

**Роль инновационного развития в разработке нетрадиционных источников углеводородов (на примере сланцевой революции в США).**

**И. Гринец, П. Казначеев\***

**Краткое содержание**

Тема разработки ресурсов нетрадиционных углеводородов является на данный момент очень актуальной. По этой причине в статье проведен анализ факторов, способствующих развитию сланцевой революции в США.

Автор придерживается точки зрения, что помимо очевидных факторов, таких как высокий уровень цен на газ в начале 2000-х годов, значимую роль сыграли более скрытые факторы, а именно высокий уровень институционального развития. Среди важных факторов институционального развития автор выделяет право частной собственности на недра, разнообразие форм компаний, оперирующих в нефтегазовом секторе (в том числе развитый сектор малых компаний) и благоприятный налоговый режим. Данные факторы, в свою очередь, способствовали созданию высоко инновационной среды в США.

В статье представлены результаты эконометрического моделирования, показывающие влияние факторов институциональной среды и высокого инновационного развития на рост добычи нетрадиционных углеводородов (на примере сланцевого газа в США).

Изучение институционального климата и методов регулирования, которые привели к сланцевой революции в США, может быть очень полезно для стимулирования инноваций и разработки нетрадиционных ресурсов нефти и газа в других странах.

**Введение.**

В последнее время тема добычи углеводородов из нетрадиционных источников стала крайне популярной. На наш взгляд, у такого повышенного интереса к данной теме есть веские основания.

Согласно прогнозам Би-Пи, к 2030 году спрос на первичные энергоресурсы в мире вырастет на 36%, достигнув отметки в 17 млрд. т.н.э. в год. При этом на долю ископаемых энергоносителей будет приходиться три четверти всего предложения на рынке энергетики, с сохранением нефтью ведущей позиции и увеличением спроса на газ.

---

*\* Авторы – сотрудники Центра сырьевой экономики Российской академии народного хозяйства и государственной службы (РАНХиГС)*

Основной вывод из этого прогноза: в обозримом будущем мир не перестанет нуждаться в углеводородах. Более того, они потребуются в больших количествах. Из этого следует вопрос об источниках нефти для удовлетворения спроса. Открывать новые месторождения нефти и газа на участках с традиционной структурой становится все сложнее. По данным Всемирного обзора по энергетике Международного энергетического агентства (МЭА) (World Energy Outlook), за последние два десятка лет объемы новых открытых запасов традиционной нефти и газа упали ниже объемов добычи. Так, начиная с 1989 года, происходит сокращение доли традиционной нефти в запасах, что значит, что традиционные запасы с этого времени уменьшаются. По мере того, как становится меньше запасов относительно легкодоступных и недорогих в освоении традиционных углеводородов, растет доля новых запасов из нетрадиционных месторождений.

Невероятный успех США в добыче нетрадиционного сланцевого газа, привел к значительной переоценке углеводородных ресурсов в мире. Если еще 10 лет назад в структуре запасов природного газа доля нетрадиционного газа занимала менее 5%, то на сегодняшний день, значение мировых запасов и ресурсов нетрадиционного газа практически в пять раз превышает значение запасов и ресурсов традиционного природного газа. И не смотря на то, что о наличии больших запасов сланцевого газа было известно давно, признание его как экономического актива в международном топливно – энергетическом сообществе произошло только в октябре 2009 года на мировом газовом конгрессе, когда благодаря усилиям США, опытным путем была доказана возможность рентабельной разработки данного ресурса в больших объемах.

В США за период с 1990 до 2012 гг. произошло практически восьмикратное увеличение добычи сланцевого газа с 277 до 2319 млрд. куб. футов. В 2012 году 24 млрд куб. футов природного газа в сутки (37%) в стране добывалось из сланца. Разработка этих ресурсов позволила увеличить объемы добычи газа почти на 20% и стать мировым лидером по его производству (BP Statistical Review of World Energy, 2013). Более того, благодаря росту добычи сланцевого газа к 2017 году США планируют перейти в группу нетто-экспортеров газа.

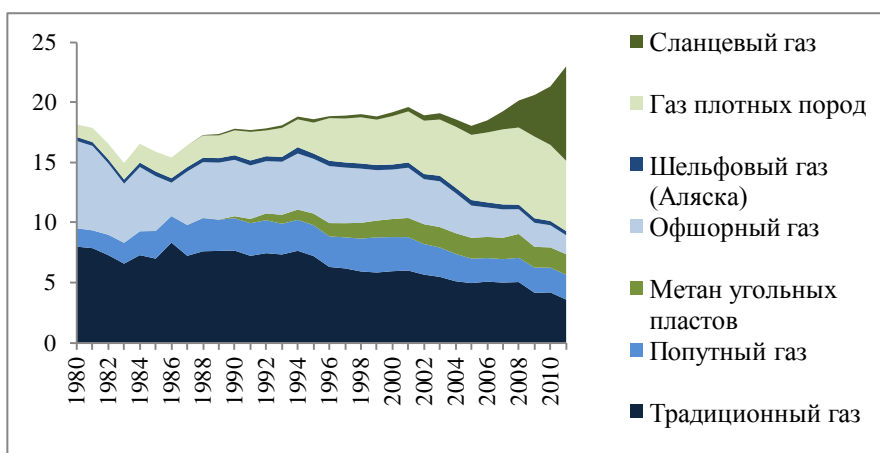


Рисунок 1. Добыча сланцевого газа в США, трлн. куб. ф.<sup>1</sup>

Этот существенный рост добычи сланцевого газа в США побудил к возрастанию интереса к исследованию сланцевых ресурсов в других частях мира.

На Рисунке 2 видно, что по имеющейся на данный момент информации, значительные технические запасы сланцевого газа, помимо США, сосредоточены в Китае, Австралии, Аргентине, Мексике, Канаде, Алжире (стоит отметить, что за пределами США геологоразведочные работы на наличие сланцевого газа находятся преимущественно на начальной стадии, поэтому публикуемые данные носят предположительный характер и могут со временем измениться).

