

УДК 338.45:622.323(470+571)

**Курдом Илья Николаевич**

студент кафедры инженерно-экономической подготовки,
Байкальский государственный университет,
Иркутск, Россия

РАЗРАБОТКА СЛАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В данной статье автором дана оценка состояния добычи сланцевой нефти в мире. Произведено сопоставление добывающих отраслей, в аспекте разработки сланцевых месторождений, передовой страны данного направления с российской. Выявлены проблемы и определены перспективы добычи сланцевой нефти в Российской Федерации и мире в целом.

Ключевые слова: углеводородное сырье, низкопроницаемые коллекторы, сланцевая нефть, баженовская свита, нефтедобыча.

Статья издаётся по результатам участия авторов в проведенной 5-ой Всероссийской научно-практической конференции «Интеллектуальный и ресурсный потенциалы регионов: активизация и повышение эффективности использования» (ФГБОУ ВО Байкальский государственный университет, Иркутск, 16.05.2019 г.).

Ilya N. Kurdom

Student,
Department engineering and Economic coaching,
Baikal State University, Irkutsk, Russia

SHALE GAS FIELDS DEVELOPMENT: PROBLEMS AND PROSPECTS

Abstract. In this article, the author assesses the state of shale oil production in the world. A comparison of the extractive industries, in the aspect of the development of shale deposits, of the advanced country of this direction with the Russian one. Identified problems and identified prospects for the production of shale oil in the Russian Federation and the world as a whole.

Keywords: hydrocarbon raw materials, low-permeable reservoirs, shale oil, Bazhenov formation, oil production.

Без преувеличений можно сказать, что нефть занимает существенное место в современном мире. Нефтяная промышленность влияет практически на всю совокупность деятельности человечества и, тем или иным образом, на жизнь каждого из нас. Медицина, топливо, косметика, синтетические по-

лимеры – все это лишь малая часть продукции, изготовленной из нефтепродуктов. Добыча, производство, транспортировка и использование нефти влияет на состояние экономики страны, вопросы безопасности, международные отношения и тренд мировой политики в целом.

Спрос и потребление нефтепродуктов ежедневно растет, а мировые доказанные запасы нефти уменьшаются, и при фиксированном объеме производства на уровне 2017 г. данных запасов, по оценкам экспертов из аналитического бюро ВР, хватило бы лишь на 50 лет [1]. Из этого следует вывод, что человечеству следует либо снижать объемы потребления углеводородного сырья, переходя на альтернативные источники энергии, либо искать новые месторождения, а также совершенствовать и оптимизировать добычу нефти.

Так называемая традиционная нефть, т.е. нефть, залегающая в традиционных ловушках из высокопроницаемых пород, добыча которой осуществляется с применением хорошо отработанных методов, постепенно иссякает. Здесь встает вопрос уже об альтернативных видах нефти, к которым на данный момент относят шельфовую и сланцевую. Большой интерес вызывает сланцевая нефть, потому что Российская Федерация, по оценке американского аналитического агентства US EIA, обладает одним из самых больших объемов запасов данного вида сырья (см. табл. 1) [2], но по каким-то причинам этот вид нефтедобычи практически не разрабатывается.

Таблица 1

Структура мировых запасов сланцевой нефти на 2015 г.*

Место в мире	Страна	Сланцевая нефть, млрд барр.	Доля, %
1	США	78,2	18,67
2	Российская Федерация	74,6	17,81
3	Китай	32,2	7,69
4	Аргентина	27,0	6,44
5	Ливия	26,1	6,23
6	ОАЭ	22,6	5,39
7	Чад	16,2	3,87
8	Венесуэла	13,4	3,20
9	Мексика	13,1	3,13
10	Казахстан	10,6	2,53
И др.		104,9	25,04
Итого		418,9	100

*Составлено автором на основе данных USA EIA

Вообще, под вошедшим в обиход термином «сланцевая нефть» понимается нефть низкопроницаемых пород (tight oil), то есть углеводородное сырьё, добываемое из сланцевых залежей, или другой низкопроницаемой породы, с использованием технологий бурения горизонтальных скважин и мультистадийного ГРП [3].

