
ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Д. В. Агапитов, А. Н. Зверев
Научный руководитель — В. П. Иванников

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации нефтегазового оборудования на объектах нефтегазодобывающих предприятий в настоящее время остается чрезвычайно острой и актуальной. При этом одним из важнейших направлений исследования является определение технического состояния электротехнического оборудования на основе применения современных методов неразрушающего контроля и оценки остаточного ресурса с регламентацией срока их безопасной эксплуатации.

Целью настоящего исследования является обеспечение условий безопасной эксплуатации электротехнического оборудования нефтегазовой отрасли и трубопроводов на основе ранжирования вероятных отказов оборудования по показателям риска.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие основные задачи:

- выявление и анализ неопределенностей, возникающих при статистической оценке риска выхода из строя электротехнических силовых установок, применяемых в нефтегазовой отрасли;
- обоснование использования показателей риска выхода из строя нефтегазового оборудования и трубопроводов для оценки опасности на объектах нефтегазодобывающей отрасли;
- исследование и разработка методов оценки текущего состояния электротехнического оборудования нефтегазовой отрасли в существующих условиях эксплуатации;
- разработка методологии комплексного подхода к обеспечению безопасности электротехнического оборудования нефтегазодобывающих предприятий;
- разработка общих рекомендаций по обеспечению безопасности объектов нефтегазодобывающих предприятий.

Проведен анализ методов количественной оценки риска, надежности и фактического технического состояния электротехнического оборудования нефтегазовой отрасли. Рассмотрен метод прогнозирования надежности элементов электротехнического оборудования с учетом временной зависимости вероятности отказов отдельных узлов. Поскольку отказы оборудования имеют вероятностный характер, в наших исследованиях применяется метод Монте-Карло и используется распределение Вейбулла–Гнеденко. Приведены формулы для расчета возникновения пожарной опасности для насосно-компрессорного оборудования. Для оценки технического состояния насосно-компрессорного оборудования использовался спектральный метод диагностики, учитывающий взаимосвязи параметров высших гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых двигателями электропривода, с режимами работы и характером повреждений. Для определения уровня поврежденности используется интегральный диагностический параметр поврежденности D_{Σ} , предложенный авторами работы [1]. Разработана процедура ранжирования, позволяющая выявить наиболее опасное оборудование для принятия управленческих решений, направленных на предотвращение аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Юмагузин У.Ф., Баширов М.Г. Повышение безопасности эксплуатации оборудования нефтегазовой отрасли. // Ж. Современные проблемы науки и образования. Выпуск № 1. 2014 г.

Е.В. Вологжанина

Научный руководитель — В. П. Иванников

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ПОИСКА ЛЮДЕЙ В ЗАВАЛАХ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

При ликвидации последствий ЧС поиск пострадавших и оказание им первой помощи являются главными задачами спасателей. Поиск пострадавших начинается с ознакомления с результатами разведки, изучения зоны (места) проведения работ, характера ЧС и определения методики проведения поиска. При изучении места проведения работ используются географические и топографические карты, фотографии, проводится рекогносцировка, изучаются метеосводки, животный и растительный мир, рельеф местности, дороги, перевалы, места стоянок пастухов, пастбищ, водный режим, труднопроходимые места, населенные пункты, лавиноопасные участки, лесосеки. После изучения зоны проведения работ и характера ЧС спасатели выбирают оптимальную методику проведения поиска пострадавших.

К числу основных способов поиска пострадавших относятся: визуальный, слуховой (звуковой), прочесывание местности, зондирование, поиск по следам, опрос очевидцев, поиск с воздуха, поиск с использованием специальных приборов, животных. Известные типы поисковых приборов по физическому принципу применяемых методов делятся на: оптические; акустические; тепловизионные; радиолокационные; приборы, использующие химические анализаторы; биолокационные, основанные на психофизиологических и лептонных свойствах человеческого организма.

Без современных технологий не может быть успешного поиска, а современная технология предполагает наличие в поисково-спасательной службе всего спектра поисковых приборов, самых современных технологий и высокий уровень подготовки специалистов, и чем шире этот спектр, тем больше шансов на спасение у людей, попавших в беду.

Поиск с использованием специальных приборов поиска (технический способ) основан на регистрации ими физических свойств, характерных для жизнедеятельности человека. Среди них следует выделить акустические, радиоволновые и оптические.

В настоящее время наибольшее развитие и распространение получили акустические приборы поиска. Особый интерес проявляется к акустическим приборам, предназначенным для обнаружения источников акустического шума, находящихся под слоем грунта, которые могут использоваться для обнаружения людей в завалах при землетрясениях, оползнях, сходах лавин, в том числе и при локализации мест повреждения нефтегазовых трубопроводов.

Принцип действия таких приборов основан на регистрации акустических и сейсмических сигналов, подаваемых пострадавшими (крики, стоны, удары по элементам завала). Приборы этого типа, как правило, состоят из трех основных элементов: приемного устройства (микрофона, датчика), усилителя-преобразователя и выходного устройства (головных телефонов, индикаторов). Поисковые приборы, основанные на регистрации колебаний, предназначены для работы в средах, обладающих упругостью форм (строительные конструкции, горные породы). Они имеют сейсмические или акустические датчики, устанавливаемые в процессе работы на твердую поверхность или в полость (пустоту) в завале. Удары, производимые по элементам конструкций разрушенного здания пострадавшими, поступают в виде упругих колебаний на обследуемую поверхность и регистрируются на индикаторной шкале прибора.

В данной работе рассмотрена технология ведения поиска в условиях разрушения зданий, сооружений, шахтных завалов, когда невозможна регистрация акустических и сейсмических сигналов, подаваемых пострадавшими (крики, стоны, удары по элементам завала) в силу их бессознательного состояния из-за тяжелых травм. В таких случаях поиск, основанный на регистрации колебаний, оказывается неэффективным. Аналогичные случаи часто возникают при сходе лавин, в условиях сильного задымления при пожаре и т. д. Принципиальным моментом здесь является необходимость наличия специального акустического датчика у объекта, находящегося в завале, поскольку при передаче сигнала в условиях завала и по воздуху существенно снижается чувствительность регистрации. Поэтому необходимо источник звуковых колебаний (датчик), генерирующий сигнал на определенной частоте, разместить на объекте,

имеющем риск оказаться внутри завала, что в реальных условиях довольно часто можно спрогнозировать. Чувствительность принимаемых звуковых колебаний регулируется с помощью усилителя, настроенного на заданную частоту, а получение информации осуществляется через головные телефоны и с помощью индикаторов, регистрирующих максимальные показания в точках измерения. Тогда применение приборов, оснащенных приемником акустического сигнала, настроенного на заданную частоту микрофонным зондом, эффективно и в том случае, когда пострадавший не имеет возможности двигаться и подавать сигнал о помощи.

Наиболее близким к разработанному нами по технической сущности способом является УЗ-локация для слепых, в котором в направлении обзора периодически излучается УЗ-сигнал, а принимается отраженный от объекта сигнал. По интервалу времени между зондирующим и отраженным УЗ-сигналами, пропорциональному расстоянию до объекта, формируют звуковой сигнал, тональность (частота звуковых колебаний) которого зависит от указанного временного интервала (расстояния) [1].

В нашем способе локации в условиях плохой видимости преимущество заключается в том, что источник звуковых колебаний (датчик) предусмотрительно размещается на объекте, направленном в опасную зону с той или иной целью и постоянно излучает сигнал, который при поиске в условиях ЧС принимают и регистрируют с помощью приемника акустического сигнала, настроенного на заданную частоту, по амплитуде сигнала определяют направление и расстояние до объекта.

