



Е. М. Данилова
Институт проблем нефти и газа РАН¹
научный сотрудник



М. Н. Попова
Институт проблем нефти и газа РАН¹
старший научный сотрудник



А. М. Хитров
канд. геол.-мин. наук
Институт проблем нефти и газа РАН¹
заместитель директора по научной
работе
ahitrov@ipng.ru

О перспективах газовой сланцевой революции в России*

¹Россия, 119333, Москва, ул. Губкина, 3.

В последнее десятилетие активно обсуждается идея восполнения ресурсной базы углеводородов за счет сланцевых формаций. Однако выполненные авторами сравнительные оценки параметров газовых месторождений в сланцевых формациях США и газовых месторождений в традиционных природных резервуарах Западной Сибири показали, что у сланцевой революции нет перспектив в России. Россия технически уже обеспечена промышленным газом как минимум на столетие вперед

Ключевые слова: сланцевые формации; газ; ресурсная база; добыча; пористость; проницаемость; ресурсы; запасы; месторождение; природные резервуары

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Прогноз состояния ресурсной базы нефтегазового комплекса России на основе системных исследований перспектив нефтегазоносности природных резервуаров в карбонатных, терригенных и сланцевых формациях», № АААА-А19-119030690047-6).

С начала XXI в. массовым увлечением геологов-нефтяников, экспертного сообщества и СМИ стала проблема сланцевых углеводородов. В США свершилась «сланцевая революция», где, согласно публикуемым материалам, уровни добычи сланцевого газа достигают первых сотен миллиардов куб. м, а сланцевой нефти – первых сотен миллионов тонн в год. Считается, что сланцевая революция сегодня обеспечивает более 40% добычи углеводородов в США. Распространяются сведения о бурении 15–20 тысяч скважин в год на сланцевые углеводороды. Мировые и многие российские СМИ уже около 10 лет поддерживают эту сланцевую революционную парадигму массового сознания, периодически сообщая о конкурентоспособности сжиженного природного газа (СПГ) из США в Европе по сравнению с трубным газом из России, и даже говорят о начале второй сланцевой революции, ее второй волне и тому подобное.

Однако в Европе сланцевых революций еще не случилось, ни нефтяной, ни газовой. В Великобритании, Германии, Франции и Польше (где известны сланцевые толщи, возможно перспективные на углеводороды) выданные лицензии на поиски и добычу к успехам пока не привели. К тому же здесь приняты строгие, возможно, даже излишне строгие, экологические нормы при бурении на сланцы, и экологические движения вряд ли упустят возможность в очередной раз заявить о себе в связи с возможным освоением сланцевых залежей.

В продвижении идей сланцевой революции в России участвуют некоторые весьма известные, часто публикующиеся члены экспертного сообщества и журналисты. Например, «Независимая газета» 19 марта 2019 г. опубликовала материал «России нужна своя нефтяная стратегия», где сообщается буквально следующее: «В Америке – сланцевая революция, в России, похоже, грядущая потеря рынков. А ведь сланцевых месторождений в РФ больше, чем в США. Первую сланцевую революцию, в том числе и газовую, Россия проспала при активной, кстати, идеологической поддержке Газпрома, сделавшего ставку, как говорится, на трубы. Неужели проспит и вторую?» [1].

Но в профессиональном сообществе есть и прямо противоположные точки зрения. **Попробуем разобраться, почему же у нас до сих пор не произошла газовая сланцевая революция, и есть ли вообще перспективы масштабного освоения сланцевых залежей газа в России.**

Дело, прежде всего, в том, что в России на самом деле сегодня нет сколько-нибудь значимых именно сланцевых газовых месторожде-

ний. В нефтегазоносных провинциях есть только возможно газоносные сланцевые формации. Этот очевидный факт почему-то ускользает от внимания некоторых членов экспертного сообщества.

Посмотрим теперь, есть ли у России на самом деле практическая необходимость искать месторождения сланцевого газа, типа широко рекламируемых в СМИ американских плэев – газового Марцеллус (*Marcellus*) или нефтегазовых Баккен, Иглфорд, или любых других (заметим по ходу, что американское понятие «плэй» близко к совокупности наших понятий «направление геологоразведочных работ» и «освоение месторождений», но не вполне идентично этой совокупности).