Смысл, заложенный в использование метода ГРП, заключается в увеличении открытой проточной части продуктивного пласта и соединении этой области со скважиной, путем создания отверстий с высокой проницаемостью. Данный эффект достигается путем закачки основной жидкости, состоящей из воды, смешанной с активными компонентами, содержащей малые концентрации химических добавок, а также расклинивающего наполнителя. ГРП делается уже в обсаженной скважине. После бурения ствол скважины должен быть укреплен, чтобы не допустить дальнейшего обрушения. Для этого в него спускают стальную трубу, а затруб (пространство между внешней стенкой трубы и стенкой скважины) заполняется цементом.

Первопроходцами в разработке сланцевых месторождений считаются США, ведь именно там в 1950-х годах начали появляться и быстро распространяться предложения по поводу использования метода ГРП для стимулирования добычи нефти и газа, а начиная с середины 1970-х гг., партнерство частных операторов, Министерства энергетики США (DOE) и Института исследования газа (GRI) занималось исследованием и анализом всевозможных методов и способов для промышленной добычи природного газа из относительно мелкого девонского (Niagon) сланца на востоке США. Это партнерство способствовало развитию технологий, которые в конечном итоге привели к нынешнему технологическому уровню горизонтального бурения скважины и многоступенчатого гидроразрыва пласта. Развитие в данном направлении, в свою очередь, принесло возможность добычи природного газа из сланцевой породы. Первое практическое применение горизонтального бурения в добыче нефти датируется началом 1980-х годов [4].

Благодаря огромным запасам традиционной нефти и некоторым технологическим моментам акцент на добычу углеводородов из нетрадиционных месторождений в Российской Федерации практически не делается, но большой потенциал имеет сланцевый слой баженовской свиты, который находится под большей частью существующих западно-сибирских месторождений. Баженовская свита – это горизонт горных пород толщиной от 10 до 100 м, залегающий на глубинах 2-3 тыс. м на площади более 1 млн кв. км. Данный участок изучается с 60-х годов прошлого столетия. По самым оптимистичным оценкам отечественных исследователей ресурсы нефти в баженовской свите могут достигать 100–170 млрд т и относятся к категории нетрадиционных [5]. В 1980-е гг. советское руководство безуспешно пыталось стимулировать производство, взрывая небольшие ядерные устройства под землей. В свою очередь правительство Российской Федерации, путём использования налоговых льгот, старалось стимулировать российские и международные нефтяные компании к разведке баженовского и других сланцевых пластов. Тем не менее, российские фирмы не добились большого прогресса в разработке сланцевых ресурсов. До сих пор неопределенной остается технологическая часть разработки баженовского пласта, поскольку санкции и низкие цены на нефть препятствуют реализации сланцевых проектов.

Впрочем, некоторые компании все-таки пытаются найти альтернативы западным технологиям, проводят опытно-промышленные работы с использованием прогрессивных приемов сооружения скважин и стимулирования притока в них.

Одним из удачных примеров в направлении освоения баженовского пласта можно считать успехи компании «Газпром нефть» на Пальяновской площади Красноленинского месторождения, где в 2016 г. было окончено сооружение скважины с горизонтальным участком в 1 км для освоения нетрадиционных запасов Баженовского пласта. В скважине проведен 9-стадийный ГРП, следствием которого является фонтанирующий приток безводной нефти из продуктивного горизонта, расположенного на глубине 2,3 км. Дебит скважины составил более 45 т в сутки [6].

Наибольшую же активность в добыче нефти из бажена показывает компания «Сургутнефтегаз». За 2013 г. они добыли 600 тыс. т нефти из баженовской формации и получили около 3 млрд р. убытка. Конечно, «Сургутнефтегаз» очень устойчивая компания, которая в наименьшей степени пострадала от санкций, однако, и она при таких экономических условиях не может позволить себе работать в убыток. Поэтому, с большой вероятностью, можно утверждать, что компания дальше будет иметь дело с баженовской свитой преимущественно в режиме опытно-промышленной эксплуатации [7].

