

## Безопасность эксплуатации трубопроводов в 2010 г.

Обеспечение промышленной и экологической безопасности трубопроводного транспорта углеводородов и продуктов их переработки является одной из приоритетных задач для предприятий, эксплуатирующих трубопроводы. В последние годы решение этой задачи особенно актуально в связи с несанкционированными подключениями (врезками) к трубопроводам с целью хищения продуктов перекачки, приобретающими все более широкие масштабы. Врезки нарушают герметичность трубопроводов, сокращают срок их эксплуатации, наносят значительный экономический ущерб, приводят к утечкам нефти и нефтепродуктов, создают предпосылки для возникновения чрезвычайных экологических ситуаций.

Если в 90-е годы сообщения об обнаруженных врезках в трубопроводы были единичными, то в 2000-е их число стало быстро увеличиваться. В 2007г. в отчёте «Ростехнадзора» отмечался «значительный рост случаев несанкционированного подключения в нефте- и нефтепродуктопроводы с целью хищения транспортируемого продукта».

По сообщению главы МВД РФ Рашида Нургалиева 18 мая 2009г. в Екатеринбурге на первом совещании министров внутренних дел и общественной безопасности государств - членов ШОС «Злободневными продолжают оставаться вопросы защиты нефтепроводов от несанкционированного доступа. Убытки только ведущих российских нефтедобывающих компаний от хищений и вандализма ежедневно достигают нескольких сотен тысяч долларов».

Из прогноза МЧС РФ чрезвычайной обстановки России в 2010 году: «Количество чрезвычайных ситуаций на магистральном трубопроводном транспорте (нефте-, газо-продуктопроводы) прогнозируется выше уровня 2009 года. В 2010 году прогнозируется увеличение количества случаев загрязнения водных объектов и почвы нефтепродуктами. Этому способствуют высокий уровень износа оборудования перекачки, переработки нефти и нефтепродуктов, значительный объем перевозок нефти и нефтепродуктов различными видами транспорта, а также непрекращающиеся случаи хищения нефти путем несанкционированных врезок в нефтепроводы».

Президент РФ Дмитрий Медведев на совещании в г. Омске по вопросам развития энергетики 12 февраля 2010г. выразил намерение разобраться с нелегальными нефтеперерабатывающими заводами (НПЗ). На совещании было отмечено: «116 заводов официально не сертифицированы и не зарегистрированы, но отгружают продукцию». «Нефть на такие заводы попадает в результате несанкционированных врезок в магистральные нефтепроводы или в результате хищения на "узлах учета "Транснефти"». «Доля на внутреннем рынке "серых" нефтепродуктов, полученных на нелегальных мини-НПЗ, составляет порядка 10-15 процентов».

На некоторых участках трубопроводов несанкционированные врезки изготовлены через каждые 5-10 км. Например, на территории Иркутской области в течение 2007 и 2008 годов было обнаружено 159 несанкционированных врезок [1]. Для оценки объёмов хищений из трубопроводов компании часто используют данные о количестве обнаруженных врезок. В тоже время, такая статистика не отражает реальную ситуацию, поскольку не учитывает совершенствование методов несанкционированных подключений и снижение эффективности их поиска. Если несколько лет назад хищения осуществлялись непосредственно из кранов, установленных на трубопроводах, то в последние годы врезки выполняются, как правило, с отводами, имеющими протяжённость до нескольких километров, обнаружить которые значительно сложнее. Так запуск Инфразвуковой системы мониторинга трубопроводов, разработанной ООО НПФ «ТОРИ», на нескольких участках трубопроводов в 2008г. показал, что число ранее обнаруженных на этих участках несанкционированных подключений составляет только около 10 % от действующих врезок, которые система зарегистрировала. Таким образом, если провести аналогию между врезками и нелегальными мини-НПЗ, о которых сообщалось на совещании в г. Омске, то число последних может составлять не 116, а около 1160. При этом произойдёт коррекция в сторону увеличения и «доли на внутреннем рынке "серых" нефтепродуктов».

