

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА

З. С. Подоба¹

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)

А. В. Лаврова²

Gazprom EP International B. V. (Санкт-Петербург, Россия)

УДК: 339.56, 339.97, 338.001.36

СЛАНЦЕВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В США И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТОРГОВЫЕ ПОТОКИ НЕФТИ И ГАЗА³

Статья посвящена определению вектора влияния сланцевой революции на мировые энергетические рынки на основе анализа динамики объемов и цен мировых рынков нефти и газа, а также внешней торговли энергоресурсами в США. Исследование включает многостороннюю оценку тенденций, сложившихся вследствие развития сланцевых технологий. Поступательное увеличение объемов добычи на сланцевых месторождениях позволило США в 2012 г. вернуть ведущую позицию в мире по объемам производства газа, а в 2014 г. — нефти, потеснив Россию и Саудовскую Аравию. США на данном этапе двигаются по курсу снижения энергезависимости от импортируемых ресурсов и наращивают экспорт углеводородов. Существенную поддержку американской сланцевой революции оказывают азиатские страны (Республика Корея, Япония, Китай и др.), предъявляя спрос на ее продукцию. В результате меняется привычная для XX в. схема функционирования мировых энергетических рынков, когда основные объемы нефти и газа поставлялись государствами Востока (Ближнего Востока) в западные страны. В настоящее время торговые потоки разворачиваются в обратном направлении: с запада на восток. Снижение объемов импорта в США и увеличение поставок за рубеж привели к тому, что на мировом рынке сложился дисбаланс в сторону предложения энергоресурсов. Нефть и газ больше не рассматриваются как дефицитные товары с запасами, подходящими к истощению, а превращаются в продукцию высококонкурентных рынков сбыта. С помощью использования регрессионных моделей доказано наличие статистически значимого воздействия сланцевой революции на це-

¹ Подоба Зоя Сергеевна — к.э.н., доцент, доцент Высшей школы сервиса и торговли, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; e-mail: zoyapodoba@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1729-903X.

² Лаврова Анастасия Владимировна — магистр экономики, специалист отдела по взаимодействию с органами федеральной власти, Gazprom EP International B. V. (филиал в г. Санкт-Петербурге); e-mail: lavrovanastia@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2602-767X.

³ Мнения, высказанные авторами в настоящей статье, отражают личную точку зрения авторов.

новую динамику мирового рынка энергоресурсов: наличие прямой связи между снижением импорта энергоресурсов в США и ценами на нефть и газ на мировых рынках, обратной — между увеличением экспорта из США и ценой на марку Brent, а также региональным уровнем ценового бенчмарка в Европейском регионе.

Ключевые слова: сланцевая революция, США, мировой рынок нефти, сланцевый газ, ОПЕК.

Цитировать статью: Подоба З. С., & Лаврова А. В. (2021). Сланцевая революция в США и ее влияние на международные торговые потоки нефти и газа. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, 21(2), 3–32. <https://doi.org/10.38050/01300105202121>.

Z. S. Podoba

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
(St. Petersburg, Russia)

A. V. Lavrova

Gazprom EP International B. V. (St. Petersburg, Russia)

JEL: F52, F53, O51, Q31, Q37

«SHALE REVOLUTION» IN THE USA AND ITS IMPACT ON THE INTERNATIONAL TRADE FLOWS OF OIL AND GAS¹

The paper determines the vector of influence of the “shale revolution” on international energy markets based on the analysis of volume and price dynamics of world oil and gas markets, as well as energy trade in the United States. The study contains a multilateral assessment of trends emerging from the development of shale technologies. Using regression models, the authors trace a statistically significant impact of the “shale revolution” on the price dynamics of the global energy market. Panel data analysis for the period from 2010 to 2019 shows a direct dependence between the decline in energy imports in the United States and global oil and gas prices, and the inverse dependence between the increase in exports from the United States and prices of oil (Brent) and European gas (NBP). Due to active use and continuous improvement of horizontal drilling and hydraulic fracturing techniques in the second decade of the twenty-first century the USA is decreasing its energy import dependency and transforming into a net exporter of hydrocarbons. It results in the supply disbalance on global energy markets. The ongoing changes in the US oil and gas production are leading to the transformation of geopolitical situation on world energy markets. If a decade ago, the US strategy was aimed at guaranteeing stable energy supplies, now it is the capture of markets and crowding out competitors by all possible means.

Keywords: shale revolution, oil market, gas market, shale gas, USA, OPEC.

¹ The views and opinions expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily reflect the official policy or position of any other agency, organization, employer or company.

Введение

Начиная с 2000-х гг., американская энергетическая промышленность совершила огромный шаг вперед в сфере научно-технического развития, в частности, это касается активного внедрения в промышленную эксплуатацию технологий бурения горизонтальных скважин и гидравлического разрыва пласта. Использование этих методов дает возможность добывать нефть и природный газ из сланцевых пород, характеризующихся высокой геологической неоднородностью. Развитие данного направления открыло для США возможности значительно нарастить добычу нефти и газа, несмотря на наличие негативных экологических последствий (среди которых загрязнение грунтовых и поверхностных вод и почвы, рост сейсмоактивности в связи с изменением структуры недр, увеличение выбросов парниковых газов в атмосферу). Такой прорыв получил название «сланцевая революция» и инициировал ряд эффектов на мировом рынке углеводородов¹.

Непосредственно термин «сланцевая революция» впервые был замечен в публикациях E&W Analytics Group, аналитического агентства, которое занимается анализом рынка энергоресурсов и его прогнозированием, и ука-

¹ Технологии, на которых основывается сланцевая революция, были известны довольно давно. Однако их массовое использование не получило распространения вплоть до начала XXI в. ввиду низкой рентабельности. Первооткрывателем в коммерческом бурении выступил Вильям Харт в 1821 г., Фредония, Нью-Йорк. В 1920-х гг. инженеры Флойд Фаррис и Дж. Б. Кларк предложили внедрение технологии гидравлического разрыва пласта, которая стала платформой для дальнейших исследований и позволила приступить к практической добыче сланцевого газа. США инициировали разработку месторождений в штатах Кентукки, Мичиган, Огайо и Индиана (Zhiltsov, 2017).