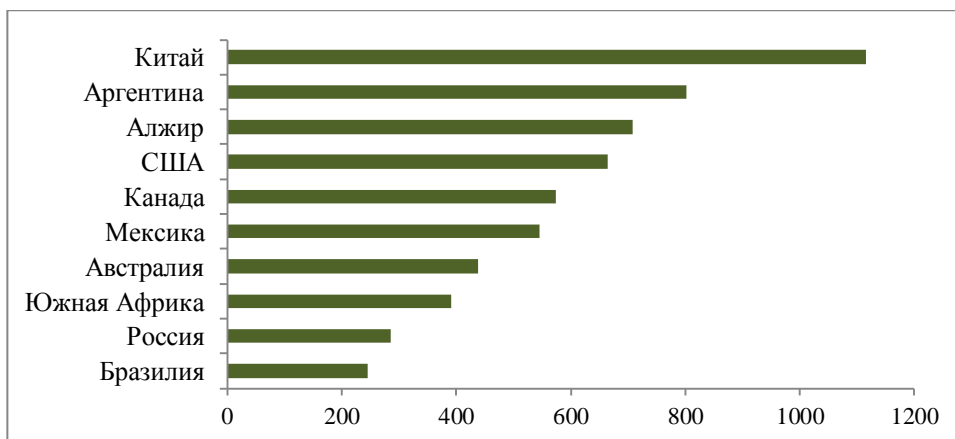


Рисунок 2. Мировые ресурсы технически извлекаемого сланцевого газа, трлн. куб. ф.<sup>2</sup>

Китай, по оценкам, обладает крупнейшими в мире запасами сланцевого газа; ожидается, что к 2030 году сланцевые месторождения дадут до 20 % добываемого в Китае газа.

<sup>1</sup> Independent Petroleum Associated of America, (<http://www.ipaa.org/economics-analysis-international/industry-statistics/>)

<sup>2</sup>EIA (<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/index.cfm>)

Первые шаги по освоению данного вида ресурсов были предприняты правительством КНР только в 2011 году, когда был проведен первый тендер на приобретение прав на добычу. Первоначально лицензии были предоставлены только государственным нефтегазовым компаниям, однако, уже в конце 2012 года лицензии получили также независимые нефтегазовые компании и иностранные в составе совместных предприятий с китайскими нефтегазовыми компаниями. Для стимулирования добычи сланцевого газа правительство КНР приняло решение вывести цены на сланцевый газ за рамки государственного регулирования. Некоторым компаниям даже выделяются дотации.

Несмотря на предпринятые усилия, Китай пока не добился значительных успехов в освоении ресурсов сланцевого газа. Из имеющихся данных по 14 пробуренным скважинам, существенный приток газа дала лишь одна скважина Yang 101 (CNPC) (Гуо Дян Чун, Жао Жи Хонг, 2012).

В Европе наиболее активные попытки в разработке сланцевых ресурсов предпринимала Польша еще в 2007 году. За период с 2007 по 2011гг. было выдано 109 лицензий как польским, так и иностранным компаниям. Однако ощутимых успехов в приросте добычи пока не наблюдается. По оценке МЭА, затраты на добычу сланцевого газа в Польше могут оказаться на 50% выше, чем в США, составив 180-360 долл./тыс. куб. м. Такие иностранные компании, как ExxonMobil и 3Legs Resources уже отказались от ведения работ на большинстве участков сланцевого газа в Польше. Примеров удачного освоения участков сланцевого газа в данной стране пока нет.

Аргентина является второй страной после Китая по запасам сланцевого газа, и крупнейшим производителем газа в Южной Америке. Учитывая, что с 2005 года добыча газа в этой стране падает при одновременно увеличивающемся спросе, Аргентина имеет серьезные стимулы для разработки сланцевых ресурсов. Правительство Аргентины разработало ряд программ для поощрения разработки ресурсов сланцевого газа, в том числе установление более высокого потолка цен его реализации по сравнению с традиционным. Эти меры уже привлекли в отрасль многие иностранные компании, включая ExxonMobil, Apache, Pluspetrol, Total наряду с национальной YPF. По данным EIA около 5% общей годовой добычи газа в Аргентине приходится на нетрадиционный газ.

В России также имеются значительные запасы сланцевого газа, однако вопрос целесообразности его разработки в настоящее время остается открытым. На данный момент в России еще имеются значительные разведанные запасы традиционного газа, который обладает существенно меньшей стоимостью добычи по сравнению со сланцевым

газом. По этим причинам реальных проектов по освоению ресурсов сланцевого газа в стране пока нет. В то же время очень актуален для России опыт освоения нетрадиционных месторождений, в первую очередь, месторождений сланцевой нефти, битума и тяжелой нефти. С этой точки зрения изучение институционального климата и методов регулирования, которые привели к сланцевой революции в США, может быть очень полезно для стимулирования инноваций в российском недропользовании.

Из рассмотренного анализа можно заключить, что, несмотря на некоторые предпринятые усилия в разных странах, реальных успехов в освоении ресурсов сланцевого газа добилась пока только США. Исключение составляют первые, но не такие значительные по масштабу успехи Аргентины.

Этот факт подтверждает статистика компании Би-Пи. По ее данным, на долю США приходится 99% мировой добычи сланцевого газа. Более того, данная ситуация в среднесрочной перспективе существенно не изменится (рисунок 3).

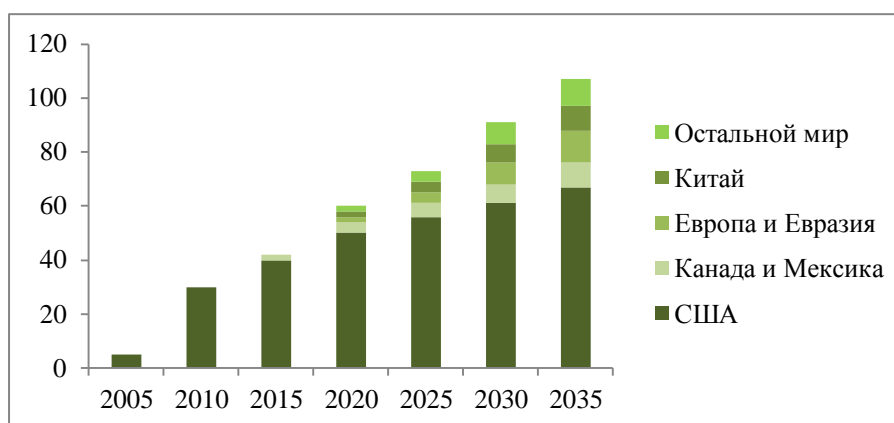


Рисунок 3. Прогноз мировой добычи сланцевого газа, млрд. куб. футов в день<sup>3</sup>

По данным компании Вуд Маккензи (Unconventional Gas Economics and Commercial Considerations, 2012) возможности рентабельно разрабатывать нетрадиционный газ за пределами США и Австралии (проекты по разработке метана угольных пластов) весьма ограничены. По большинству проектов, ставка IRR после выплаты налогов не превышает 5% (в редких случаях 10-12%).

