

Проблемы и перспективы добычи сланцевого газа в США

А.М. Булатов

УДК 338.45(73):662.76
ББК 65.304.1
Б-909

Заметный рост добычи природного газа в США в последние годы прочно ассоциируется с прорывными достижениями в добыче углеводородного сырья из сланцевых залежей. Помимо традиционных регионов добычи углеводородного сырья на юге страны и Среднем Западе значительные сланцевые ресурсы выявлены на востоке страны, где добывающая отрасль до последнего времени отсутствовала. Поэтому независимо от политики федеральных властей для многих восточных штатов сланцевая отрасль оказалась серьезным подспорьем для преодоления депрессивных явлений в местной экономике и расширении занятости.

На сланцевый газ приходится наибольшая доля газодобычи в США, что иногда ассоциируют с поддержкой властями данной отрасли. Однако это далеко не всегда так.

Немаловажным фактором, определяющим долгосрочные стратегии в отношении газа из сланцевых пластов и других плотных формаций, обусловивших так называемый «сланцевый бум» в США, является высокая доля недоказанных, то есть во многом спекулятивных ресурсов¹. Еще 8 – 10 лет назад авторитетные американские эксперты² полагали безвозвратным ускоренное падение внутренней добычи углеводородов по отношению к спросу и рекомендовали готовить дополнительную инфраструктуру для импорта СПГ. Помимо несомненных технологических достижений американского бизнеса определенную роль в резкой смене настроений играет нечеткость определений запасов энергоносителя, используемых, например, Федеральной комиссией США по ценным бумагам и биржам (SEC) и Американского общества инженеров-оценщиков запасов углеводородного сырья (SPEE). Из-за такой нечеткости за последние 8 лет запасы газа в США выросли почти в 1,5 раза,

¹ Sieminski A. Status and Outlook for shale gas and tight oil development in the U.S. – Presentation for Consumer Energy Alliance, Washington, D.C. – February 21, 2013 – С.9, 18

² см. Kalicki J., Goldwin D., Neff S. и др. в сб.: Energy and Security: toward a new foreign policy strategy/ ed. by J.Kalicki and D.Goldwin/. - Washington D.C.: Woodrow Wilson center press; Baltimore: Johns Hopkins university press. - 2005. - 604 p.

в то время как технически извлекаемые – только на 25%. Оба показателя лишь приблизительно описывают реальную ситуацию, поскольку рассчитаны исходя из того, что за тот же период времени коэффициент извлечения газа из сланца возрос с 5% до 15%³.

Технологическая сложность сланцевой добычи увеличивает затраты на продуктивную скважину в США от 3 до 9 млн долларов, что в несколько раз больше, чем для традиционной скважины. Однако конкурентоспособности сланцевой добычи способствуют экономия средств за счет бурения «куста» горизонтальных стволов с одного вертикального захода (т.е. с одной буровой установки) и невысокие дебиты в большинстве залежей свободного газа в США⁴. Гидроразрыв, закачка и последующая откачка растворов – самые затратные в сланцевом промысле, расходы на них будут возрастать и впредь.

Для закачки в пласт, по многолетнему американскому опыту, уходит около 10 тыс. т пресной воды на скважину⁵ (в отдельных случаях расход может достигать до 20 тыс. т⁶). Поэтому при разработке сланцев требуется решить три экологических проблемы: найти значительные объемы воды, обеспечить приемлемый уровень техногенного воздействия на окружающую среду в процессе закачки рабочего раствора и безопасно утилизировать отработанный шлам.

В федеральной и штатной законодательной практике Соединенных Штатов до настоящего времени вопросы промышленного использования значительных объемов пресной воды практически не регулируются. Квотирование поверхностного водозабора в Техасе поднято на уровень административного регулирования штата, причем квоты (временные разрешения на водозабор) выдаются сроком до трех лет при условии, «если деятельность оператора не вызывает серьезных нарушений местного водного баланса». Только в Западной Вирджинии ежемесячное изъятие для промышленных целей более 2,8 тыс. т воды требует специальной регистрации пользователя в экологическом департаменте администрации штата. Причем это требование в равной мере распространяется на поверхностные и грунтовые воды. Дополнительные проблемы по федеральному законодательству могут возникнуть, если предметом «дележа» станет водоем, значительная часть которого используется для подачи питьевой воды в близлежащие населенные пункты. С проблемой не-

