

В.Р. Амиров, руководитель направления по технологии, наземной инфраструктуре и обустройству ПО «СеверЭнергия» ООО «Газпромнефть-Развитие»; **И.С. Сивоконь**, инженер ФГБУН «ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина» РАН, Москва

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Настоящая статья продолжает серию публикаций, начатую в № 9 журнала «Территория «НЕФТЕГАЗ». В статье «Управление целостностью объектов инфраструктуры месторождений нефти и газа. Инфраструктура, основные определения» [1] было отмечено, что из всех направлений инвестиций в инфраструктуру самое «непрозрачное» с точки зрения обоснования затрат и оценки эффективности – «поддержание/управление целостностью (УЦ)» в сравнении с такими направлениями, как, например, «развитие» и «оптимизация». Для обоснования инвестирования и повышения эффективности этих затрат должны быть сформированы показатели, связанные с состоянием объектов инфраструктуры и отражающие качество их поддержания в работоспособном состоянии и управления целостностью. Предлагаемая вниманию читателей публикация определяет подходы к формированию основных показателей эффективности мероприятий по поддержанию/УЦ объектов инфраструктуры.

Для менеджеров и инженеров-нефтяников, занимающихся проектированием и эксплуатацией наземных нефтепромысловых и других инфраструктурных объектов, специалистов в области оценки рисков, промышленной безопасности и охраны окружающей среды, технико-экономической оценки активов.

Ключевые слова: риск нарушения целостности, динамика роста рисков, ранняя аварийность/early leaks, износ, критический срок эксплуатации, срок до первого ремонта, приемлемый риск, КПЭ управления целостностью/Integrity Management KPI.

РИСК

Негативными событиями, сопровождающими эксплуатацию объектов, могут быть аварии, инциденты и потеря работоспособности, в т.ч. отклонение эксплуатационных характеристик от проектных значений. Эти негативные события происходят далеко не всегда, но мероприятия по их предотвращению должны проводиться на всех объектах для обеспечения безопасного технического состояния и работоспособности в соответствии с проектными характеристиками.

Чтобы оценивать эффективность этих мероприятий, необходимо сформировать и отслеживать такую характери-

стику объекта, которая отражает как фактическое его состояние, так и последствия возможных аварий и инцидентов. Конечная цель УЦ (см. определение УЦ в [1]) – безопасность – связана не только с техническим состоянием, но и с негативными последствиями тех аварий и инцидентов, которые на объекте происходят или могут произойти, поэтому эффективность мероприятий по УЦ может быть оценена по двум ключевым показателям (КПЭ):

- наличие дефектов и вероятность нарушения целостности;
 - последствия нарушения целостности.
- Характеристикой, сочетающей эти два КПЭ, является риск нарушения целост-

ности (далее – риск). Риск связан с наличием или отсутствием мер по предотвращению и ликвидации последствий различных дефектов и отказов. Если на объекте не происходит аварий и инцидентов, это не значит, что в нем уже не сформировались дефекты, которые могут стать их причинами. Иными словами, предпосылки нарушения целостности и события нарушения целостности уже имеются, но аварии и инциденты, которые возникают вследствие цепи событий и являются реализовавшимися рисками, могут еще не произойти.

Для целей данной статьи мы используем следующее определение риска:

риск – оценка ущерба или убытка, который возникает вследствие какой-либо аварии или инцидента. Величину риска можно вычислить по формуле:

$$R = P \cdot L, \quad (1)$$

где R – риск; P – вероятность нежелательного события; L – ущерб или убыток в связи с этим нежелательным событием в стоимостном выражении.

Так как вероятность – величина безразмерная, то размерность риска – стоимость (млн руб. в нашем случае).

Работа по управлению риском нарушения целостности сводится, таким образом, к непрерывному процессу оценки и анализа составляющих риска: вероятности и ущерба, планированию и организации выполнения мероприятий по их снижению, повышению эффективности этих мероприятий и снижению затрат на них.

На всем жизненном цикле инфраструктура подвержена риску нарушения целостности. Риск имеет множественную природу и по-разному диагностируется и управляется. Рассмотрим наиболее типичные составляющие риска и их эволюцию на протяжении жизненного цикла.

РАННЯЯ АВАРИЙНОСТЬ

Сразу после ввода инфраструктуры в эксплуатацию риск нарушения целостности иногда достаточно высок, и это проявляется в том, что наблюдается существенный уровень отказов (вплоть до инцидентов и аварий). «Ранняя аварийность» обусловлена причинами, возникающими на этапе создания и запуска инфраструктуры:

- некачественные материалы;
- некачественный монтаж (сборка);
- непроектные пусковые режимы эксплуатации.