Проведение первой в мире коммерческой операции по гидроразрыву пласта приписывается компании Halliburton в конце 1940-х гг. Примечательно, что теоретические разработки технологии гидроразрыва пласта проходили и в СССР в 1950-е гг. в Институте нефти АН СССР.

В 70-е гг. XX в. фирмы, занимающиеся разработкой нетрадиционных углеводородов, получили государственную поддержку в форме субсидий и налоговых стимулов. В 1980–1990-е гг. геолог Джордж Митчелл, которого называют пионером в области освоения сланцевого газа, начал работу над совершенствованием технологии добычи на первом экспериментально-промышленном сланцевом месторождении газа, которое находится в штате Техас (США), — Барнетт (Barnett Shale) (Zhiltsov, 2017). Однако коммерческий успех был достигнут лишь в начале 2000-х гг., когда корпорация Devon Energy купила Mitchell Energy&Development. Это приобретение ускорило слияние двух взаимодополняющих технологий. У Devon Energy был накоплен значительный опыт бурения горизонтальных скважин, в то время как Mitchell Energy достигла успехов в использовании гидравлического разрыва пласта. Этот период считается точкой отсчета «сланцевой революции».

зывает на то, что значительное увеличение нефте- и газодобычи вследствие разработки сланцевых месторождений сможет обеспечить в дальнейшем различные сценарии роста спроса в США, а также реализовать новые возможности для получения доходов и создания рабочих мест.

Целью данного исследования является определение вектора влияния «сланцевой революции» на мировой топливно-энергетический рынок на основе анализа динамики объемов и цен мировых рынков нефти и газа, а также внешней торговли США энергоресурсами в период с 2010 по 2019 г.

Научная гипотеза состоит в том, что на современном этапе один из самых крупных потребителей энергоресурсов в мире превращается во все более энергетически независимую державу. Данное положение начинает прямо или косвенно влиять на мировые энергетические рынки. Стремительное развитие технологий в дальнейшем может привести к масштабированию опыта США на другие страны.

Для достижения релевантных и обоснованных результатов в исследовании применялись методы структурного, сравнительного, а также регрессионного анализа. Все предложенные в дальнейшем модели были построены в эконометрическом пакете Gretl. Классические модели линейной регрессии состоят из следующих параметров: зависимые переменные — мировая цена на нефть (Brent) и цена на газ на европейском рынке (NBP); объясняющие переменные — объемы экспорта/импорта нефти/газа в США. Для оценки неизвестных параметров (коэффициентов при объясняющих переменных) использовался метод наименьших квадратов (МНК). Построение данных эконометрических моделей использовалось для тестирования гипотезы о наличии статистически значимого воздействия «сланцевой революции» на ценовую динамику мирового рынка энергоресурсов.

Временные рамки для построения моделей включают период с 2010 по 2019 г. до начала пандемии коронавируса, ставшей ключевым фактором, оказывающим влияние на развитие мировых рынков, последствия которого для сланцевой революции остаются за пределами настоящего исследования ввиду отсутствия доступности и полноты всех необходимых эмпирических данных на момент его проведения¹.

Статистические данные для исследования были взяты из различных источников, таких как: Управление энергетической информации Министерства энергетики США (US Energy Information Administration (EIA); Международное энергетическое агентство (International Energy Agency (IEA); Quandl — платформа для финансовых, экономических и альтернативных наборов данных, используемая в инвестиционной деятельности; NASDAQ — американская биржа, специализирующаяся на акциях высокотехнологичных компаний.

¹ Анализ влияния на сланцевую революцию политического фактора также является предметом самостоятельного исследования, выходящего за рамки данной работы.

Обзор литературы

Исследованию феномена сланцевой революции посвящено большое количество работ как российских, так и зарубежных авторов. Мнения относительно сланцевой революции разделились на два лагеря. В то время как некоторые оппоненты сланцевой революции выразили неопределенность относительно продолжающегося бума сланцевого газа (McGlade, 2013; Mclean, 2018), исследования других авторов (Конопляник, 2014; Aguilera, Radetzki, 2013; Caporin, Fontini, 2017, Жуков и др., 2019 и др.) предлагают обширную аргументацию, подкрепляющую прямое и косвенное воздействия феномена сланцевой революции на глобальные тенденции и сдвиги на рынках нефти и газа.

Ряд работ посвящен причинам появления сланцевой революции именно в США (Ермолина, 2014; Конопляник, 2014; Arezki et al., 2017). С одной стороны, значительную роль сыграла разработка новых технологий, развитие которых базировалось на долговременном государственном финансировании НИОКР, с другой стороны, необходимый толчок привнесли совокупные характеристики экономической системы США: финансовые (доступные и дешевые кредиты), экономические (налоговые и инвестиционные стимулы), правовые (модель недропользования), институциональные (огромное количество дееспособных компаний малого и среднего бизнеса и высококонкурентная среда их существования/деятельности, обеспечивающая их эффективность). В итоге взаимосвязь технических, экономических возможностей и благоприятной институциональной среды выявила пути к рентабельному освоению нового кластера энергоресурсов. На фоне высоких цен на углеводороды в конце 2000-х — начале 2010-х гг. издержки, связанные с добычей из сланцевых пород, в США снизились, что позволило повысить рентабельность.

Необходимо отметить, что опыт США может быть неприменим к другим странам и регионам. При реализации сланцевых проектов компании сталкиваются с такими вызовами, как высокая степень неопределенности и рисков, сложные геологические условия, конфликт интересов заинтересованных сторон и др. (Gao, You, 2017; Cantonia et al., 2018). Так, например, некоторые авторы доказывают, что сценарий, при котором континентальная Европа смогла бы повторить или превзойти достижения США в области применения сланцевых технологий, маловероятен (Cantonia et al., 2018; Saussay, 2018). Ряд публикаций посвящен анализу последствий сланцевой революции в США для других групп стран или отдельных государств (Wang et al., 2014; Ansari, 2017) и рынков (Bataa et al., 2018; Жуков и др., 2019; Золина и др., 2019).

