

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

## УПРАВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА. ИНФРАСТРУКТУРА. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Настоящей статьей отрывается серия публикаций, посвященных проблематике поддержания инфраструктурных объектов месторождений нефти и газа в безопасном и работоспособном состоянии. В серии будут рассмотрены вопросы: управления рисками, связанными с эксплуатацией инфраструктурных объектов; нормирования затрат на ремонт и защитные мероприятия и обновление объектов; анализа эффективности и экономического обоснования затрат на управление целостностью инфраструктуры; организации управления целостностью инфраструктуры. Предлагаемая вниманию читателей публикация излагает основные термины и определения, важные для дальнейшего понимания проблем управления целостностью. 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.*

**Ключевые слова:** инфраструктура, жизненный цикл, реинжиниринг инфраструктуры, поддержание инфраструктуры в работоспособном состоянии, затраты на поддержание инфраструктуры, целостность инфраструктуры, управление целостностью, промышленная безопасность.

### ЧТО ТАКОЕ ИНФРАСТРУКТУРА?

Для начала дадим определение инфраструктуры. Обычно под инфраструктурой понимают объекты техногенного происхождения, которые используются для ведения бизнеса или обеспечивают жизнь человека и/или общества.

Из всего многообразия определений инфраструктуры можно понять, что данный термин имеет слишком много толкований. Поэтому для удобства использования и для цели настоящей статьи предложим следующее определение: *инфраструктура – это средства производства и/или объекты обеспечения жизненно важных потребностей (жизнедеятельности) человека, которые обеспечивают тот или иной бизнес/процесс.*

К такому пониманию инфраструктуры следует добавить еще несколько ее свойств. Инфраструктура:

- рукотворна, т.е. является результатом человеческого труда;
- *обеспечивает материальные потребности*; рукотворные структуры или объекты, обеспечивающие культуру, духовность и т.п. не рассматриваются;
- требует мер по поддержанию работоспособного состояния;
- ее состояние поддается количественной оценке и может быть оценено или измерено;
- имеет характеристики, описывающие ее мощность и эффективность как с точки зрения обеспечения полезных функций, так и с точки зрения надежности и рисков, которые возникают при эксплуатации;
- имеет известные и доступные для данного вида инфраструктуры способы поддержания работоспособности, ремонта и замены, оцениваемые в стоимостном и натуральном выражении.

Для месторождений нефти и газа инфраструктурными объектами являются:

#### 1) Трубопроводная система.

Она состоит из нефтепромысловых трубопроводов различного назначения, трубопроводов внешнего транспорта нефти и газа и внутривозрадных технологических трубопроводов для подготовки и перекачки нефти, газа и воды и химических реагентов, используемых в производственном процессе. Измеримыми характеристиками такой инфраструктуры будут:

- длина (км), диаметр (мм), толщина стенки (мм) и назначение трубопроводов (нефть/газ/вода/смесь и т.п.);
- способ прокладки (надземный, подземный);
- пропускная способность (м<sup>3</sup>/т в сутки);
- сроки эксплуатации каждого трубопровода (лет);

- количество аварий и инцидентов на трубопроводах (шт.);
- производственные потери (руб.), экологический ущерб (руб.), штрафные санкции (руб.);
- защита от коррозии (км, руб./км), техническое обслуживание и диагностирование (руб./км), ремонт дефектов (руб./шт./км), замена (руб./км).

2) Площадочные объекты:

- установки комплексной подготовки газа (УКПГ);
- установки подготовки нефти (УПН);
- насосные и компрессорные станции;
- резервуарные парки и пункты приема-сдачи (ПСП), пункты налива;
- парогенераторы и энергокомплексы;
- водозаборы;
- кустовые площадки и площадки одиночных скважин с соответствующими измеримыми характеристиками.

3) Добывающие, нагнетательные и другие скважины с погружным оборудованием или без него.

4) Линии электропередач, автодороги, вахтовые жилые поселки, базы обслуживания, складское хозяйство, другие здания и сооружения, используемые в производственном процессе.

**ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Инфраструктура, как она ранее была определена, имеет свой жизненный путь, основными элементами которого являются:

- 1) проектирование, строительство/производство;
- 2) развитие;
- 3) оптимизация;
- 4) ликвидация.