Этот риск сохраняется на протяжении всего жизненного цикла инфраструктуры, но быстро снижается и с определенного времени становится статистически незначимым (рис. 1). Снижение этого риска обусловлено:

- устранением отказов и дефектов;
- заменой бракованных деталей и материалов;
- приведением режимов эксплуатации в проектные рамки.

Контроль качества строительства и входной контроль материалов, а также формализованные процедуры пу-

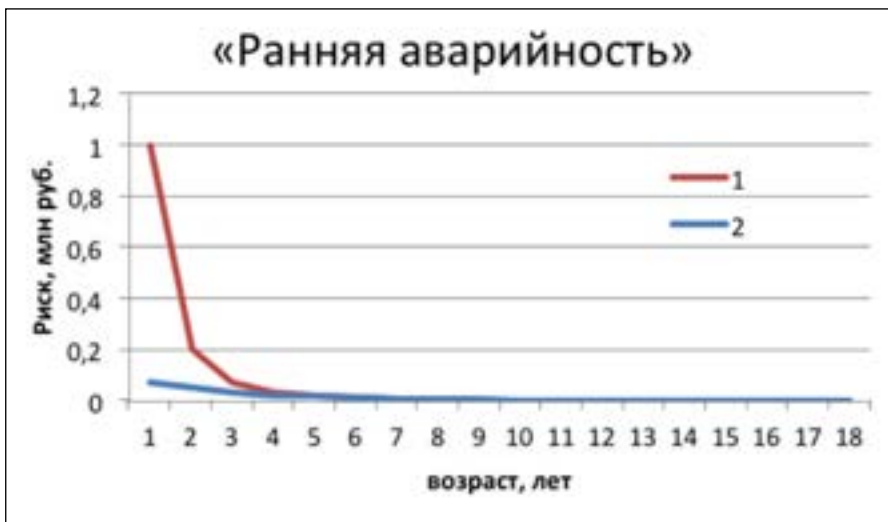


Рис. 1. Зависимость риска «Ранняя аварийность» от срока эксплуатации объекта в зависимости от отсутствия (линия 1) или наличия (линия 2) мер по контролю качества СМР и материалов

ска-останова, составленные на основе результатов анализа технологических рисков, позволяют существенно снизить этот риск (см. кривую 2 на рис. 1).

ИЗНОС

Эта составляющая риска обусловлена воздействием на объект инфраструктуры различных внутренних и внешних факторов природного или техногенного характера (коррозия, эрозия, механический износ, температурные воздействия, разнообразные излучения и т.п.). Со временем этот риск растет (рис. 2). В целях упрощения изложения принят линейный рост риска со временем. Износ реализуется в виде роста отказов со временем. Управление этой составляющей риска осуществляется посредством:

- **защиты** оборудования, т.е. мерами по снижению негативного воздействия внутренней и внешней среды. Защита снижает скорость роста риска (см. кривую 4 на рис. 2), но не снижает величину риска;

- **ремонта** оборудования – устранения одного или нескольких дефектов или отказов.

Ремонт уменьшает риск нарушения целостности практически одновременно, т.е. возвращает оборудование в состояние, в котором оно находилось некоторое время назад в смысле величины риска нарушения целостности (рис. 3).

На практике различаются два принципиально разных вида ремонта:

- **«текущий»** – устранение одного или нескольких дефектов для восстановле-

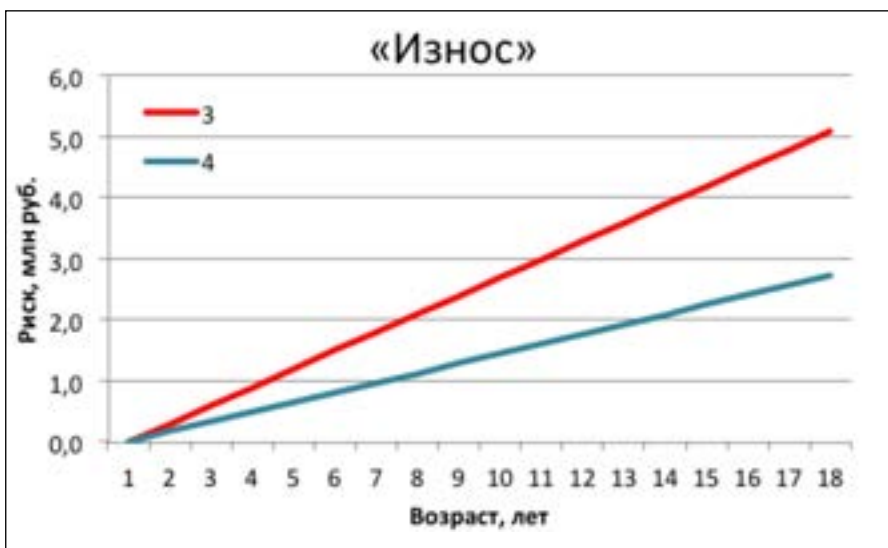


Рис. 2. Зависимость риска «Износ» от срока эксплуатации объекта в зависимости от отсутствия (линия 3) или наличия (линия 4) мер по защите объекта