Повышение точности определения расстояния до объекта в предлагаемом способе локации достигается за счет того, что выбором необходимого диапазона изменения частоты звуковых колебаний обеспечивается монотонное увеличение громкости звука в наушниках наряду с изменением его тональности. При этом изменение частоты звука и громкости вследствие преотражений и по мере приближения к объекту обеспечивает оптимальное (с точки зрения объективной оценки по звуку расстояния до объекта поиска) воздействие на слух человека, особенно в ближней зоне. Кроме того, правильный выбор интервала звуковых колебаний от низких (десятки Гц) частот до 500–800 Гц обеспечивает однозначное и достаточно различимое изменение как уровня интенсивности, так и тональности звука при оптимальном уровне громкости, лежащем в интервале 42–52 фона.

Список литературы

1. Буденков Г.А., Беглецов Б.Н., Буденков А.Г. Способ ультразвуковой локации в условиях плохой видимости // Патент РФ, МПК G01S15/00. Дата подача заявки: 06.04.1991, публикация патента: 15.04.1994.

А. В. Дусяцкий, гр. ОПБ 20.03.01-33

Научный руководитель — А. И. Карманчиков

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ БЛОКИРОВКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ДВИГАЮЩИХСЯ В НАРУШЕНИЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В последние годы на дорогах нашей страны участились случаи дорожно-транспортных происшествий (далее — ДТП), а также случаи управления автотранспортными средствами в состоянии алкогольного или наркотического опьянения. Сам факт того, что количество ДТП (в том числе с летальными исходами) с каждым годом растет, показывает актуальность проблемы на сегодняшний день.

Целью написания научной статьи является исследование возможности безопасного передвижения по дорогам путём контроля и мониторинга автотранспортных средств в автоматическом режиме.

Действующее законодательство Российской Федерации (далее — РФ) устанавливает нормы и правила передвижения по дорогам, а в случае нарушения таковых регламентирует виды и размер наказаний за то или иное правонарушение. Однако действующие нормы и правила не гарантируют того, что наказанный гражданин (-ка) не будут управлять автотранспортным

средством в период действия срока наказания. Таким образом, становится очевидно, что необходимо принимать действия к блокировке транспортного средства нарушителя, тем самым блокируя дальнейшую возможность управления транспортом в период наказания.

Проведя патентно-научные исследования, мы выявили следующие наиболее близкие способы блокировки и обнаружения транспортных средств (далее — ТС):

- система X-Keereg;
- система по патенту РФ № 2205118.

Система X-Keereg представляет собой небольшой блок, имеющий автономный источник питания, состоящий из двух СИМ-карт. Также система оснащается программным устройством на сотовом телефоне владельца ТС. Данная система позволяет определить местоположение транспорта, однако не исключает дальнейшего использования и совершения действий, нарушающих действующее законодательство РФ. Тем самым может быть причинен урон с использованием данного ТС другим участникам движения.

Система по патенту РФ № 2205118 представляет собой устройство, блокирующее работу топливного насоса. Таким образом, двигатель не может быть запущен, однако это не исключает запуска двигателя от внешних источников и дальнейшего использования ТС в целях, нарушающих действующее законодательство РФ.

Наиболее близким к заявленной в названии статье системе является способ блокировки ТС через глобальную систему ГЛОНАСС. Однако такой способ требует постоянного человеческого вмешательства при процессе поиска, распознавания, блокировки ТС, а также постоянной связи со спутниками, что в свою очередь является дорогостоящим «удовольствием».

Система автоматической блокировки автотранспортных средств направлена на минимизацию деятельности человека в процессе распознавания, блокировки, поиска ТС, а также на обеспечение безопасной остановки ТС. Заявленная система состоит из блокирующего прибора, представляющего собой устройство, содержащее набор зашифрованных команд на отключение тех или иных функций ТС, радиоточек. Хочется отметить, что блокирующий прибор является универсальным для всех типов ТС за счёт того, что содержит команды на блокировку каждой из известных функций ТС, влияющих на движение транспорта. В случае, если той или иной функции нет в ТС, система пропускает этот сигнал и перебирает все возможные команды до тех пор, пока не будет выбран наиболее оптимальный способ блокировки.

Система работает следующим образом: с дежурной части полицейского участка (либо с передвижной точки) на ближайшую радиоточку подается сигнал о необходимости блокировки конкретного ТС, содержащий информацию о блокирующем приборе, , после чего сигнал подается на все соседние радиоточки по принципу сигнала сотовой связи GSM. Таким образом, в считанные минуты радиус поиска ТС может достигнуть предела региона или страны в целом. После получения сигнала, все действующие точки ищут заданный сигнал до тех пор, пока сигнал не будет найден или информация о поиске не будет удалена с базы данных ГИБДД. Как только сигнал обнаружен одной из точек, посылается зашифрованная команда на активацию блокирующего устройства, после чего блок активируется и начинает анализировать скорость движения ТС и, в зависимости от её значения, принимать более оптимальные методы блокировки. Как только ТС было заблокировано и остановлено, радиоточки по цепочке передают информацию о местонахождении ТС ближайшему экипажу государственных структур или же на ближайший пост полиции. Таким образом, узнаются точные координаты остановленного ТС. Данная система может работать, в том числе, с передвижных постов (машин ДПС, ППС и др.), благодаря чему сотрудники правоохранительных органов могут остановить правонарушителя дистанционно.

Техническим результатом данной системы является блокировка ТС с целью исключения совершения дальнейших правонарушений. Другим немаловажным результатом будет являться повышение моральной ответственности граждан. Это обусловлено тем, что водители заведомо будут знать о том, что их транспортное средство может быть заблокировано в случае их противоправных действий.

Использование данной системы позволит снизить количество ДТП, а также уменьшить число лиц, передвигающихся в состоянии алкогольного/наркотического опьянения. Тем самым снижается риск совершения ДТП лицами, указанными выше (в том числе ДТП с летальным исходом).

Подводя итог, хочется отметить, что данный способ позволит значительно снизить риск аварий на дорогах, в том числе с летальными исходами, повысит моральную ответственность лиц, управляющих ТС, а также обезопасит пешеходов и других участников движения от противоправных действий нарушителей.

К. Иванов

Научный руководитель — В. П. Иванников

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОДНОГО СТОКА ЧЕРЕЗ СТОР ГИДРОУЗЛА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВРЕМЯИМПУЛЬСНЫХ РАСХОДОМЕРОВ

В связи с необходимостью организации развития коммерческого учета решение задач контроля, измерения расхода и получение оперативных данных, об эффективности использования водных ресурсов путем регулирования водного стока через створ гидроузла с высокой точностью, приобрели в последнее время большую актуальность.

Сток воды через створ гидроузла складывается из расходов воды через гидроагрегаты, водосбросные и водопропускные сооружения, расходов на фильтрацию и собственные нужды, а также из различного рода протечек.

Согласно Правилам учёта стока воды на ГЭС, среднесуточный расход воды (объём стока), использованной электростанцией, должен определяться непрерывно, за каждые без исключения сутки по следующим компонентам: расход воды через водосбросные и водопропускные сооружения; протечки и среднесуточный расход воды на собственные нужды и фильтрацию (обычно не превышает 0,2 % общего стока, поэтому допускается его не учитывать); расход воды через гидроагрегаты.

Таким образом, при отсутствии водосброса, а именно в таком режиме гидроэлектростанции работают большую часть времени, объём стока в основном определяется расходом воды через гидроагрегаты ГЭС, следовательно, точность учёта стока воды через створ гидроузла определяется погрешностью измерения расхода воды через гидроагрегаты, которая нормируется «Правилами учёта» на уровне 3%.

Согласно Методическим указаниям по учёту стока воды, на гидроэлектрических станциях рассматриваются четыре типа расходомеров, которые используются или могут быть использованы для измерения расхода воды через гидроагрегаты ГЭС:

1. Расходомеры, основанные на принципе измерения перепада давления в двух точках спиральной камеры.
2. Расходомеры, основанные на принципе учёта расхода воды по степени открытия направляющего аппарата турбины или затвора водовода.
3. Система определения расхода и стока воды по мощности с коррекцией по напору.
4. Ультразвуковые расходомеры.