Кроме того, в течение жизненного цикла постоянно производится:

- 5) эксплуатация инфраструктуры и
- 6) поддержание ее в работоспособном и безопасном состоянии.

В рамках этой статьи мы не будем останавливаться на 1-м и 5-м элементах жизненного цикла, отдавая в то же время себе отчет, что они играют немаловажную роль в обеспечении длительной и безопасной службы объектов инфраструктуры. Каждый из перечисленных элементов жизненного цикла инфраструктуры решает свою задачу и

имеет свои особенности. Остановимся на них более подробно.

**РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Развитие инфраструктуры становится необходимым, когда существенно повышаются требования к ее мощности и эффективности.

С экономической точки зрения затраты на развитие инфраструктуры несут *капитальный характер*, и они увеличивают капитализацию/стоимость инфраструктуры (основных средств).

Так как инфраструктура развивается на основании понятных для инвесторов и собственников причин, капиталовложения в ее развитие должны иметь обоснование. Обоснованием для развития инфраструктуры могут быть возможность получения дополнительной прибыли, политические и социальные факторы, личные мотивы собственников и руководителей и т.п. Важно то, что обоснование в той или иной форме существует.

В случаях, когда экономические факторы развития инфраструктуры являются основными, как правило, рассматривается несколько вариантов (сценариев) развития с экономическими расчетами, учитывающие затраты и ожидаемую прибыль. Для сравнения вариантов также рассматривается и вариант «0», который предусматривает отказ от развития и, как правило, сопровождается упущенной выгодой (например, из-за неспособности охватить весь возможный рынок) или повышением себестоимости услуг из-за недостаточной мощности инфраструктурных объектов. В зависимости от инвестиционной политики и других параметров и предпочтений инвестор и/или собственник принимает решение о развитии своей инфраструктуры по одному из рассмотренных вариантов.

**ОПТИМИЗАЦИЯ И РЕИНЖИНИРИНГ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Оптимизация и реинжиниринг – это модификация/изменение инфраструктуры, в конечном итоге приводящие к сокращению затрат и/или рисков. *Оптимизация инфраструктуры* обусловлена двумя причинами:

а) необходимостью снижения риска при ее эксплуатации.

Эксплуатация инфраструктуры может сопровождаться разнообразными неприятными событиями, например поломкой оборудования, разрушением дорог, а иногда и нанесением вреда жизни и здоровью людей. Необходимо снижать вероятность (в идеале – устранить полностью) таких потенциальных негативных событий, связанных с эксплуатацией инфраструктуры, в обиходе называемых рисками. Примером такого рода оптимизации может быть, например, замена окон в жилых домах для сокращения потерь тепла, шумоизоляции. Оптимизация отвечает на вопрос: «Для чего?»

б) необходимостью снижения эксплуатационных затрат.

В процессе эксплуатации зрелой инфраструктуры зачастую удельные эксплуатационные затраты растут. Следствием этого может быть снижение конкурентоспособности производства и/или прибыли. Перед инвестором (собственником) встает необходимость такого изменения инфраструктуры, которое позволит обеспечить эффективность производства. Совокупность всех необходимых действий в этом направлении назовем реинжинирингом инфраструктуры.

Таким образом, *реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование и перестройка инфраструктуры для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности, оформленное соответствующими инженерными расчетами, проектными решениями, обеспеченное проектно-сметной документацией (ПСД).*

Реинжиниринг использует экономические и технические средства представления и обработки проблемной информации, понятные как менеджерам, так и техническим экспертам и разработчикам ПСД.

Смысл реинжиниринга инфраструктуры – в двух его основных этапах:

- определение оптимальной (идеальной) инфраструктуры, в т.ч. технических и проектных решений;

- определение наилучшего (по качеству, времени, ресурсам и т.п.) способа перехода от существующей инфраструктуры к оптимальной.

Таким образом, реинжиниринг отвечает на вопрос: «Как?»

Примером реинжиниринга инфраструктуры является строительство тоннеля под проливом Ла-Манш взамен паромной переправы для автомобильного и железнодорожного транспорта.