Рис. 3. Зависимость риска «Износ» от срока эксплуатации объекта в зависимости от проведения различных мероприятий по защите и текущему ремонту (линия 5) и только капитальному ремонту без мер по защите (линия 6)

ния работоспособного состояния объекта. Такой ремонт проводится либо по результатам диагностики и устраняет дефекты и отказы, с которыми невозможно далее эксплуатировать объект, либо как следствие аварии или инцидента;

- **«капитальный»**, который может производиться только по результатам полной ревизии и/или диагностики, и по его результатам ресурс объекта продлевается на определенный срок (уровень риска может быть снижен до уровня нового объекта).

Как отмечалось в [1], мероприятия по **замене или реконструкции** объекта или оборудования также снижают риск нарушения целостности до уровня нового объекта, т.к. они устраняют

выявленные и невыявленные дефекты (линия 6 на рис. 3).

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР

Для полноты картины отметим еще «нетипичные» составляющие риска, которые объединим общим названием «человеческий фактор». К ним относятся:

- непроектные режимы эксплуатации, которые приводят к увеличенной, по сравнению с проектной, скоростью роста риска, вплоть до очень высоких, быстро увеличивающихся риск до неприемлемого (см. ниже);

- некачественно проведенные ремонты, которые не снижают риск, как ожидается, в результате ремонта, и т.п.

На рисунке 4 показано, как может развиваться риск при негативном че-

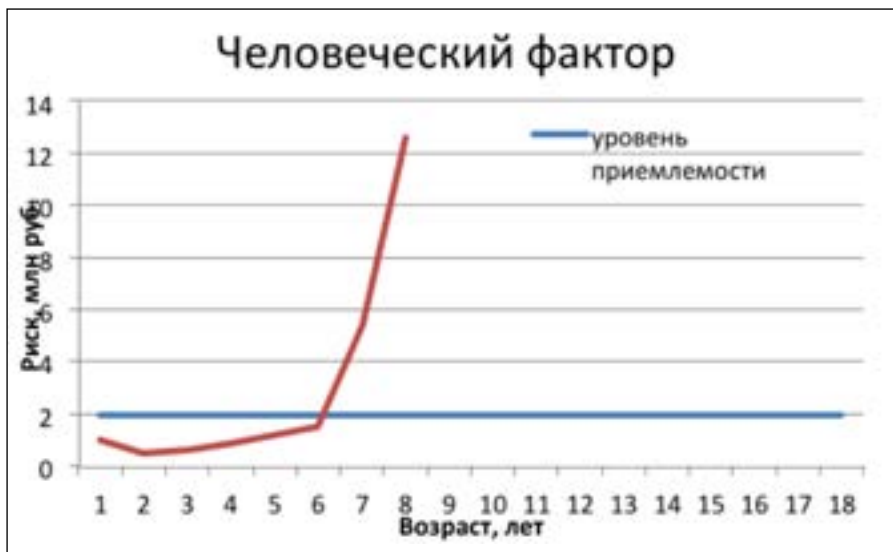


Рис. 4. Рост риска, обусловленный негативным человеческим фактором, в сравнении с уровнем приемлемости

ловеческом факторе и уровень приемлемости – максимальное значение риска, выше которого требуется его устранение вне зависимости от лимитов и прочих ограничений. Уровень приемлемости может быть задан внешними регуляторами (требования госорганов, например), менеджментом/инвесторами или эксплуатирующей организацией. Особенность «нетипичного» риска состоит в том, что им трудно управлять. За короткое время этот риск быстро возрастает, переходит уровень приемлемости и практически не оставляет времени для его оценки и оперативного вмешательства. Рассмотрение этого направления УЦ выходит за рамки этой статьи.

УРОВЕНЬ ПРИЕМЛЕМОСТИ РИСКА

Сложив типичные составляющие риска, мы можем видеть типичную картину эволюции риска нарушения целостности инфраструктуры (рис. 5). Менеджменту/инвестору актива необходимо определить, какой уровень риска нарушения целостности по конкретному оборудованию является приемлемым для его бизнеса. Для такого решения важно не только оценить численное значение неприемлемого риска (рис. 5). Приемлемость риска обусловлена финансовыми, экологическими, имиджевыми и другими факторами. Очевидно, что риски нарушения целостности, связанные с угрозой жизни и здоровья персонала предприятия и окружающего населения, глобальными экологическими угрозами не могут быть приняты, и необходимы меры, полностью исключающие реализацию таких рисков.

Достижение риском уровня приемлемости служит индикатором необходимости безусловного проведения текущего или капитального ремонта, а в некоторых случаях и реконструкции или замены [1].