Убытки от несанкционированных подключений складываются из стоимости похищенного продукта и затрат на восстановление повреждённых участков трубопроводов, ликвидацию разливов. Причём, последние, как правило, в десятки раз превышают первые [3]. По данным Росстата доходы от экспорта нефти из РФ в 2009г составили 93,49 млрд долл. Поскольку 93 % нефти, добываемой в России по данным ОАО «АК «Транснефть» перекачивается по магистральным нефтепроводам, то 10%-15% потерь из-за нелегальных мини-НПЗ составили в 2009г. от 8,7 до 13 млрд долл. Оценка убытков второго типа в 2009г. с учётом данных [3] соответственно даёт значение от 87 до 130 млрд долл. или по курсу 30 руб/долл. от 2,6 до 3,9 триллиона рублей. При этом она не учитывает убытки от экологических катастроф с разливами нефти и нефтепродуктов, увеличение доли «серых» нефтепродуктов из-за корректировки числа нелегальных мини-НПЗ, а также затраты по запуску на магистральных нефтепроводах неэффективных систем обнаружения утечек. Если 2,6 - 3,9 триллиона рублей не были использованы в полной мере для восстановления магистральных нефтепроводов в местах несанкционированных врезок в 2009г., то их придётся тратить в будущем. Фактически это оценка снижения технического состояния магистральных нефтепроводов и стоимости потерянного сырья в 2009г., которая коррелирует с прогнозом МЧС РФ чрезвычайной обстановки на магистральном трубопроводном транспорте в 2010 году, приведённом выше.

Использование на магистральных нефтепроводах эффективных систем обнаружения утечек позволило бы исключить рассматриваемые убытки.

К решению проблемы безопасной эксплуатации трубопроводного транспорта углеводородов, защиты от несанкционированных врезок необходимо подходить комплексно. Только одни оперативные мероприятия служб охраны и МВД здесь не эффективны. Требуется оснащение трубопроводов специальным оборудованием – системами обнаружения утечек (СОУ). Такие системы позволяют не только регистрировать утечки и предотвращать хищения, но и остановить процесс изготовления новых врезок, в буквальном смысле вытесняя злоумышленников с защищенных участков. В то же время, рост количества несанкционированных подключений свидетельствует о том, что российские трубопроводы либо совсем не оснащены такими системами, либо используемые системы являются неэффективными. Кроме этого, необходимо совершенствование законодательства в области безопасности магистральных трубопроводов. В проекте Федерального закона «Технический регламент «О безопасности магистральных трубопроводов для транспортировки жидких и газообразных углеводородов», опубликованном Минэнерго России 29.12.2009г., отсутствуют требования к характеристикам систем обнаружения утечек, к порядку проведения их испытаний. Данные требования являются принципиально важными для предотвращения использования неэффективных технических решений.

Обзор известных методов и созданных на их основе СОУ приведен в [2].

Большинство установленных на российских магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах СОУ работает на принципе измерения расхода и давления или регистрации волн давления. Такие системы обнаруживают утечки с интенсивностью около 1 % от производительности трубопровода и более, развивающиеся за относительно короткое время (несколько секунд). Для магистрального нефтепровода с производительностью 10000 куб.м/час этот предел чувствительности составляет 100 куб.м/час или *2400 тыс. литров* в сутки (40 железнодорожных цистерн). Как видно, при такой чувствительности ни о какой регистрации утечек через несанкционированные врезки не может быть речи. Такие системы не регистрируют даже крупные аварии. Магистральные нефтепроводы не защищены от подключения к ним через несанкционированные врезки нелегальных мини-НПЗ, постоянно потребляющих для переработки нефть с интенсивностью для каждой из врезок не более 40 ж/д цистерн в сутки.