Следует обратить внимание на отличие оптимизации и реинжиниринга от развития инфраструктуры. Четкой границы между этими понятиями нет, но логично относить к развитию те действия, которым нет альтернативы в рамках существующей инфраструктуры. Необходимость строительства тоннеля под проливом Ла-Манш была вызвана не достижением предельной пропускной способности паромных переправ или возросшими требованиями безопасности и экологии. Строительство тоннеля менее экономически привлекательно, чем закупка новых паромов. Тоннель дал снижение себестоимости транспортировки грузов и пассажиров через пролив и устранил риски, связанные с погодными условиями, влияющими на безопасность паромного сообщения, т.е. снизил затраты и устранил целую группу рисков, что полностью соответствует определению оптимизации.

По этим причинам тоннель не является развитием существующей транспортной инфраструктуры между Европой и Великобританией, поскольку сохранялась реальная альтернатива расширения действующих паромных перевозок.

Дополнительная выгода тоннеля в том, что он повысил привлекательность транспортного коридора для пользователей, чем способствовал и расширению бизнеса: по признаку расширения бизнеса перевозок тоннель может быть отнесен и к развитию.

Пример с тоннелем показывает отсутствие четкого разграничения между оптимизацией/реинжинирингом и развитием инфраструктуры, так как тоннель одновременно явился и причиной, и следствием роста грузооборота. Аналогично развитию, оптимизация и реинжиниринг инфраструктуры имеют

ясные причины, и поэтому для них есть понятное обоснование. Так же, как и для развития, рассматриваются нескольких вариантов оптимизации, по результатам сравнения которых принимается решение о выборе для реализации рекомендованного варианта оптимизации или реинжиниринга инфраструктуры. Так как оптимизация/реинжиниринг модифицирует/изменяет объекты инфраструктуры, то затраты, с ней связанные, носят капитальный характер.

## ЛИКВИДАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Демографические, экономические, технические, организационные и прочие причины могут заставить инвесторов/собственников прийти к необходимости вывести объект инфраструктуры из эксплуатации.

Выведенный из эксплуатации объект может иметь следующие альтернативы:

- ликвидация;
- покупка физическим или юридическим лицом для последующего использования. Однако рано или поздно и 2-я альтернатива заканчивается необходимостью ликвидации.

Ликвидация инфраструктурных объектов редко является выгодной с экономической точки зрения, когда отслуживший свой срок объект можно продать на рынке или хотя бы отдать без оплаты. Чаще возникает ситуация, когда владелец должен понести дополнительные затраты по демонтажу объекта, рекультивации земель, утилизации отходов и другим операциям, связанным с ликвидацией. Именно поэтому ликвидация вышедших из эксплуатации инфраструктурных объектов и утилизация сопутствующих промышленных отходов является общемировой нерешенной проблемой.

Положительным примером, когда ликвидация инфраструктурного объекта имеет экономический смысл, является демонтаж выведенных из эксплуатации трубопроводов. Для большинства из них затраты на демонтаж, рекультивацию земель ниже стоимости извлеченного из земли металлолома.

## ПОДДЕРЖАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В процессе эксплуатации инфраструктура подвергается внешним и внутрен-

ним воздействиям различного происхождения. Например:

- автомобильные дороги под воздействием дождей, грунтовых вод и подвижек грунта проседают, дорожное покрытие разрушается от колес проезжающих автомобилей и под влиянием циклических температурных воздействий окружающей среды;
- трубопроводы подвержены внутренней и внешней коррозии, эрозии, подвижкам грунта и многим другим негативным воздействиям.

В результате объекты инфраструктуры разрушаются и требуют мер по техническому обслуживанию, ремонту, защите от внешних и внутренних воздействий, замене непригодных к дальнейшей эксплуатации элементов и других мероприятий, направленных на поддержание оборудования в работоспособном состоянии и с проектными характеристиками.

*Поддержание инфраструктуры* – технические и организационные мероприятия, обеспечивающие защиту инфраструктурных объектов от внутренних и внешних факторов природного, техногенного и антропогенного происхождения, которые могут привести к авариям и инцидентам и/или ухудшить их эксплуатационные свойства.

Другое название этого же процесса применительно к опасным производственным объектам (ОПО) – «управление целостностью», при этом «целостность» – состояние защищенности ОПО от воздействий внутренних и внешних факторов природного, техногенного и антропогенного происхождения, которые могут привести к авариям и инцидентам.