Линия 7 на рисунке 5 показывает эволюцию риска для объекта или оборудования, которые периодически ремонтируются и обеспечены мерами по защите. Ремонт хотя и снижает уровень риска, но не обеспечивает снижение его до начального уровня, и каждый последующий ремонт все менее и менее эффективен. Линия 8 на рисунке 5 – эволюция риска объекта или оборудования, которые не подвергаются ремонту и защите, а по достижении уровня приемлемости должны заменяться.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ

Основной метод оценки вероятностной составляющей риска нарушения целостности – диагностика состояния оборудования и объектов. Если диагностика выполняется в достаточном объеме (с точки зрения получения объема информации для оценки риска нарушения целостности) и периодичность ее проведения позволяет выявлять критические дефекты и отказы заранее, то этого достаточно для обеспечения постоянного мониторинга риска нарушения целостности и УЦ на его основе (рискоориентированный подход).

Но диагностика не всегда позволяет сформировать полную картину риска. Связано это с несколькими причинами, основными из которых являются:

- высокая стоимость полной диагностики состояния;
- выборочность проведения диагностического контроля;
- некорректность распространения выводов диагностики выборочных объектов (оборудования) на весь массив оборудования или объектов или непредставительность результатов диагностики, используемых для формирования выводов.

Необходимо остановиться на другом методе оценки риска. Для активов, где имеется значительное количество однотипных объектов или оборудования разных возрастов (в нефтегазовой отрасли – трубопроводы различного назначения, сосуды, работающие под давлением, насосы, компрессоры, линии электропередач различного напряжения), возможно организовать сбор и анализ информации по реализации рисков – отказов, выявленных дефектов, порывов трубопроводов и т.п.

Эта информация для однотипных объектов – нефтесборных трубопроводов, водоводов и т.д. – обрабатывается и сводится в таблицы и графики, по которым можно судить об уровне аварийности таких объектов в зависимости от исполнения, срока эксплуатации, других ключевых характеристик таких объектов. Таким образом формируются рабочие графики оценки рисков нарушения целостности однотипных объектов (рис. 6), которые могут быть использованы для формирования программ управления целостностью таких объектов. Например, незначительный уровень аварийности на трубопрово-

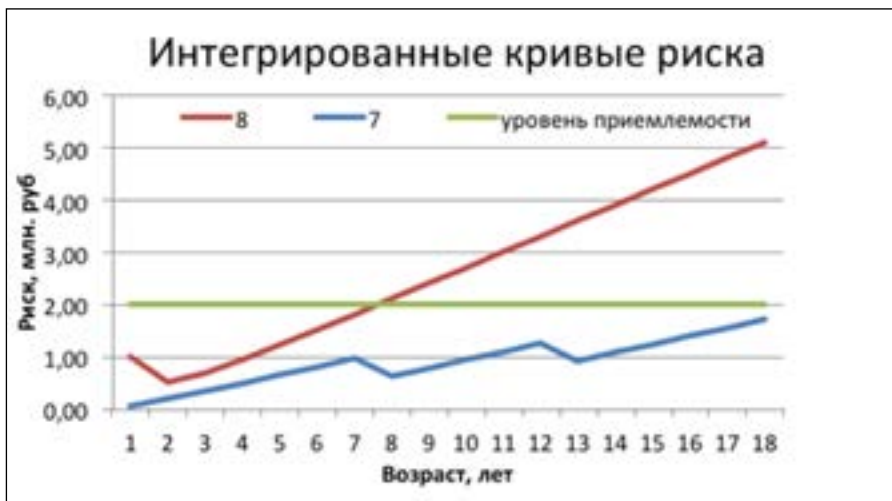


Рис. 5. Эволюция риска нарушения целостности инфраструктуры

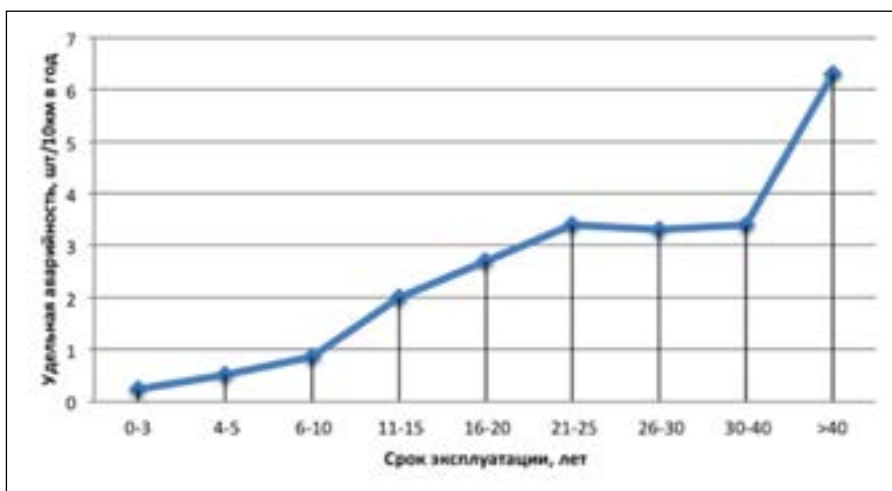


Рис. 6. Зависимость удельной (шт./10 км в год) фактической аварийности трубопроводов от срока эксплуатации по статистическим данным 1990–2005 гг.