Учитывая то, что успех освоения ресурсов сланцевого газа за пределами США имеет весьма ограниченный характер, важно понять, какие факторы привели к сланцевой революции в США. В техническом плане «сланцевая революция» стала возможной благодаря инновационному прогрессу, а именно прорывам в трех важнейших областях – горизонтальном бурении, технологии гидравлического разрыва пластов, а также сборе сейсмической информации и ее компьютерном анализе.

<sup>3</sup> BP Energy Outlook ([http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy\\_Outlook\\_2035\\_booklet.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf))

Однако с усовершенствованием перечисленных технологий инновационный прогресс в сланцевой отрасли США не закончился. Буквально за последние 2-3 года в ответ на вызовы, связанные со сложностями технологической разработки и худшей по сравнению с традиционным газом экономикой проектов, было разработано большое количество новых технологических решений в этой области. Данные технологические новшества позволили проектам разработки сланцевого газа приблизиться по показателю экономической рентабельности к проектам разработки традиционного газа. Сланцевый газ стал рентабельным - именно эта коммерческая составляющая стала ключевым фактором сланцевой революции.

Например, для решения проблемы быстрой потери продуктивности скважины после первых 2-3 лет разработки в США стало массово применяться веерное кустовое бурение, а также повторный гидроразрыв пласта. Данное технологическое решение позволяет поддерживать добычу на высоком уровне без постоянного бурения новых скважин, что положительно сказывается на экономике проектов.

Для повышения эффективности горизонтального бурения была разработана технология *geosteering*, которая позволяет в режиме реального времени выбирать оптимальное направление бурения и место для гидроразрыва.

Более того, для решения экологических проблем, связанных с применением гидроразрыва, а также для экономии водных ресурсов в США на данный момент апробируется применение смеси газов для разрыва пласта. В случае успеха такое технологическое решение помогло бы преодолеть проблему ограниченности водных ресурсов для разработки сланцевого газа в тех странах, где этот вопрос стоит особенно остро.

Из вышеприведенного анализа можно заключить, что в США не только были разработаны технологии, позволившие сделать разработку сланцевого газа возможной, но вдобавок данные технологии постоянно совершенствуются, а также разрабатываются новые.

Однако важным остается вопрос, почему именно в США произошел технологический прорыв, сделавшей сланцевую революцию возможной? Почему данные технологии не были разработаны, например, в Китае, где имеется самое большое количество ресурсов сланцевого газа? И почему именно в США продолжается разработка новых технологических решений, например, применение смеси газов для разрыва пласта?

Для ответа на этот вопрос рассмотрим, в каких секторах в США были разработаны ключевые технологии.

Большинство из ключевых технологий, например, удачное соединение гидроразрыва пласта и горизонтального бурения, были изобретены в частном секторе (первоначально компанией Mitchell Energy для разработки месторождения Barnett). Более того, некоторые из ключевых технологий (таких как горизонтальное бурение и 3D сейсмическое изображение) были созданы частными нефтяными компаниями для разведки и добычи нефти, а не сланцевого газа.

Таким образом, можно сделать вывод, что к началу сланцевой революции в нефтегазовом секторе США сложилась благотворная инновационная среда, способная быстро реагировать на изменяющиеся тенденции в отрасли. Наличие такой инновационной среды и привело к прорыву в добыче сланцевого газа.

Что же стало причиной инновационного развития нефтегазовой отрасли США? Конечно, важным фактором выступили высокие цены на газ в начале 2000 годов, стимулирующие добычу, в том числе и из нетрадиционных источников. Однако решающим фактором стал высокий уровень институционального развития, который и привел к созданию инновационной среды в стране. Одними из важных факторов институционального развития в США следует выделить право частной собственности на недра, разнообразие форм компаний, оперирующих в нефтегазовом секторе (в том числе развитый сектор малых компаний) и благоприятный налоговый режим. Существенную роль так же сыграли эффективная политика предоставления стимулов в сочетании с эффективными регулирующими институтами.

Данные институциональные условия, а также эффективное применение стимулов, способствующих созданию инновационной среды в секторе, заслуживают тщательного изучения руководством других стран, особенно государств с сырьевой экономикой.

Каждый из последующих разделов данной статьи посвящен одному из условий, способствовавших инновационному развитию отрасли и прорыву в добыче сланцевого газа.

### **Рыночное ценообразование и снижение налогового бремени**

В США уже с конца 1970-х годов правительство предприняло ряд действий, направленных на стимулирование добычи природного газа, в том числе из нетрадиционных источников. Ключевыми из них были либерализация цен на газ, налоговые льготы, а также частичная реструктуризация отрасли.

Основным фактором, заставившим правительство США обратить пристальное внимание на нетрадиционные источники, стал острый дефицит природного газа в 1970-х годах. Данный дефицит возник в результате определенных мер, введенных

правительством США на рынке природного газа в 1960-х и в 1970-х годах. В частности, правительством был установлен ценовой потолок – регулирование цены на газ в устье скважины (МакЭвой, 1971). Данный потолок цен был установлен ниже равновесного рыночного уровня, что и привело к дефициту производства и снижению запасов.

Для решения проблемы возникшего дефицита газа, было принято решение либерализовать цены на газ, добытый из нетрадиционных месторождений.

Законодательно данный принцип был закреплен в статье 107 Закона о политике в области природного газа. Первоначально предусматривалось отпустить цены на природный газ «с высокими издержками добычи» из Девонских сланцев, угольных пластов, зон с аномально высоким пластовым давлением, прекратив регулирование цен на устье скважин.

Так с 1 ноября 1979 г. цены на газ, добытый из нетрадиционных источников, не регулировались (МакЭвой, 1983), что стало стимулом для компаний, разрабатывающих такого рода ресурсы. Отмена регулирования цен привела к тому, что в начале 1980-х годов нетрадиционный природный газ продавался значительно дороже, чем регулируемый традиционный природный газ (Тобин, 1989). Интересно также отметить, что сланцевый газ как таковой первоначально не был включен в список нетрадиционных источников, к которым, согласно статье 107, применялись принципы ценовой либерализации. Вероятнее всего, именно по этой причине компания Митчел Энерджи изначально зарегистрировала сланцевое месторождения Барнетт, с которого и началась сланцевая революция, как месторождение газа из плотных пород (Wang, Krupnick, 2012).