Согласно заслуживающим доверия профессиональным источникам, уже имеющаяся ресурсная база открытых газовых месторождений в России составляет более 50 трлн м³ запасов по категориям А + В + С₁ и еще почти 19 трлн м³ по категории С₂ [2, 3, 5]. Итого, в пределах открытых месторождений Россия имеет около 70 трлн м³ запасов газа промышленных категорий. Если исходить из годовых уровней добычи в 600–700 млрд м³, то в первом приближении Россия технически уже обеспечена промышленным газом на столетие вперед. И этот газ по своим промысловым характеристикам заведомо лучше сланцевого.

С нашей точки зрения запасы, а также прогнозные ресурсы еще неоткрытых месторождений и залежей в традиционных высокочемки коллекторах могли бы, при соответствующих инвестициях, обеспечить годовую добычу до 1 триллиона (!) метанового газа, в основном за счет месторождений в альб-сеноманских отложениях Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), а также за счет месторождений Республики Саха (Якутии), Иркутской области и шельфа Сахалина. Близкие оценки имеются в публикациях профессиональных источников [2, 3].

Эти важнейшие месторождения уже связаны с потребителями газа действующей разветвленной и постоянно развивающейся системой газопроводов или находятся вблизи нее. Значительная часть добываемого здесь газа может доставляться на зарубежные рынки не только по трубопроводам, но и в сжиженном виде, например, проекты Ямал-СПГ (ПАО НОВАТЭК). Инвестиции в эти уже открытые газовые месторождения очевидно на несколько порядков эффективнее, чем инвестиции в несуществующие пока сланцевые газовые месторождения.

Разумеется, в доманиковых, баженовских и других нефтеносных сланцах есть как минимум попутный газ, но его объемы мизерны, и нельзя

этот попутный газ рассматривать как промышленный, и, тем более, как базу для газовой сланцевой революции.

Однако все же следует выяснить, возможно ли в принципе, что будущем промышленная ценность наших газоносных формаций будет доказана, и залежи газа в них вдруг начнут разрабатываться – геологические перспективы в принципе имеются, как в малоизученных отдаленных нефтегазоносных провинциях Восточной Сибири и на шельфах, так и в хорошо изученных нефтегазоносных провинциях.

Некоторые специалисты оценивают прогнозные газовые ресурсы имеющихся сланцевых формаций России достаточно высоко – в 62 трлн м³, в том числе в баженовской свите (Западная Сибирь) по их оценкам содержится 24,4 трлн м³, в хадумской (Северный Кавказ) 13,7 трлн м³, в харотской (Тимано-Печора) – 5,8 трлн м³, в доманиковой – 1,8 трлн м³ [5, 6]. Но ведь такая оптимистическая оценка показывает, что прогнозные ресурсы (т.е. потенциал еще неоткрытых сланцевых газовых месторождений) почти равны уже имеющимся запасам промышленных категорий открытых месторождений газа. Прогнозные же ресурсы газа в традиционных еще неоткрытых (не сланцевых) залежах оцениваются в 162 трлн м³ [2, 3, 4], т.е. в 3 раза больше сланцевых. Понимая всю условность подобных оценок, отметим, что перспективы газоносных сланцев в сравнении с обычными песчаниками и карбонатами с точки зрения имеющихся профессиональных ресурсных оценок запасов и ресурсов выглядят совсем не радужно. Кроме того, авторы **оценок** не дали коэффициентов перевода прогнозных ресурсов сланцевого газа в запасы промышленных категорий и сроков этого перевода в результате геологоразведочных работ. Рискнем предположить, что коэффициент перевода в данном случае будет не более 0,1, а сроки большинства открытий этих прогнозируемых сланцевых месторождений находятся за 2100 годом.

Теперь представим, что в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), например, рядом с Ямбургом, неожиданно открыто газовое месторождение в сланцах, сходное по запасам и ресурсам с одним из лучших американских газовых плэев Марцеллус (*Marcellus*). Будет ли этот воображаемый российский Марцеллус конкурентоспособен с Ямбургским месторождением или любым другим из известных газовых месторождений ЯНАО, например, Уренгойским, Бованенковским, Харасавейским, Юрхаровским?