дах со сроком эксплуатации до пяти лет включительно может быть связан с риском «Ранняя аварийность», а последующая аварийность, очевидно, является следствием реализации риска «Изнас».

При этом заметим, что управлять работой по обеспечению безаварийной эксплуатации конкретного объекта, базируясь на аварийности, которая является лишь следствием реализовавшихся рисков, – значит постоянно опаздывать в своих действиях.

Если же этот подход базируется на картине аварийности статистически значимой выборки однотипных объектов, то он может быть продуктивным как в дополнение к результатам ТО и диагностики, так и самостоятельно. Независимо от выбора способа оценки рисков она является основой для проактивной деятельности, которая будет направлена на предупреждение аварийности.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЦ

На протяжении всего жизненного цикла объект инфраструктуры обеспечивается мерами по поддержанию его в работоспособном состоянии. Существует два характерных временных события на протяжении срока службы объекта, дата наступления которых напрямую зависит от мероприятий по УЦ:

- **срок до первого ремонта (СПР):** длительность эксплуатации с приемлемым риском, в течение которого не требуется устранение критических дефектов*;

* Под критическими понимаются дефекты, из-за которых объект имеет неприемлемый уровень риска, связанного с безопасностью и отклонениями от проектных показателей. Мы рассматриваем только дефекты, которые возникают в процессе эксплуатации объекта, и потому на их развитие можно воздействовать мерами по защите и ТО (исключая заводской и строительный брак).

Таблица. Влияние мероприятий по УЦ на риск нарушения целостности объектов инфраструктуры

№ п/п	Мероприятие по УЦ	Влияние на риск нарушения целостности	Показатель эффективности мероприятия по УЦ	
			Основной	Вспомогательный
1	«Защита» – меры по снижению негативного воздействия внешней и внутренней среды	Снижение скорости роста	СПР	КСЭ _ф , КРР
2	«ТО» – в рамках технического обслуживания (ТО) выполняются работы по превентивной замене отдельных элементов или агрегатов на объекте, проводятся профилактические работы	Поддержание на постоянном уровне	СПР	КСЭ _ф , КРР
3	«Диагностика» – направлена на выявление различных отклонений и дефектов на объекте	Не оказывает влияния. Является инструментом оценки и идентификации рисков	КРР	Разность КСЭ _ф – СПР
4	«Текущий ремонт» – устранение одного или нескольких дефектов для восстановления работоспособного состояния объекта. Такой ремонт проводится либо по результатам диагностики и устраняет дефекты, с которыми невозможно далее эксплуатировать объект, либо по результатам аварии или инцидента	Снижение	Разность КСЭ _ф – СПР	КСЭ _ф , КРР
5	«Капитальный ремонт» – производится только по результатам полной ревизии и/или диагностики, и по его результатам объект приобретает новое качество – его ресурс продлевается на определенный срок	Снижение, в т.ч. до уровня риска нового объекта	КСЭ _ф	КРР
6	«Замена/Реконструкция» – полная замена объекта на аналогичный	Устранение до уровня риска нового объекта	КРР	нет

• **критический срок эксплуатации (КСЭ):** длительность эксплуатации с приемлемым риском, которая обеспечивается всеми доступными и экономически оправданными мерами по техническому обслуживанию, ремонту и мероприятиями по снижению риска нарушения целостности. На практике, однако, КСЭ зависит от количества и эффективности проводимых мероприятий по снижению риска нарушения целостности, условный КПД которых всегда меньше 1. Поэтому измеримой оценкой КСЭ является КСЭ_ф (фактический), который, очевидно, всегда меньше КСЭ.

Для каждого объекта существуют свои условия эксплуатации и вредные факторы внешнего воздействия, поэтому в общем случае и СПР, и КСЭ_ф также уникальны для каждого объекта. Некоторые виды объектов месторождений нефти и газа не имеют ограничений в сроке эксплуатации или он заведомо больше, чем период экономической жизни актива, например внутрипромысловые

автомобильные дороги и ЛЭП. Для таких объектов в рамках мероприятий по УЦ достаточно проводить капитальный ремонт, а замена и реконструкция не требуются.