\* Суть термина «целостность» наиболее наглядно может быть показана на примере трубопроводов и сосудов, работающих под давлением, в нефтяной и газовой промышленности, когда одним из слоганов промышленной безопасности является «Держи углеводороды внутри», т.е. оборудование должно быть целостным и герметичным и не допускать выброса взрывоопасных углеводородов наружу. И еще у нефтяников есть поговорка: «Хороший нефтяник должен видеть нефть только в лаборатории или в пробоотборнике». Это и есть залог обеспечения промышленной безопасности, т.к. современные технологии не предусматривают наличие нефти вне герметичного оборудования.

Определения целостности применительно к инфраструктуре в официальных источниках не существует – само это понятие и процесс управления целостностью появились в западных компаниях, например в BP. Выделение в бизнес-процесс управление целостностью (IM – Integrity Management) ОПО в нефтяных компаниях, где риски, связанные с авариями и инцидентами, велики, а последствия их реализации на практике наносили катастрофический ущерб экологии целых регионов и сопровождалась жертвами среди населения и персонала, было вынужденной мерой, когда стало понятно, что стандартные приемы эксплуатации и ремонта ОПО не гарантируют необходимый уровень безопасности. Управление целостностью ОПО охватывает многие направления деятельности, начиная с ответственности должностных лиц и повышения компетенций персонала и заканчивая управлением изменениями, но ее материальной основой является поддержание инфраструктуры. Очень часто поддержание инфраструктуры смешивают с промышленной безо-

пасностью, потому что и в том, и в другом случае речь идет в первую очередь о предотвращении аварий и инцидентов. Однако такая унификация не всегда результативна, поскольку ставит в один ряд различные приоритеты.

*Промышленная безопасность*, согласно по Федеральному закону № 116-ФЗ от 21.07.1997 (ред. от 18.07.2011) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», – это «состояние защищенности *жизненно важных интересов личности и общества* от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий».

В центре внимания работ и процессов по промышленной безопасности находится человек и общество, а в фокусе мероприятий по сохранению целостности и поддержания инфраструктуры – инфраструктурные объекты и в первую очередь – опасные производственные. Если для обеспечения защиты человека не должно быть никаких компромиссов и недопустимы любые отступления от требований безопасности, то в случае обеспечения целостности и поддер-

жания инфраструктурных объектов выполнение норм и требований часто не осуществляется в полной мере по техническим, организационным и экономическим причинам.

Промышленная безопасность применима только к ОПО, так как обеспечивает защищенность объектов от аварий и инцидентов. Целостность и управление целостностью, напротив, применимы не только для ОПО, но и для любых инфраструктурных объектов. Для месторождений нефти и газа такими не опасными, но требующими мер по поддержанию объектами являются, например, автомобильные дороги, здания и сооружения, жилые поселки, трубопроводные сети хозяйственно-бытового водоснабжения и канализации. Очевидно, что нарушения целостности и на таких не опасных с точки зрения закона № 116-ФЗ объектах влекут риски для «жизненно важных интересов личности и общества». Поэтому управление целостностью из-за более широкой области применения не может быть интегрировано в процесс обеспечения промышленной безопасности без потери качества.



Производственная компания «Химсервис» имени А.А. Зорина  
**ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ КАК ВИД ИСКУССТВА**



### Анодные заземлители «Менделеевец»



- продукция включена в Реестры оборудования, разрешенного к использованию в ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транснефть»;
- малорастворимые сплавы в совокупности с применением специальных материалов и комплектующих обеспечивают работоспособность заземлителей в течение 35 лет и более

### Приборы и оборудование для диагностики



- предназначены для контроля параметров ЭХЗ и диагностики состояния систем противокоррозионной защиты трубопроводов;
- многофункциональность, надежность и удобство в эксплуатации;
- оборудование внесено в Единый Государственный реестр средств измерений

### Услуги по диагностике трубопроводов



- выполнение работ по диагностике подземных трубопроводов ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транснефть»;
- сертификация противокоррозионной защиты газопроводов в системе ГАЗПРОМСЕРТ