Мы полагаем, что по запасам газа промышленных категорий, приходящимся на квадратный километр площади, любое из названных россий-

ских месторождений превосходит все известные американские сланцевые плэи не менее, чем в 10–100 раз, и по содержанию газа на кубический метр породы – в десятки раз. Так, Марцеллус при площади приблизительно в 250 000 км² имеет извлекаемые запасы 7,5 трлн м³ [7], т.е. на 1 км² только 0,03 млрд м³ газа. Ямбург же (пласт K_{2s}, ПК-1) при площади около 5000 км² содержит около 5 трлн м³, т.е. 1,14 млрд м³ на 1 км² – почти в 40 раз больше. Поэтому и освоение Ямбура в 10–100 раз эффективнее плэя Марцеллус.

Связано это явление с резкими отличиями коллекторских свойств низкопроницаемых, низкопористых газоносных сланцев и высокоемких высокопроницаемых песчаников альб-сеномана ЯНАО. Пористость американских сланцев обычно не превышает 5–10%, у песчаников же альб-сеномана в ЯНАО обычно не менее 20–30%. Проницаемость матрицы песчаников выше как минимум на порядок, чем у сланцев, поэтому и коэффициент извлечения газа выше на порядок у песчаников – сама природа обеспечила лучший дренаж песчаников по сравнению со сланцами, хотя и подвергшимся гидроразрывам.

Эффективная газонасыщенная толщина в сеноманских песчаниках достигает первых сотен метров, а в сланцах США известна только общая газонасыщенная толщина – до 150 м, в среднем не более 50 м, а эффективная газонасыщенная толщина по определению точно оценена быть не может. Этот подсчетный параметр приходится принимать экспертно, и с нашей точки зрения, он не может быть более 10 м.

Именно поэтому входные дебиты скважин на газовых сланцевых месторождениях США значительно ниже, несмотря на применение самых прогрессивных технологий бурения, вызова притоков с помощью гидроразрывов и пр. Соответственно, и коэффициент извлечения газа из песчаников выше как минимум на порядок. И, следовательно, при добыче равных объемов газа из сланцев и песчаников, для сланцев потребуются как минимум в 10 раз больше скважин, и это дорогие высокотехнологичные горизонтальные скважины с гидроразрывами.

Согласно официальным регулярно публикуемым данным ЦДУ ТЭК, для добычи 500–600 млрд м³ газа в год у ПАО «Газпром» работает не более 7500 скважин [8], большая их часть – обычные вертикальные. Поскольку эти скважины пробурены на месторождениях с высокими значениями запасов, приходящимися на 1 км² площади месторождения, они работают и будут работать десятилетиями.

В США же в пределах любого из газоносных сланцевых «плэев» ежегодно (!) бурится сопоставимое число горизонтальных скважин,

и эти высокотехнологичные скважины обречены давать значительно меньшие входные дебиты, а сроки их работы исчисляются и будут исчисляться только годами, а никак не десятилетиями, несмотря ни на какие технологические достижения – такова природа сланцевых залежей.

Именно в связи с высочайшими коллекторскими свойствами и большими эффективными газонасыщенными толщинами наших месторождений, существующие в России годовые уровни добычи в 500–600 млрд м³ устойчиво обеспечены уже открытыми промышленными запасами газа на долгие десятилетия, и, как нам представляется, на столетие вперед, с учетом ясных перспектив открытия новых крупных месторождений газа с традиционными высокочемкими коллекторами и отличными промысловыми характеристиками. Так, СМИ сообщили, что НОВАТЭК в 2019 г. открыл Северо-Обское месторождение на полуострове Ямал в переходной зоне «суша – море» с запасами 200 млрд м³ (и это по результатам бурения одной поисковой скважины), а «Газпром» на Тамбейской группе месторождений увеличил оценку промышленных запасов на 2 трлн м³ в 2018 г. за счет переоценки и доразведки запасов.

Единственное достоинство сланцев – огромная площадь распространения (в России – до миллионов квадратных километров), что на первый взгляд снижает риски их освоения. По остальным же подсчетным параметрам залежей и по добычным возможностям газонасыщенные сланцы безнадежно проигрывают традиционным песчаникам и рифовым карбонатам – наилучшим природным резервуарам.