На сегодняшний день на подавляющем большинстве ГЭС учёт стока воды через гидроагрегаты осуществляется расчётным путём по эксплуатационным характеристикам, т. е. по результатам измерений мощности гидроагрегата и напора, при котором гидроагрегат работает. В этом случае погрешность определения среднесуточного значения расхода может составлять 5 % и более. Применение расходомеров первых трёх типов в определённых условиях позволяет уменьшить трудоёмкость определения среднесуточного расхода без увеличения точности учёта стока по сравнению с расчётным методом.

Установка на водоводах гидроагрегатов ГЭС ультразвуковых расходомеров не только позволяет увеличить точность определения среднесуточного расхода (погрешность не превышает 2 %), но и даёт возможность проведения энергетических испытаний гидроагрегатов в любой момент времени без установки дополнительного оборудования, обеспечивает возможности оптимизации управления качеством электроэнергии. Для ультразвуковых расходомеров не требуется проведение калибровки по расходу. Расходомеры отличаются высокой надёжностью, широким диапазоном измерения, возможностью вывода информации о результатах измерений

в цифровом и аналоговом виде. При использовании многолучевой системы измерения погрешность ультразвуковых расходомеров не превышает 2 %.

Наиболее эффективно данная задача решается с использованием ультразвуковых расходомеров с накладными датчиками, т. к., во-первых, не нарушается целостность трубопровода, а во-вторых, в поток жидкости не вносится никакое препятствие.

Существует большое многообразие приборов для измерения расхода. В настоящее время наибольшее распространение получили ультразвуковые расходомеры двух типов:

- расходомеры, в которых используется тот факт, что скорость распространения ультразвуковой волны C в движущейся среде является векторной суммой

$$C = C_{ж} + V,$$

где $C_{ж}$ — скорость распространения ультразвука в неподвижной жидкости, а V — скорость течения жидкости;

- расходомеры, основанные на эффекте Доплера, имеющем место при отражении ультразвуковой волны от некоторого отражателя или группы отражателей, движущихся в потоке жидкости.

В расходомерах, относящихся к первой группе, отклонения величины C от её значения в неподвижной жидкости определяются путем косвенных измерений следующих величин:

- разности времен Δt (временнй импульсный метод) прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против него;
- разности фаз $\Delta \phi$ (фазовый метод) между ультразвуковыми колебаниями, распространяющимися по потоку и против него;
- разности частот Δf (частотный метод) двух автогенераторов, в качестве элемента обратной связи которых используется контролируемая среда.

Современные расходомеры, как правило, реализуют временнй импульсный метод. Например, этот принцип используется в расходомерах ALTOSONIC UFM 600 фирмы KROHNE (Германия), PT868 фирмы PANAMETRICS (США), а также в расходомере UBP-011 фирмы «ТА-ХИОН» (Украина). Ультразвуковые временнй импульсные расходомеры в основном используются для измерения расхода «чистых» жидкостей, т. е. сред, содержащих сравнительно небольшое количество твердых и газовых включений.

Очевидно, что решение задачи экспортзамещения, актуальной для настоящего времени, требует развития отечественных технологий и методов контроля использования водных ресурсов и создания систем получения оперативных данных для регулирования водного стока через створ гидроузла с помощью ультразвуковых временнй импульсных расходомеров.

А. С. Ившина

Научный руководитель — А. В. Кабакова

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПО КОНТРОЛЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ. ПРИНУЖДЕНИЕ К ИННОВАЦИЯМ

В настоящее время специалисты отмечают 20 стран с наивысшими показателями инновационной активности, включая США, Японию, Республику Корея и Финляндию [1]. Именно на эти государства приходится 70 % внедрений передовых разработок в ТЭК. Китай, немало потрудившись, намерен вскоре достичь тех же показателей и войти в число «передовиков» к 2020 г. В России несколько лет назад была модна идея технопарков, правда, ни один из них не «коснулся» производства современной техники для рассматриваемой отрасли, более того, предприятия НГО являются сферой повышенной промышленной опасности. Нефтяные и газовые скважины, трубопроводы обладают большими потенциальными возможностями для создания катастроф техногенного характера и различных аварий. И, к сожалению, в последние годы число таких аварий в России растёт. По данным Ростехнадзора, в 2008 г. на опасных производственных объектах России зарегистрировано 174 аварии, из них 35 – на объектах газоснабжения, 36 – на объектах нефтегазодобычи и при эксплуатации магистрального трубопроводного

транспорта, 13 — в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. При этом в основном выделяются три основные причины аварий: естественные (износ оборудования), человеческий фактор (низкая квалификация, халатность, преступный умысел) и природные (стихийные бедствия, природно-климатические явления).

Таким образом, по оценкам ведущих специалистов НГО РФ, обеспечение достойного уровня промышленной безопасности является актуальной задачей, даже вызовом, стоящим перед российской экономикой. Это подтверждают и печально известные августовские события на Саяно-Шушенской ГЭС, и многие другие факты. Отсюда со всей очевидностью следует, что в контексте обеспечения безопасности акцент надо перенести с ликвидации на предотвращение.

Если же абстрагироваться от конкретных примеров, то в целом можно выделить несколько причин недостаточно высокого уровня промышленной безопасности в НГО: высокая степень износа основных фондов, дефицит современных технологических решений, ошибки управления, недостаток квалифицированных кадров. Следует отметить, что, по данным [1], практические вопросы обеспечения промышленной безопасности сегодня более эффективно решаются в отдалённом зарубежье, например, в американском ТЭК.

Как мы видим, в отличие от печальной российской практики экстренного «латания дыр» по следам непредвиденных чрезвычайных происшествий, главными в американском подходе являются профилактика, аудит и квалифицированный технологический менеджмент. Прежде всего, это указывает на необходимость внедрения в российскую практику управления НГО системы обязательных организационных мер, действующую во всех государственных структурах и на предприятиях, в том числе и с частным капиталом.

Необходимо применять методы непрерывного циклического ситуационного анализа и, следовательно, организовать мониторинг всех имеющихся данных о наиболее вероятных аварийных ситуациях, вызываемых неполадками в работе технологических систем, ошибками обслуживающего персонала и возможными непосредственными террористическими действиями, а полученные результаты должны использоваться для оценки параметров возникающих при этом рисков по двум направлениям: состав и вероятность ожидаемых угроз на конкретном предприятии, а также набор дальнейших негативных последствий и связанный с ними материальный ущерб. В рамках первого направления определяется перечень конкретных уязвимостей данного предприятия, требующих соответствующих целевых мероприятий по их снижению и последующей ликвидации. По второму направлению рассчитываются ожидаемая надёжность действий различных внутренних служб предприятий НГО в послеаварийный период, состав и уровень возникающих при этом угроз для жизни и здоровья сотрудников и окружающего населения, а также риски, связанные с загрязнением, разрушением и последующим восстановлением окружающей среды.

Такой регулярно повторяющийся цикл обновления, интеграции и переоценки сведений об успешности противодействия террористическим и технологическим угрозам наряду с независимым энергетическим аудитом определяют сроки и содержание регулярной модификации действующих систем производственной безопасности. Имеющиеся организационные структуры управления и планы действий в критических ситуациях должны постоянно обновляться с учётом изменений характера угроз, отрабатываться на обязательных частых практических занятиях с персоналом. Наличие результатов всех этих оценок является обязательным условием льготного коммерческого кредитования и предоставления нефтегазовым компаниям экстренной безвозмездной финансовой помощи на местном и федеральном уровнях.

