

## Секция 8 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

А.Е. Ковешников

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нефтегазовый комплекс РФ в силу ряда обстоятельств в настоящее время является гарантом экономического развития России. Вместе с тем нефтегазовый комплекс возник в 60-ые годы 20-ого века и пик его развития для ряда регионов страны уже в прошлом, и, соответственно, прирост добыча нефти начинает замедляться. Особенностью нефтегазового комплекса России является расположение значительной части открытых и открываемых месторождений нефти и газа на территории Западной Сибири и в районах крайнего Севера. В Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО), например, разведаны и разрабатываются более 50% запасов нефти РФ. Кроме этого, районы крайнего Севера характеризуются развитием многолетнемерзлых пород (ММП), которые при нарушении благоприятных условий могут стать источником экологических бедствий. Потребности развития промышленного комплекса России требуют переброски добываемых на малонаселенных и удаленных северных территориях нефти и газа в районы расположения центров промышленной переработки углеводородов, или переброски этих потоков углеводородов за рубежи нашей страны. А любые трубопроводы для своего функционирования требуют, кроме построения самого тела трубопровода, еще и отчуждения большого количества земель.

Основные аспекты негативного воздействия нефтегазодобывающего комплекса на экологическое состояние природы нашей страны сгруппировать в пять аспектов [8].

Первый аспект – *природный*. Заключается в токсичности добываемых продуктов (нефти, газа, пластовых вод высокой минерализации), которые взрывоопасны и/или ядовиты для всех живых организмов.

Второй аспект – *глубинный*: непосредственное воздействие на объекты земной коры до глубин 11 км, как в результате применяемых при бурении механических способов разрушения различных породно-минеральных комплексов, так и химического воздействия на пласты пород, нарушения герметичности пластов при их исследованиях и разработке. Все вышеперечисленные факторы при негативном развитии процесса могут привести к перетокам пластовых жидкостей и даже к катастрофическим выбросам нефти, газа и пластовых вод на поверхность.

Третьей аспект – *технологический*. Все объекты, материалы, применяемые при бурении: буровые сточные воды (БСВ), отработанные буровые растворы (ОБР), буровые шламы (БШ); оборудование и предназначенная для транспортировки углеводородов техника, спецтехника, трубопроводы с жидкостями и газами, электролинии, почти все применяемые реагенты, сжигаемый попутный нефтяной газ опасны для природной среды и требуют герметизации всех используемых технических объектов во избежание выбросов. Вся применяемая техника, в том числе автотранспорт, техника, предназначенная для обслуживания объектов нефте- и газодобычи, которая своими выхлопными газами и

проливаемыми на грунт смазочными материалами углеводородного состава загрязняет природную среду.

Четвертый аспект – **рекреационный**. Заключается в попадании вредных веществ «на грунт», в изъятии земель сельскохозяйственного, лесохозяйственного предназначения, таких как пашни, леса, сенокосы, пастбища, ягельники на длительный срок. Это и нарушение почвенного покрова при проведении всех геологоразведочных работ, работ по транспортировке нефти и газа, которые требуют постоянного мониторинга нарушенных объектов, проведения работ по рекультивации земель. Особенно этот аспект актуален для районов развития многолетнемерзлых пород, так как их таяние ведёт к очень ощутимым отдаленным последствиям для окружающей среды. При этом уменьшается сбор дикоросов, уничтожаются природные ареалы обитания редких животных, резко снижается туристско-рекреационный потенциал территорий, теряются возможные прибыли от туризма, которые в ближайшем будущем для этих территорий могут стать сопоставимыми с прибылями от добычи нефти и газа.

Пятый аспект – **социальный**. Заключается в том, что при благоприятной конъюнктуре цен промышленность и экономические блоки правительства страны «подсаживаются» на валютные поступления от нефте- и газодобычи, возникает соблазн покупать продукты питания и технические устройства в других странах, при этом своё сельское хозяйство и промышленность приходят в забвение и деградируют.

Из приведенных пяти аспектов только третий и четвертый относятся к прямому воздействию на объекты природной среды. По третьему аспекту наиболее важны: проведение буровых работ, обслуживание трубопроводов и аварии на них, проблемы со сжигаемым попутных нефтяных газом; по четвертому аспекту – излияние углеводородов «на грунт» и проблемы с многолетнемерзлыми породами.