Уместно сравнить приведённые цифры с утечкой нефти в аварии на нефтяной плавучей платформе Deerwater Horizon в Мексиканском заливе, арендованной ВР у фирмы Transocean, которая произошла 20 апреля 2010г. Интенсивность утечки из скважины 3 мая 2010г. оценивалась здесь как *760 тыс. литров* в сутки [4] (позже от 5500 до 9500 тыс. литров в сутки). Общеизвестна реакция в мире на эту аварию, как крупную экологическую катастрофу. Сообщения об утечке нефти в Мексиканском заливе показывают степень опасности подобных аварий для экологии. В частности, президент США Барак Обама в

телевизионном обращении к нации 16 июня 2010 заявил: «Экологическая катастрофа в Мексиканском заливе по значимости стоит в одном ряду с мировым экономическим кризисом и угрозой, исходящей от "Аль-Каиды" в Афганистане».

Если Мексиканский залив - это огромные пространства с выходом в океан, где природа имеет больше возможностей для восстановления, то в закрытых водоёмах авария с таким масштабом приведёт к гораздо более значительным последствиям для экологии. Так, например, утечка из Трансаляскинского нефтепровода в США 2 марта 2006 г. привела к одному из крупнейших разливов нефти. Установленная на нефтепроводе, эксплуатируемом фирмой BP, полностью исправная система обнаружения утечек с чувствительностью 1% от производительности нефтепровода не позволила зарегистрировать разгерметизацию. За 5 суток разлива нефти экологии был нанесён катастрофический ущерб.

Утечка из магистрального нефтепровода в России на Черном, Балтийском, Каспийском морях, на реках с интенсивностью ниже порога чувствительности может привести к катастрофическим последствиям, поскольку такая утечка будет обнаружена случайно и через неопределённое время.

Несмотря на такую угрозу и сегодня строящиеся и действующие нефтепроводы (трубопроводная система «Восточная Сибирь - Тихий океан» (ВСТО), Балтийская трубопроводная система - 2 (БТС-2) и другие) на участках с общей протяженностью около 10 тысяч километров продолжают оснащаться неэффективными системами обнаружения утечек. В частности, как сообщалось на сайте компании ОАО «АК «Транснефть», «Магистральный нефтепровод ВСТО оснащается комбинированной системой обнаружения утечек». Характеристики этой системы приведены ниже в таблице 1. Другие модификации СОУ, используемых на магистральных нефтепроводах, также работают на принципе измерения расхода и давления или регистрации волн давления и обеспечивают чувствительность, близкую к указанной в таблице 1 для комбинированной СОУ. Чувствительность таких систем ограничена шумом, генерируемым в нефтепроводе насосными станциями, что не позволяет им преодолеть порог, который составляет около 1 % от производительности перекачки. В результате даже крупные аварии с разливом нефти из магистральных нефтепроводов с интенсивностью ниже 109 куб.м/час не регистрируются.

Таблица 1.

№	Наименование системы	Чувствительность к утечкам, куб.м/час	Точность определения координат, м
1	Комбинированная система обнаружения утечек*	109	от 1000 до 5000
2	Инфразвуковая система мониторинга трубопроводов**	0,36 ***	18

\* Акт от 27.03.2008г. испытаний на магистральном нефтепроводе «Дружба» ОАО «АК «Транснефть».

\*\* Протокол от 15.03.2007г. испытаний на магистральном нефтепроводе «Омск-Иркутск» ОАО «АК «Транснефть».

\*\*\* В 2010г. чувствительность ИСМТ повышена по отношению к данному результату, полученному в 2007г., система регистрирует утечки через протяжённые отводы в режиме сверхнизкого истечения без падения давления в трубопроводе.

