, регламентирующем порядок и содержание работ по эксплуатации ПТ.

## **7 Идентификация, оценка и приоритезация эксплуатационных рисков промысловых трубопроводов**

### **7.1 Идентификация**

7.1.1 Идентификация эксплуатационных рисков ПТ осуществляется в 2 этапа:

- На первом этапе ПТ делится на отдельные участки для которых технологические режимы эксплуатации, экологические условия на трассе, конструкция и вспомогательные системы не имеют существенных отличий. Например, если часть трассы ПТ проходит через водную преграду, в водоохранной зоне или иной особо охраняемой природной территории, а другая часть расположена на территории без каких либо ограничений в природопользовании, то такой ПТ должен быть разбит на 2 участка, трасса которых проходит по 2-м вышеописанным территориям. Также следует делить на участки ПТ в точках подключения других ПТ или при переходе от наземной прокладки на эстакаде к подземному исполнению.

- На втором этапе каждый участок ПТ анализируется на возможность реализации риск образующих событий, перечисленных в п.5.2. Кроме того, специалисты, которые проводят такой анализ вправе сформулировать другие риск образующие события, которые могут произойти на рассматриваемом ПТ в связи с его особенностями.

7.1.2 Результат идентификации эксплуатационных рисков фиксируется в виде таблицы идентифицированных рисков, образец см. в таблице 8.

Таблица 8. Перечень идентифицированных риск образующих событий, которые могут произойти в процессе эксплуатации ПТ

№ п/п	Риск образующее событие	Участок ПТ - 1	Участок ПТ - 2	.....	.....	Участок ПТ - N
1	Событие 1	да	да	.....	.....	да
2	Событие 2	да	нет	.....	.....	нет
3	Событие 3	нет	да	.....	.....	да
....	.....	.....	.....	.....	.....	
N	Событие N	да	да	.....	.....	нет

## 7.2 Оценка и приоритезация

7.2.1 Оценка эксплуатационных рисков ПТ проводится путём экспертного определения вероятности наступления риск образующих событий идентифицированных в порядке, изложенном в п.7.1. Вероятность определяется в соответствии с правилами по п.5.4.1, а последствия по правилам изложенным в п.5.4.2. Расчёт величины риска проводится в соответствии с п.5.4.3.

7.2.2 Приоритезация эксплуатационных рисков проводится путём выбора одной из 4-х доступных стратегий управления рисками в соответствии с п.6.1. Результаты оценки и приоритезации рисков оформляются по форме, представленной в таблице 9.

Таблица 9. Результаты оценки и приоритезации эксплуатационных рисков ПТ

Начало таблицы 9

№ п/п	Риск	Участок ПТ - 1			
		Вероятность, баллы	Последствия, баллы	Величина риска	Принятая стратегия управления риском
	Событие 1 (R <sub>1</sub> )	6	10	11,7	№2 – «Мониторинг»
	Событие 1 (R <sub>2</sub> )	20	6	20,1	№4 – «Устранение»
	Событие 3 (R <sub>1</sub> )	-	-		№1 – «Принять к сведению»
	Событие 3 (R <sub>2</sub> )	-	-		№2 – «Мониторинг»
	.....				
	Событие N (R <sub>1</sub> )	18	22	28,4	№2 – «Мониторинг»
	Событие N (R <sub>2</sub> )	18	22	28,4	№4 – «Устранение» с дублированием не менее ½ проектных решению по ликвидации риска

.....

№ п/п	Риск	Участок ПТ - N			
		Вероятность, баллы	Последствия, баллы	Величина риска	Принятая стратегия управления риском
	Событие 1 (R <sub>1</sub> )	12	22	17,0	№3 – «Сокращение»
	Событие 1 (R <sub>2</sub> )	-	-		№1 – «Принять к сведению»
	Событие 2 (R <sub>1</sub> )	3	6	6,7	№1 – «Принять к сведению»

	Событие 2 (R <sub>2</sub> )	3	6	6,7	№2 – «Мониторинг»
	.....				
	Событие N (R <sub>1</sub> )	4	24	24,3	№4 – «Устранение»
	Событие N (R <sub>2</sub> )	4	24	24,3	№2 – «Мониторинг»

## **8 Правила риск ориентированного проектирования промышленных трубопроводов**

8.1 При реализации риск ориентированного проектирования промышленных трубопроводов необходимо выполнить несколько основных правил. Основное значение разработки ПСД ПР с учётом рисков имеет формулирование в задании на проектирование ключевых показателей, определяющих требуемую для заказчика эксплуатационную надёжность ПТ. Такими показателями являются:

- допустимое количество реализовавшихся риск образующих событий (отказов) на протяжении всего срока службы ПТ;
- срок службы ПТ с учётом будущих экономически оправданных ремонтов и капитальных ремонтов ПТ;
- срок до первого ремонта ПТ, т.е. срок службы ПТ, когда безотказная эксплуатация обеспечивается только мерами по осмотрам, техническому обслуживанию, борьбе с коррозией и другими негативными воздействиями на ПТ;
- уровень приемлемости последствий реализации риск образующих событий для окружающей среды, персонала, населения, охраны труда, имиджа компании, производственных потерь (см. таблицу 2).