Основной проблемой разработки сланцевых месторождений является высокая себестоимость добычи. В Соединенных Штатах довольно часто производится аналитика себестоимости разработки сланцевых месторождений. В среднем для 15 основных месторождений в США себестоимость добычи сланцевой нефти составляет около 30 долл. за барр., в Канаде – 35 долл. за барр. С учетом налогового бремени себестоимость в США, по оценкам, достигает 63 долл. за барр [8]. Последний отчет Rystad Energy по североамериканским сланцам показывает, что средняя цена безубыточности скважины снизилась в среднем на 22 % в годовом исчислении с 2013 по 2016 г. Наиболее коммерческие скважины в настоящее время демонстрируют цены безубыточности от 25 до 30 долл. за барр. Среди ключевых сланцевых месторождений Пермский Мидленд пережил самое большое падение безубыточных цен, падение в среднем составило 33% в годовом исчислении с 2014 по 2016 г. [9]

В условиях текущих цен на нефть (60–70 долл. за барр.) рентабельность разработки сланцевых месторождений не очень высока, а уровень конкурентоспособности сланцевой нефти вообще практически равен нулю, если взять в расчет уровень себестоимости добычи традиционной нефти в странах лидерах данного направления таких, как: ОПЕК, где себестоимость равна около 10–17 долл. за барр. или Российской Федерации, где этот же показатель равен 15–21 долл. за барр. [10].

Второй немаловажной проблемой добычи сланцевой нефти в мире является экология. Во многих странах мира запрещено использование технологии ГРП. По оценке различных специалистов, при добыче одного барреля нефти в

среднем используется около 5 баррелей воды. Помимо воды в скважину закачивают тонны химических растворов, состоящих из множества химических элементов, которые смешиваются с грунтовыми водами и вызывают огромный спектр непрогнозируемых отрицательных последствий. При этом состав данного раствора разнится в разных нефтяных компаниях. Опасность представляет не только сам раствор, но и соединения, которые поднимаются из-под земли в результате гидроразрыва пласта. В местах добычи наблюдается мор животных, птиц, рыб, кипящие ручьи с метаном. Проведенные опыты на мышах показали, что у родителей, пьющих загрязненную воду, появляется потомство с более низким уровнем иммунитета. Загрязненные сточные воды утилизируют путем закачки под землю. Есть данные о том, что это может повысить риск землетрясений. Подобные случаи были зарегистрированы в Соединенных Штатах. Землетрясения же, в свою очередь, повышают вероятность утечек горючего из скважин [11].

Помимо широко обсуждаемых проблем, связанных с загрязнением грунтовых вод, возможными утечками метана, потребностью в воде или рисках землетрясений, заслуживает внимания и необходимость консервации (ликвидации) скважин после их истощения и рекультивации земель. Так, в США ликвидация скважин фактически не проводится, что, с одной стороны, позволяет существенно снизить себестоимость добычи, а с другой ведет к значительным непоправимым последствиям. Экономическая оценка экологических последствий добычи сланцевых углеводородов также способствует к росту затрат и часто не проводится.

Также, поскольку большинству сланцевых газовых и сланцевых нефтяных скважин всего несколько лет, их долгосрочная производительность не проверена. Следовательно, долгосрочные производственные профили сланцевых скважин и их расчетная предельная добыча нефти и природного газа является неопределенной.

Проблемы добычи сланцевой нефти в Российской Федерации практически ничем не отличаются от общемировых проблем. Основное отличие в том, что российские проблемы дополняются санкциями, ввиду определенной технологической зависимости, и низкими ценами на нефть, которые привели к сокращению иностранного финансирования и инвестиций в российские проекты, особенно в сланцевые. Все технологии и оборудование для разработки сланцевых месторождений производятся в США, а практически вся вовлеченность западных компаний в оффшорные сланцевые проекты прекратилась после санкций. В последние годы правительство России предложило специальные налоговые ставки и налоговые каникулы, чтобы стимулировать инвестиции в труднодоступные ресурсы, т.е. низкопроницаемые запасы нефти, включая сланцевые. Привлекаемые налоговыми льготами и потенциально обширными ресурсами, многие международные компании вступили в партнерские отношения с российскими фирмами для изучения сланцевых ресурсов. ExxonMobil, Shell, BP и Statoil также подписали соглашения с российскими

компаниями по разведке сланцевых ресурсов, но благодаря санкциям о сотрудничестве в данном направлении можно забыть.

