

УДК 504.06

РЕАЛИЗАЦИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Н. Е. Гегальчий, к.э.н., доцент, доцент
Кузбасский государственный технический университет
г. Кемерово

Сохранение среды обитания человека одна из важнейших проблем современности, основным направлением решения которой являются экологические инновации, реализуемые в нефтегазовом комплексе от геологоразведки до перерабатывающих отраслей, получающих конечные продукты потребления.

Инновационные технологии в геологоразведочных работах позволяют открыть залежи нефти и газа, получить максимально точные данные о закономерностях размещения, об условиях образования, особенностях строения и состава месторождений, благодаря чему, удастся существенно повысить качество таких работ. Новшества в процессе геологоразведки, бурения и добычи существенно повышают экологическую безопасность нефтегазодобычи, сохранения окружающей среды.

Геологоразведочные работы, имеющие минимальные экологические риски для природы, при применении самых современных технологий проводит нефтедобывающая компания ПАО «Газпромнефть», для поиска залежей нефти и газа в районах с трудной доступностью, имеющих неблагоприятный климат:

– бассейновое моделирование – «историческое» воссоздание геологических слоев и процессов формирования, накопления и перераспределения углеводородов. Представляет прикладные технологии в сложнейшем комплексе, основанный на математическом и аналитическом воссоздании процесса залегания на устанавливаемой территории за миллионы лет полезных ископаемых. Метод позволяет определить место расположения основных запасов месторождения еще до начала перспективной его оценки. Построив и произведя калибровку модели бассейна на основе 3D-модели, выбираются участки наиболее перспективные, затем создается модель месторождения, и проводится экономическая оценка рисков и эффективности освоения месторождения [1];

– высокоплотная сейсмическая съёмка UniQ, позволяющая изучаемые геологические места нефти детализировать, тем самым повысить надёжность работ при её добыче. Метод, при котором специальный источник возбуждает упругие волны, которые регистрируются приемником. Обработанные компьютерной программой результаты выдаются в качестве информации о характере залегания нефти. При большом количестве используемых источников и

приемников волн получают более точные данные. Для увеличения плотности источников, имеющих активные каналы информации, до нескольких сотен тысяч позволяет метод оптоволоконной передачи информации, который в настоящее время стремительно развивается [2];

– высокоплотная электроразведка как способ электромагнитного изучения недр, относительно недорогой и эффективный. Этот метод проводит 3D-моделирование пластов. Применяется в комплексе с различными видами сейсмической разведки. Совмещением данных, полученных высокоплотной сейсмикой и электроразведкой, была уточнена модель геологии восточносибирских месторождений компании, что позволило увеличить промышленные запасы Чонской группы месторождения на 48% [2];

– «зелёная сейсмика» как беспроводная радиотелеметрическая система регистрации данных с помощью датчиков, применяется в местах с трудной доступностью нефти. Ее реализация в Сибири позволила проводить сейсмические разведочные работы не только более эффективно, но и экологично, за счет сохранения до 60% лесных ресурсов, вырубаемых при проведении традиционной сейсмической разведки с прокладкой кабельных линий. Для ее реализации компактное беспроводное регистрирующее оборудование, являющееся компактным и беспроводным доставляется на место установки без использования специальной тяжелой техники, требующей для своего прохода вырубки лесной просеки шириной не менее 4 м по сравнению с 1-1,5 м при «зеленой сейсмике» [2];

– георадарное картографирование – как регистрация направленных электромагнитных волн, отраженных от разделов сред, с помощью георадара и методики бурения скважин применяется в экстремально тяжелых условиях залегания нефти. Этот метод позволил ученым Санкт-Петербургского горного института точно определить контуры огромного пресноводного озера на Южном геомагнитном полюсе Земли, где расположена российская антарктическая станция «Восток», и получить пробы пресной воды озера как бесценный научный материал – возраст воды, составляющий сотни тысяч лет [2].

В нефтедобыче реализуются «адресные» экологические инновации, соответствующие характеристикам залежей месторождений:

– технология термогазового воздействия для освоения сланцевых отложений углеводородов и их аналогов. Основным объемом в залежах (в частности, верхнеюрских) составляет углеводород нетрадиционного характера – кероген – «недозревшая нефть». Технологическая особенность состоит в том, что при закачке газа (воздуха) под давлением в пласт инициируются процессы самопроизвольного окисления. В результате в пласте в зоне реакции образуются дополнительные трещины, по которым нефть фильтруется в скважины добычи. Кроме этого, кероген под воздействием высокой температуры и давления, преобразуется в широкие фракции легких углеводородов с выделением угарного и углекислого газа, которые повышают эффективность вытеснения нефти. Основой создания технологии методов увеличения нефтеотдачи являются: тепловые, газовые и гидродинамические методы пу-

тем их интеграции и которые предполагают совместную закачку в пласт газа (воздуха) и воды. Реализация данной технологии позволяет увеличить нефтеотдачу залежей баженовской свиты до 35–40%;