22 апреля 2010г. на сайте ОАО «АК «Транснефть» опубликована информация о самостоятельном производстве и последующем применении на производственных объектах ОАО «АК «Транснефть» оптоволоконной системы мониторинга протяженных объектов: «Упомянутая система основана на измерениях изменения температуры и вибрации и предназначена для раннего определения утечек и несанкционированного доступа к трубопроводам».

Анализ показывает, что оптоволоконные системы имеют ряд технических ограничений, не позволяющих эффективно решать задачу обнаружения утечек и охраны трубопроводов. Остановимся на этом подробнее.

В настоящее время разработаны оптоволоконные системы с разными техническими решениями. Все они регистрируют акустические колебания и изменения температуры в прилегающем к кабелю грунте. Оптоволоконные системы эффективны для относительно компактных объектов, отличающихся низким уровнем шума, когда зарегистрированный сигнал от нарушителей превышает этот шум и может быть оперативно подтверждён другими средствами охраны: видеонаблюдением, нарядом охраны, а ремонт уязвимого оптоволоконного кабеля не требует значительных временных и финансовых затрат. Данным условиям не удовлетворяет оптоволоконная система на трубопроводе с большой протяжённостью и многочисленными источниками шума: пересечениями автодорог, железных дорог, рек, лесов, других источников.

Перспективы использования оптоволоконных систем, которые по принципу работы относятся к акустическим, можно оценить из анализа истории создания последних. Первые акустические системы были разработаны около тридцати лет назад и, до настоящего времени, не нашли широкого применения на трубопроводах. Основные недостатки данных

систем: ограничение чувствительности акустическим шумом, установка на трубопроводе большого числа датчиков и, как следствие, высокая стоимость монтажа и обслуживания. В оптоволоконных системах отсутствует необходимость монтажа датчиков, в то же время, они в большей степени подвержены воздействию акустического шума. Большая часть несанкционированных врезок изготавливается вблизи автодорог из-за удобства хищений с использованием автотранспорта. Оптоволоконные системы не работают вблизи автодорог из-за высокого уровня шума от автотранспорта. Более того, шум позволяет маскировать изготовление врезок. Таким образом, здесь не решается эффективно задача охраны трубопровода: контроля подъезда транспорта, копки грунта, зачистки трубопровода, сверления, сварочных работ, изготовления врезки, отбора продукта.

Оптоволоконный кабель уязвим: его повреждение в одной точке выводит из строя систему на значительном участке, как правило, между станциями обработки сигналов (около 100 км) или до места порыва. Повреждения могут быть как естественные из-за подвижки грунта, так и криминальные с целью изготовления врезок. Разрыв оптоволоконного кабеля вблизи автодорог маскируется шумом автотранспорта. Кроме этого, порвать кабель можно практически в любом месте на трубопроводе, поскольку время, необходимое на его вскрытие, меньше времени прибытия охраны. Ремонт трубопровода требует восстановления оптоволоконного кабеля, в результате появляются стыки. Затухание сигналов в стыках приводит к необратимому снижению чувствительности оптоволоконных систем.

Рассмотрим возможности оптоволоконных систем для задачи регистрации утечек. Утечки через несанкционированные врезки такие системы не регистрируют, поскольку краны на врезках с отводами расположены в стороне от зоны чувствительности оптоволоконного кабеля, проложенного рядом с трубопроводом, а в точке подключения к трубопроводу акустический шум отсутствует из-за малого перепада давления. При регистрации утечек аварийного характера на наиболее ответственных местах - пересечениях трубопроводов с реками шум воды ограничивает чувствительность оптоволоконной системы, небольшая разница температур нефти и воды часто не достаточна для регистрации. К тому же, течение реки может полностью исключить контакт оптоволоконного кабеля с вытекающей нефтью, а высокая теплоёмкость воды приводит к быстрому выравниванию температур. Близкая ситуация возникает и при утечке продукта перекачки в грунт. Как видно, зарегистрировать слабую аварийную утечку с помощью оптоволоконной системы не просто.