Эти очевидные проблемы сланцевые компании США решают за счет бурения очень большого числа скважин, порядка десятков тысяч в год, с массовым применением многопортовых гидроразрывов. Это дает, конечно, технический эффект, но цена этого эффекта (и не только денежная, в денежном выражении) очень велика. При столь большом количестве скважин с гидроразрывами (и с применением не лучших, с точки зрения экологов, реагентов), риски, связанные с вероятными техногенными землетрясениями, заражением питьевых источников и вообще окружающей среды, весьма велики.

К тому же, несмотря на имеющийся без сомнения технический эффект – США добывают теперь сопоставимые с Россией объемы газа – экономика сланцевых газовых проектов сомнительна. Совершенно невероятные для России и других газодобывающих стран налоговые поблажки (своеобразные американские налоговые маневры) для сланцевых компаний все равно не обеспечивают устойчивую работу газовой

промышленности США. По сообщениям СМИ ежегодно в США десятками банкротятся или меняют собственников мелкие газосланцевые компании, а Мировое энергетическое агентство (МЭА) ежегодно дает противоречивые прогнозы газовой сланцевой добычи.

Каковы же вообще реальные цели сланцевой газовой революции в США, которую, конечно же, следует считать серьезным технологическим достижением? Скорее всего, одна из них – обеспечение чисто технической энергетической безопасности США на случай серьезных кризисов, таких как Персидский кризис 1970-х годов. По-видимому, цель эта сегодня достижима, если не обращать внимания ни на проблемную экономичность, ни на опасные воздействия на недра и окружающую среду в целом.

В числе других целей (может быть, и не столь уж важных) – продвинуть высокотехнологичные достижения своих буровых компаний, имеющих сегодня лучшие мировые компетенции в бурении горизонтальных скважин с массовыми гидроразрывами пластов, получить лицензии на добычу сланцевого газа для своих уже опытных в сланцевой добыче компаний в других странах (например, в Европе), потеснить конкурентов-производителей газа на мировых рынках.

Поэтому Россия не проспала сланцевую газовую революцию – такая революция просто не может состояться в ближайшие 50–100 лет по указанным выше причинам (наличие в России высокоэффективных запасов газа и ресурсов обычного газа в недрах на 100 лет вперед, отсутствие открытых собственно газосланцевых месторождений, заведомо низкая эффективность будущих сланцевых газовых месторождений). К тому же, в случае реализации такой бессмысленной затеи, она была бы просто разорительной и для страны (не с чего будет брать налоги), и для будущих газосланцевых компаний – их газ был бы заведомо дороже газа от Газпрома, НОВАТЭКа, Роснефти и др. «несланцевых» компаний – производителей значительных объемов газа, и это несмотря на все мыслимые налоговые льготы, которые, конечно же, потребуются газосланцевым компаниям.

К счастью, благодаря высокорентабельным запасам газа, подготовленным к освоению в советское время и за последние почти три десятка лет, а также благодаря развитой газопроводной системе, России не грозит падение добычи газа, и как следствие, потеря энергетической независимости и экспортных доходов. Как известно, наш энергетический баланс почти на половину газовый, и может, исходя из текущего состояния сырьевой базы газовой промышленности, оставаться таким еще столетие.

Следовательно, *газовая сланцевая революция в России является ложной целью для страны*. Возможно, это и есть еще

одна из целей массовой компании в мировых СМИ по продвижению идей сланцевых революций? ^{XXI}

Литература

1. Никаноров С. России нужна своя нефтяная стратегия // Независимая газета. 19 марта 2019 г., С. 7.
2. Скоробогатов В.А. Будущее российского газа и нефти // Геология нефти и газа. 2018. Специальный выпуск. С. 31–44.
3. Черепанов В.В., Люгай Д.В. Минерально-сырьевая база газодобычи и ПАО «Газпром»: современное состояние и перспективы развития в XXI веке // Геология нефти и газа. 2018. Специальный выпуск. С. 17–30.
4. Варламов А.И., Афанасенков А.П., Лоджевская М.И. и др. Количественная оценка ресурсного потенциала углеводородного сырья России и ближайшие перспективы наращивания его разведанной части // Геология нефти и газа. 2013. Спецвыпуск. С. 4–13.
5. Зинченко И.А. и др. Нетрадиционные ресурсы и запасы газа в России и ПАО «Газпром» // Геология нефти и газа. 2018. Специальный выпуск. С. 18–92.
6. Жарков А.М. Оценка потенциала сланцевых углеводородов России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2011. № 3. С. 16–21.
7. Громов А.И. Сланцевый газ: революция или эволюция? // Материалы семинара «Революция сланцевого газа: риски и возможности для России», Москва, ИМЭМО РАН, 2 декабря 2010 г. Доступно на: https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2010/02122010/021210_2.pdf (обращение –12.05.2019).
8. Добыча газа и нефти. Доступно на: <http://www.gazprom.ru/about/production/extraction/> (обращение 26.08.2019).