Еще одной важной мерой, давшей стимул разработке нетрадиционных источников газа стало введение льготного налогообложения. В соответствии со статьей 29 закона о налогообложении сверхприбыли сырой нефти (Crude Oil Windfall Profits Tax Act) вступившей в силу в 1980 г., производителям газа из нетрадиционных источников, а именно девонских отложений сланцев, низкопроницаемых формации и угольных пластов, предоставлялись льготы в размере около 18 долл./тыс. куб. м.

Если рассмотреть количество пробуренных скважин традиционного и нетрадиционного газа в тот период, то можно увидеть, что три из четырех пробуренных скважин приходились на нетрадиционные источники – метан угольных пластов, газ плотных пород и газ из сланцев (Kuuskraa, Stevens, 1995), что, безусловно, способствовало накоплению технологических инноваций в отрасли.



Таблица 1. Количество пробуренных скважин традиционного и нетрадиционного газа в США<sup>4</sup>

Год	Пробурено скважин, всего	Пробурено скважин нетрадиционного газа
1990	10705	7192
1991	9452	6577
1992	8073	6293
1993	9808	6029
1994	8940	5508

Предоставление налоговых льгот для нетрадиционных углеводородов в рамках статьи 29 прекратилось в конце 1992 года. Однако это не привело к такому существенному снижению объемов добычи нетрадиционного газа, как можно было бы предположить. Годовой объем производства нетрадиционного газа составил 3,6 трлн. куб. футов в 1994 году, что составляло 20% от общей добычи природного газа в США. Количество скважин, пробуренных сразу после отмены налоговых льгот, снизилось также несущественно.

Из рисунка 1 видно, что ценовая либерализация совместно с налоговыми льготами уже в первое десятилетие привели к значительному увеличению добычи газа из нетрадиционных источников – с 0.5 трлн. куб. футов в 1980 году до 3 трлн. куб. футов в 1990 году.

Однако основные льготы были направлены на развитие таких направлений, как метан угольных пластов и газ плотных пород (рисунок 1). С чем же связано резкое увеличение добычи именно сланцевого газа во второй половине 2000 годов? И почему не произошло снижения в добыче метана угольных пластов и газа плотных пород после отмены налоговых льгот?

Дело в том, что политика освобождения цен на нетрадиционные углеводороды и предоставления налоговых льгот привела к тому, что в отрасли активно накапливались технологические инновации и результаты геологоразведочных исследований в области нетрадиционных углеводородов. Накопление этих знаний и инноваций параллельно с сильными институтами частной собственности позволили компаниям США продолжить эффективную разработку метана угольных пластов и газа плотных пород после отмены

<sup>4</sup> Vello A. Kuuskraa Scott H. Stevens, Advanced Resources International Inc., 1995 (<http://www.ogj.com/articles/print/volume-93/issue-50/in-this-issue/exploration/exploration-how-unconventional-gas-prospers-without-tax-incentives.html>)

налоговых льгот. Эти же меры позволили совершить прорыв в добыче сланцевых углеводородов.

Можно сделать вывод, что наличие необременительных условий для ведения бизнеса (в частности, достаточно низких налогов и свободного ценообразования) является существенным условием начала разработки нетрадиционных источников – особенно на этапе накопления опыта компаниями-недропользователями. Важно, чтобы результатом таких мер со стороны государства стало не прямое разделение с недропользователем высоких издержек добычи (посредством, скажем, дотаций), а инновационное развитие отрасли, как это и произошло в США. Однако для достижения высокого инновационного результата важны не только низкие налоги и свободные цены. Необходимо наличие развитых институтов как в самой отрасли, так и вовне, низкий уровень коррупции, а также условия для существования независимых компаний с узкой специализацией. Эти факторы будут описаны ниже в статье.

### **Частная собственность на недра и доступ к ресурсам**

Одним из ключевых аспектов, определяющих развитие недропользования в каждой конкретной стране, является вопрос доступа к природным ресурсам, что включает в себя вопросы собственности, а также эффективность и простоту норм получения лицензий на геологоразведку и добычу углеводородов. Система недропользования США в этом смысле является уникальной.

Уникальная особенность США в том, что право собственности на недра изначально принадлежит собственнику земли. Это автоматически дает право на ведение работ, связанных с разведкой, разработкой и добычей полезных ископаемых, что делает сланцевый газ собственностью землевладельца и стимулирует его к эффективному освоению данных ресурсов.

Право собственности на землю также позволяет производить различные операции с участками земли, такие как продажа, сдача участка в аренду или передача права на разработку с целью разделения рисков. Таким образом, подход свободного рынка позволяет быстрее осваивать месторождения и эффективнее реагировать на изменения при смене тенденций в нефтегазовом секторе.

Пример того, как система землевладения США влияет на работу компаний, – разработка компанией Mitchell Energy сланцевого месторождения Barnett. В конце 90-х компании удалось получить значительный приток финансовых средств, взяв в аренду большие участки земли с правами на разработку минеральных ресурсов сланцевого газа по низким ценам на начальной стадии, и затем продавая права на разработку данных

участков по значительно более высокой цене, когда в отрасли началось активное освоение ресурсов сланцевого газа (Wang, Krupnick, 2012). Это, в свою очередь, позволило Mitchell Energy финансировать инвестиции в разработку технологий добычи сланцевого газа. Данная операция аренды участков земли по относительно низким ценам и продажа прав на разработку по более высоким ценам позже стала реальной за счет тех возможностей, которые предоставляет система права частной собственности на землю и природные ресурсы в США.

Важно также отметить, что в США процесс доступа к ресурсам отличается простотой и организованностью. Система лицензирования, в частности, процесс выдачи разрешений на бурение дает компаниям большую свободу маневра. Максимальная площадь участка, которую инвестор может получить в аренду, достаточно велика и составляет 2560 акров (10,36 кв. км) в 48 штатах и 5760 акров (23,31 кв. км) на Аляске. Это особенно важно для разработки месторождений сланцевого газа, так как данные ресурсы залегают на больших по площади территориях.

В США равный доступ к лицензиям имеют как крупные, так и средние и мелкие компании, что способствует развитию независимых компаний.

Важно отметить, что в США выдается только одна сквозная лицензия на разработку месторождения, что гарантирует арендатору или собственнику участка право на разведку и последующую добычу, а также доразведку полезных ископаемых. В большинстве других стран на это требуются отдельные лицензии, что усложняет процесс и лишает недропользователя гарантий продолжения работ на определенном участке.