Вопрос о нерентабельности разработки нетрадиционных месторождений с низкопроницаемыми коллекторами был главным аргументом российских аналитиков, утверждавших с начала 2000-х гг., что этот «пузырь» в США скоро лопнет. И ведь действительно, себестоимость бурения таких сложных скважин и последующее применение МГРП стоило очень дорого. Но технологии развивались и совершенствовались очень быстро из-за высокой конкуренции на внутреннем рынке. В результате себестоимость добычи сланцевой нефти в США, обеспечивающая минимальную рентабельность, очень быстро снижалась с 89 долл. в 2006 г. до 48 долл. в 2011-м и 44 долл. в 2014-м. В этот период при себестоимости добычи в 70 долл. и при условии цены на нефть в 100 долл. за барр. скважина окупалась в среднем за 8 месяцев. Если сравнивать себестоимость добычи нефти в относительно благополучный период 2009–2011 гг. в различных регионах мира, то можно констатировать, что сланцевая добыча была вполне рентабельной, что даёт огромные надежды и на будущее развитие технологий в данном направлении.

Что же касается экономики баженовской свиты, как наиболее реального объекта разработки в недалёком будущем, то количество нерешенных проблем в соотношении с гигантскими ресурсами притягивали и продолжают притягивать к проблематике нефти Бажена многих геологов. За долгую историю работы с данным горизонтом горных пород открыто 92 месторождения легкой нефти, которая является наиболее ценным углеводородным сырьем. Опробованы различные способы стимуляции притоков, в том числе и МГРП в горизонтальных скважинах, но статистика добычи говорит сама за себя. При таких несметных ресурсах накопленная за почти сорокалетнюю историю добыча нефти из баженовской формации немногим превышает 5 млн т. Это меньше 1 % текущей ежегодной добычи по России. Да, себестоимость такой добычи, бесспорно, высока, но на американском рынке этим бизнесом заняты сотни конкурирующих небольших компаний, и потому стимулы к усовершенствованию технологий и их удешевлению очень высоки. Результатом этого является почти двукратное снижение себестоимости за семь лет.

Российской Федерации следует принять данные факты на вооружение. Но не стоит забывать и об опыте зарубежных коллег в области налоговой стимуляции компаний, разрабатывающих нефтяные месторождения с низкой проницаемостью горных пород. Те шаги, которые уже сделаны Правительством, недостаточны, ведь уровень налоговой нагрузки на компании, занимающиеся аналогичными проектами в США и в Российской Федерации, сильно разнятся, при чём не в лучшую сторону для России.

На основе проанализированной информации можно сделать вывод: безусловно, сланцевая нефть – неплохой источник дохода, особенно в странах, где добыча нефти из традиционных коллекторов ограничена. Однако, полностью явиться альтернативой традиционной нефти сланцевая в современных

условиях не может, ввиду своей большой себестоимости, требования применения передовых высокотехнологичных методов, и при этом всем – огромным вредом экологии.

В ближайшее время человечество будет продолжать разработку традиционных месторождений нефти и газа из-за множества негативных факторов, представленных выше. Но страны, в которых недостаток традиционных месторождений углеводородного сырья компенсируется большими вкладами в НИОКР, в частности США, будут активно развивать технологии добычи нефти из нетрадиционных месторождений.

В России существует государственная поддержка, для нетрадиционных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, в виде налоговых льгот, но её явно не хватает для начала работ огромных масштабов по освоению месторождений с низкой проницаемостью [12, 13, 14]. Правительство осознаёт важность этой проблемы и всячески способствует компаниям, в том числе и частным, как можно легче получить доступ к таким участкам недр. Недооценивать значимость для страны этого вида ресурсов в будущем нельзя, ведь недаром технологии по разработке данных ресурсов попали в список первоочередных западных санкций. Очевидно также и то, что в нынешней кризисной обстановке ожидать рентабельного освоения нетрадиционных запасов нефти в ближайшем будущем не является возможным, но экономистам известно, что упадок – не вечное влияние, и за ним обязательно следует рост, к которому следует подойти в абсолютной готовности, вооружившись отечественными новыми технологиями [15, 16].