С целью сведения к минимуму неизбежных затрат на обновление основных производственных фондов, установку дополнительного оборудования и изменение организационной структуры управления производством повсеместно в обязательном порядке должны действовать специальные службы управления последовательным развитием всех систем производственной безопасности в НГО РФ.

По данным американских учёных, оптимальный уровень безопасности определяется совокупным запасом внутренней устойчивости производственных систем, при котором даже наиболее интенсивное из всех вероятных внешних и внутренних дестабилизирующих воздействий не сможет вывести её из состояния надёжно контролируемого равновесия. И, очевидно, большое внимание, наряду с вышеуказанными мерами, должно уделяться обеспечению информационной безопасности предприятий и международным стандартам управления качеством.

Список литературы

1. Проблемы безопасности ТЭК – глазами стратегов и тактиков. // Нефть России, Специальный выпуск №1 «Безопасность в нефтегазовом комплексе», декабрь 2009г. Изд.: ООО «ЛУКОЙЛ-ИНФОРМ»

С. Ю. Загуменов, гр. ОАБ-20.03.01-12

Научный руководитель — Е. К. Торхова

СРЕДСТВО СПАСЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ В ДЕТСКИХ САДАХ И УЧРЕЖДЕНИЯХ ПОСТОЯННОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЮДЕЙ ПРЕКЛОННОГО ВОЗРАСТА

По данным статистики, в нашей стране в среднем ежегодно фиксируется по два пожара со значительными человеческими потерями. Так, в 2013 году 26 апреля пожар в психоневрологической больнице посёлка Раменский унёс 38 человеческих жизней, в 2015 году 14 декабря в аналогичном учреждении села Алфёровка погибло 23 человека. Очевидно, существует проблема эвакуации граждан с ограниченными физическими возможностями во время чрезвычайной ситуации. Необходимо создание средств спасения, которые позволили бы обслуживающему персоналу действовать более эффективно при массовой эвакуации ещё до приезда экстренных оперативных служб спасения.

Одним из вариантов подобного средства спасения может быть предлагаемая нами конструкция, которая крепится к фасаду здания и позволяет эвакуировать людей из оконного или балконного проёма (рис. 1).

Предлагаемая конструкция представляет собой корзину (4), движущуюся вдоль направляющих профилей (3), соединённых между собой фиксатором (5) и закреплённых на кронштейнах (2). Между оконным проёмом и корзиной имеется платформа (6), под которой предполагается грузоподъёмная машина (лебёдка). Направляющие профили (3) складываются и поднимаются вверх и прижимаются к фасаду здания. Эвакуационная корзина (4) во время ожидания может находиться в перевёрнутом, либо складном состоянии.

Предлагаемые направляющие профили (3) имеют телескопическую конструкцию, в которой малый профиль находится в профиле большего размера с пружинами либо гидравлическими упорами, обеспечивающими в момент разворачивания выдвигание направляющих в рабочее положение. Профили (3) крепятся к кронштейнам (2) с помощью шарнирных соединений. Кроме того, шарниры соединяют направляющие профили (3) и фиксатор (5) для упора с поверхностью земли, которые обеспечивают быструю балансировку с рельефом.

Данная конструкция предполагает два варианта корзины (4). Нескладной вариант корзины, с жёсткими дном и стенками имеет две эвакуационные дверцы входа и выхода, которые позволят быстро разместить в ней, например, детей и лежачих больных. После перемещения корзины вниз наличие двери для выхода значительно сокращает время эвакуации и облегчает усилие обслуживающего персонала. Складной вариант корзины имеет жёсткий каркас и дно и мягкие боковые стенки, изготовленные из огнеупорного материала. Данный вариант обеспечивает решение проблемы парусности и увеличивает световой поток в помещение. Оба варианта корзины (4)

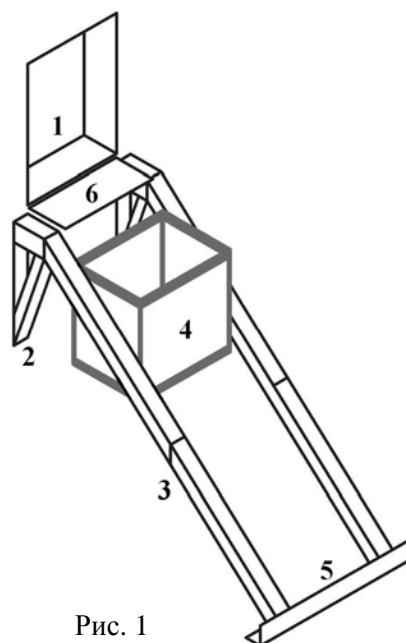


Рис. 1

предполагают наличие на боковых поверхностях систему колёс, устанавливаемых в направляющие (3) для осуществления эвакуационного движения по ним.

Эвакуационная корзина во время чрезвычайной ситуации позволяет обслуживающему персоналу учреждений эффективнее решать проблему перемещения как граждан с ограниченными физическими возможностями, так и одновременно значительное количество детей в детских садах.

Подобная корзина, приводящаяся в движение грузоподъемной машиной, также может быть использована для эвакуации с верхнего лестничного пролёта до нижнего этажа граждан не имеющих возможности быстро или самостоятельно спуститься по лестнице, если имеется значительное расстоянием между лестничными проёмами. В этом случае корзина опускается и поднимается вертикально вдоль одной или двух направляющих профилей.

Предлагаемое средство спасения может быть разработано для большинства имеющихся типовых зданий больниц, интернатов, пансионатов, детских учебных заведений или входить в комплект документации новых типовых проектов подобных заведений.

Е. А. Кабаков, И. П. Симаков
Научный руководитель — В. П. Иванников

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РОБОКОПТЕРНОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИИ ДЛЯ ПОИСКА НЕКОНТРОЛИРУЕМЫХ УТЕЧЕК ГАЗА И РОЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Инновационное развитие ТЭК России невозможно без решения проблем безопасности, что уберезет экономику России от огромных и неоправданных потерь.

Проблемы безопасности НГК во всех её многообразных аспектах обусловлены разнообразными рисками и вызовами, которые подстерегают отечественные нефтегазовые компании в их работе. В частности, обеспечение безопасности, связанное с транспортировкой нефти и газа, обусловлено несовершенствами процессов, техники и технологий. Например, при транспортировке газа под высоким давлением по магистральным трубопроводам ошибки в организации технологических процессов транспортировки приводят к выходу из строя трубопроводов и оборудования и материалов.

Отсутствие должного контроля за качеством процессов транспортировки нефти и газа, низкое качество подготовки технического персонала влекут за собой нарушения ТБ, ошибки подключения силовых установок, снижает технологическую и эксплуатационную надёжность оборудования и процессов и т. п. Результат — поломки, остановки, выход из строя трубопроводов, силовых установок, тяжелейшие экономические последствия (убытки, снижение темпов экономического развития), травмы и т. п.

Способы борьбы: структурно-организационное совершенствование процессов управления, средств, методов контроля и обеспечения безопасности.

Основные факторы, влияющие на безопасность транспортировки нефти и газа, имеют естественную природу происхождения: износ оборудования, человеческий фактор (низкая квалификация, халатность, преступный умысел) и природные (стихийные бедствия, природно-климатические явления).

Что касается трубопроводов, всё это является сегодня главным источником аварий и катастроф [1]. Достаточно сослаться на данные по транспорту нефти и газа: в РФ эксплуатируется 2 млн км подземных и 1 млн км магистральных трубопроводов нефте- и газоснабжения, а так же водоотведения. При этом значительная часть трубопроводов служит от 15 до 35 лет. Приrost износа трубопроводов в ТЭК составляет 3–4 %, а возобновление трубопроводной инфраструктуры вследствие ремонтов не превышает 1 % в год.