Несмотря на многочисленные исследования в области разработки сланцевых месторождений, совокупные экономические последствия этого феномена для мировых рынков нефти и газа, а также изменение места США в мировых потоках энергоресурсов с использованием последних статистических данных остаются недостаточно освещенными.

Сланцевый газ в США и его влияние на мировой рынок

Благодаря освоению сланцевых технологий доля США в мировых доказанных запасах природного газа выросла с менее чем 3,5% в начале 2000-х гг. до 6,5% в 2019 г. По объему запасов США занимают пятое место в мире после России, Ирана, Катара и Туркменистана (ВР, 2020).

Следует отметить, что, несмотря на активное наращивание темпов добычи в Америке, оценки технически извлекаемых запасов сланцевого газа в различных странах мира¹ показывают, что США не являются лидером по этому показателю, уступая Китаю, Аргентине, Алжиру. Близки к уровню США — Австралия и Канада².

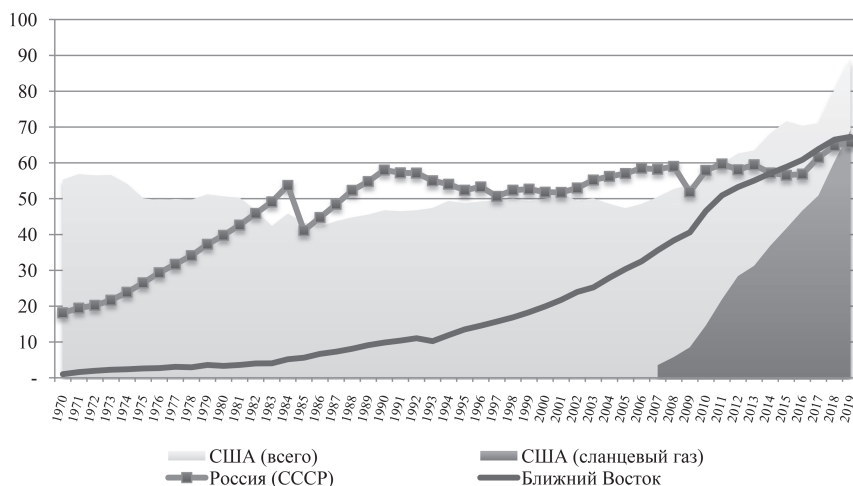


Рис. 1. Добыча природного газа, млрд куб. футов в день

Источник: British Petroleum Company. (2020, June 17). *BP statistical review of world energy 2020*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>; US EIA. (2020). *Natural gas*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.eia.gov/naturalgas/data.php#production>

¹ US EIA. (2015, September 24). *World Shale Resource Assessments*. Retrieved November 20, 2020, from <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>

² Опираясь на эти оценки, правительство Китая подготовило амбициозный план развития добычи сланцевого газа: 30 млрд куб. м к 2020 г. Однако освоение сланцевых месторождений в Китае сталкивается с множеством трудностей: сложные условия залегания в гористой местности, где отсутствует соответствующая инфраструктура, наблюдается нехватка водных ресурсов; неэффективные механизмы ценообразования и др. В 2019 г. в Китае было добыто около 15,5 млрд куб. м сланцевого газа, что составляет менее 9% общего объема добычи газа в стране. К началу 2019 г. международные нефтяные компании, в том числе Royal Dutch Shell, Exxon Mobil, ConocoPhillips, ENI и ВР, прекратили разведку и добычу сланцевого газа в Китае из-за невысоких результатов бурения и ушли с китайского рынка, оставив сектор в руках местных компаний.

США доминировали в мировой добыче природного газа до середины 1980-х гг., после чего уступили лидерство СССР/России. С начала XXI в. добыча газа в США имела тенденцию к снижению, пока не начался сланцевый бум. Объемы добычи выросли почти в 2 раза в период с 2007 по 2019 г., что позволило США вернуть ведущую позицию по этому показателю в 2012 г. Следует отметить, что Ближний Восток за последние 50 лет увеличивал добычу природного газа гораздо более быстрыми темпами, прокладывая путь к грядущему лидерству в последующие десятилетия (рис. 1).

По мере роста производства сланцевого газа на месторождении Барнетт производители начали разрабатывать другие регионы, среди которых — Пермиан (Permian Basin) в западной части штата Техас и юго-восточной части Нью-Мексико, формации Хейнсвилль (Haynesville Shale) в восточном Техасе и северной части Луизианы, Вудфорд (Woodford Shale) в Оклахоме, Игл Форд (Eagle Ford Shale) в южном Техасе и Ютика (Utica Shale) и Марселлус (Marcellus Shale) в северо-восточной части США (бассейн Аппалачей). К последней из упомянутых формаций с 2012 г. перешло лидерство в объемах добываемого сланцевого газа.

Можно назвать следующие преимущества сланцевых газовых месторождений в США: относительно неглубокое залегание, довольно равномерное расположение, что сокращает транспортные расходы при доставке до конечного заказчика и до магистральной сети (расстояния поставок в среднем не превышают 200 км). Данный аспект сыграл не последнюю роль в протекании сланцевой революции и повышении рентабельности этого сектора.

С ростом добычи природного газа в США начиная с 2007 г. отмечается последовательное снижение объемов импорта (с 4,6 трлн куб. футов до менее 3 трлн куб. футов в 2018–2019 гг.), что свидетельствует о том, что США действительно следуют курсу сокращения уровня энергозависимости за счет собственного производства энергоресурсов¹. Более того, в результате активной разработки сланцевых месторождений в 2017 г. США впервые за 60 лет превратились из нетто-импортера природного газа в нетто-экспортера (рис. 2). Чистый экспорт в 2017 г. составлял в среднем около 0,4 млрд куб. футов в сутки, а к 2019 г. увеличился в почти в 16 раз и приблизился к 5,2 млрд куб. футов в сутки.