Понятие критического срока службы объекта широко применяется в различных прикладных дисциплинах. Так, в работе [2] проведено исследование по определению срока службы невозстанавливаемых частей оборудования для расчета «назначенных сроков службы», устанавливаемых с целью досрочного прекращения эксплуатации технических устройств, предупреждая тем самым опасные отказы [3]. Для расчета сроков службы применяются такие понятия, как:

- срок службы (useful lifetime) – календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- назначенный срок службы (assigned lifetime) – календарная продолжитель-

ность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния;

• отказ (failure) – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;

• эксплуатация по ресурсу – метод технической эксплуатации изделия, при котором применение изделия по назначению производится до тех пор, пока его наработка (срок службы) не достигнет назначенной величины.

В работе [4] исследован вопрос о том, как долго следует использовать оборудование или объект недвижимости в составе имущественного комплекса, если по окончании его срока эксплуатации не происходит его замены. Несвоевременная замена приводит к недопустимым рискам в области промышленной безопасности и снижению качества продукции ниже приемлемого уровня.

В работе [5] рассчитывается критический срок эксплуатации для резервуа-

ров с нефтепродуктами с применением метода орграфа*. Достижение объектом критического срока (предельного состояния) описано в [6].

Физический смысл СПР и КСЭ можно продемонстрировать на примере нефтепромыслового трубопровода. Трубопровод в течение жизненного цикла проходит период «молодости», когда для обеспечения его эксплуатации достаточно проводить плановые ТО запорной арматуры и осмотры, выполнять мероприятия по защите от внешней и внутренней коррозии, обеспечивать проектные технологические параметры и т.п. Однако начиная с определенного момента в нем возникают дефекты, из-за которых эксплуатация без ремонта становится

невозможной. Назовем этот момент наступлением периода «зрелости». В течение этого периода необходимо время от времени устранять недопустимые дефекты и заменять непригодные к дальнейшей эксплуатации узлы. Отметим, что и в течение этого периода ВСЕ мероприятия, проводимые в период «молодости», также необходимо выполнять. Таким образом, период «зрелости» наступает, когда достигнут СПР. «Зрелость» заканчивается тогда, когда сумма необходимых ремонтов и величина риска превышает затраты на замену или реконструкцию, т.е. в момент достижения КСЭ.

На рисунке 6 приведена статистика отказов (аварии и инциденты) на более чем 30 тыс. нефтепромысловых трубопроводов, по которой можно определить «фактический» и «теоретически достижимый» КСЭ для стальных нефтепромысловых трубопроводов. График удельной аварийности на рисунке 6 имеет две характерные точки: 1-я – в интервале 21–25 лет, когда прекращается рост удельной аварийности при возрастании срока эксплуатации; 2-я – при сроке эксплу-

атации более 30 лет, когда удельная аварийность начинает резко возрастать.

Наблюдаемая 1-я точка изменения динамики отказов на трубопроводах, по нашему мнению, связана с наступлением фактического критического срока эксплуатации для существующего парка трубопроводов, когда рост аварийности прекращается из-за того, что основная часть трубопроводов заменяется или капитально ремонтируется. 2-я точка изменения динамики указывает на теоретически достижимый критический срок эксплуатации, так как она относится только к тем трубопроводам, которым «повезло», и они, в силу удачных проектных решений, своевременного ТО, защиты от коррозии, ремонта, качественных материалов и качественного строительства, пережили фактический критический срок КСЭ_ф – 21–25 лет, т.е. условный КПД мероприятий по УЦ для них близок к 1.

СПР и КСЭ_ф являются, таким образом, показателями качества УЦ объектов инфраструктуры. Чем больше СПР, тем более эффективны ТО и меры по

* Орграф по [5], представляет собой модель взаимодействия различных компонентов, составляющих сложную систему (в рассматриваемом случае компонентами сложной системы являются природно-климатические и техногенные факторы). Выходным параметром орграфа является суммарное воздействие факторов, выражающееся в разрушающем воздействии природно-климатических и техногенных факторов на технологическое оборудование опасного производственного объекта.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ

НАНЕСЕНИЕ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ (ДВУХ- И ТРЕХСЛОЙНЫХ) НА ОСНОВЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА НАРУЖНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 159 ДО 1420ММ.

НАНЕСЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА НАРУЖНУЮ И ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 159 ДО 1420ММ. ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ И НАЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В СООТВЕТСТВИИ С ПРОЕКТНОМ ИЛИ ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКА.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГНУТЫХ ОТВОДОВ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГНУТЬЯ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДИАМЕТРОМ ОТ 219 ДО 1420ММ

ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ТРУБ В СОБСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ:

- НЕРАЗРУШАЮЩЕГО УЗК И РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПРОКАТА;
- СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТАЛЛА;
- МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ;
- ГИДРОИСПЫТАНИЙ ТРУБ ДИАМЕТРОМ 720 И 1020 ММ.