Рассмотрим эти два аспекта совместно. При осуществлении буровых работ наиболее опасными источниками загрязнения природной среды являются [8]: буровые сточные воды; отработанные буровые растворы и буровые шламы. В составе *буровых сточных вод* содержатся нефть и нефтепродукты, растворимые минеральные соли, количество которых варьирует в значительных пределах и зависит от наличия очистных сооружений, таких как объекты очистки буровых растворов, применяемой системы водопотребления. *Отработанные буровые растворы*, кроме состава применяемых при бурении реагентов, зависят и от состава разбуриваемых пород. Сильная загрязненность этих отходов, наличие большого количества растворенных токсичных солей вызывают очень негативное воздействие на окружающую среду, особенно при их попадании на поверхность почвы или в водопроницающие подпочвенные участки грунтов, в объеме которых эти ОБР могут мигрировать на значительные расстояния. Особенность *буровых шламов* заключается в том, что они обогащены обломками разбуриваемых пород со значительной примесью остатков бурового раствора и нефтепродуктов. Некоторые компоненты разбуриваемых пород адсорбируют на своей поверхности реагенты буровых растворов в значительной степени. БШ складываются в шламовые амбары, которые представляют собой копаные ямы, расположенные в пределах буровых площадок и заполняются такими отходами бурения как буровые растворы, раздробленная при бурении горная порода, глина, цемент. В настоящее время при проведении работ по рекультивации [7] шламовых амбаров применяется высадка быстрорастущих пород деревьев, таких как ива, а

обвалованные водные бассейны обсаживаются такими растениями как рогоз (*Typha latifolia*), что, в конечном итоге, приводит к постепенному зарастанию этих участков древесной растительностью, такой как сосны, кедры, осины, березы.

При анализе аварийности магистральных нефтепроводов РФ с 1992 по 2000 гг. Госгортехнадзор России подразделил основные причины аварий на: внешнее физическое воздействие на нефтепроводы (35%); нарушение правил эксплуатации (25%); коррозионные повреждения (24%); нарушения при изготовлении труб (13%); ошибки персонала (3%). На магистральных нефтепроводах происходящие аварии классифицируются, как внезапные выливы или истечения нефти (утечка), происходящие в результате полного разрушения или повреждения нефтепровода (его элементов, резервуаров), сопровождающиеся следующими негативными сопутствующими факторами: травмами людей; воспламенениями нефти и паров нефти; загрязнением рек, водоемов выше норм, установленных стандартом качества воды; утечкой нефти свыше 10 м<sup>3</sup> и более [1, 3].

Одной из важных экологических проблем при эксплуатации нефтепроводов являются растущие в зоне безопасности трасс деревья, кустарники и высокие травостой, что пожароопасно. Эта проблема решается простым уничтожением появившихся растений механическим способом путем их удаления, или более перспективным химическим способом ликвидации растений. При том, что нефтепроводы в Западной Сибири проходят по заболоченным (около 40%) или залесенным северным территориям (до 60%) с преобладанием таких древесных пород как кедр и сосна. В притрассовых территориях формируются молодняки ивы, осины и берез, которые за 5–7 лет достигают высоты в 3–6 м, становятся пожароопасными. Их необходимо очищать не реже, чем раз в десять лет. На южных территориях в летний период даже после удаления надземной части растений из-за сохранившейся корневой системы древостой восстанавливается усиленными темпами, и за период летнего роста достигает 1,5–2,0 м в высоту. Удаление древостоя бульдозерной техникой сопровождается уничтожением или деградацией гумусового горизонта почв, при проведении данного вида работ формируются валы, которые в дальнейшем также активно осваиваются деревьями. Применение химических способов борьбы с древостоем является перспективным направлением, но в настоящее время в РФ такой метод применяется в 2% случаев, в то время как за рубежом достигает 20% [6, 9].

Комплексным методом решения экологических проблем, возникающих при эксплуатации нефтепроводов, являются следующие технологические решения: строительство трубопроводов, проходящих под землей, и увеличение толщины стенок труб, при применении которых вероятность повреждений значительно уменьшается.

На территории РФ в эксплуатации находится 350000 км внутрипромысловых трубопроводов. Ежегодно случаются до 50000 аварий. На месторождениях Западной Сибири в эксплуатации находятся более 100000 км трубопроводов, из которых более чем у 30% срок службы превышает 30 лет. Аварии подразделяются на следующие группы: 60% случаев – перепады давления, гидроудары и вибрации; 25% – проявление процессов коррозии; 15% – форс-мажорные обстоятельства и природные явления.

Одним из наиболее опасных моментов негативного воздействия на природную среду объектами нефтегазового комплекса являются так называемые «газовые факела», в которых попусту сгорает большое количество попутного природного газа с разрабатываемых нефтяных месторождений, а в атмосферу

выбрасываются вредные вещества. Для минимизации вредного воздействия на окружающую природную среду продуктов горения, а также для уменьшения опасности для персонала, вокруг факельной установки предусмотрена организация свободной зоны, которая для наземных установок имеет радиус не менее 50 м, для высотных установок – 30–40 м.

Многолетнее горение факелов приводит к локальному изменению климата, формированию на примыкающих территориях (до 20 км) специфического биоценоза, повышению уровня заболеваемости среди животных и людей; выгоранию и деградации почвенного покрова. Факелы опасны и с точки зрения возникновения лесных пожаров большой площади; факельные установки взрывоопасны и являются источниками шума. Для решения этой экологической проблемы правительством РФ с января 2012 г. установлена нормативная граница утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) не менее 95% от размера добычи. Решением этой проблемы является полный запрет на сжигание попутного нефтяного газа в факельных установках, с использованием этого ценного природного сырья иным способом.