– технология водогазового воздействия как нагнетание в пласт попутного нефтяного газа после его сепарации для поддержания пластового давления для роста нефтеотдачи пластов, обеспечения безопасности для природы от вредных воздействий, освобождения нефтяных предприятий от штрафных санкций за сжигание попутного газа. К примеру, США ежегодно 10-15% добываемого попутного нефтяного газа закачивается в пласт обратно, так называемый сайклинг-процесс, для поддержания пластового давления. Эта технология как комбинация обычного заводнения и газовых методов, представляет нагнетание в пласт либо водогазовой смеси, либо поочередного нагнетание оторочек воды и газа. Эффективность технологии по сравнению с заводнением особенно заметна на месторождениях с неоднородностями геолого-физического характера, месторождениях с плохими свойствами коллекторов. Этот метод РИТЭК реализует на участках месторождений в Западной Сибири, Волгоградской области, на турнейских и бобриковских отложениях Мензелинского месторождения в Татарстане. В результате ее применения дополнительная добыча нефти составила более 100 тыс т [3];

– технология на основе полимер-гелевой системы «РИТИН» как инновационная разработка РИТЭКа предназначена для повышения нефтеотдачи неоднородных терригенных и карбонатных пластов, а также в условиях обводненности от нагнетаемых вод. Базой основных методов воздействия на продуктивные пласты является искусственное заводнение коллекторов через нагнетательные скважины водой с растворенным в ней РИТИНом. РИТИН – порошкообразная композиция, состоящая из сшитого полиакриламида и водорастворимого компонента. При его растворении образуется полимер-гелевая система – как взвесь вязкоупругих частиц гидрогеля. Дисперсная структура образуя селективные свойства РИТИНа, обеспечивает полимер-гелевой системе высокую подвижность и проникающую способность по отношению к трещинам и крупным порам. Подготовка к использованию полимер-гелевой системы осуществляется непосредственно на скважине путем подачи реагента в поток пресной или минерализованной воды, которая нагнетается в скважину обычным насосным агрегатом. Эффективность технологии выражается в повышении добычи нефти в среднем от 1 до 3 тыс. т со скважины в год [4];

– гидроразрыв пласта (ре-фрак) как использование специальных химических веществ и полимеров нового поколения для создания в пласте трещин, по которым нефть поступает в скважину, реализован на Арчинском месторождении Газпромнефть-Восток. Объем охвата залежей для образования трещин зависит от протяженности трещин. Чем их больше, тем больше объем охвата.

Технология является перспективной особенно на месторождениях с карбонатными породами – пластах, сложенных преимущественно из из-

вестняка и доломита. Их карбонатные коллекторы отличаются сложной структурой пустотного пространства, в которых заключены углеводороды, т. к. значительная часть нефти находится в несвязанных между собой микро-трещинах, в отличие от традиционных (терригенных) коллекторов, где нефть находится в порах породы. Тиражирование технологии может обеспечить увеличение объема добычи нефти на таких месторождениях до 50%;

– микробиологические методы, основой которых являются микроорганизмы для повышения отдачи пластов нефти с высокой вязкостью и трудно-извлекаемых углеводородных ресурсов. Микроорганизмы обладают способностью расти в различных условиях: при широком диапазоне температур, давлений, солёности воды, в аэробных и анаэробных условиях, использовать разнообразные источники питания и энергии: от H_2 , CO_2 до нефти. При этом в процессе они образуют самые разнообразные метаболиты: газы (CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2), кислоты (органические и жирные), растворители, поверхностно-активные вещества, ферменты, разнообразные полимеры, в т. ч. полисахариды. Их ферменты увеличивают пористость и проницаемость пород, снижают вязкость нефти, в сочетании с поверхностно активными веществами снижают поверхностное натяжение на границе вода – нефть, и тем самым способствуют отделению пластовой воды от нефти. Для деструкции керогена верхнеюрских отложений также возможно использовать воздействия микроорганизмов [5].

Данные методы основаны на микробиологической активности и наличии в пласте метаболитов путем изменения реологических свойств нефти, коллекторов пород, и очистке их от отложений. Для реализации методов в пласт закачивают микроорганизмы, которые подвергают метаболизации углеводородов нефти с выделением полезных продуктов жизнедеятельности, таких как спирты, растворители и слабые кислоты. Эти продукты позволяют снизить вязкость нефти, температуру ее текучести, удалить парафины и включения тяжелой нефти из пористых пород, повысить проницаемость пород.

Эффективность метода выражается его преимуществами, которые обеспечивают:

- рост производительности месторождений нефти;
- рост объемов добычи нефти и времени эффективного функционирования скважин и месторождений;
- снижение содержания в нефтяных и газовых скважинах и месторождениях сероводорода, что уменьшает его отрицательное воздействие на оборудование;
- снижение времени простоя оборудования;
- повышение внутрипластового давления, способствующего вытеснению нефти;
- безопасность и чистоту природы;
- повышение качества нефти, добываемой на месторождениях [4]

- безопасность и чистоту природы;
- снижение производственных затрат в сравнении с затратами традиционными методами увеличения добычи;
- возможность извлечения остаточной нефти.