По данным [1], в РФ в конце 2009 года износ трубопроводной инфраструктуры страны составил 67–73%. Соответственно, наблюдается высокий уровень аварийности трубопроводных систем. В частности, только на объектах НГК количество аварий и нарушений в работе за последние 10 лет выросло в 5 раз (А. Анненкова, аналитик ИК «Баррель»). С одной стороны, крупные аварии с разливом значительного количества нефти и нефтепродуктов становятся широко известными. В то же время мелкие инциденты с разливом нескольких тонн виновникам обычно удаётся скрыть. Более 80 % всех разливов нефти приходится на утечки менее 7 т, однако ущерб окружающей среде тысячи мелких аварий наносят существенный. Уже через год работы промысловый трубопровод зачастую становится испещрён дырами из-за субпродуцирующих бактерий, выделяющих сероводород. И, несмотря на мощный диагностический контроль, разливов на промысловых трубопроводах намного больше, чем на магистральных. Общие потери нефти в РФ только из-за аварий на внутрипромысловых трубопроводах составляют до 10 млн т в год. В целом же, по данным Greenpeace, в РФ ежегодно разливается 5–7 % от объёмов добываемой и транспортируемой нефти.

По нашему мнению, снижение аварийности трубопроводной инфраструктуры возможно, если в производство будут запущены инновационные технологии транспортировки нефти и газа в сочетании с инновационными технологиями контроля процессов транспортировки, которые позволят существенно снизить число аварий.

Действенным элементом контроля может служить аэрофотосъёмка и радарная космическая съёмка. В частности, серьёзные перспективы развития методов контроля в НГО с помощью аэрофотосъёмки и радарной космической съёмки связаны с возможностью получения результата при сплошной облачности и независимо от времени суток, в реальном масштабе времени. Активный аэрофотомониторинг позволит оперативно выявлять нефтяные пятна, отслеживать их дрейф, устанавливать причину загрязнения: утечки с судов, сброс балластных вод, разливы при добыче нефти с платформ, протечки из заглушенных или затопленных скважин, трубопроводов, и т.п. В частности, обсуждая тему безопасности в нефтегазовом комплексе, президент Российского союза промышленников и предпринимателей А. Шохин указывает на то, что в контексте обеспечения безопасности акцент надо перенести с ликвидации на предотвращение [1].

В России данный подход к контролю и обеспечению безопасности транспортировки нефти и газа является практически новым. Отсюда следует вывод о необходимости ускоренной разработки мер обеспечения безопасности при транспортировке нефти и газа на основе развития инфокоммуникационных технологий обработки и анализа тепловых и радиолокационных изображений, полученных средствами робоконтерного мониторинга и радарной космической съёмки.

В наших исследованиях основное внимание уделяется не только обсуждению перспектив развития новых технических средств неразрушающего и дистанционного контроля состояния трубопроводов и других объектов энергетической инфраструктуры в НГО, методов контроля аварий на трубопроводах с помощью аэрофотосъёмки и радарной космической съёмки, но и способам реализации мер по обеспечению информационной безопасности, развитию автоматизированных аппаратных и программных средств дистанционного контроля и постоянного мониторинга и идентификации угроз, а также мер, связанных с необходимостью автоматической обработки огромных массивов получаемой информации.

В частности, в наших работах показано, что при решении задач обработки изображений, полученных с помощью аэрофотомониторинга, можно эффективно использовать методы фрактальной математики, позволяющие на практике осуществлять эффективный робоконтерный мониторинг технического состояния трубопроводного транспорта, оперативно локализовать и выявлять причину аварий в автоматическом режиме и в реальном масштабе времени [2].

Список литературы

1. Проблемы безопасности ТЭК – глазами стратегов и тактиков // Нефть России, Специальный выпуск №1 «Безопасность в нефтегазовом комплексе», декабрь 2009 г. Изд.: ООО «ЛУКОЙЛ-ИНФОРМ»
2. Иванников В. П., Кабакова А. В. Применение фрактальной математики к компьютерному анализу рентгенограмм // Медицинская физика. №4 (декабрь), 2014. С. 51–57.

А. В. Кочнев

Научный руководитель — А. В. Кабакова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЯЕМОЙ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Обеспечение достойного уровня промышленной и экологической безопасности является актуальной задачей, даже вызовом, стоящим перед российской экономикой. Это подтверждают печально известные августовские события на Саяно-Шушенской ГЭС и многие другие факты.

Если абстрагироваться от конкретных примеров, то в целом можно выделить несколько причин невысокого уровня промышленной безопасности: высокая степень износа основных фондов, дефицит современных технологических решений, ошибки управления, недостаток квалифицированных кадров.

Что касается износа основных фондов, то это, в первую очередь, трубопроводы, а также энергоустановки, газо- и нефтеперекачивающие агрегаты, подстанции, технологическое оборудование перерабатывающих заводов, автоматика и др. Пожалуй, именно эта группа причин является сегодня главным источником аварий и катастроф.

Крупные аварии с разливом значительного количества нефти и нефтепродуктов широко известны. В то же время мелкие инциденты с разливом нескольких тонн виновникам обычно удаётся скрыть. Вместе с тем более 80 % всех разливов нефти приходится на утечки менее 7 т, однако ущерб окружающей среде тысячи мелких аварий наносят существенный. Уже через год работы промысловый трубопровод зачастую бывает испещрён дырами из-за субпродуцирующих бактерий, выделяющих сероводород. И, несмотря на мощный диагностический контроль, разливов на промысловых трубопроводах бывает намного больше, чем на магистральных. Общие потери нефти в РФ только из-за аварий на внутрипромысловых трубопроводах составляют до 10 млн т в год. В целом же, по данным Greenpeace, в РФ ежегодно разливается 5–7 % от объёмов добываемой и транспортируемой нефти.

Старение трубопроводов вследствие коррозии является главной причиной аварий, но старение трубопроводов вследствие коррозии идет ещё более интенсивно если вновь создаваемые трубопроводные системы укомплектовываются арматурой отечественных производителей, которая уже на начальных этапах эксплуатации не соответствует заданному в паспорте уровню качества, надёжности и безопасности. Кроме того, в числе дополнительных провоцирующих факторов можно назвать и большую протяжённость основных инфраструктурных объектов, и суровый климат, и экстремальные условия эксплуатации. Защита трубопроводов от коррозии должна обеспечивать их безаварийную работу на весь период эксплуатации.

Интенсивный рост трубопроводного транспорта нефти и газа в России приводит к необходимости развития и совершенствования методов и средств защиты металлических подземных трубопроводов от коррозии [1].

При всех способах прокладки, кроме надземной, трубопроводы подлежат комплексной защите от коррозии защитными покрытиями и средствами электрохимической защиты, независимо от агрессивности грунта. Все трубопроводы (кроме проложенных надземно) независимо от условий эксплуатации подлежат электрохимической защите, которая должна обеспечивать в течение всего срока эксплуатации непрерывную по времени катодную поляризацию трубопровода на всем его протяжении. Электрохимическую защиту трубопроводов от коррозии следует проектировать для трубопровода в целом, с определением на начальный и конечный периоды эксплуатации (не менее 10 лет) следующих параметров:

- 1) для установок катодной защиты — силы защитного тока и напряжения на выходе катодных станций (преобразователей), а также сопротивления анодных заземлений;
- 2) для протекторных установок — силы защитного тока и сопротивления протекторов;
- 3) для установок дренажной защиты — силы тока дренажа и сопротивления дренажной цепи [2].

Электрохимическая коррозия характерна для электропроводящих сред, имеющих ионную проводимость, и может протекать: а) в электролитах — в водных растворах солей, кислот,

щелочей, в морской воде и т.д.; б) в атмосфере любого влагосодержащего газа; в) во влажном грунте, поры которого содержат почвенную влагу, являющуюся естественным электролитом.