При работах на северных территориях РФ одной из немаловажных проблем является таяние многолетнемерзлых пород (ММП) [4, 5, 2]. При этом наибольшее негативное воздействие испытывает сезонно-талый слой, на который основное воздействие оказывают: состав и свойства верхних горизонтов ММП, ландшафтное соседство, условия теплообмена. Особенному риску ММП подвергаются при эксплуатации газопроводов. Здесь могут возникать бугры пучения, в которых снятие растительного покрова даже толщиной 0,2 м приводит к увеличению глубин сезонного протанивания, отмечено повышение температуры почв и пород, термокарстовые просадки и озёрки, понижение кровли ММП.

Решением экологических проблем нефтегазового комплекса России является несомненно строительство подземных трубопроводов, запрет на сжигание попутного нефтяного газа в факелах, сохранение многолетнемерзлых пород от катастрофической разморозки. Несмотря на то, что все перечисленные виды работ финансово затратны, они окупятся тем, что на восстановленных природных ландшафтах и акваториях рек можно будет развивать и туризм, и другие виды хозяйственной деятельности, и именно в этом направлении в последние годы осуществляет работу получивший новый импульс деятельности Русское географическое общество (РГО России). Проведение данного вида работ позволит России выйти из экономической зависимости постоянно наращивать добычу нефти и газа, переключив северные территории России на более прогрессивные направления развития. Именно про использование углеводородов России в качестве топлива когда-то высказывался наш великий соотечественник Дмитрий Иванович Менделеев, который говорил, что «топить можно и ассигнациями».

#### Литература

1. Адам А.М. Экобюллетень ИНЭКА № 3 (128) Экология и наука, май-июнь 2008.
2. Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Репкина Т.Ю. Миграционные бугры пучения в заполярной части криолитозоны Средней Сибири // Инженерная геология, 2013. – № 2. – С. 28 – 45.
3. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, М.: Ик-октаво, 2005. – С. 368.

4. Геокриологические опасности / Под ред. Э.Д. Ершова и Л.С. Гарагули. М.: КРУК, 2000. – 316 с.
5. Казанцева Л.А. комплексный геоэкологический мониторинг долговременных изменений геокриологических условий при строительстве газопроводов в северо-таежной биоклиматической зоне (на примере Надымского района) // Нефть и газ Западной Сибири. Проблемы экологии, безопасности объектов и территорий: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф.– Тюмень, 2013. – Т.3. – С. 94 – 98.
6. Мартынов А.Н., Красновидов А.Н., Фомин А.В. Применение Раундапа в лесу. – Спб.: СПбНИИЛХ, 1998. – 148 с.
7. Седых В.Н. Естественное возобновление леса на отходах бурения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сб. материалов междунар. науч. конф. в 4 т. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – Т. 4. – С. 114 – 120.
8. Шишмина Л.В. Экология нефтедобывающих комплексов // Курс лекций. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – С. 112.
9. Экологически безопасные методы очистки трасс газо- и нефтепроводов в Западной Сибири / В.Н. Воробьев, А.У. Кармазин, Н.А. Воробьева и др., [Электронный ресурс]. URL: [www.km.ru/referats/9C1952F0252941689F504B7DE4CD56DC](http://www.km.ru/referats/9C1952F0252941689F504B7DE4CD56DC)

#### **ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА НЕДРА ЛИКВИДИРОВАННЫХ И ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ СКВАЖИН**

**М.О. Андреянов**

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция – один из крупнейших нефтегазоносных районов, на территории которого добывается основная часть российской нефти. В пределах Западно-Сибирской провинции открыто порядка 800 месторождений углеводородов (УВ) и пробурено более 200 тыс. скважин разного назначения, часть из которых на данный момент находится в консервации или ликвидированы (ликвидации подлежат скважины, не вскрывшие залежи углеводородов). Часто строительство скважин осуществляется опережающим бурением, то есть скважины после завершения бурения переводятся в консервацию на определенный срок до начала эксплуатации. Некоторые скважины длительное время находятся в бездействии, в результате чего скважинное оборудование подвергается коррозии, и его техническая надежность снижается. Нарушение герметичности заколонного пространства в ликвидированных скважинах приводит к заколонным перетокам флюида и является причиной нарушения экологической и промышленной безопасности, что может привести к чрезвычайным ситуациям, таким как нефтегазопроявления, загрязнения верхних горизонтов пресных вод. Всё это оказывает негативное влияние на недра [5].

Таким образом, целью работы является изучение отрицательного воздействия на окружающую среду законсервированных и ранее ликвидированных скважин.

Под консервацией скважин понимается изоляция продуктивных пластов и герметизация устья скважины на определенный период времени с целью сохранения