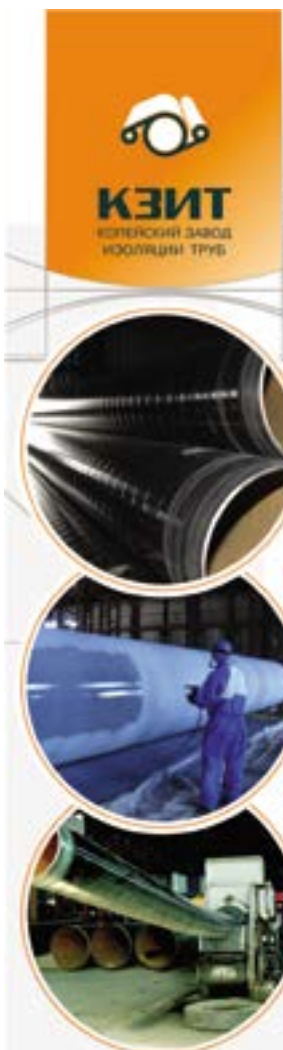
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРУБ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ:

- ОЧИСТКА ОТ НАРУЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ Б/У ГИДРОКЛИНЕРОМ;
- ВНУТРЕННЯЯ ОЧИСТКА ТРУБ Б/У;
- ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ;
- МЕХАНИЧЕСКАЯ И ОГНЕВАЯ ТОРЦОВКА КОНЦОВ ТРУБ;
- РЕМОНТ КОРРОЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ;
- НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ;
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАЙ ИЗ ТРУБЫ ДИАМЕТРОМ 159-1420 ММ. ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ И НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ДОРОЖНЫХ И ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ, А ТАКЖЕ В КАЧЕСТВЕ ОПОР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ, КАК В ГРУНТЕ, ТАК И В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ С ПОГРУЖЕНИЕМ В ВОДУ.

ВСЯ ПРОДУКЦИЯ ООО «КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ» СЕРТИФИЦИРОВАНА В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ Р ИСО 9001-2001 И СТО ГАЗПРОМ 9001-2001. ПРЕДПРИЯТИЕ ИМЕЕТ СЕРТИФИКАТ «ТРАНССЕРТ». ПРОИЗВОДСТВО НА ООО «КОПЕЙСКИЙ ЗАВОД ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ» ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НА ОСНОВАНИИ ТУ, СОГЛАСОВАННЫХ ОАО «ВНИИСТ» И ООО «ВНИИГАЗ».

**ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ., Г. КОПЕЙСК, УЛ. МЕЧНИКОВА, 1
ТЕЛЕФОН/ФАКС: (35139) 20-981, (35139) 20-982
E-MAIL: KZIT@KZIT.RU WWW.KZIT.RU**



защите. Чем больше КСЭ_ф и разность между КСЭ_ф и СПР, тем более эффективно проводятся диагностирование и ремонты.

Также дополнительным интегральным показателем эффективности мероприятий по УЦ является количество реализовавшихся рисков (КРР). Для нефтепромысловых объектов такими реализовавшимися рисками нарушения целостности будут аварии, инциденты и случаи отклонения объектов от проектных показателей по производительности, например снижение пропускной способности трубопроводов или производительности насосов из-за отложений АСПО, солей и гидратов.

Так как СПР, КСЭ_ф и КРР являются измеримыми и прогнозируемыми показателями, то они могут быть положены в основу оценки эффективности мероприятий по УЦ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ключевой величиной, характеризующей состояние инфраструктурного объекта, является риск нарушения его целостности. Мониторинг и управление этим риском составляет основу УЦ. Проблема в управлении данным риском состоит в том, что его невозможно измерить, а можно только оценить и спрогнозировать с определенной погрешностью.

Однако для любой инфраструктуры существуют достаточно точно измеримые показатели КСЭ_ф, СПР и КРР, а их значения непосредственно связаны с количеством и эффективностью мероприятий по УЦ.

Сводная информация по мероприятиям УЦ, показателям эффективности и влиянию на риск нарушения целостности объектов инфраструктуры показана в таблице.

На основании влияния мероприятий на показатели УЦ можно предложить следующую их приоритетность для инфраструктуры с различным сроком эксплуатации:

- «новая» (до наступления СПР) – «ТО» и «Защита»;
- «зрелая» (срок службы больше СПР и менее КСЭ_ф) – «Диагностика», «Защита», «Текущий ремонт»;
- «на завершающей стадии эксплуатации» (срок службы близок или превышает КСЭ_ф) – «Диагностика», «Капитальный ремонт», «Защита».

Также важно отметить роль «Замены» в УЦ: она не является инструментом УЦ в случаях, когда ее объемы не охватывают значимую часть объектов со сроком эксплуатации, близким или превышающим КСЭ_ф, поэтому в условиях ограниченного финансирования ее следует применять только для устранения наиболее крупных рисков [7].