Электрохимическая коррозия протекает по механизму действия гальванического элемента, в котором окислительный (анодный) и восстановительный (катодный) процессы разделены в пространстве.

Особым видом электрохимической коррозии следует считать коррозию за счет внешнего электрического тока, в частности, под действием блуждающих токов, возникающих вблизи электропроводящих систем (например, электрофицированных железных дорог).

Практика борьбы с коррозионными процессами показала возможность применения как активных, так и пассивных способов защиты [3]: применение коррозионностойких материалов; применение изолирующих покрытий; ингибиторная защита; протекторная защита; катодная защита; комплексная защита.

Основной задачей при борьбе с коррозией является ее замедление. Проблема подавления коррозии в полном объеме может быть решена, но это, во-первых, потребует больших капитальных затрат, а во-вторых, является просто нецелесообразным ввиду различных сроков морального износа отдельных частей нефтегазотранспортных систем.

Катодная защита от коррозии относится к активным электрохимическим методам [4]. При такой защите вблизи подземного стального трубопровода закладывается электрод-заземлитель (анод), который соединяется с «плюсом» внешнего источника тока (станция катодной защиты — СКЗ). «Минус» источника тока подключается к катоду — защищаемой трубе. При этом безразлично, из какого материала выполнен анод. При таком способе защиты коррозия существует, но только на аноде, что приводит к его постепенному разрушению. В 1928 году Роберт Кун опытным путем установил, что величина потенциала катодной защиты стали составляет минус 0,85 вольт относительно медносульфатного электрода сравнения. Так как естественный потенциал стали в грунте примерно равен $-0,55...-0,6$ вольта, то для осуществления катодной защиты необходимо сместить потенциал коррозии на $0,25...0,30$ вольта в отрицательную сторону.

Если при катодной защите навязанный внешним источником ток направлен из грунта на трубопровод, то при анодной защите направление тока меняется на противоположное. Такая защита применяется для металлов, имеющих т. н. пассивное состояние, при котором на поверхности металла появляется защитная пленка. Анодная защита ускоряет рост защитной пленки и может быть применена при защите нержавеющей и углеродистых сталей в концентрированных кислотах, щелочах и солевых растворах.

Список литературы

1. Никитенко Е. А., Эдельман Я. М. Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии. М.: Недра, 1981. 255 с.
2. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. М.: Госстандарт России, 1998. 42 с.
3. Ткаченко В. Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей / Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2004. 320 с.
4. Руководство по эксплуатации систем противокоррозионной защиты трубопроводов (для опытно-промышленной апробации). М.: ООО «ВНИИГАЗ», 2004. 300 с.

А. М. Мингалиева, гр. ЗМ-20.04.02.01-11
Научный руководитель — И. Л. Бухарина

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА В РЕКЕ ИЖ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Вода является ценным ресурсом, поэтому в настоящее время существует множество лабораторий, определяющих количественное содержание различных веществ в воде, отражаю-

щих качество воды. От состояния воды зависят многие процессы, которые связаны с жизнедеятельностью микроорганизмов, животных, растений, а также человека. Кислород постоянно присутствует в поверхностных водах в растворенном виде. Содержание растворенного кислорода в воде характеризует кислородный режим водоема и имеет важнейшее значение для оценки его экологического и санитарного состояния. Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов. Он также необходим для самоочищения водоемов, так как участвует в процессах окисления органических и других примесей, разложения отмерших организмов. Снижение концентрации растворенного кислорода свидетельствует об изменении биологических процессов в водоеме, о загрязнении водоема биохимически интенсивно окисляющимися веществами (в первую очередь, органическими). Потребление кислорода обусловлено также химическими процессами окисления содержащихся в воде примесей, а также дыханием водных организмов.

В поверхностных водах содержание растворенного кислорода (РК) может варьировать от 0 до 14 мг/л и подвержено значительным сезонным и суточным колебаниям. В эвтрофицированных и сильно загрязненных органическими соединениями водных объектах может иметь место значительный дефицит кислорода. Уменьшение концентрации растворенного кислорода до 2 мг/л вызывает массовую гибель рыб и других гидробионтов. В воде водоемов в любой период года до 12 часов дня концентрация РК должна быть не менее 4 мг/л. ПДК растворенного в воде кислорода для рыбохозяйственных водоемов составляет 6 мг/л (для ценных пород рыб), либо 4 мг/л (для остальных пород).

По содержанию кислорода поверхностные водоемы делятся на 6 классов: 1 — очень чистые (13–9 мг/л); 2 — чистые (12–8 мг/л); 3 — умеренно-загрязненные (10–6 мг/л); 4 — загрязненные (5–4 мг/л); 5 — грязные (4–1 мг/л); 6 — очень грязные (0 мг/л).

В данной работе предоставлены результаты анализов воды на содержание растворенного кислорода из реки Иж, протекающей по территории Удмуртии и частично по территории Республики Татарстан, анализы проводились ежемесячно в 2013–2015 гг. Было показано, что в трех створах наблюдений концентрация растворенного кислорода достаточно низкая и незначительно варьирует (около 4 мг/л), что является минимальной предельно допустимой концентрацией кислорода для здоровой функции водоема.

Хотя водный объект эксплуатируется в соответствии с Основными положениями правил эксплуатации водных ресурсов Ижевского водохранилища на реке Иж и по ним ведутся охранные мероприятия, по кислородным показателям река попадает в категорию загрязненные и даже грязных рек. Это свидетельствует о недостаточно эффективной системе мер, которые работают в данном регионе для предотвращения и устранения последствий загрязнения воды в реке Иж.

Река Иж — правый приток Камы, берущий начало из небольшого родника севернее дер. Малые Ошворцы Якшур-Бодьинского района Удмуртии. Длина реки составляет 270 км, площадь бассейна — 8510 км². По Удмуртии Иж протекает своим верхним и частично средним течением на протяжении 191 км, впадает в Каму вблизи пристани Ижевский источник на территории Татарстана. В Иж впадает свыше 30 притоков. На реке Иж расположено Ижевское водохранилище, которое является источником воды для питья, бытовых и промышленных нужд региона.

Заборы воды из реки Иж проводились в трех пунктах наблюдений:

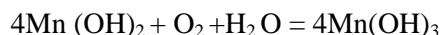
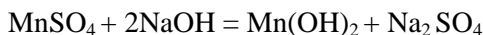
1. Деревня Иж-Байки Агрызского района Республики Татарстан. Деревня расположена на берегу реки Иж в 12 км от Агрыза.

2. Город Агрыз является административным центром Агрызского района Татарстана. Площадь 8,6 км². Город расположен на крайнем северо-востоке Татарстана, на границе с Удмуртией, в 304 км к востоку от Казани и в 36 км к югу от Ижевска.

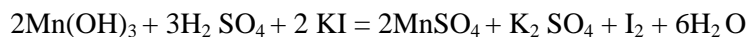
3. Село Яган Малопургинского района Удмуртской Республики, расположенное в 40 км от города Ижевска.

Методика проведения исследований следующая. Определение растворенного кислорода по Винклеру [1]. Принцип метода определения основан на использовании растворенного ки-

слорода, содержащегося в определенном объеме воды, для окисления гидроксида марганца (II) в гидроксид марганца (III):



Гидроксид марганца (III) в свою очередь окисляет в кислой среде KI с образованием свободного иода в количестве, эквивалентном кислороду.



Исследования на содержание растворенного кислорода в пробах воды, отобранных в реке Иж, проводились в 2013–2015 гг. Всего было взято 162 пробы воды. Забор воды на исследование производился на глубине 50 см в нескольких метрах от берега, после чего проба герметично упаковывалась и транспортировалась в лабораторию. Отбор проб проводили один раз в месяц в период с июня по март.