Деятельность аукционов по распределению участков в США является достаточно эффективной: аукционы проводятся ежеквартально открытым способом, а список предлагаемых лицензий на участки публикуется за 45 дней до торгов. Кроме аукционного, договоры об аренде земель для разработки нефтегазовых месторождений также могут заключаются и на без конкурсной основе, если, например, аукцион не принес результатов. Эта мера способствует выдаче большего количества лицензий.

Благодаря эффективности и простоте процесса выдачи лицензий на разработку углеводородов, в США в среднем ежегодно распределяется порядка 60%-80% из выставленных лицензий (рисунок 4). Для сравнения, в России, например, значение этого показателя в 2012 году не превышает 20%, несмотря на то, что общее число лицензий, выставленных на аукцион, почти в 10 раз меньше, чем в США

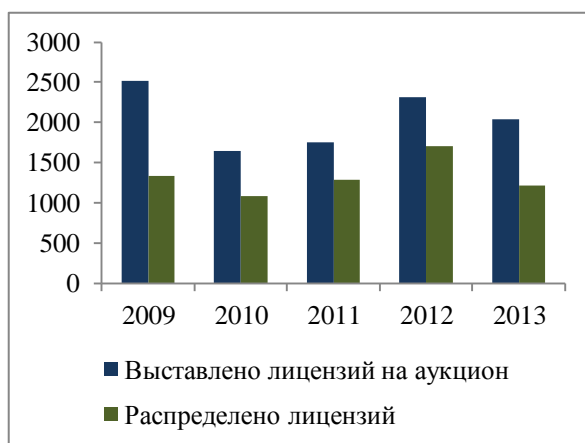


Рисунок 4. Динамика количества выданных лицензий в США, штук.<sup>5</sup>

Общее же количество лицензий, выданное в США, в 2012 году составило 63000. а в России – меньше 3000.

Такое колоссальное количество участков, введенных в разработку в США, позволило компаниям накопить большой опыт разработки месторождений. Этот опыт впоследствии позволил добиться рентабельности сланцевых проектов, благодаря использованию более экономичных технологий. Кроме того, компаниям удалось аккумулировать большое количество геологоразведочной информации. Наличие данной информации позволило значительно снизить затраты на геологоразведку в последующие периоды. Это подтверждает анализ динамики пробуренных разведочных скважин в США. На рисунке 5 видно, что количество разведывающих скважин в период с 2008 по 2011 годы имеет тенденцию к снижению, не смотря на то, что именно в этот период наблюдается самый значительный рост в добыче сланцевого газа.

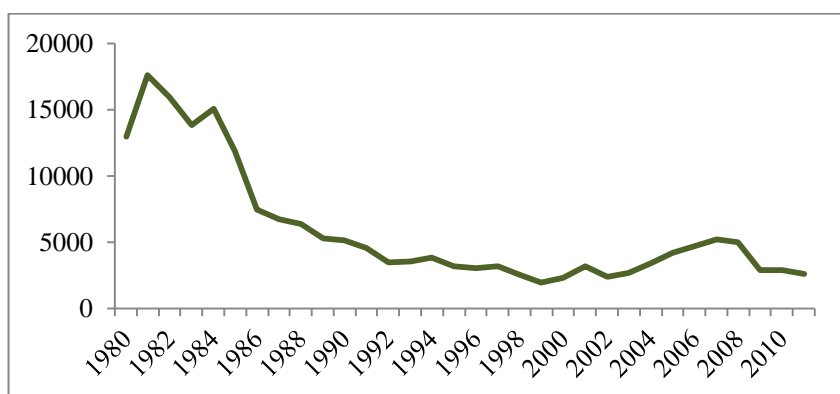


Рисунок 5. Динамика изменения количества разведочных скважин в США<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Bureau of land management

([http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS\\_REALTY\\_AND\\_RESOURCE\\_PROTECTION\\_/energy/oil\\_\\_\\_gas\\_statistics/data\\_sets.Par.97646.File.dat/Lease%20Sale%20Results\\_2009-2012.pdf](http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS_REALTY_AND_RESOURCE_PROTECTION_/energy/oil___gas_statistics/data_sets.Par.97646.File.dat/Lease%20Sale%20Results_2009-2012.pdf))

<sup>6</sup> Independent Petroleum Associated of America, (<http://www.ipaa.org/economics-analysis-international/industry-statistics/>)

Таким образом, можно сделать вывод, что наличие сильных институтов частной собственности, а также эффективность и простота норм и правил недропользования сыграли существенную роль в инновационном развитии нефтегазовой отрасли в США.

### **Разнообразие организационных форм в нефтегазовом секторе**

Одним из главных факторов сланцевой революции было наличие в США развитого сектора независимых малых и средних нефтегазовых компаний. Вообще нефтяная промышленность США является примером удачного сосуществования вертикально-интегрированных нефтяных компаний (ВИНК) и малых нефтедобывающих предприятий. Ниже мы рассмотрим то, какую роль выполняют компании каждой из этих двух категорий.

Активы нефтегазового сектора имеют узкоспециализированный характер и не применяются в какой-либо другой производственной деятельности. Поэтому для получения эффекта от масштаба в нефтегазовом секторе на стадии активного развития нефтегазовой провинции (единой территории с общей геологической структурой) зачастую происходит интеграция компаний в крупные ВИНК, что позволяет более эффективно задействовать имеющиеся ресурсы (Крюков, 2007). Исходя из этого, возникновение ВИНК, прежде всего, на стадии активного освоения нефтегазовой провинции является естественным и экономически обоснованным.

Однако этот же высокоспециализированный характер активов при выходе провинции на стадию зрелости, при уменьшении размеров месторождений, а так же при разработке новых категорий углеводородов (скажем, сланцевого газа или нефти) способствует реструктуризации ВИНК в более мелкие компании. Это связано с тем, что при разработке небольших месторождений с высокой степенью выработанности запасов или при разработке качественно новых видов залежей, требуется применение более узких, специфических знаний и навыков.

По мере изменения характеристик активов нефтегазового сектора и повышения степени зрелости нефтегазовых провинций возрастает роль конкуренции и гибкости в деятельности компаний. Эти характеристики компаний становятся более существенными, чем экономия от масштаба, которая уже не дает прежнего эффекта.

Подводя итог, можно отметить, что отрасль наиболее эффективна там, где действуют различные по функциональности компании.

Нефтегазовая отрасль в США на данном этапе определенно находится на стадии зрелости. В течение последних десяти лет в США – за исключением Аляски – не было открыто ни одного крупного месторождения. Уровень добычи на малодебитных

скважинах составляет около 70% от всей добычи США. Учитывая все это, для эффективного развития отрасли США необходим развитый сектор независимых малых и средних нефтегазовых компаний.