Вышеизложенные показатели определяют большинство проектных решений и требований по безопасной эксплуатации ПТ. Кроме того, показатели эксплуатационной надёжности должны соответствовать потребностям заказчика ПСД и не превышать технически доступный уровень, соответствующий лучшим мировым практикам.

8.2 В зависимости от сопоставления срока до первого ремонта и срока службы ПТ в рамках ОТР должны быть предусмотрены решения по обеспечению ремонтпригодности ПТ в т.ч. отдельных его элементов и единиц

оборудования. Также должна быть предусмотрена возможность замены проектируемого ПТ по факту окончания срока службы.

8.3 Оценка экономической эффективности и воздействия на риски вариантов ОТР для ПТ проводится с учётом требований по безопасной эксплуатации в рамках операционной деятельности по защитным мероприятиям, техническому обслуживанию, ремонту и капитальному ремонту и с учётом ущерба от реализовавшихся рисков (отказов).

8.4 Экономическая эффективность ОТР в рамках оценки капитальных затрат оценивается с учётом срока службы проектируемых ПТ и плановой потребностью в замене и реконструкции на протяжении жизненного цикла актива (месторождения нефти и газа).

## **9.1 Процесс риск ориентированного проектирования промышленных трубопроводов**

9.1.1 Риск ориентированное проектирование ПТ предусматривает на основе идентификации, оценки и приоритезации эксплуатационных рисков на протяжении всего жизненного цикла ПТ обоснованный выбор необходимых проектных решений и требований к эксплуатации.

9.1.2 При этом, риск ориентированный подход позволяет избегать завышенных затрат на исполнение проектных решений и требований к эксплуатации в тех случаях, когда риски незначительные и могут быть приняты эксплуатирующей организацией/заказчиком.

9.1.3 В других случаях, когда:

А) ПТ по формальным признакам имеет низкую категорию;

Б) действующие нормы и правила проектирования и эксплуатации ПТ не требуют дополнительных решений по повышению надёжности;

В) из-за тех или иных особенностей ПТ (трасса, экологическая значимость района, потенциальный материальный или социальный ущерб) риски велики и не приемлемы для эксплуатирующей организации/заказчика, применение риск ориентированного подхода позволит обеспечить необходимую для заказчика ПСД эксплуатационную надёжность ПТ.

## **9.2 Этапы процесса выполнения ПИР с реализацией риск ориентированного подхода**

Процесс проектирования ПТ с применением риск ориентированных подходов состоит из выполнения последовательных этапов и его результатом являются основные технические решения и требования к эксплуатации ПТ, которые должны быть применены в процессе разработки ПСД, проведения пуско-наладочных работ и последующей эксплуатации.

Этапы процесса применения риск ориентированных правил проектирования ПТ, очерёдность их выполнения и исполнители представлены в таблице 10.

Таблица 10.

Начало таблицы 10

№ этапа	Этап	Содержание	Ответственный за выполнение
1	Разработка задания на проектирование с указанием необходимости реализации риск ориентированного подхода	<p>Для проектируемого ПТ в задании на проектирование указать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- допустимое количество реализовавшихся риск образующих событий (отказов) на протяжении всего срока службы ПТ;</li><li>- срок службы ПТ с учётом будущих экономически оправданных ремонтов и капитальных ремонтов ПТ;</li><li>- срок до первого ремонта ПТ;</li><li>- уровень приемлемости последствий отказов ПТ (материальный, социальный и экологический ущерб)</li></ul> <p><b>Результат этапа: Задание на проектирование</b></p>	Заказчик ПСД
2	Разработка предварительных ОТР на ПТ	<p>ОТР (типовые) в т.ч. по объектам аналогам, соответствующие действующим нормам и правилам, удовлетворяющие требованиям контролирующих организаций и государственной экспертизы.</p> <p><b>Результат этапа: Предварительные ОТР</b></p>	Проектная организация