Растущий спрос на газ на зарубежных рынках является одним из основных факторов, стимулирующих сланцевую революцию в США. Однако увеличение объемов экспорта напрямую зависит от наличия соответствующей инфраструктуры. Международная торговля природным газом в США

¹ Основные объемы импорта газа в США поставляются трубопроводным транспортом из Канады. Что касается импорта сжиженного природного газа (СПГ), то крупнейшим поставщиком выступает Тринидад и Табаго.

исторически представляла собой поставки по трубопроводам по направлениям из Канады и в Мексику.

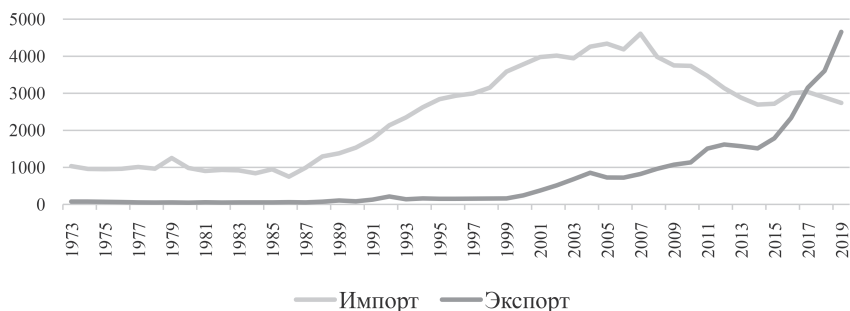


Рис. 2. Импорт и экспорт природного газа в США, млрд куб. футов

Источник: U. S. EIA. (2020). *U. S. Natural Gas Imports & Exports*. Retrieved December 11, 2020, from https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_state_dcu_nus_a.htm

Строительство трансграничных трубопроводов, а также расширение национальной сети в Мексике в 2016–2018 гг. привели к тому, что к 2019 г. объем экспорта из США в Мексику по газопроводам увеличился более чем в 5 раз до 1865 млрд куб. футов по сравнению с 365 млрд куб. футов в 2008 г.¹ Ввод в эксплуатацию в 2018 г. второй фазы трубопровода Rover и газопровода NEXUS расширили возможности поставок газа из бассейна Аппалачей в Канаду.

Однако наибольшие перспективы экспорта в меняющихся условиях связаны с СПГ, на увеличение зарубежных поставок которого из США, согласно оценкам, будет приходиться 80% мирового роста экспорта этого вида топлива до 2025 г. (IEA, 2020). Поскольку масштабные работы по добыче газа в Северной Америке ведутся сравнительно недавно, экспортная инфраструктура пока не развита на надлежащем уровне. Еще десятилетие назад СПГ-терминалы в США проектировались только для импортных операций. На сегодняшний день американские компании занимаются разработкой широкомасштабного плана по экспорту СПГ.

Согласно прогнозу Управления энергетической информации Министерства энергетики США, рост американского экспорта природного газа продолжится до 2030 г., поскольку относительно низкие цены на газ в США позволят ему быть конкурентоспособным как на североамериканском, так и на мировом рынках. Наибольший прирост поставок за рубеж произойдет благодаря вводу в эксплуатацию экспортных терминалов СПГ. Растущий спрос в Азиатском регионе будет способство-

¹ U. S. EIA. (2020). *U. S. Natural Gas Imports & Exports*. Retrieved December 11, 2020, from https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_state_dcu_nus_a.htm

вать увеличению экспорта американского СПГ. Однако после 2030 г. предполагается, что из-за конкуренции среди ведущих экспортеров СПГ США будет сложнее наращивать экспорт этого энергоресурса (IEA, 2020).

Первые экспортные поставки СПГ из США начались в 2016 г. с терминала Sabine Pass в Луизиане. В 2018 г. отправлена первая партия СПГ со второго американского экспортного терминала Cove Point в штате Мэриленд, затем был запущен Corpus Christi в Техасе. В 2019 г. в США введены в эксплуатацию еще три проекта: Elba Island в штате Джорджия, Cameron в Луизиане, Freeport в Техасе, что позволяет нарастить объем мощностей для выпуска СПГ до 10 млрд куб. футов в сутки. Вплоть до 2024 г. планируется расширение имеющихся и строительство новых мощностей. Еще несколько объектов на побережье Мексиканского залива получили одобрение регулирующих органов и ожидают решения о финансировании. По данным GlobalData, в период до 2023 г. на США придется 73% глобального прироста мощностей по сжижению. На втором месте будет находиться Россия.

Прирост экспортного потенциала позволил США войти в тройку ведущих экспортеров природного газа наряду с Россией и Катаром (рис. 3). Для сравнения, в 2007 г. США занимали 10-е место (IEA, 2020a).

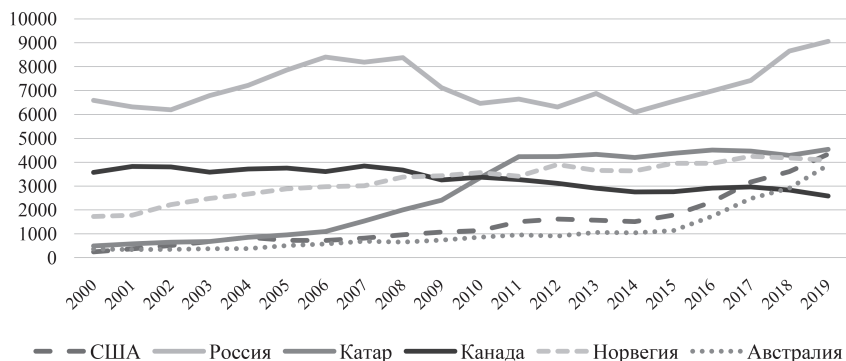


Рис. 3. Экспорт газа ведущими странами, млрд куб. футов

Источник: U. S. EIA. (2020). *U. S. Natural Gas Exports*. Retrieved November 15, 2020, from https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_a.htm; IEA (2020). *Natural Gas 2020*, IEA, Paris. Retrieved November 10, 2020, from <https://www.iea.org/reports/gas-2020>

В первые три года с момента начала экспорта крупнейшими рынками сбыта для американского СПГ выступали страны Северо-Восточной Азии и Мексика, на которые в 2018 г. пришлось 60% экспорта. «Большая тройка» Северо-Восточной Азии (Китай, Япония, Республика Корея) является крупнейшим импортером СПГ в мире. По итогам 2019 г. (всего четыре года спустя после начала экспорта) США вышли на четвертое место среди

поставщиков СПГ в Корею, восьмое — в Японии¹. В 2018 г. американский газ стал поставляться на японский рынок по долгосрочным контрактам. Ожидается, что на США будет приходиться до 10% японского импорта СПГ. В течение последних пяти лет японские компании оказали большую поддержку расширению экспортных мощностей СПГ в США, забронировав более 18,7 млн т / год (2,5 млрд куб. футов в сутки)².