На 2012 год в США насчитывалось порядка 13 тысяч малых нефтяных компаний, на долю которых приходилось более 54% добычи углеводородов (Independent Petroleum Association of America, The Economic Contribution of the Onshore Independent Oil and Natural Gas Producers to the U.S Economy. Final Report, 2012). Именно малые компании на данный момент обеспечивают большую часть прироста добычи углеводородов в США. Большинство из них осуществляют добычу в глубине континента из трудноизвлекаемых и остаточных запасах на низкорентабельных скважинах, либо на небольших месторождениях.

Такой род деятельности требует от компаний индивидуального, специализированного подхода к каждому месторождению, а порой и к каждой скважине, разработки инновационных технологий, чтобы обеспечить приемлемый уровень рентабельности. В результате, у высокоспециализированных независимых компаний в США накопился разнообразный технологический опыт.

Одной из таких компаний была и компания Mitchell Energy, которая смогла эффективно применить инновационные технологии для разработки сланцевого газа на месторождении Barnett. В последующем именно такие независимые нефтегазовые компании стали основным двигателем сланцевой революции в США (Воробьев, 2012).

Что же позволило США создать самую разветвленную в мире сеть независимых нефтегазовых компаний? Как было сказано выше, одной ключевую роль сыграла эффективная институциональная среда (в частности, права собственности и система лицензий) и низкие барьеры для вхождения малых компаний в отрасль. Помимо этого, гибкая налоговая система в недропользовании США позволяет компаниям совершенствовать методы добычи из сложных месторождений (например, с высокой степенью выработанности). Этот аспект мы рассматриваем в следующем разделе.

### **Налоговая система**

В нефтедобывающей отрасли США действуют налоги трех типов: местный, штатный и федеральный, каждый из которых нацелен на создание условий для эффективной и инновационной разработки ресурсов.

Ставка местного налога варьируется от 0.1% до 15% от стоимости основных фондов в зависимости от района.

Штатный налог состоит из роялти на добычу и корпоративного подоходного налога. Величина роялти объявляется при торгах на пользование участком и варьируется от 0.5 до 12.5% от рыночной стоимости добытой продукции. Такая гибкая система позволяет государству получать больше поступлений с участков с высокой ожидаемой рентабельностью, но при этом сохранять умеренное налоговое бремя для более сложных в освоении участков.

Федеральный налог в США взимается в размере 34% от прибыли компании-недропользователя. Тема сравнения налога с прибыли и налога с выручки в недропользовании (последний действует в подавляющем большинстве стран) является очень существенной. Формат данной статьи не позволяет нам подробно остановиться на данной теме. Скажем лишь, что опыт ряда стран показывает, что налог с прибыли является более гибким и более эффективным фискальным инструментом, который позволяет компаниям лучше реагировать на изменения конъюнктуры рынка и структуры запасов сырья. Как следствие, компании-недропользователи повышают свою прибыльность, а их совокупные доходы растут одновременно с ростом поступлений в государственную казну в виде налогов.

Важно отметить, что закон США "О добыче и сохранении нефти и газа" от 1995 г. предусматривает гибкую систему налогообложения в зависимости от дебета скважин, что дает стимул разрабатывать месторождения с высокой степенью выработанности. Дополнительные налоговые льготы предоставляются на участки, с суточной дебитностью скважины менее 3,4 т и обводненностью более 95 %. Для разработки таких участков с достаточной рентабельностью недропользователям необходимо применять методы увеличения нефтеотдачи пласта и разрабатывать новые методы добычи, накапливая технологический опыт и инновации.

Как уже было отмечено ранее, разработку месторождений с высокой степенью выработанности в США ведут в основном мелкие и средние компании. Таким образом, выше описанная гибкая система налогообложения позволяет развиваться независимым малым и средним нефтегазовым компаниям.

В ряде случаев действует специальный налоговый режим для нефти добытой с помощью методов увеличения нефтеотдачи пласта и новых технологий. В штате Техас, например, в случае применения методов увеличения нефтеотдачи пласта налоговая ставка составляет 50% от применяемой к традиционной нефти. Данная ставка действует в течение 10 лет.

Важно отметить, что использование методов дифференцирования налогообложения в зависимости от выработанности месторождения требует развитых и

прозрачных институтов, в частности, минимальной коррупции регулирующих органов. Без этого предоставление многочисленных налоговых льгот может привести лишь к снижению поступлений в бюджет, не приводя при этом к достижению реальных успехов наращивая добычи с месторождений с высокой степенью выработанности и повышения инновационного развития отрасли. Поэтому для того, чтобы перенять опыт США в построении эффективной фискальной системы другим странам необходимо обратить внимание на качество институциональной среды и уровень коррупции.

В США четко отработана система регулирования. Ежегодно недропользователи обязаны сдавать аудит запасов в Федеральную комиссию по биржам и ценным бумагам. Кроме того, по условиям выдаваемых в США лицензий на добычу нефти и газа недропользователь отчитывается за прошедший месяц о ежесуточной добыче из каждой скважины. Инспекторы имеют беспрепятственный доступ ко всем эксплуатируемым объектам, записям, отчетам и материалам, письменно уведомляя владельца лицензии о нарушениях правил, инструкций или оговоренных условий. Наличие эффективной и прозрачной системы регулирования – залог действенности гибкой налоговой системы.

Из краткого анализа, представленного в данной главе можно сделать вывод, что основной целью налоговой политики в сфере недропользования в США является создание условий, при которых компании могут инвестировать в освоение новых инновационных методов добычи. На первом этапе такие методы достаточно затратны, но впоследствии с накоплением опыта стоимость их снижается, и они становятся доступными для других компаний. Так, например, в результате накопленного технологического опыта в США процесс бурения скважин составляет всего 14 дней.

Эффективная налоговая политика в США сыграла существенную роль в формировании в нефтегазовом секторе США сегмента инновационных независимых средних и мелких компаний. Накопленный опыт таких компаний в последующем оказал ключевое влияние на разработку сланцевых ресурсов.

### **Эконометрическое моделирование**

Целью данной главы является продемонстрировать эмпирически, что факторы институционального развития сыграли существенную роль в росте добычи сланцевого газа в США.

На примере США мы показываем, что при наличии сильных институтов и накоплении факторов инновационного развития происходит замещение в добыче традиционных углеводородов нетрадиционными (конечно, при наличии в стране



значительных запасов последних), тем самым повышая совокупную добычу углеводородов в стране.