Содержание растворенного кислорода в пункте наблюдений № 1 в 2013–2014 гг. составляет в среднем 4,5 мг/л, при этом максимальное — 5,3 мг/л в феврале, а минимальное — 3,08 мг/л в июне. В 2014–2015 гг. содержание РК в среднем составляет 4,07 мг/л, максимальное значение — 5,1 мг/л в марте, а минимальное — 2,9 мг/л в июне. В данном районе показатель РК достаточно низкий, хотя и колеблется в пределах ПДК. Значительных изменений концентрации кислорода по годам отмечено не было. Однако наблюдались существенные колебания кислородного показателя по месяцам, что является естественным природным процессом и указывает на способность реки самоочищаться.

Содержание растворенного кислорода в районе города Агрыз (пункт наблюдений №2) в 2013–2014 гг. в среднем составляет 3,7 мг/л, что ниже допустимой нормы. По данному показателю река попадает в категорию грязные реки. Максимальная концентрация кислорода 4,6 мг/л наблюдалась в феврале, а минимальная — 2,5 мг/л в июне. В 2014–2015 гг. средняя концентрация кислорода была 3,7 мг/л, максимальное — 4,6 мг/л в январе; минимальная — 2,3 мг/л в июне. За наблюдаемый период времени изменений концентрации кислорода не наблюдалось, и в 2015 г. концентрация кислорода оставалась на уровне 2013 г., т. е. ниже предельно допустимой концентрации. Такое низкое содержание кислорода в воде является следствием присутствия густонаселенной территории вблизи места забора воды. Вероятно, в реку попадают неочищенные бытовые и промышленные отходы, что приводит к высокой загрязненности водоема.

По данным содержания растворенного кислорода в реке Иж около села Яган (пункт наблюдения № 3) были получены следующие результаты: содержание растворенного кислорода в 2013–2014 г. в среднем составило 5,2 мг/л, максимальное — 5,6 мг/л в январе, минимальное — 4,2 мг/л в июне. В 2014–2015 гг. среднее значение показателя РК было 4,9 мг/л, максимальное — 5,7 мг/л, минимальное 3,8 мг/л. Показатели концентрации кислорода в данном пункте наблюдений значительно выше, чем в районе Агрыза (пункт №2), что свидетельствует о более благополучном состоянии воды в данном районе, что также коррелирует со степенью заселенности региона.

Таким образом, исходя из полученных данных по оценке концентрации кислорода в воде реки Иж, было показано, что в деревне Иж-Байки река Иж загрязнена, так как средние значения кислородного показателя в 2013–2014 гг. составили 4,5 мг/л, а в 2014–2015 г. — 4,07 мг/л. В класс загрязненные река Иж попадает и по результатам забора воды около села Яган, где средние значения концентрации кислорода в 2013–2014 г. составил 5,2 мг/л, а в 2014–2015 г. — 4,9 мг/л. По результатам измерений содержания кислорода в воде в районе города Агрыз река Иж попадает в категорию 5, т. е. грязные реки. Среднее значение содержания кислорода за весь период наблюдений в районе Агрыза составляет лишь 3,7 мг/л, что ниже ПДК. Такое неблагоприятное состояние воды в реке связано с наличием вблизи реки густонаселенного района и неэффективностью мероприятий по очистке бытовых, промышленных и сельскохозяйственных выбросов. На данном этапе необходима разработка новых более экономичных и продуктивных действий по охране и очистке воды в реке Иж. В настоящее время только комплексный подход, направленный на сохранение благополучного состояния реки, сможет обеспечить здоровую функцию водоема.

Список литературы

1. Федорова А. И., Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студ. высш., учебн. заведений/ А. И. Федорова, А. Н. Никольская. М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2001. 288 с.

Д. С. Топилина, гр. 200301-21

Научный руководитель — Н. А. Перминов

МОБИЛЬНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ С ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КАМЕННЫХ СТЕН В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Существуют разные способы и средства страховки при спуске и подъеме человека на горном рельефе. Как правило, в спасательных работах в горах спуск пострадавшего занимает большую часть времени. Поэтому отработке тактики и техники страховки спуска пострадавшего уделяется большое внимание, как во время обучения, так и в процессе регулярных тренировок спасателей на горном рельефе.

При проведении спасательных работ на горном рельефе всегда существует некоторая вероятность отказа какого-либо компонента спасательных систем. Причины отказа могут быть самые разные, но все они могут быть отнесены к трем основным группам:

- 1) природные факторы;
- 2) человеческий фактор;
- 3) отказ снаряжения.

Отказ снаряжения происходит вследствие

- использования некачественного или изношенного снаряжения;
- использования снаряжения, не рассчитанного на нагрузки, возникающие при работе с большим грузом (два–три человека).

Из этого следует, что применение традиционных альпинистских страховочно-спусковых устройств для страховки и в профессиональной практике очень опасно и для предотвращения опасности необходимо разрабатывать специальные средства и способы страховки, которые смогут надежно работать при спуске с высоты скалы или каменного сооружения двух и более человек.

Конструкция предлагаемого аппарата для скалолазания использует принцип движения паука: шесть рычагов-лап по три с каждой стороны. Внутри корпус аппарата, выполненный с возможностью изоляции от внешней среды, который представляет собой подобие автомобиля, включающего две дверцы, два передних кресла (водительское и пассажирское) и расположенный впереди пульт управления аппаратом. Электроэнергия подается через кабель с земли от генератора постоянного тока.

Пульт управления аппаратом состоит из джойстиков, кнопки включения и выключения аппарата и кнопок управления аппаратом.

Качательные движения рычагов-лап, производимые для перемещения аппарата вперед-назад и вверх-вниз, осуществляются оператором-водителем путем переключения рукояткой типа «джойстик».

Процесс закрепления каждой лапы на стене может осуществляться как водителем, так и в автоматическом режиме компьютером. Место определения закрепления каждой лапы определяет оператор-водитель.

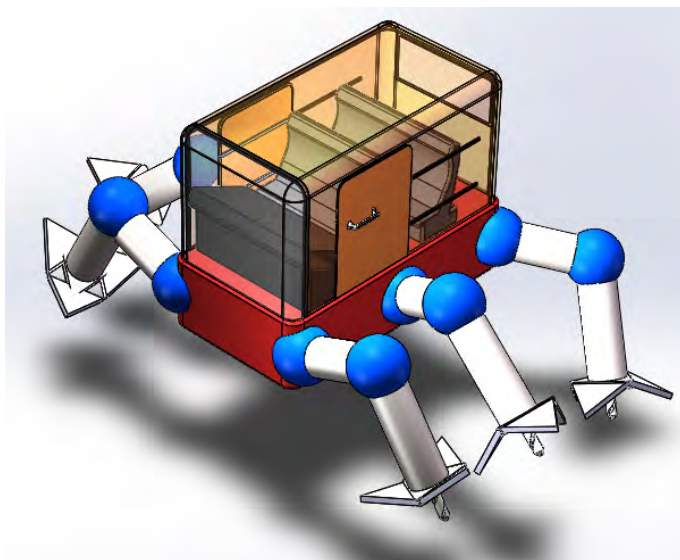
В основе процесса закрепления лежит принцип перфоратора, просверливающего буром в камне глухое отверстие достаточной глубины и диаметра. Чем мягче грунт под лапой, тем глубже отверстие для закрепления. После сверления бур извлекается, с ним меняется местом, повернувшись вокруг единой для них оси поворота, и вставляется в отверстие раздвижной стержень, который для надежности после введения в отверстие увеличивает свой диаметр, прижимаясь к камню изнутри. Прочно закрепившись на трёх лапах таким образом, аппарат раскрепляет три другие лапы, на которых он висел на стене, сжимая расположенные на них

раздвижные стержни, вынимает их из отверстий в камне, меняет стержни на буры, поворачивая инструменты вокруг единой для них оси поворота, перемещает одну из лап вверх по стене и повторяет такой процесс закрепления для каждой последующей лапы одну за другой для продвижения вперед.