В середине 2018 г. в результате торговой войны Китай повысил импортные пошлины на американский газ. Несмотря на то что большая часть танкеров тем не менее на тот момент уже была отправлена в Китай, это привело к сокращению импорта из США (к этому времени США уже вышли на седьмое место среди поставщиков СПГ в КНР) и появлению новых возможностей для российского газа на китайском рынке. В 2019 г. произошла переориентация географической структуры экспорта американского СПГ на страны Европы, на которые пришлось около 40% поставок, при этом Япония и Республика Корея сохранили ведущие позиции (рис. 4). Экспорт американского СПГ в Китай был заморожен на 13 месяцев и возобновился в апреле 2020 г. Восстановление поставок в КНР призвано смягчить риски для США в условиях пандемии коронавируса, которая привела к снижению спроса и цен на ключевых рынках.



Рис. 4. Географическая структура экспорта СПГ из США в 2019 г.

Источник: U. S. EIA. (2020). *U. S. Natural Gas Exports and Re-Exports by Country*.

Retrieved July 12, 2020, from https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_a.htm

¹ ITC (2020). *Trade statistics*. Retrieved June 06, 2020, from https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c410%7c%7c%7c%7c271111%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1

² S&P Global Platts. (2018). *Feature: US LNG sources fit with Japan's desire for route diversity*. Retrieved August 10, 2020, from <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/natural-gas/092718-feature-us-lng-sources-fit-with-japans-desire-for-route-diversity-minister>

Рост поставок американского газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона объясняется высоким спросом и привлекательным уровнем цен на газ на данном рынке. Бенчмарком цен газовых контрактов в США выступает уровень цен Henry Hub (штат Луизиана), в то время как цены на СПГ в Азии устанавливаются на принципах межтопливного замещения и привязаны к нефти. Если сравнивать цены США с европейским и азиатским рынками, можно заметить, что цены Henry Hub намного ниже эталонных марок других регионов (рис. 5).

Поддержание низких внутренних цен на газ на фоне избытка его предложения создает ряд положительных эффектов для экономики США. Использование для производства широкого спектра промышленных товаров относительно более дешевого газа усиливает конкурентные преимущества американской продукции, что, в свою очередь, стимулирует экономическую активность в энергоемких отраслях, например, металлургической, химической и деревообрабатывающей. Кроме того, развитие сланцевой добычи создает новые рабочие места, а низкие цены на газ ведут к снижению цен на электроэнергию, что имеет положительные отклики в потребительском секторе (Wang et al., 2014).

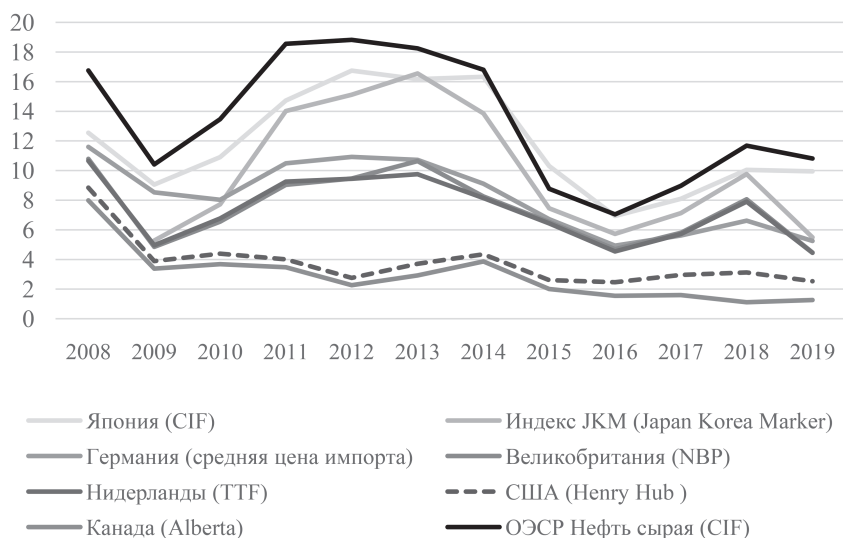


Рис. 5. Цены на природный газ в различных регионах мира, долл. за млн БТЕ

Источник: British Petroleum Company. (2020). *BP statistical review of world energy*.

Retrieved December 12, 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

Рост поставок СПГ из США оказывает влияние на мировую торговлю газом через перестройку системы контрактов, поддерживающих

ее, в пользу более гибких краткосрочных контрактов, а также через усиление роли Henry Hub в качестве важнейшего ценового индекса.

Сланцевая нефть в США и ее влияние на мировой рынок

Доля США в мировых доказанных запасах нефти скромнее, чем по газу, и составила по итогам 2019 г. 4%. При этом благодаря сланцевой революции, за десятилетие с 2008 по 2019 г. объемы запасов выросли почти в 2,5 раза (с 28,4 до 68,9 млрд барр.) (ВР, 2020). По размеру извлекаемых запасов сланцевой нефти США удерживают первую позицию в мире, второе и третье места принадлежат России и Китаю соответственно¹.