**Новинка!**  
Малорастворимые анодные заземлители «Менделеевец»-МР  
ТУ 34.35-031-24.7074.90-2012  
*\*Подробнее на сайте www.химсервис.com*

**Новинка!**  
Протяженные анодные заземлители «Менделеевец»-МП  
ТУ 34.35-030-24.7074.90-2011  
*\*Подробнее на сайте www.химсервис.com*

г. Новомосковск  
ул. Свободы, 9  
тел.: +7 (48762) 2-14-77  
e-mail: adm@ch-s.ru

Таблица. Сводная информация по деятельности, связанной с эксплуатацией и жизненным циклом инфраструктуры

№ п/п	Вид деятельности/определение	Характер отнесения затрат		Прозрачность для инвестирования
		ОРЕХ	САРЕХ	
1	Эксплуатация. Деятельность по выполнению целевых задач бизнеса/процесса	Да	Нет	Да
2	Развитие – приведение в соответствие инфраструктуры изменившимся требованиям к ее мощности и эффективности	Нет	Да	Да
3	Оптимизация – модификация/изменение, в конечном итоге приводящее к сокращению затрат и/или рисков	Нет	Да	Да
4	Ликвидация – вывод и последующий демонтаж объектов по демографическим, экономическим, техническим и организационным причинам	Нет	Нет*	Нет/приносит убытки, иногда имеет доходность
5	Поддержание инфраструктуры – технические и организационные мероприятия, обеспечивающие защиту инфраструктурных объектов от внутренних и внешних факторов природного, техногенного и антропогенного происхождения, которые могут привести к авариям и инцидентам и/или ухудшить их эксплуатационные свойства	Да	Да	Нет

\* Затраты на ликвидацию объектов инфраструктуры не относятся ни к ОРЕХ, ни к САРЕХ. На предприятии формируется специальный фонд, называемый ОЛОС (отчисления на ликвидацию основных средств). В этот фонд должны производиться специальные отчисления, которые, так же как и амортизация, снижают налогооблагаемую часть прибыли.

Указанные особенности – различие приоритетов и различные области применения – приходится учитывать при организации процессов обеспечения промышленной безопасности и поддержания инфраструктуры, т.к. если инфраструктура работоспособна и не несет в себе риски аварий и инцидентов, связанных с нарушением ее целостности или ненормативными техническими или эксплуатационными характеристиками, тогда можно на практике обеспечивать требования промышленной безопасности.

Вышеперечисленные меры по поддержанию инфраструктуры могут относиться с точки зрения бухгалтерского учета и к операционной деятельности (ОРЕХ), и к капитальным затратам (САРЕХ). Это первое существенное отличие поддержания инфраструктуры от ее развития и оптимизации, финансируемых только за счет САРЕХ.

Но этим отличия не ограничиваются. Главное, критичное, отличие мер по поддержанию – в том, что они направлены только на существующую инфраструктуру и не только не меняют мощности объектов, но и не добавляют к ним никаких новых свойств.

Не всегда может быть проведена четкая граница между развитием и оптимизацией инфраструктуры, но для поддержания такую границу можно провести. Для САРЕХ существует два простых кри-

терия, по которым они могут быть отнесены именно к мерам, направленным на поддержание инфраструктуры:

1) САРЕХ направлены на продление ресурса, замену или реконструкцию существующего объекта инфраструктуры, находящегося в неудовлетворительном техническом состоянии;

2) в результате замены или реконструкции ни мощность, ни другие свойства объекта существенно не изменяются по сравнению с исходным.

Во всех остальных случаях, когда хотя бы один из критериев не выполняется, мы имеем дело с развитием или оптимизацией/реинжинирингом.

Выражение «неудовлетворительное техническое состояние» также требует уточнения. Факт неудовлетворительного технического состояния должен быть установлен не на основе субъективного мнения менеджеров, управляющих объектом, а на основании объективных данных, например технической диагностики и корректной оценки рисков. Кроме того, положительное решение о направлении САРЕХ на поддержание может быть принято, если определено, что:

- объект не может далее эксплуатироваться с приемлемыми техническими рисками, и он более не обеспечивает выполнение своей функции;
- затраты на альтернативные замене и реконструкции варианты, такие как ре-

монт или отказ от эксплуатации данного объекта, с учетом вероятного ущерба от аварий и инцидентов больше, чем САРЕХ на продление его ресурса, замену или реконструкцию.