Таким образом, эффективность оптоволоконных систем низка при регистрации утечек и охране трубопровода, к тому же она снижается с увеличением его протяжённости из-за перечисленных ограничений. По этим причинам оптоволоконные системы не способны остановить процесс изготовления несанкционированных врезок. Полный список ограничений этих систем приведён в приложении 3.

Многолетний мировой опыт создания и эксплуатации систем обнаружения утечек для трубопроводов позволяет сделать следующие выводы:

- Для защиты трубопроводов от несанкционированных врезок, аварийных утечек необходимо использовать системы обнаружения утечек с высокой чувствительностью, которые делают невозможным неконтролируемый отбор продукта перекачки, оперативно регистрируют утечки, имеют высокую надёжность.
- Системы охраны, основанные на регистрации акустических сигналов, в том числе оптоволоконные системы, не эффективны для трубопроводов из-за фоновых шумов.

Среди разработанных и эксплуатируемых в настоящее время систем в наибольшей степени перечисленным требованиям отвечает Инфразвуковая система мониторинга трубопроводов (ИСМТ), в которой используется метод регистрации инфразвуковых колебаний. Такие колебания, формирующиеся утечкой, как показали исследования, распространяются внутри трубопровода с жидкими продуктами на расстояния до нескольких сотен километров. Благодаря слабому затуханию инфразвука система обнаруживает утечки из трубопровода на значительном удалении от места регистрации с низкой интенсивностью, которая не приводит к падению давления. Система регистрирует механические воздействия на трубопровод, имеет ряд дополнительных функций мониторинга трубопровода. Чувствительность ИСМТ в 2007г. более чем в 300 раз превышала аналогичные характеристики систем, используемых на магистральных нефтепроводах, нефтепродуктопроводах (табл.1). В настоящее время чувствительность системы повышена по отношению к результату 2007г. Высокая надёжность ИСМТ обеспечивается многократным аппаратным и программным дублированием функций: потеря работоспособности части аппаратуры не приводит к выходу из строя системы, она продолжает работать на всех контролируемых участках трубопровода.

Результаты испытаний и эксплуатации системы ИСМТ представлены на VIII-й всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» 1-3 февраля 2010г. в г. Москве, на II-й научно-технической конференции «Обеспечение промышленной и экологической безопасности трубопроводного транспорта углеводородов» 15-16 февраля 2007г. в г. Оренбурге и на II Сибирском энергетическом конгрессе 11-13 апреля 2007 года в г. Новосибирске.

Эффективность ИСМТ подтверждена эксплуатацией (при.1, [5]) и испытаниями на трубопроводах ООО «Газпром добыча Оренбург» ОАО «Газпром», ОАО «АК «Транснефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «АК «Транснефтепродукт». ИСМТ позволила обнаружить и предотвратить хищения, а также остановить процесс изготовления новых врезок в течение первых нескольких месяцев эксплуатации в 2008г. В тоже время, оптоволоконная система акустического мониторинга, запущенная в декабре 2009г. на одном из самых криминогенных по числу врезок нефтепроводе Жанажол – Кенкияк (Актюбинская область), по сообщению генерального директора компании "КазТрансОйл"

Султана Н.С. [6] за 3,5 месяца эксплуатации не зарегистрировала ни одной утечки через криминальные врезки.

\*\*\*

Безопасность трубопроводного транспорта углеводородов и продуктов их переработки - это финансовая, экологическая и социальная проблема, которая сегодня из-за своих масштабов выходит за рамки отдельных предприятий, становится важной государственной задачей и требует безотлагательного решения. Первоочередное значение для решения этой проблемы имеет оснащение трубопроводов системами обнаружения утечек. При этом важно на законодательном уровне установить требования к таким системам, чтобы предотвратить внедрение компаниями неэффективных СОУ. Анализ характеристик СОУ и опыта их эксплуатации на российских трубопроводах позволил сформулировать предложения с такими требованиями в проект Федерального закона «Технический регламент «О безопасности магистральных трубопроводов для транспортировки жидких и газообразных углеводородов», опубликованном Минэнерго России 29.12.2009г. (прил. 2). Предложения направлены в Минэнерго в мае 2010г.