Технологии горизонтального бурения и гидроразрыва пласта, усовершенствованные для извлечения сланцевого газа, оказались весьма эффективными для сланцевой нефти и в начале второго десятилетия текущего столетия вызвали настоящий бум нефтедобычи в США. Ее объемы возрасли с 7,5 млн барр. в сутки в 2010 г. до 17 млн барр. в сутки в 2019 г. Сланцевая нефть составляет более трети добычи на материке. В результате Соединенные Штаты стали крупнейшим в мире производителем сырой нефти, опередив Саудовскую Аравию и Россию (рис. 6).

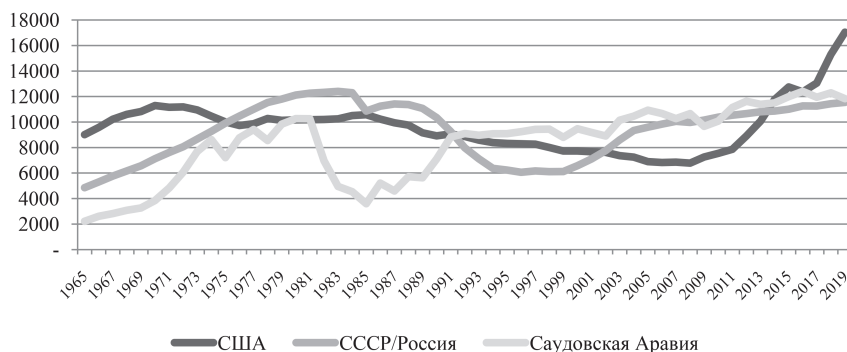


Рис. 6. Добыча нефти ведущими странами, тыс. барр. в сутки

Источник: British Petroleum Company. (2020). *BP statistical review of world energy*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

Основными формациями сланцевой нефти в США на данный момент являются: Боун Спринг (Bone Spring), Спробэри (Spraberry) и Волфкамп (Wolfcamp) в бассейне Пермиан в штатах Техас и Нью-Мехико. Далее по объемам извлекаемой нефти находятся формации Игл Форд (Eagle

¹ US EIA. (2015, September 24). *World Shale Resource Assessments*. Retrieved June 20, 2020, from <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>

Ford) в Техасе и Бакен (Bakken), расположенная в штатах Северная Дакота и Монтана.

Модель американской индустрии сланцевой нефти принципиально отличается от модели крупных вертикально интегрированных компаний, производящих преимущественно традиционную нефть. В сланцевой промышленности США доминируют мелкие и средние независимые производители.

В начале 2010-х гг. технологическое развитие и достаточно высокие и стабильные цены на нефть вызвали огромную инвестиционную волну в сланцевом секторе США. Капиталовложения выросли более чем в четыре раза, что привело к увеличению добычи сланцевой нефти темпами, сравнимыми с ростом нефтедобычи в период открытия сверхкрупных месторождений в Саудовской Аравии в 1960-х гг.

Однако увеличение добычи сопровождалось ростом долгового бремени в размере более 200 млрд долл. США за период 2010–2014 гг. (Blasi, Nobuoka, 2018). На протяжении этого этапа компании были вынуждены в значительной степени полагаться на внешние источники финансирования, в основном на долговые обязательства и поступления от продажи непрофильных активов.

Обвал нефтяных котировок во второй половине 2014 — начале 2016 г. (цены на сырую нефть в 2016 г. опустились на самый низкий уровень с 2004 г.) оказал серьезное влияние на функционирование сланцевой промышленности США. Компании перешли на режим выживания, сосредоточившись на повышении эффективности и сокращении расходов. Более 100 фирм объявили о банкротстве и реструктуризации в 2015–2016 гг. Падение доходов и инвестиций стимулировало сланцевую отрасль к сокращению капитальных затрат и расходов. В период с 2014 по 2016 г. капиталовложения упали на 70%, однако сокращение затрат помогло компенсировать снижение объемов инвестиций. Сланцевая революция в США привела к резкому развитию и усложнению кредитных линий и схем для финансирования сектора.

В 2017 г. в США заговорили о второй волне сланцевой революции, связанной с использованием передовых технологических решений. Пионером в продвижении новой технологии, позволяющей работать со сверхдлинными скважинами и тем самым снизить капитальные затраты при разведке и бурении, стала компания EOG Resources, которую часто называют «нефтяным Apple». Другие компании сообщили о разработке инновационных методов восстановления старых скважин и других нововведениях. Производительность буровых в нефтяных сланцевых бассейнах выросла в 2018 г. в 2,26 раза по сравнению с 2014 г. (Жуков, 2019).

Стабилизация цен на нефть после коллективного решения Организации стран — экспортеров нефти (ОПЕК) и некоторых производителей, не входящих в ОПЕК, сократить добычу в 2016 г. привела к восстановле-

нию доверия к сланцевому сектору США. Дальнейшее развитие технологий (совершенствование техник горизонтального бурения и гидроразрыва пласта), огромный прирост эффективности¹ и снижение затрат, а также пересмотр базы сланцевых ресурсов в сторону увеличения привели к росту инвестиций на 60% в 2017 г. О своем намерении инвестировать в сланцевые проекты заявил ряд крупных нефтяных компаний США. В 2018 г. производители сланцевой нефти вышли на самоокупаемость. Американская нефтедобывающая промышленность продемонстрировала невероятную способность к выживанию.

Следующее серьезное испытание выпало на долю отрасли в условиях кризиса, вызванного пандемией коронавируса. Согласно оценкам МЭА, капиталовложения в добычу и разведку сланцевых углеводородов в США сократились на 50% (IEA, 2020 b). Способность сектора восстановиться в посткризисных условиях — предмет дальнейших исследований.