Литература:

1. Амиров В.Р., Сивоконь И.С. Управление целостностью объектов инфраструктуры месторождений нефти и газа. Инфраструктура, основные определения // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2013. – № 9. – С. 26–31.
2. Мясников А.С. Определение срока службы невосстанавливаемых устройств // Электронное научно-техническое издание «Наука и образование». – 2008. – № 12. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/112624.html> (дата обращения 17.06.2013).
3. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Введ. 01.07.1990. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 37 с.
4. Асаул А.Н., Абаев Х.С., Молчанов Ю.А. Теория и практика управления и развития имущественных комплексов. – СПб.: Гуманитика, 2006. – 250 с.
5. Подходы к оценке критического срока эксплуатации технологического оборудования на опасных производственных объектах / Р.Г. Ахтямов, А.Н. Елизарьев, Н.С. Сенюшкин, В.А. Доценко // Современные проблемы науки и образования: электронный журнал. – 2012. – № 5. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2012/5/289.pdf> (дата обращения 17.06.2013).
6. Marston A., Winfrey R., Hemperstead J. Engineering Valuation and Depreciation. – Iowa State University Press, 1953. – 508 p.
7. Питерсен А., Игер К. Все трубы равны, но некоторые трубы равнее других // Новатор: журнал ТНК-ВР. – 2006. – № 10. (www.tnk-bp.ru).

Fields facilities installation

V.R. Amirov, Head of the Technology, Ground Infrastructure and Software Development of SeverEnergy of Gazprom Neft-Razvitie LLC; **I.S. Sivokon**, Engineer of the Federal State Budgetary Institution of Science A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS, Moscow

Management of the oil and gas fields infrastructure facilities integrity. Performance indicators

This article is continuation of a series of publications launched in No. 9 of the NEFTEGAS Territory magazine. It was noted in the article «Management of the oil and gas fields infrastructure facilities integrity. Infrastructure, main definitions» [1] that among all the directions of infrastructure investments the most «non-transparent» in terms of the expenses feasibility and efficiency assessment is the «integrity maintenance/ management» versus such directions as for example «development» and «optimization». To substantiate the investment and increase in these expenses efficiency the indicators related to the infrastructure facilities condition and specifying the quality of their maintenance in the operating condition and their integrity management should be determined. The publication, introduced for consideration to the readers, determines the approaches to establish the main performance indicators of the events on maintenance/ management of the infrastructure facilities integrity.

For managers and engineers and petroleum technicians engaged in the design and operation of surface oil field and other infrastructure facilities, specialists in the area of risk assessment, industrial safety and environmental protection, assets feasibility study.

Keywords: risk of integrity damage, risk increase dynamics, early accident rate/ early leaks, critical operation term, term until the first repair, acceptable risk, Integrity Management KPI.

References:

1. Amirov V.R., Sivokon I.S. Upravlenie tselostnost'yu ob'ektov infrastruktury mestorozhdeniy nefti i gaza. Infrastruktura, osnovnye opredeleniya (Management of the oil and gas field infrastructure facilities integrity. Infrastructure, main definitions) // NEFTEGAS Territory. – 2013. – No. 9. – P. 26–31.
2. Myasnikov A.S. Opredelenie sroka sluzhby nevosstanavlivaemykh ustroystv (Determination of the service life of nonrepairable devices) // Electronic Scientific and Technical Edition «Science and Education». – 2008. – No. 12. Access mode: <http://technomag.edu.ru/doc/112624.html> (date of visit 17.06.2013).
3. GOST 27.002-89. Nadezhnost' v tekhnike. Osnovnye ponyatiya. Terminy i opredeleniya (Industrial product dependability. Main notions. Terms and definitions). Introduction 01.07.1990. – Moscow: Standards Publishing House, 1990. – 37 p.
4. Asaul A.N., Abaev Kh.S., Molchanov Yu.A. Teoriya i praktika upravleniya i razvitiya imutshestvennykh kompleksov (Theory and practice of assets complex management and development). – SPb: Gumanistika, 2006. – 250 p.
5. Podkhody k otsenke kriticheskogo sroka ekspluatatsii tekhnologicheskogo oborudovaniya na opasnykh proizvodstvennykh ob'ektakh (Approaches to assessment of the technological equipment critical service life at hazardous production facilities) / R.G. Akhtyamov, A.N. Elizaryev, N.S. Senyushkin, V.A. Dotsenko // Modern science and education problems: electronic journal. – 2012. – No. 5. Access mode: <http://www.science-education.ru/pdf/2012/5/289.pdf> (date of visit 17.06.2013).
6. Marston A., Winfrey R., Hemperstead J. Engineering Valuation and Depreciation. – Iowa State University Press, 1953. – 508 p.
7. Petersen A., Iger K. Vse trubyy равны, no nekotorye trubyy равнее drugih (All pipes are even, but some pipes are more even than others) // Novator: journal of TNK-BP. – 2006. – No. 10. (www.tnk-bp.ru).