³ Ratner M., Parfomak P., Fergusson I. et al. U.S. Natural Gas Exports: New Opportunities, Uncertain Outcomes. - CRS Report for Congress R42074, September 17, 2013 - p. 22

⁴ Bonakdarpour M., Flanagan B., Holling C. et. al. The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States - IHS Global Insight Report Washington D.C., December 2011 – с.9

⁵ Hagemeyer P., Hutt J. Hydraulic fracturing, water use issues under congressional, public scrutiny. Oil and Gas Journal Vol. 107, Issue 25 July 6, 2009 – p.26

⁶ Andrews A., Folger P., Humphries M. et. al. Unconventional Gas Shales: Development, Technology, and Policy Issues. - CRS Report for Congress R40894, October 30, 2009 – с. 7, 33



хватки воды при разворачивании сланцевой добычи еще в 1980-х гг. столкнулись жители Великих равнин, едва ли не единственным водным ресурсом которых является р. Колорадо⁷. Это связано с тем, что объем закачиваемой в сланцевый пласт воды при бурении одной скважины примерно соответствует сезонным ирригационным потребностям возделывания на кукурузу участка земли в 2 га. Хотя использование запасов пресной воды в США остается весьма либеральным, решительный настрой Агентства по охране окружающей среды (АООС) США пересмотреть прежние подходы к гидроразрыву пласта может коснуться и вопросов водозабора.

Гораздо сложнее на практике обеспечить гарантии отсутствия вредного воздействия на биологическую среду в процессе гидроразрыва пласта. Технологические риски связаны с надежностью гидроизоляции всех остальных пластов, кроме подлежащего дефрагментации сланцевого. Особенно это касается встречающихся на пути ствола скважины подземных (артезианских) вод. Есть также опасность повышения давления до уровня, когда разрушатся не только сланцевые породы, но и сопредельные пласты, которые могут быть более проницаемыми⁸. Наибольший ущерб возникнет в случае «прорыва» разрываемого сланцевого пласта в подземный водный резервуар, который не только подвергнется загрязнению шламом, но и заполнит сланцевую полость и воспрепятствует эффективному извлечению углеводородов. Человеческий фактор определяет риски, связанные с приготовлением рабочего раствора и его закачкой в пласт, поскольку даже при разрешенных законодательством минимальных концентрациях используемых в сланцевой добыче веществ речь идет о применении 57 т химикатов и 227 т песка на скважину. Регулирование этого процесса осуществляется исключительно на уровне штата.

Помимо специфических ограничителей на сланцевую добычу распространяется большинство требований, присущих для традиционного промысла углеводородов. Например, известное изъятие значительной части национальной территории США с выявленными запасами нефти и газа из сферы лицензирования не позволяет рассчитывать и на добычу нетрадиционным способом. В пределах юрисдикции штатов законодательство США не препятствует разработке и применению специфических норм и ограничений, касающихся как обычной, так и сланцевой добычи, что привело к многообразию лицензионных подходов в стране. Практика ведущих в сланцевой добыче штатов Пенсильвания, Нью-Йорк, Западная Вирджиния и Техас показывает кратную эскалацию размера бонуса за выдачу лицензии на сланцевую добычу и заметный рост ставок роялти на добычу сырья. Причем темпы роста отчислений недропользователей владельцам частных участков оказались выше из-за первоначально невысоких ставок по сравнению с штатными параметрами.

⁷ Зонова Л.М. Энергетическая политика США. - М.: Наука, 1987. – с. 20

⁸ В случае гидроразрыва по соседству с точками грунтового или артезианского водозабора населением риски увеличиваются многократно в связи с тем, что требования к обустройству таких скважин гораздо мягче и далеко не всегда выполняются.

Фискальное бремя операторов сланцевой добычи существенно возросло после введения на территории 27 штатов специального налога на добычу полезных ископаемых, который, в отличие от роялти, по законодательству США отнесен к компетенции налоговых служб. В различных штатах отмечаются не только разные ставки такого налога, но даже принцип его взимания – адвалорный или долевого от объема производства. Этот налог рассматривается как компенсация местному населению потерь будущего благосостояния, связанного с исчерпаемыми природными ресурсами.