Используемые источники:

1. Н. Гаврилова // «Чужая нефть», ж. Конкурент, 16.05.2009г.
2. В.В. Супрунчик // «Безопасность трубопроводного транспорта углеводородов» // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. –М.2007.-№6.-С.51-54.
3. «Попытка хищения нефти» // Интервью Сабит Артынова, главного инженера МНУ Западного филиала АО «Казтрансойл» 05.09.2009г., [www.fmbiz.ru/news/1808.html](http://www.fmbiz.ru/news/1808.html).
4. [www.newsland.ru](http://www.newsland.ru).
5. А.Н. Мокшаев, В.А. Дрошнев, В.В. Супрунчик, «Опыт применения систем обнаружения утечек на трубопроводном транспорте углеводородов в ООО «Газпром добыча Оренбург» // Материалы VIII-й Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России», Москва, 1-3 февраля 2010г.
6. «Воровство нефти превратилось в организованный преступный бизнес» // Интервью СУЛТАНА Н.С., генерального директора компании "КазТрансОйл" газете "Казахстанская правда", 29 апреля 2010г., [www.interfax.kz](http://www.interfax.kz)

ООО НПФ «ТОРИ»

г. Новосибирск

02 июля 2010 г.



ОАО «ГАЗПРОМ»

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ОРЕНБУРГ»**

(ООО «Газпром добыча Оренбург»)

**ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР – ЗАМЕСТИТЕЛЬ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА**

Директору ООО НПФ «ТОРИ»  
В.В. Супрунчику

факс: (383) 330-50-06

60 лет Октября ул., д. 11, г. Оренбург,  
Российская Федерация, 465021  
Тел. (3532) 33-20-02, факс (3532) 31-25-09  
E-mail: orenburggazprom@ogp.gazprom.ru  
ОКПО 04864476, ОГРН 1025601028221,  
ИНН/КПП 5610258025/997250001

15.04.2009 № 00-123

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

#### ОТЗЫВ

о работе «Системы сопровождения внутритрубных снарядов ССВС-001»  
в ООО «Газпром добыча Оренбург»

«Система сопровождения внутритрубных снарядов ССВС-001» («Инфразвуковая система мониторинга трубопроводов» (ИСМТ)) разработки ООО научно-производственной фирмы «ТОРИ», г. Новосибирск, запущена на участке конденсатопровода протяжённостью 136 км в декабре 2007 года.

ООО «НПФ «ТОРИ» в 2007-2008 годах выполняло функции генерального подрядчика по внедрению ИСМТ и организации каналов связи. В 2008 году произведено переподключение системы с радиоканала на наземный канал связи. В настоящее время система работает с использованием наземного канала связи, который обеспечивается оборудованием связи Megatrans. Все работы ООО «НПФ «ТОРИ» выполнило качественно и в срок.

Система ИСМТ обеспечивает следующие функции мониторинга в соответствии с техническим заданием: регистрацию утечек, сопровождение внутритрубных снарядов, видеонаблюдение окрестностей КП.

ИСМТ эффективно регистрирует сверхмалые утечки, в том числе утечки через протяжённые отводы с малым диаметром. С момента запуска ИСМТ конденсатопровод невозможно разгерметизировать бесконтрольно, любая утечка регистрируется системой.

Данный результат подтверждается испытаниями с разной интенсивностью отбора

продукта и схемами слива, в том числе не вызывающие падение давления в трубопроводе.