Источниками статистических данных выступили Американский институт нефти (Independent Petroleum Association of America (ИПАА)) и Бюро по управлению землями (Bureau of Land Management, BLM).

Временной период наблюдения составил 32 года (с 1985 по 2011 гг.).

Эконометрическое моделирование строилось на основе модели векторной регрессии (Multivariate Multiple Regression), в основе которой лежит OLS оценка параметров.

В качестве исследуемых переменных выступили доли различных видов газа в общей добыче углеводородов в США, такие как:

1. внутриконтинентальный природный газ;
2. метан угольных пластов;
3. шельфовый газ;
4. арктический газ;
5. газ плотных пород;
6. сланцевый газ.

В качестве влияющих переменных были выбраны ряд квази-параметров уровня институционального и инновационного развития:

1. Накопленное количество лицензионных участков, тыс. штук (определяющий фактор норм и правил доступа к участкам недр для разработки);
2. Количество нефтегазовых компаний, тыс. штук (определяющий фактор разнообразия форм взаимодействия организационных единиц, конкурентной среды в рамках минерально-сырьевого сектора);
3. Количество занятого населения в нефтяной промышленности, млн. чел. (определяющий фактор накопления квалифицированных кадров, опыта и знаний внутри отрасли);
4. Накопленное количество разведывательных скважин, тыс. штук (определяющий фактор накопленного в отрасли количества знаний в области геологоразведки, а также новых технологий);
5. Накопленное количество эксплуатационных скважин, тыс. штук (определяющий фактор накопленного в области технологического опыта);
6. Накопленное количество буровых установок, тыс. штук (определяющий фактор накопленного в нефтегазовой отрасли области объема технологий);

7. Количество законченных скважин, тыс. штук ( фактор гибкой и инновационной среды, указывающий на наличие развитого сектора независимых инновационных компаний. Именно они, в большей степени, в США производят заканчивание скважин в центре материка на месторождениях с высокой степенью выработанности);
8. Накопленный объем бурения, млрд. футов (определяющий фактор накопления в отрасли опыта знаний и технологий в области бурения);
9. Накопленные вложения в НИОКР вертикально интегрированных нефтяных компаний, млрд. долл. США (как фактор инновационного развития отрасли);
10. Накопленные вложения в НИОКР независимых компаний, млрд. долл. США (как фактор инновационного развития отрасли).

Также в модель были включены такие параметры, как цены на нефть и газ, так как их роль в изменении динамики добычи как традиционных, так и нетрадиционных углеводородов является весьма существенной.

В ходе эконометрического моделирования была получена регрессия, оценки параметров которой представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Результаты эконометрического моделирования

	Природный газ	Метан угольных пластов	Шельфовый газ	Арктический газ	Газ плотных пород	Сланцевый газ
Количество лицензионных участков (тыс. шт.)	-3	1.8	-2.3	-	3.1	2.9
Количество компаний (тыс. шт.)	-	-0.03	-	-0.01	0.02	0.04
Количество занятых (млн. чел.)	-	0.7	-	0.2	0.6	0.2
НИОКР ВИНК (Млрд \$)	-0.9	-	-	-	-	-
НИОКР независимых компаний (Млрд \$)	-	0.3	-	-0.03	0.5	0.96
Количество законченных скважин (тыс. шт.)	-0.1	0.06	-	0.01	-	-
Объем бурения (Млрд. футов)	-6.5	3.7	-	-	6.1	6.6
Количество разведывательных скважин (тыс. шт.)	-	-0.3	-0.2	-	-	0.2
Цена на газ, \$	0.7	-0.4	-0.7	0.04	-0.5	-0.6
Цена на нефть, \$	-	-0.03	-0.06	-	-0.07	-0.1
Количество эксплуатационных скважин (тыс. шт.)	-0.02	-0.03	-0.02	-0.01	-	0.03
Количество буровых установок (тыс. шт.)	-	-0.9	-3.1	-	0.95	1.4
Константа	164	-59	-	-	-	-

Параметр  $R^2$  полученной регрессии равен 0.72, что позволяет заключить, что регрессия в целом значима.

В результате проведения теста Бройша-Пагана была выявлена гетероскедастичность, по причине чего были приняты робастные оценки параметров.

В таблице 2 представлены только оценки параметров, значимые на 10% уровне значимости.

Из таблицы 2 видно, что имеется положительная зависимость доли сланцевого газа в общей добыче США практически со всеми рассматриваемыми факторами. Наибольшее влияние на увеличение доли данного вида углеводородов оказали следующие показатели: количество лицензионных участков (увеличение доли на 2.9 п.п. с ростом показателя на 1 тыс.), НИОК независимых компаний (увеличение доли на 1 п.п. с ростом показателя на 1 млрд. долл. США), объем бурения (увеличение доли на 6.6 п.п. с ростом показателя на 1 млрд. футов), количество буровых установок (увеличение доли на 1.4 п.п. с ростом показателя на 1 тыс.).

Отметим, что имеется сильная положительная зависимость между добычей сланцевого газа и объемом НИОКР независимых компаний. Между тем влияние объема инвестиций в научные разработки со стороны ВИНК оказался незначим. Это еще раз демонстрирует большую роль инновационных независимых компаний в увеличении добычи сланцевого газа, чем ВИНК.

Отрицательную зависимость имеет сланцевый газ от цены на газ и нефть, что говорит о том, что с ростом цен углеводородов выгоднее производить относительно менее затратный традиционный газ или арктический газ, которые демонстрируют положительную зависимость от цены.

Газ плотных пород имеет схожую со сланцевым газом тенденцию к увеличению доли в общем объеме добычи при накоплении исследуемых факторов. Данный вид углеводородов также относится к нетрадиционным, так что накопление рассматриваемых факторов положительно влияет на долю его в общей добыче.

Также из таблицы 2 видно, что с ростом накопленного числа рассматриваемых в модели факторов доля традиционного природного газа в общем объеме добычи США сокращается – тем самым происходит замещение традиционного газа нетрадиционным. Тенденцию к уменьшению доли в общей добыче с ростом рассматриваемых факторов имеет так же шельфовый газ.

Из результатов эконометрического моделирования и анализа, представленного выше, можно сделать следующий вывод. Эмпирически было доказано, что накопление рассматриваемых факторов, которые являются квази-параметрами инновационного развития и институциональной среды, имеет положительное влияние на рост доли нетрадиционных углеводородов, в том числе, сланцевого газа в добыче США. Благодаря

высокому уровню инновационного развития и наличию сильных институтов в США совершили переход от добычи почти исключительно традиционного газа к нетрадиционному.