Во многих случаях компании, ведущие разработку сланцевого газа, даже при наличии расположенной неподалеку газотранспортной магистрали испытывают трудности с поставками добытого сырья. Состав «сырого» газа, извлеченного в результате гидроразрыва пласта, не в полной мере соответствует спецификациям, установленным для энергоносителя, перекачиваемого по американским газопроводам (в частности по калорийности). В таких случаях предприятиям приходится прилагать усилия для доведения добытого сырья до необходимых стандартов (отбензинивания или подмешивания присадок). Пока цена на такие добавки невелика, подмес не сказывается на рентабельности бизнеса, но по мере развития сланцевой добычи ситуация может измениться и при росте спроса подмешиваемые компоненты также могут повлиять на коммерческий результат.

Налоговое стимулирование сланцевой добычи в США введено в 1980 г. «Законом о налоге на сверхприбыли»⁹ наряду с поддержкой прочих нетрадиционных методов добычи горючего. Положения данного акта предоставляли возможность операторам вычитать из причитающегося объема налогов 48 долларов с каждой тонны произведенной сланцевой нефти и 40 долларов с каждых 1000 куб. м сланцевого газа. Эти уровни постоянно индексировались, а действие налогового вычета продлевалось. Сланцевая добыча пользуется также теми же льготами, что и традиционная, например налоговым вычетом на используемые буровые растворы, и большую часть из них нынешняя администрация предлагает отозвать.

Важным следствием технологического прорыва в смысле повышения эффективности технологий гидроразрыва пласта и нормы прибыли в сланцевой добыче стало усиление фискального бремени недропользователей, вынужденных отчислять растущие доли доходов в местные бюджеты. Пороговая цена на американском рынке газа, обеспечивающая минимально приемлемую прибыль предприятиям, занятым в сланцевой добыче, составляет от 150 до 400 долларов за 1000 куб. м¹⁰

⁹ Public Law 96 – 223, April 2, 1980. Crude Oil Windfall Profit Tax Act of 1980. U.S. Government Printing Office, Washington D.C. – 80 p.

¹⁰ Удалов Д.А. Энергетические аспекты внешнеэкономической стратегии США в начале XXI века: Дис. ...канд. экон. наук. М., ИСКРАН 2010. – с.36; Andrews A., Folger P., Humphries M. et. al. Unconventional Gas Shales: Development, Technology, and Policy Issues. - CRS Report for Congress R40894, October 30, 2009 – с.4



при средневзвешенном уровне в 230 долларов за 1000 куб. м¹¹. На наиболее перспективной площади Марселус этот разброс пороговой цены в конце 2013 г. оценивался в диапазоне от 95 до 280 долларов за 1000 куб. м¹². Динамика движения спотовых цен на американском рынке газа в этой связи сейчас уже не дает потенциальным инвесторам твердой уверенности не только в устойчивых прибылях от вложений, но и в рентабельности предприятия в целом.

Для повышения эффективности добычи промысловки в США разрабатывают пласты с богатым содержанием жидких углеводородов, колебания цен на которые не столь критичны для рентабельности предприятия как динамика котировок на метан. Однако и в этом у них возникают существенные трудности, связанные с просчетами правительства. Так, переполнение внутреннего рынка газом, обрушившее цены на него, способствовало переориентации добычи на извлечение жидкой фракции из сланцев. Это стало одной из основных причин реверса спреда биржевых котировок более легкой и низкопарафинистой американской нефти WTI и европейского маркерного сорта Brent. Заметный избыток WTI появился на востоке США и в так называемом Среднеатлантическом регионе, где все основные перерабатывающие мощности настроены на переработку импортируемых из Канады и других стран более тяжелых и парафинистых нефтей. Избыток того же сорта в прибрежных к Мексиканскому заливу штатах привел к быстрому сокращению импорта нефтей, сходных по физико-химическим свойствам, и падению цен на WTI до уровней наименее качественных сортов с Ближнего Востока и Венесуэлы. Растущая скидка с легкой и низкопарафинистой нефти сокращает прибыль переработчиков. Поскольку экономически обоснованный в данном случае экспорт WTI практически невозможен без соответствующей лицензии, американские НПЗ вынуждены останавливать установки по сероочистке и коксованию, спешно перестраивая структуру закупаемого сырья. Развитие ситуации чревато падением нефтяных цен в США ниже 75 долларов за баррель – нынешнего порога рентабельности сланцевой добычи нефти¹³.