UDC 553.981

E.M. Danilova, Scientist, Oil and Gas Research Institute RAS¹

M.N. Popova, Senior Scientist, Oil and Gas Research Institute RAS¹

A.M. Khitrov, Ph.D, Deputy Director for Scientific Work Oil and Gas Research Institute RAS¹, ahitrov@ipng.ru

¹3, Gubkin street, Moscow, 119333, Russia.

Prospects of the shale gas revolution in Russia

Abstract. The idea of hydrocarbon resource base replenishing due to shale formations has been actively discussed over the last decade. The authors conducted comparative assessment of parameters of US gas fields in shale formations and gas fields in West Siberian natural conventional reservoirs; this work showed that shale revolution has no prospects in Russia. Russia is already technically supplied with commercial gas for at least a century.

Keywords: shale formations; gas; resource base; production; porosity; permeability; resources; reserves; field; natural reservoirs.

References

1. Nikanorov S. *Rossii nuzhna svoia neftianaia strategiya* [Russia needs its own oil strategy]. *Nezavisimaia gazeta* [Independent newspaper], 19 March 2019, p. 7.
2. Skorobogatov V.A. *Budushchee rossiiskogo gaza i nefti* [The future of Russian gas and oil]. *Geologiya nefti i gaza* [Geology of oil and gas]. 2018, special issue, pp. 31–44.
3. Cherepanov V.V., Liugai D.V. *Mineral'no-syr'evaia baza gazodobychi i PAO «Gazprom»: sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia v XXI veke* [Mineral resources base for gas production and PJSC Gazprom: current status and development prospects in the 21st century]. *Geologiya nefti i gaza* [Geology of oil and gas], 2018, special issue, pp. 17–30.
4. Varlamov A.I., Afanasenkov A.P., Lodzhevskaiia M.I. i dr. *Kolichestvennaia otsenka resursnogo potentsiala uglevodorodnogo syr'ia Rossii i blizhaishie perspektivy narashchivaniia ego razvedannoi chasti* [Quantitative assessment of the resource potential of hydrocarbon raw materials in Russia and immediate prospects for building up its explored part]. *Geologiya nefti i gaza* [Geology of oil and gas], 2013, special issue, pp. 4–13.
5. Zinchenko I.A. i dr. *Netraditsionnye resursy i zapasy gaza v Rossii i PAO «Gazprom»* [Unconventional resources and gas reserves in Russia and PJSC Gazprom]. *Geologiya nefti i gaza* [Geology of oil and gas], 2018, special issue, pp. 18–92.
6. Zharkov A.M. *Otsenka potentsiala slantsevyykh uglevodorodov Rossii* [Assessment of the potential of shale hydrocarbons in Russia]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* [Mineral resources of Russia. Economics and Management], 2011, no. 3, pp. 16–21.
7. Gromov A.I. *«Slantsevyi gaz: revoliutsiia ili evoliutsiia?»* [Shale gas: revolution or evolution?]. Proc. sem. *«Revoliutsiia slantsevoogo gaza: riski i vozmozhnosti dlia Rossii»* [Shale gas revolution: risks and opportunities for Russia], Moscow, IMEMO RAN, 2 December 2010. Available at: https://www.imemo.ru/files/File/ru/conf/2010/02122010/021210_2.pdf (accessed 12 May 2019).
8. *Dobycha gaza i nefti* [Gas and oil production]. Available at: <http://www.gazprom.ru/about/production/extraction/> (accessed 26 August 2019).

МАЙНИНГ20 МЕТАЛЛ19

II ЕЖЕГОДНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА-ФОРУМ ПРЕДПРИЯТИЙ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

25 - 27 сентября
2019 года

МВК «Новосибирск Экспоцентр»
miningmetall.com