Прибыв на место нахождения человека, оператор может оказать ему первую помощь, так как внутри аппарата имеется багажник, в котором может располагаться медаптечка. Для размещения спасаемого оператор открывает дверцу, находящуюся со стороны пассажирского сиденья, и усаживает на него спасаемого, пристёгивая ремнём безопасности.

Спуск происходит в обратном порядке выполнения оператором-водителем цикла действия механизмов аппарата. Однако при спуске предусмотрен вариант движения не бурить отверстия в камне вновь, так как механизмы лап аппарата снабжены функцией обозначения краской меток на каждом отверстии при движении вверх, которая тем самым обеспечивает простое нахождение и закрепление лап на стене в уже готовых отверстиях.

Такой спасательный аппарат облегчит труд спасателей и гарантирует аккуратную транспортировку спасаемых, имеющих ушибы и переломы, находящихся в критическом состоянии для жизни и здоровья.



А.Ю. Чайкина, А. В. Кабакова
Научный руководитель — В. П. Иванников

РАЗВИТИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Существенными факторами, влияющими на безопасность транспортировки газа, являются высокое давление в трубопроводе, состояние изоляции и внешние условия, способствующие возникновению и развитию дефектов трубопровода, которые могут привести к аварии.

В этой связи в реальной практике обеспечения промышленной безопасности разработан и применяется целый ряд государственных, отраслевых стандартов и инструкций по неразрушающим методам контроля и оценке дефектов труб, соединительных деталей трубопроводов (СДТ) и других объектов магистральных газопроводов диаметром до 1420 мм с избыточным давлением газа свыше 1,2 МПа (12 кгс/см²) до 10 МПа (100 кгс/см²) включительно.

Вместе с тем, проводя анализ имеющихся данных о наиболее вероятных причинах аварийных ситуаций, связанных с транспортировкой нефти и газа, в результате экстремальных воздействий, старения, ошибок персонала, необходимо отметить, что для того, чтобы избежать-

ся от печальной российской практики «экстренного латания дыр» по следам непредвиденных чрезвычайных происшествий, по нашему мнению, главными в подходе к решению указанных проблем ПБ являются: профилактика, квалифицированный технологический менеджмент, дистанционный неразрушающий контроль и непрерывный циклический ситуационный анализ [1].

В частности, при обследовании магистральных газопроводов осуществляется целый комплекс работ по техническому диагностированию, обеспечивающий определение размеров труб и СДТ, выявление дефектов, определение их типа, геометрических размеров и координат, а также выдачу рекомендаций по оценке качества и ремонту труб, СДТ и сварных соединений. Обследование выполняют преимущественно с использованием сканеров-дефектоскопов, но допускается обследование и без применения специальной техники [2, 3, 4, 5].

Главная трудность надежного обеспечения неразрушающего контроля МТ состоит в том, что почти весь, и к тому же огромный, объем информации получается косвенным путем. Чтобы сделать по полученной о дефектах информации правильные выводы и принять необходимые решения, нужны определенные опыт и тренировка даже при широком использовании компьютерного обеспечения, не говоря уже о недостатках и сложности организации визуального контроля.

Почти все используемые в настоящее время системы НК обладают некоторыми общими характеристиками:

Во-первых, объекты, подлежащие контролю различными методами, дефекты в их и причины их возникновения часто одни и те же. Дефекты, выявляемые одним методом, могут служить основой для получения априорных сведений, необходимых для их интерпретации другими методами.

Во-вторых, информационные модели дефектов, регистрируемые многими методами НК, анализируются и интерпретируются визуально. В связи с этим почти любой метод НК может считаться визуальным, в частности на стадиях выявления и интерпретации. У некоторых методов НК связь с чисто визуальным методом еще более прямая.

Выявление и распознавание дефектов происходит, как правило, в условиях различных мешающих факторов (вуаль, возникающая на рентгеновском снимке, вызванная рассеянным излучением; вуаль, вызванная осаждениями магнитного порошка на шероховатой поверхности, создающей локальные магнитные поля и т. п.). Уровни освещенности индикаций, размеры частиц — дефектоскопических материалов, углы зрения, чувствительность к свету и многие другие факторы, относящиеся к зрению дефектоскописта, строго контролируются для обеспечения надежности и точности как визуального контроля, так и других методов НК.

Основа НК — зрение, поэтому визуальный контроль прямо или косвенно связан со всеми методами НК. При визуальном и измерительном контроле трубопровода выявляют коррозионные дефекты, вмятины, гофры, дефекты сборки (смещение кромок), а также другие видимые производственно-технологические и эксплуатационные дефекты. Как при статическом, так и при переменном нагружении металла особую опасность вызывает такой дефект, как коррозионное поражение. Причины локальной коррозии металлов разнообразны: различия в составе зерна в объеме и на границе, концентрация механических напряжений, микровключения, разная природа контактирующих металлов, диффузионная неравнодоступность участков поверхности и т. п. Наиболее опасные виды местной коррозии — межкристаллитная, которая, не разрушая зерен металла, продвигается вглубь по их менее стойким границам, и транскристаллитная, рассекающая металл трещиной прямо через зерна. Почти не оставляя видимых следов на поверхности, эти поражения могут приводить к полной потере прочности и разрушению детали или конструкции.

Практически единственным способом надежного обнаружения такого рода дефектов является применение методов комплексной рентгено-акустической структуроскопии, расширение возможностей которой обусловлено её дальнейшим развитием [6].

В этой связи в наших исследованиях проведен анализ методов, средств и систем рентгено-акустической структуроскопии применительно к неразрушающему контролю газотранспортных трубопроводов. Сформирована концепция реализации технологии НК трубопроводов на основе существующих отраслевых стандартов. Проведена классификация дефектов, уровня их опасности, особенности обнаружения, уровня экологического и материального ущерба. По-

казано, что надежный контроль газотранспортных трубопроводов, с точки зрения обнаружения межкристаллитной коррозии, возможен только при сочетании визуального, радиационного контроля и акустической структуроскопии.

Список литературы

1. Проблемы безопасности ТЭК – глазами стратегов и тактиков // Нефть России, Специальный выпуск № 1 «Безопасность в нефтегазовом комплексе», декабрь 2009г. Изд.: ООО «ЛУКОЙЛ-ИНФОРМ»
2. Ильина С. Г. Физико-математические модели и информационно-измерительные средства для акустической диагностики и прогнозирования прочности технических объектов. Автореферат диссертации. ИжГТУ. Ижевск. 2002.
3. Зуев В.М., Табакман Р.Л., Удралов Ю.И. Радиографический контроль сварных соединений. С.-Петербург. Энергоатомиздат. 2001. С. 145.
4. Ермаков А. В., Клюев З. В., Ковалев Д. А., Шиканов Е. А. Результаты применения рентгенографических кроулеров при дефектоскопии трубопроводного транспорта / Научная сессия МИФИ-2003, Сборник научных трудов. Т. 7. Ускорительная техника. М., 2003. С. 130–131.
5. Жуйков Ю. Ф., Ковалев Д. А., Шиканов Е. А. Особенности контроля трубопроводов с помощью управляемых источников ультразвукового и гамма-излучений / Научная сессия МИФИ-2005. Сборник научных трудов. Т. 7. Ускорительная техника. М., 2005. С. 178–179.
6. Ворончихин С. Ю., Кадров А. А., Ковалев Д. А., Шиканов Е. А. Дистанционный контроль систем газового и нефтяного транспорта комплексом рентгено-акустических методов / Научная сессия МИФИ-2009. Сборник научных трудов. Т. 7. Ускорительная техника. М., 2009. С. 148–149.