Поскольку важные экологические проблемы гидроразрыва в США до конца не решены, связанные с этим дополнительные ограничения и требования регуляторов могут привести к увеличению обозначенных порогов и снижению привлекательности сланцевой добычи. В таких условиях едва ли не единственным эффективным инструментом, позволяющим американским регуляторам поддерживать сланцевую добычу, является стимулирование внутреннего спроса на углеводороды, способного компенсировать быстро растущее предложение и удерживать цену на

¹¹ Для традиционной добычи этот порог пока составляет порядка 190 долларов/1000 куб. м

¹²<http://www.pennenergy.com/articles/ogfj/2013/11/woodmac-marcellus-expected-to-dominate-us-gas-supply.html>

¹³ Averting a bottleneck. – Oil and Gas Journal, Vol. 111, Issue 11a, November 11, 2013 – p.16

энергоносители на уровне, приемлемом для сланцевой добычи. Однако подобная политика идет вразрез с приоритетами энергоэффективности и энергосбережения.

Содействие росту газопотребления по крайней мере отвечает «экологическим приоритетам» Вашингтона и способствует смещению предпочтений американского бизнеса в пользу газовой электрической генерации. Однако данную тенденцию определяют не столько противоречивые регуляторные сигналы властей, сколько фактическое изменение для электроэнергетики ценового соотношения между взаимозаменяемыми энергоносителями – нефтью (точнее, мазутом) и газом. В самом грубом приближении внутриамериканские цены на нефть и газ в энергетическом эквиваленте (британских тепловых единицах – БТЕ) с момента либерализации в США обоих рынков в середине 1980-х гг. и до 2007 г. были достаточно близки. Коэффициент равновесной цены, показывающий отношение средневзвешенной (по внутренней добыче и импорту) цены нефти на американском рынке в долларах за 1 млн БТЕ к такой же средневзвешенной цене газа, за указанный период колебался в диапазоне 0,8 – 1,8. Данное соотношение с учетом остальных факторов не стимулировало инвесторов к смене приоритета в пользу газовой генерации. Резкое увеличение данного коэффициента в последние 4 года, как для средневзвешенных котировок, так и для закупочных контрактов американских ТЭС до 6,3 и 4,8 соответственно, повлияло на корпоративные стратегии. Однако судить об устойчивости данного подхода пока все же преждевременно.

Законодательство США обязывает регуляторов до вынесения решения по заявке предоставить обществу обоснованное суждение о влиянии будущих экспортных мощностей на окружающую среду¹⁴, водные бассейны федеральной и штатной юрисдикции (CWA), источники питьевой воды (SDWA), состав атмосферного воздуха¹⁵, сферу обитания редких и исчезающих видов растительного и животного мира¹⁶, состояние национального культурно-исторического наследия¹⁷, навигацию¹⁸, а также соответствие предполагаемых изменений или новых объектов требованиям технической, технологической и противопожарной безопасности, действующим планам эвакуационной готовности на случай чрезвычайных ситуаций. Пока внутриведомственные инструкции министерства энергетики США исходят из того, что в пределах предоставленных разрешительных полномочий Управление по горючим видам энергоресурсов может вовсе обойтись без изучения воздействия новых мощностей на окружающую среду, в то время как ФКРЭ, на-

¹⁴ Public Law 90 – 190, January 1, 1970. National Environmental Policy Act of 1969 as amended

¹⁵ Public Law 84 – 159, July 14, 1955. The Clean Air Act as amended

¹⁶ Public Law 93 – 205, December 28, 1973. Endangered Species Act of 1973 as amended

¹⁷ Public Law 89 – 665, October 15, 1966. Natural Historic Preservation Act of 1966 as amended

¹⁸ Public Law 74 – 409, August 30, 1935. Rivers and Harbors Act of 1935; Public Law 92 – 583, October 27, 1972. Coastal Zone Management Act of 1972 as amended



оборот, при изучении вопросов размещения новых газопроводов, газохранилищ и сжижающих мощностей придется детально раскрывать факторы влияния на окружающую среду и иметь в виду возможные в дальнейшем дискуссии по данному документу. В этом смысле основные проблемы в отношениях регуляторов с экологами и местным населением можно ожидать на этапе согласования технологической схемы в ФКРЭ.