### **Выводы.**

Невероятный успех США в добыче сланцевого газа привел к возрастанию интереса мирового сообщества к нетрадиционным источникам углеводородов. Во многих странах происходит оценка запасов сланцевого газа, а так же предпринимаются попытки к его освоению.

Но успех разработки ресурсов сланцевого газа за пределами США на данный момент имеет весьма ограниченный характер. По этой причине важно понять, какие факторы привели к сланцевой революции в США

В техническом плане «сланцевая революция» стала возможной благодаря инновационному прогрессу. В США были разработаны технологии, позволившие сделать добычу сланцевого газа рентабельной. Однако почему именно в США произошел технологический прорыв, сделавший сланцевую революцию возможной, если ресурсы сланцевого газа имеются в значительных количествах и в других странах? И почему даже после разработки основных технологий добыча этого ресурса за пределами США имеет ограниченный характер?

Важным фактором выступили высокие цены на газ в начале 2000 годов, стимулирующие добычу, в том числе и из нетрадиционных источников. Однако решающим фактором стал высокий уровень институционального развития, который и привел к созданию инновационной среды в стране.

Среди таких факторов институционального развития в США следует выделить право частной собственности на недра, разнообразие форм компаний, оперирующих в нефтегазовом секторе (в том числе развитый сектор малых компаний) и благоприятный налоговый режим. Существенную роль так же сыграли эффективная политика предоставления стимулов в сочетании с эффективными регулирующими институтами.

Помимо качественного описания вышеизложенных факторов, в статье была произведена эмпирическая оценка влияния параметров институциональной среды на рост добычи углеводородов из нетрадиционных источников.

На примере США было показано, что накопление факторов инновационного развития и институциональной среды имеет положительное влияние на рост доли нетрадиционных углеводородов, в том числе, сланцевого газа в общем объеме добычи страны.

### Список использованной литературы.

1. Гуо Дян Чун, Жао Жи Хонг «КНР наращивает обороты в разведке и разработке сланцевого газа»//Oil&Gas Jornal Russia, октябрь, 2012
2. Даррикаррер И. «Поиск новых нефтегазовых ресурсов»// V Астанинский экономический форум, 2012
3. Крюков В.А., Токарев А.Н. Нефтегазовые ресурсы в трансформируемой экономике. – Новосибирск: Издательство Наука-Центр, 2007
4. Крюков В.А. «Учет специфических особенностей активов в процессе реорганизации нефтегазового сектора» // Эконом наука современной России, 2000
5. Мельникова С., Сорокин С, Горячева А., А. Галкина А. «Первые 5 лет сланцевой революции: что мы теперь знаем наверняка»// ИНЭИ РАН, Москва, 2012
6. Воробьев Ф. «Большое будущее для малой нефти?» // Нефть России 1-2, 2014
7. Breyer S., MacAvoy P. «The Natural Gas Shortage and the Regulation of Natural Gas Producers»// Harvard Law Review 86(6), 1973
8. Douglas R. «Technological Improvement in Petroleum Exploration and Development» // In: R. David Simpson (Ed.), Productivity in Natural Resource Industries: Improvement through Innovation. Washington, DC: Resources for the Future, 1999
9. Energy Policy Act of 2005, Public Law 109-58, 109th Congress, 2005
10. Energy Tax Act, U.S. 92 Stat. 3174. Public Law 95-618, 1978
11. Kuuskraa V., Stevens S. «How Unconventional Gas Prospers without Tax Incentives»// Oil and Gas Journal 93(50), 1995
12. Laherrere, J., «Oil peak or plateau?»//St. Andrews Economy Forum. ASPO France, 2009.
13. Lazzari, Salvatore, «Energy Tax Policy» // Congressional Research Service of The Library of Congress, Updated April 22, 2005
14. North D. Institution, Institutional Change and Economic Performance, - Cambridge University Press, 1990
15. MacAvoy P. «The Regulation-Induced Shortage of Natural Gas»// Journal of Law and Economics 14(1), 1971
16. MacAvoy, P. «Energy Policy: An Economic Analysis»// New York, NY: W. W. Norton and Company, 1983
17. Nick A. Owen, Oliver R. Inderwildi, David A. King «The status of conventional world oil reserves — Hype or cause for concern?» // Energy Policy, 2010 №38
18. Stevens P. The «Shale Gas Revolution»: Hype and Reality/ A Chatham House Report. September 2010. - London: Chatham House, 2010

19. Tobin J., Shambaugh P., Van Wagener D., "Natural Gas Production in the Post-NGPA Decade//Natural Gas Monthly, Administration, DOE/EIA-0130(89/09), 1989
20. Wang Z., Krupnick A. «A Retrospective Review of Shale Gas Development in the United States: What Led to the Boom?»// Washington, 2013
21. Wood Mackenzie Review «Unconventional Gas Economics and Commercial Considerations», 2012
22. «BP Energy Outlook 2030», 2012  
([www.bp.com/extendedsectiongenericarticle.do?categoryId=9048887&contentId=7082549](http://www.bp.com/extendedsectiongenericarticle.do?categoryId=9048887&contentId=7082549))
23. «BP Energy Outlook 2035», 2013 ([http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy\\_Outlook\\_2035\\_booklet.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf))
24. «BP Statistical Review of World Energy», 2012  
(<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>)
25. Bureau of Land Management  
([http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS\\_\\_REALTY\\_\\_AND\\_RESOURCE\\_PROTECTION\\_/energy/oil\\_\\_\\_gas\\_statistics/data\\_sets.Par.97646.File.dat/Lease%20Sale%20Results\\_2009-2012.pdf](http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/wo/MINERALS__REALTY__AND_RESOURCE_PROTECTION_/energy/oil___gas_statistics/data_sets.Par.97646.File.dat/Lease%20Sale%20Results_2009-2012.pdf))
26. EIA «Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States», 2013  
(<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/index.cfm>)
27. The Economic Contribution of the Onshore Independent Oil and Natural Gas Producers to the U.S Economy. Final Report // IPAA, 2011 (<http://www.ipaa.org/economics-analysis-international/>)
28. Independent Petroleum Associated of America, (<http://www.ipaa.org/economics-analysis-international/industry-statistics/>)
29. Роснедра (<http://www.rosnedra.gov.ru/category/144.html>)