Регистрация сверхмалых утечек оказала психологическое воздействие на организаторов врезок, утечки на контролируемом участке практически прекратились. ИСМТ в комплексе с оперативными мероприятиями заказчика в 2008 году и в настоящее время существенно повышает безопасность эксплуатации конденсатопровода на контролируемом участке. «Инфразвуковая система мониторинга трубопроводов» обеспечивает значительный экономический эффект внедрения.



А. Н. Мокшаев

В.А. Дрошнев, (3532) 731-328

**Приложение 2** к обзору «Безопасность эксплуатации трубопроводов в 2010 г.»

Предложения к проекту

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ**

**О безопасности магистральных трубопроводов  
для транспортировки жидких и газообразных углеводородов**

**Статья 21.** Требования безопасности к магистральным трубопроводам на стадии проектирования

*Пункт 5 изложить в следующей редакции:*

«Проектные решения по созданию трубопроводов, предназначенных для транспортировки жидких веществ, должны предусматривать необходимость их оснащения системами, обеспечивающими контроль и обнаружение утечек (СОУ). На трубопроводах с жидкими веществами, в том числе углеводородами, на всей их протяжённости СОУ должна обеспечивать чувствительность к утечкам при всех режимах работы трубопровода не хуже 10 куб.м/час, точность определения координат утечек не хуже  $\pm 50$  м, время обнаружения утечки с момента её формирования не более 5 мин. Допускается снижение данных характеристик на участках трубопровода с суммарной протяжённостью не более 5 % от общей протяжённости, имеющих сложные для СОУ условия эксплуатации. На таких участках должны быть установлены дополнительные средства контроля, например, видеонаблюдение».

**Статья 29.** Порядок проведения государственного контроля (надзора)

*Дополнить:*

«Испытания систем обнаружения утечек, установленных на трубопроводах на соответствие требованиям настоящего Федерального закона проводятся ежегодно. Публикация в открытой печати результатов данных испытаний выполняется в едином реестре магистральных трубопроводов».

ООО НПФ «ТОРИ»

г. Новосибирск

04 февраля 2010 г.

### Приложение 3 к обзору «Безопасность эксплуатации трубопроводов в 2010 г.»

#### Ограничения систем виброакустического и температурного мониторинга на основе волоконно-оптического кабеля для протяжённых трубопроводов

№	Ограничения
1	<i>Низкая эффективность охраны трубопроводов на наиболее ответственных участках, ограниченная акустическим шумом автодорог, ж/д транспорта, деревьев, раскачивающихся ветром, реками, сельскохозяйственными работами, вырубкой леса, животными и др.</i>
2	<i>Отсутствие чувствительности к аварийным утечкам (за исключением редких случаев, когда струя нефти попадает в оптоволоконный кабель) из-за низкого уровня акустического сигнала, генерируемого утечкой, малого перепада температур вытекающей нефти и прилегающего к кабелю грунта или воды на водных переходах.</i>
3	<i>Отсутствие чувствительности к утечкам через несанкционированные врезки из-за низкого уровня акустического сигнала, генерируемого утечкой, отсутствия перепада температур при истечении нефти через отвод, расположения кранов для слива продукта вне зоны чувствительности оптоволоконного кабеля, прокладываемого рядом с трубопроводом.</i>
4	<i>Необратимое снижение чувствительности при ремонте трубопровода из-за затухания оптического сигнала в стыках кабеля.</i>
5	<i>Возможность глушения процесса изготовления несанкционированных врезок: автотранспортом, другими источниками шумов.</i>
6	<i>Уязвимость оптоволоконного кабеля: его повреждение выводит из строя систему, трубопровод остаётся незащищённым на значительном участке между станциями обработки сигналов или до места дефекта. Повреждение может быть как умышленным, так и аварийным из-за сезонных подвижек грунта, плуга трактора, ремонтных работ и др.</i>
7	<i>Большие временные и финансовые затраты на восстановление повреждённого оптоволоконного кабеля в полевых условиях, особенно в труднодоступных местах, на заболоченных участках, водных переходах.</i>