Подобно тому, как еще 8 – 10 лет назад американский энергетический бизнес «завалил» регуляторов заявками на строительство импортных СПГ-терминалов¹⁹, доведя их мощность к настоящему времени до 145 млрд куб. м/год, более 30 обращений в настоящее время предусматривают создание экспортных мощностей в объеме почти 350 млрд куб. м/год, что соответствует половине нынешнего объема национальной добычи²⁰. Причем последнее не учитывает наиболее эффективные и все шире используемые США трубопроводные экспортные маршруты в Канаду²¹ и Мексику. Министерство энергетики не торопится давать ход новой волне «энергетического ажиотажа», уступив лишь в самых простых случаях экспорта в страны, связанные с США соглашениями о свободной торговле. Для этой категории²² законодательство автоматически признает соблюдение национальных интересов. Принципиальное же рассмотрение вопроса о выдаче лицензий на долгосрочный экспорт СПГ связано с множеством «специальных интересов» и изучается ведомством с учетом различных сценарных условий. Попытка американцев дифференцировать условия экспорта энергоносителя рискует войти в серьезное противоречие с их обязательствами в рамках ВТО (ст. XI ГАТТ), которые хотя и допускают ограничения на вывоз по ряду оснований, но не предполагают географической дискриминации этих ограничений.

Первоначальное исследование Управления энергетической информации Министерства энергетики США²³ привело к неутешительным и неоднозначным результатам: в зависимости от темпов роста экономики и наращивания поставок сланцевого газа среднегодовой вклад либерализованного экспорта СПГ из США в рост

¹⁹ Snow N. Embracing LNG. A flurry of new LNG projects is beginning to look like a real horserace. Oil and Gas Investor, October 2004 – p.67-70

²⁰ См. Ratner M., Parfomak P., Fergusson I. Ibidem, p. 6 - 7

²¹ США остается нетто-импортером газа из Канады, однако из-за слабости ее трубопроводной инфраструктуры добываемый в западных провинциях энергоноситель прокачивается на восток страны через газотранспортную систему США. За последние 15 лет экспорт газа из США в Канаду и Мексику вырос в 16 раз и составил около 45 млрд куб. м/год / http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_m.htm/

²² Среди государств, связанных с США режимом свободной торговли, наибольшее значение имеет Южная Корея, являющаяся крупным импортером СПГ. Остальные - либо не имеют приемных терминалов, либо сами добывают газ, либо импортируют его в минимальных объемах

²³ Effect of Increased Natural Gas Exports on Domestic Energy Markets. U.S. Energy Information Administration U.S. Department of Energy, Washington D.C. January 2012. - 43 p.

цен для разных типов конечных потребителей по сравнению с базовым сценарием (без экспорта) может оказаться в диапазоне от 3,2% до почти 27%. Проведенное экспертами NERA скорректированное моделирование рыночной ситуации²⁴, включающей статические ниши для сбыта будущего американского СПГ за рубежом, показало, что скачок цен может быть еще выше – до 32%. В наибольшей степени потери понесут энергоемкие производства, в первую очередь электроэнергетика, которая сократит выработку энергии на 0,5 – 1,2%, а также органическая химия. Специалисты NERA также усмотрели экономическую целесообразность экспорта лишь в случае значительного скачка спроса со стороны одного из мировых потребителей (или перебоев в поставках крупного экспортера) при сохранении невысоких цен внутри США. Прогнозирование УЭИ США динамики собственно сланцевой добычи и поставок сланцевого газа выявило, что основной прирост добычи сланцевых углеводородов достигается за счет широкомасштабного бурения новых скважин, в то время как на прежних добыча быстро сокращается.

С учетом изложенных факторов неопределенности эксперты NERA считают маловероятной реализацию Соединенными Штатами экспортной стратегии с объемами 60 млрд куб. м в год и более, в то время как их коллеги из PIRA Energy Group оценивают эти возможности еще более сдержанно, полагая, что к 2020 г. лишь один – два из заявленных новых проектов по экспорту СПГ из США войдут в строй, а американская доля на рынке к этому времени не превысит 25 млрд куб. м/год²⁵.