Требует пояснений и содержание 2-го критерия, потому что замена или реконструкция объекта, которому, скажем 20 или 40 лет, благодаря техническому прогрессу бывает невозможна без существенных изменений его характеристик в большую и/или лучшую сторону. В этом случае размывается граница между поддержанием инфраструктуры, с одной стороны, и развитием и оптимизацией – с другой. В то же время зачастую деятельностью по оптимизации и реинжинирингу инфраструктуры решается и задача ее поддержания.

Проблема, куда относить САРЕХ, в такой ситуации превращается в формальность, если доказана техническая и экономическая необходимость замены или реконструкции.

Результат мер по поддержанию – инфраструктурный объект без дефектов, с производственными характеристиками в пределах проектных значений и приемлемым уровнем рисков аварий и инцидентов. Обоснование инвестиций (САРЕХ) и ОРЕХ на поддержание инфраструктуры затруднительно, так как для инвестора в результате понесенных затрат неочевидно возникновение новой

стоимости и прибыли. Результат такой ситуации с поддержанием инфраструктуры – повсеместное неудовлетворительное состояние инфраструктурных объектов, формальное отношение к рискам и отсутствие общепринятых правил, норм и методологий расчета и обоснования затрат на поддержание инфраструктуры. Происходит это либо из-за непонимания необходимости этих затрат или непонимания необходимого и достаточного уровня этих затрат, либо из-за высокой «толерантности» к рискам аварий, обусловленной позицией инвестора как «временщика».

Таким образом:

- **Развитие, оптимизация и реинжиниринг** инфраструктуры имеют два ключевых с точки зрения экономики свойства: затраты носят капитальный характер и имеют прозрачное экономическое обоснование для инвестора.
- **Ликвидация инфраструктуры** имеет одно ключевое с точки зрения экономики свойство: в подавляющем большинстве случаев является убыточной и поэтому должно регулироваться государством.
- **Поддержание** инфраструктуры имеет два ключевых с точки зрения экономики свойства: финансируется и из капитальных, и из операционных затрат и не имеет прозрачного экономического обоснования для инвестора.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сводная информация по деятельности, связанной с эксплуатацией и жизненным циклом инфраструктуры, показана в таблице.

Из представленной таблицы видно, что наибольшую сложность как с точки зрения реализации, так и с точки зрения обоснования инвестирования представляет управление целостностью (поддержание) инфраструктуры. Различные аспекты этого направления и будут предметом рассмотрения в следующих статьях.

### **Fields facilities installation**

**V.R. Amirov**, head of the Sector for Technology, Ground Infrastructure and Provision of Facilities, SeverEnergiya Production Association of Gazpromneft-Razvitie LLC; **I.S. Sivokon**, engineer of A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences (IPCE RAS), Moscow.

### **Management of integrity of the infrastructure facilities of oil and gas deposits. Infrastructure. Principal definitions**

*This article is the first one out of series of publications dedicated to the problem of oil and gas field infrastructure facilities maintenance in safe and operable condition. In these series the following problems shall be reviewed: risk management problems related to operation of infrastructure facilities; rating of expenses on repair and protective measures and facilities renewal; problems of the efficiency analysis and economic substantiation of expense for infrastructure integrity management; problems of infrastructure integrity management organization. The article states main concepts and definitions important for further understanding of the integrity management problems. For managers and petroleum engineers engaged into design and operation of ground oil-field facilities and other infrastructure facilities, experts in risk management field, industrial safety and environmental protection.*

**Key words:** infrastructure, life-cycle, infrastructure reengineering, maintenance of infrastructure in operable condition, infrastructure maintenance expenses, infrastructure integrity, integrity management, industrial safety.



## Выявляя дефекты. Избегая потерь.

Тепловизор testo 875i надежно выявляет причины неполадок на нефтеперерабатывающих предприятиях.

- Термограммы с разрешением 320x240 пикселей с технологией SuperResolution (детектор 160x120 пк)
- Автоматическое распознавание горячих точек
- Сменный объектив для измерений на разных расстояниях