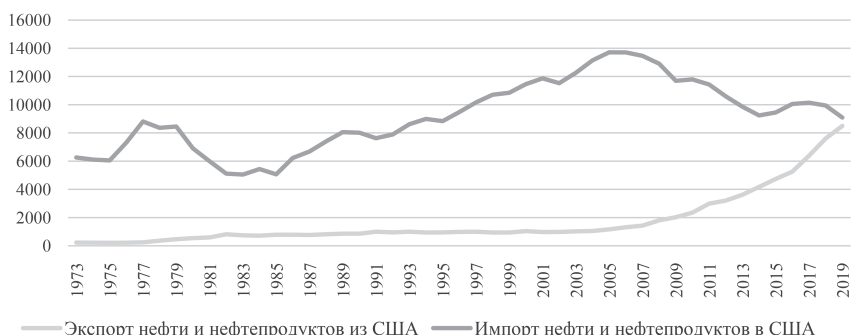


Рис. 7. Экспорт/импорт США сырой нефти и нефтепродуктов, тыс. барр. в сутки

Источник: U. S. EIA. (2020). *Petroleum and other liquids*. Retrieved July 06, 2020, from <https://www.eia.gov/petroleum/data.php>

Как и в случае с газом, рост нефтедобычи в США во втором десятилетии XXI в. сопровождается снижением импорта (рис. 7). Более того, сланцевый бум привел к снятию запрета на поставки американской нефти за рубеж. Эмбарго было введено в США в 1975 г. для защиты национальных интересов в связи с резко сократившимися поставками из арабских стран (ограничение не применялось по отношению к Канаде и могло быть снято в некоторых случаях по запросу компаний). После отмены запрета в 2015 г. объемы экспорта выросли с 3621 тыс. барр. в сутки в 2013 г. до 8499 тыс. барр. в день в 2019 г. (рис. 7). Рост экспорта нефти из США обеспечила сланцевая революция и увеличение добычи в регионе Мексиканского залива, что позволило США войти в список крупнейших

¹ В компании Pioneer Natural Resources, ведущей добычу в Пермском бассейне (штаты Техас и Нью-Мексико), оценивают рост производительности в 300% за четыре года.

мировых экспортеров нефтересурсов. В 2019 г. нетто-импорт составил 670 тыс. барр. в сутки, что ниже уровня, отмечаемого до начала бурения тестовых скважин для добычи сланцевой нефти в 2008–2009 гг., в 18 раз. В конце 2019 г. впервые с 1949 г. было отмечено превышение экспорта нефти США над импортом.

Однако ряд нефтеперерабатывающих предприятий в США продолжает работать на импортных ресурсах. Основным поставщиком для США является Канада. В пятерку крупнейших экспортеров на американский рынок также входят Саудовская Аравия, Венесуэла, Мексика и Ирак. В предыдущие годы существенные инвестиции были вложены в увеличение поставок тяжелой нефти из Канады. Спрос на нее со стороны нефтеперерабатывающих заводов объясняется ограничениями технологических параметров оборудования и невозможностью быстрого переключения на другие марки. Сохранение канадского нефтяного импорта в Соединенные Штаты позволяет направлять более легкую американскую нефть на экспорт, прежде всего для удовлетворения растущего спроса в Азии. Крупнейшие покупатели американской нефти и нефтепродуктов представлены на рис. 8.

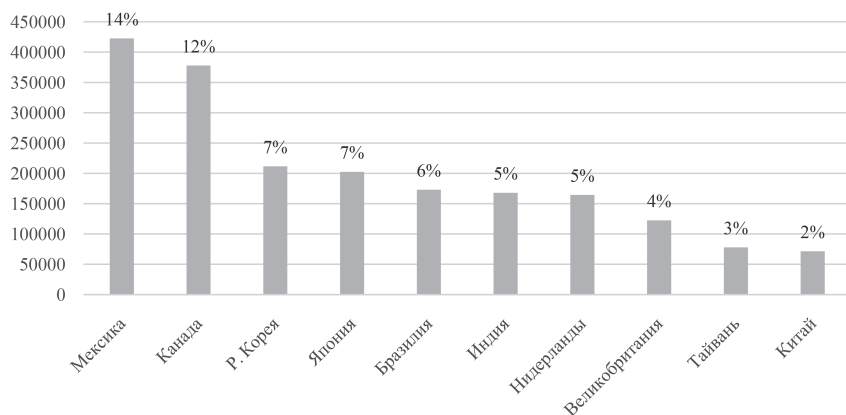


Рис. 8. Крупнейшие покупатели американской нефти и нефтепродуктов, 2019 г., тыс. барр.

Источник: U. S. EIA. (2020). *Exports by Destination*. Retrieved December 16, 2020, from https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_move_expc_a_EP00_EEX_mbb1_a.htm

Рост экспорта нефти позволил США войти в число ведущих поставщиков этого вида топлива на мировой рынок. Крупнейшими нетто-экспортерами нефти являются Саудовская Аравия, Россия, Ирак, Иран, Канада, ОАЭ. Динамика экспорта нефти этих стран представлена на рис. 9. По мере того как США превращаются в нетто-экспортера нефти, побережье Мексиканского залива укрепляет позиции второго по величине мирового экспортного хаба за пределами Ближнего Востока. Уже в 2019 г.

Соединенные Штаты Америки поставили больше нефти на рынки стран Атлантического бассейна, чем Россия (IEA, 2020).

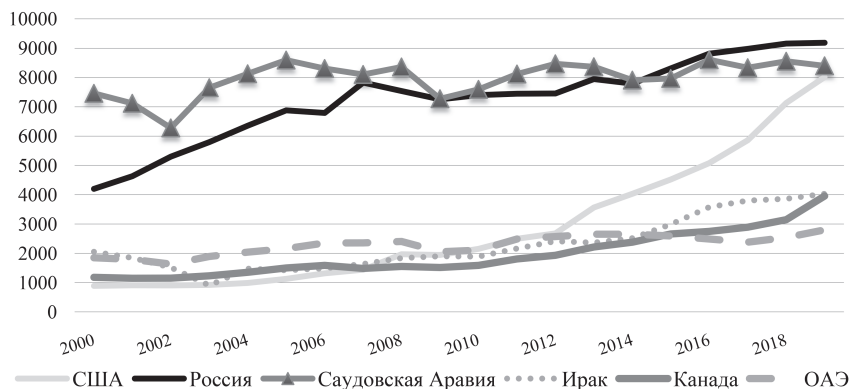


Рис. 9. Экспорт нефти ведущими странами и США, тыс. барр. в сутки
 Источник: British Petroleum Company. (2020). *BP statistical review of world energy*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>; U. S. EIA. (2020). *Petroleum and other liquids*. Retrieved October 16, 2020, from <https://www.eia.gov/petroleum/data.php>

Сланцевая революция и ценовой фактор

Чтобы выяснить, каким образом сланцевый бум оказал влияние на ценовой аспект мирового рынка энергоресурсов, необходимо обратиться к мировым ценам в период активного внедрения технологии гидроразрыва в США. Регрессионный анализ позволит оценить реальный эффект активной добычи углеводородов и, как следствие, снижения импорта в США на мировой уровень цен.