Таким образом, встречающиеся в отечественных и зарубежных исследованиях ссылки на активную поддержку правительством США сланцевой добычи представляются преувеличением. Более вероятным является ужесточение американских стандартов для гидроразрыва пласта. Это ужесточение определяется не выявлением фактов загрязнений окружающей среды при сланцевой добыче, как утверждают экологические организации, а регуляторным провалом в потенциально опасной сфере промышленной эксплуатации недр. Распространение на сланцевую добычу стандартных требований законодательства США лишит ее нынешних конкурентных преимуществ, инвестиционной привлекательности и будет способствовать смещению активности занятых в этой сфере фирм в другие менее «щепетильные» юрисдикции. Можно ожидать активной пропаганды Вашингтоном «успехов сланцевой добычи» в восточноевропейских странах, рассчитывающих «освободиться от чрезмерной зависимости от российских газовых поставок» (например, в Польше, Румынии и на Украине).

Что же касается самих США, то затянувшаяся пауза в противостоянии добывающей отрасли и ее оппонентов по вопросам регулирования сланцевой добычи активно играет в пользу промысловиков, наращивающих объемы добычи на новых

²⁴ Macroeconomic Impacts of LNG Exports from the United States. NERA Economic Consulting Washington D.C. December 2012. - 230 p.

²⁵ См. Ratner M., Parfomak P., Fergusson I. Ibidem, p. 16



скважинах и тем самым обеспечивающих прирост ВВП и увеличение занятости в сложной для страны экономической ситуации. Белому дому и Конгрессу вряд ли удастся выработать оптимальное стратегическое решение для внезапно появившегося энергетического актива. Опыт предыдущих неудач, например, со строительством импортных СПГ-терминалов, многочисленные факторы неопределенности будут способствовать лишь постепенным подвижкам в энергетической политике, в том числе в реализации экспортных планов, которые вряд ли существенно повлияют на рыночную ситуацию в текущем десятилетии. Таким образом, широко тиражируемые прогнозы неминуемого в ближайшее время «обвала» газового рынка и «пересмотра правил ценообразования» под воздействием «сланцевой революции» в США представляются чересчур оптимистическими.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. Kalicki J., Goldwin D., Neff S. и др. в сб.: Energy and Security: toward a new foreign policy strategy/ ed. by J.Kalicki and D.Goldwin/. - Washington D.C.: Woodrow Wilson center press; Baltimore: Johns Hopkins university press. - 2005. - 604 p.
2. Ratner M., Parfomak P., Fergusson I. et al U.S. Natural Gas Exports: New Opportunities, Uncertain Outcomes. - CRS Report for Congress R42074, September 17, 2013 - p. 22
3. Bonakdarpour M., Flanagan B., Holling C. et. al. The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States - IHS Global Insight Report Washington D.C., December 2011 – p.9
4. Hagemeyer P., Hutt J. Hydraulic fracturing, water use issues under congressional, public scrutiny. Oil and Gas Journal Vol. 107, Issue 25 July 6, 2009 – p.26
5. Зонова Л.М. Энергетическая политика США. - М.: Наука, 1987. – с. 20 (Zonova L.M. Jenergeticheskaja politika SShA. - M.: Nauka, 1987. – s. 20)
6. Public Law 96 – 223, April 2, 1980. Crude Oil Windfall Profit Tax Act of 1980. U.S. Government Printing Office, Washington D.C. – 80 p.
7. Удалов Д.А. Энергетические аспекты внешнеэкономической стратегии США в начале XXI века: Дис. ...канд. экон. наук. М., ИСКРАН 2010. – с.36 (Udalov D.A. Jenergeticheskie aspekty vneshnejekonomicheskoy strategii SShA v nachale XXI veka: Dis. ...kand. jekon. nauk. M., ISKRAN 2010. – s.36)
8. <http://www.pennenergy.com/articles/ogfj/2013/11/woodmac-marcellus-expected-to-dominate-us-gas-supply.html>
9. Averting a bottleneck. – Oil and Gas Journal, Vol. 111, Issue 11a, November 11, 2013 – p.16
10. Snow N. Embracing LNG. A flurry of new LNG projects is beginning to look like a real horserace. Oil and Gas Investor, October 2004 – p.67-70
11. Effect of Increased Natural Gas Exports on Domestic Energy Markets. U.S. Energy Information Administration U.S. Department of Energy, Washington D.C. January 2012. - 43 p.
12. Macroeconomic Impacts of LNG Exports from the United States. NERA Economic Consulting Washington D.C. December 2012. - 230 p.