Продолжение таблицы 10

3	Разбить проектируемый ПТ на отдельные участки	Для целей идентификации, оценки и приоритезации рисков ПТ разбивается на участки для каждого из которых эксплуатационные параметры и условия на трассе отличаются незначительно (см. п.7.1 настоящего свода правил).  <b>Результат этапа: Перечень участков ПТ с пикетами (начало, конец)</b>	Проектная организация
4	Для каждого участка проектируемого ПТ идентифицировать риск факторы	Риск факторы в таблице 1 и иные по рекомендациям в п.5.2 настоящего свода правил оцениваются по возможности реализации на проектируемом ПТ.  <b>Результат этапа: Заполненная для ПТ таблица 8 настоящего свода правил</b>	Проектная организация*

5	Оценка, приоритезация рисков ПТ и выбор стратегии управления рисками	<p>Для идентифицированных на этапе №4 риск факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценить вероятность в баллах от 1 до 25 по п.5.4.1 и таблице 3;</li> <li>- оценить вероятные последствия отказа в баллах от 1 до 25 из-за нарушения целостности ПТ с учётом видов последствий и вероятных сценариев по п.5.3. и таблицы 2. Баллы оцениваются по п.5.4.2 таблица 4;</li> <li>- рассчитать риск по формуле в п.5.4.3 и отнести ПТ к одной из категорий риска по таблице 5;</li> <li>- в соответствии с категорией риска выбрать стратегию управления риском по таблице 6 в п.6.1.</li> </ul> <p><b>Результат этапа: Заполненная для ПТ таблица 9 настоящего свода правил</b></p>	Проектная организация*
6	Разработка ОТР ПТ с применением риск ориентированных подходов	<p>В соответствии с выбранной стратегией управления риском нарушения целостности и последующего отказа ПТ для риск фактора разработать и предусмотреть в ПСД применение проектного решения и/или требования к эксплуатации. Примерный перечень проектных решений приведен в таблице 7 настоящего свода правил.</p> <p><b>Результат этапа: ОТР ПТ с применением риск ориентированных подходов</b></p>	Проектная организация

7	Контроль полноты и достаточности учёта рисков нарушения целостности в ОТР на ПТ	Выполнить процедуру оценки и приоритизации рисков с учётом новых ОТР, разработанных на этапе №6  <b>Результат этапа: верифицированные ОТР ПТ с применением риск ориентированных подходов</b>	Проектная организация
8	Согласование ОТР ПТ с заказчиком ПСД	Согласовать с заказчиком ПСД ОТП ПТ, разработанные с применением настоящего Свода правил.  <b>Результат этапа: Согласованные с заказчиком ПСД ОТР ПТ с применением риск ориентированных подходов</b>	Проектная организация, Заказчик ПСД

\* - Рекомендуется для выполнения данной работы привлечь специалистов заказчика ПСД/эксплуатирующей организации и согласовать полученные результаты.

### **9.3 Требования к содержанию разделов проектной документации**

В ПСД ПТ с применением риск ориентированных подходов к проектированию должны быть представлены результаты работ по реализации этапов проектирования по таблице 10 с заполненными таблицами 8 и 9 по результатам выполнения контрольных процедур на этапе №7 в п.9.1 настоящего Свода правил.

## **Библиография**

- [1] Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [3] Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

СП  
(Проект, первая редакция)

УДК \_\_\_\_\_ ОКС \_\_\_\_\_

Ключевые слова: \_\_\_\_\_

---

Руководитель организации-разработчика  
ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Директор В.А. Сидяков

Руководитель разработки      Зам. директора по науке      Л.А. Андреева

Исполнитель      Начальник отдела  
Комплексных исследований,  
стандартизации и логистического  
сопровождения проектов      И.П. Потапов

СОИСПОЛНИТЕЛИ:

Руководитель организации-разработчика  
ООО «Трансэнергострой»

	<u>Генеральный</u> <u>директор</u> должность	_____	<u>И.В. Вьюницкий</u>
Руководитель разработки	<u>Генеральный</u> <u>директор</u> должность	_____	<u>И.В. Вьюницкий</u>
Исполнитель	<u>Начальник отдела</u> <u>экспертизы про-</u> <u>мышленной без-</u> <u>опасности объек-</u> <u>тов ТЭК</u> должность	_____	<u>А.В. Фомин</u>
Исполнитель	<u>Руководитель</u> <u>группы стандарти-</u> <u>зации отдела ЭПБ</u> <u>объектов ТЭК</u> должность	_____	<u>С.А. Артемьева</u>