Для снижения и ликвидации отсталости в технологическом развитии отечественной нефтепереработки от мирового уровня проводится модернизация действующих предприятий для увеличения глубины переработки нефти, выхода светлых нефтепродуктов, повышения их качества при максимальном использовании отечественных технологий и оборудования, решения проблем импортозамещения, особенно катализаторов, и экологизации, инновациями технологий производства являются:

- процессы глубокой деструкции (каталитический крекинг, гидрокрекинг вакуумного газойля, гидрокрекинг нефтяных остатков, коксование);
- процессы облагораживания (изомеризация, алкилирование, риформинг, гидроочистка).
- процессы минимизации негативного их воздействия на природу.

Рост добычи тяжелых нефти высокой вязкости вызывает необходимость и актуальность разработки и реализации отечественных специальных технологий и катализаторов ее переработки, в частности гидроконверсии для получения моторного топлива и сырья для нефтехимии в ПАО «Татнефть». Реализация этой технологии позволит увеличить глубину переработки нефти, экспортировать высококачественные нефтепродукты, вместо экспорта мазута и вязкой нефти. Технология обладает значительным накопительным эффектом.

Для сокращения выбросов окислов азота в атмосферный воздух компания «ЭКАТ» в 2016 г. реализовала для перекачивающего газ агрегата на компрессорной станции «Горнозаводская», принадлежащей «Газпром трансгаз Чайковский» систему селективного каталитического восстановления. Эта система состоит из модулей, устанавливаемых в тракте выхлопа агрегата, и дополнительных модулей для обеспечения ее работы, размещаемых на его площадке. Ее использование осуществляется путем впрыскивания в газы выхлопа реагента (раствора карбамида/водный раствор аммиака) до их поступления в слой катализатора. В присутствии катализатора, имеющего вид сотовых керамических элементов, оксиды азота вступают в реакцию с кислородом и реагентом, в результате чего образуется азот и вода. Система катализа обеспечивает очистку выбросов от оксидов азота и углерода, достигающую до 100%, что соответствует мировым стандартам, зависящую от выбранного режима и расхода реагента [6].

В качестве перспективных основных инновационных технологий переработки газа рассматриваются [7]:

- мембранные технологии разделения природного газа на ценные компоненты, в т. ч. этан, пропан-бутановую фракцию, гелий, сухой газ с высоким содержанием метана;
- окислительного дегидрирования этана в этилен;
- окислительной димеризации метана в этилен;

- превращения метана в синтез-газ с низкой величиной капитальных затрат;
- получения продукции из синтез-газа, имеющей топливное и химическое назначение;
- получения новых материалов для строительных и дорожных работ с использованием серы.

Важными являются и вспомогательные инновационные технологии [7]:

- получения катализаторов для нефте- и газохимии;
- получения высокопроизводительных и высокоселективных мембранных материалов с контролируемым размером пор для перспективных технологий разделения газов и жидкостей;
- получения адсорбентов, катализаторов и реагентов для газопереработки и газохимии.

Таким образом, накоплен значительный положительный опыт реализации инноваций, в т. ч. и экологического назначения, позволяющих не только решать «адресные» проблемы сохранения природной среды, но и повышать эффективность отраслей. Дальнейшее их тиражирование на другие аналогичные месторождения зависит от усилий предприятий, бизнеса, предпринимателей, финансовых и руководящих региональных и заинтересованных структур.

Список литературы:

1. Бассейновое моделирование. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/technologies/exploration/>
2. Инновационные технологии геологоразведки, добычи и переработки нефти в рамках устойчивого экономического и экологического развития России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nauchforum.ru/studconf/med/xliii/19027>
3. ООО «РИТЭК» — научно-технический полигон ПАО «ЛУКОЙЛ». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ritek.lukoil.ru/ru/Activities/Innovation>
4. Технологии на основе полимер-гелевой системы РИТИН <http://www.ngv.ru/upload/iblock/e87/e87427c9c7da57baf42948611587b6d0.pdf>
5. Шарапова, А. Б., Нуршаханова, Л. К., Тулешева, Г. Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи и интенсификации нефтедобычи // Молодой ученый, 2014, №8, с. 307-309.
[Электронный ресурс] – Режим доступа:
URL <https://moluch.ru/archive/67/11072/> (дата обращения: 20.03.2019).
<https://moluch.ru/archive/67/11072/>

6. ЭКАТ» завершила монтаж первой в России СКВ системы для газоперекачивающего агрегата. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rvc.ru/press-service/news/investment/86627/>

7. Инновационное развитие: отраслевые приоритеты. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc_2018/Neftegaz_Digest_2018.06.pdf