Список использованной литературы

1. BP p.l.c. Нефтяные ресурсы : пер. с англ. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/oil.html#oil-reserves> (дата обращения: 10.03.2019)
2. World Shale Resource Assessments [Электронный ресурс] / Energy Information Administration – Режим доступа : <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/> (дата обращения: 11.03.2019)
3. Грушевенко Е.В., Грушевенко Д.А. Сланцевая нефть : технологии, экономика, экология / Е.В. Грушевенко Д.А. Грушевенко // Экологический Вестник России – 2013 – №5 – С. 28–33.
4. Review of Emerging Resources : U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays [Электронный ресурс] / Energy Information Administration – Режим доступа : <https://www.eia.gov/analysis/studies/usshalegas/> (дата обращения: 15.03.2019)
5. Абдрахимов Ю.Р., Федосов А.В., Апликаева В.М. Перспективы освоения аномальных зон баженовской свиты месторождений Ханты-Мансийского Автономного Округа-Югры / Ю.Р. Абдрахимов А.В. Федосов В.М. Апликаева // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» – 2015 – №4 – Режим доступа : http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/4_2015/ogbus_4_2015_p1-18_Abdrahimov-YR_ru.pdf (дата обращения 20.03.2019)

6. Газпром нефть [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/1114411/> (дата обращения: 12.03.2019)
7. Ампилов Ю. П. Сланцевая нефть России : Перспективы добычи в условиях санкций и падения цен на нефть / Ю. П. Ампилов // Oil&Gas Journal Russia – 2015 – №3 – С. 24–30.
8. Гаранина О. Л. Перспективы добычи сланцевой нефти в США и последствия для мирового рынка нефти / О. Л. Гаранина // Проблемы национальной стратегии – 2014 – №4 – С. 185–204.
9. Average shale wellhead breakeven prices are below 40 USD/BBL [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/-press-releases/shale-well-breakeven> (дата обращения: 10.03.2019)
10. Сулакшин С.С., Дёгтев А.С. Цена нефти : между экономикой и политикой / С.С. Сулакшин, А.С. Дёгтев // [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://rusrand.ru/analytics/tsena-nefti-mezhdu-ekonomikoj-i-politikoj> (дата обращения: 13.03.2019)
11. Добыча сланцевой нефти – себестоимость процесса, влияние на экологию планеты [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://greenologia.ru/eko-problemy/proizvodstvo-neft/slancevoj.html> (дата обращения 17.03.2019)
12. Кородюк И.С., Трофимов С.Е. Нефтегазовый комплекс России как объект государственного регулирования / И.С. Кородюк, С.Е. Трофимов // Baikal Research Journal – 2017 – № 2 – С. 18
13. Козлова О.С. Влияние передовых технологий на объём добычи нефти / О.С. Козлова // Baikal Research Journal – 2017 – № 2 – С. 23
14. Горбунова О.И., Каницкая Л.В. Экологический менеджмент в нефтегазовых компаниях России: рейтинг экологической ответственности / О.И. Горбунова, Л.В. Каницкая // Известия Байкальского государственного университета – 2017 – № 3 – С. 366–371.
15. Кородюк И.С., Трофимов С.Е. Проблемы применения зарубежного опыта в государственном регулировании нефтегазового комплекса России / И.С. Кородюк, С.Е. Трофимов // Известия Иркутской государственной экономической академии – 2015 – № 1 – С. 103–109.
16. Давыдова Г.В., Козлова О.С. Особенности формирования стратегии экономического роста нефтедобывающей промышленности / Г.В. Давыдова, О.С. Козлова // Известия Байкальского государственного университета – 2018 – № 1 – С. 74–79.