В представленных ниже моделях 1, 2 и 3 зависимой переменной выступает мировая цена на нефть (Brent). Объясняющие переменные: в модели 1 — импорт нефти в США; в модели 2 — экспорт нефти и нефтепродуктов из США. В моделях 4 и 5 зависимой переменной выступает цена на газ на европейском рынке (NBP). Объясняющие переменные: в Модели 3 и 4 — импорт газа в США, в модели 5 — экспорт американского СПГ. Все модели статистически значимы по тесту Фишера; регрессоры прошли тест Стьюдента на статистическую значимость, и, следовательно, их можно интерпретировать. Период исследования: с 2010 по 2019 г.

Результаты построения модели 1 (табл. 1) показали, что при снижении импорта нефти в США на 1 тыс. барр. в сутки цена на марку Brent снижается в среднем на 0,00015 долл./барр. Между данными факторами выявлена прямая зависимость. При этом при увеличении экспорта нефти

и нефтепродуктов из США на 1 тыс. барр. в сутки цена эталонного сорта Brent будет в среднем уменьшаться на 0,013 долл./барр. В этом случае наблюдается обратная связь между результативным и факторным признаками (табл. 1, модель 2). Более подробная информация о регрессиях содержится в приложениях 1 и 2.

Однако на уровень мировых цен на нефть оказывает влияние не только сокращение американского нетто-импорта нефти, но и возвращение лидерских позиций на рынке газа. Поскольку нефть и газ часто выступают в качестве товаров-субститутов, между нефтяным и газовым рынком существует тесная взаимосвязь. На сегодняшний день одна из применяемых схем ценообразования на рынке природного газа основана на привязке цены газа к стоимости конкурирующих с ним в конечном потреблении энергоресурсов (скользящая цена на нефть (Oil Price Escalation, OPE), например к ценам на сырую нефть, дизельное топливо, мазут, уголь (Маликова, Орлова, 2017).

Результаты построения модели 3 (табл. 1), представляющей зависимость между импортом газа в США (включая СПГ) и ценой нефти Brent, показали, что при снижении импорта газа в США на 1 млн куб. футов в год цена на нефть будет в среднем уменьшаться на 0,00037 долл./барр. Связь между факторами установлена прямая. Более подробная информация о регрессии содержится в приложении 3.

Таблица 1

Сводная таблица регрессионных моделей

	Р-значение (тест Фишера)/уровень значимости	Р-значение (тест Стьюдента)/уровень значимости	Коэффициент при регрессоре	Направление связи	R ²	Коэффициент при const
Модель 1. Цена нефти марки Brent (долл./барр.) и импорт нефти в США (тыс. барр./сутки)	0,004 / 0,05	0,004 / 0,05	0,00015	Прямая	0,6	−137,463
Модель 2. Цена нефти марки Brent (долл./барр.) и экспорт нефти США (тыс. барр./сутки)	0,01 / 0,05	0,01 / 0,05	−0,013	Обратная	0,6	140,131

	Р-значение (тест Фишера)/ уровень значимости	Р-значение (тест Стьюдента)/уровень значимости	Коэффициент при регрессоре	Направление связи	R ²	Коэффициент при const
Модель 3. Цена нефти марки Brent (долл./барр.) и импорт газа в США (млн куб. футов)	0,001 / 0,01	0,001 / 0,01	0,00037	Прямая	0,7	Не значим
Модель 4. Цена газа NBP (долл./млн БТЕ) и импорт газа в США (млн БТЕ)	0,002 / 0,01	0,002 / 0,01	0,0044	Прямая	0,7	—4,37
Модель 5. Цена газа NBP (долл./млн БТЕ) и экспорт СПГ из США в Европу (млн куб. футов)	0,007 / 0,01	0,007 / 0,01	—0,000038	Обратная	0,7	6,23

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved February 23, 2021, from <https://www.eia.gov/>; Quandl. (2021). *United Kingdom National Balancing Point natural gas spot price, Quarterly*. Retrieved January 26, 2021 from https://www.quandl.com/data/EIA/STEO_NGSPUUK_Q-United-Kingdom-National-Balancing-Point-natural-gas-spot-price-Quarterly; NASDAQ (2021). *Brent Crude*. Retrieved January 26, 2021 from <https://www.nasdaq.com/markets/crude-oil-brent.aspx?timeframe=10y>; U. S. Department of energy. (2020). *LNG Annual Gas report*. Retrieved February 23, 2021 from <https://www.energy.gov/fe/downloads/lng-annual-report-2020>; European Gas Hub. (2021) Retrieved February 23, 2021 from <https://www.europeangashub.com/>

Таким образом, просматривается реальная зависимость между экспортно-импортными операциями с энергоресурсами в США и мировой ценой на нефть. Между импортом энергоресурсов в США и мировой ценой на нефть установлена прямая связь. Напротив, между экспортом из США и ценой на марку Brent — обратная.

Последствия сланцевой революции для европейского рынка

Фактическое снижение импорта газа в США привело к изменению ориентации экспортных потоков сжиженного природного газа (СПГ) в Атлантическом бассейне. Во-первых, начав первые экспортные поставки в 2016 г., уже к 2017 г. США вышли на пятое место среди поставщиков

природного газа в ЕС (рис. 10). Кроме того, в Европу были перенаправлены поставки, которые первоначально были нацелены на США, в первую очередь катарского СПГ.

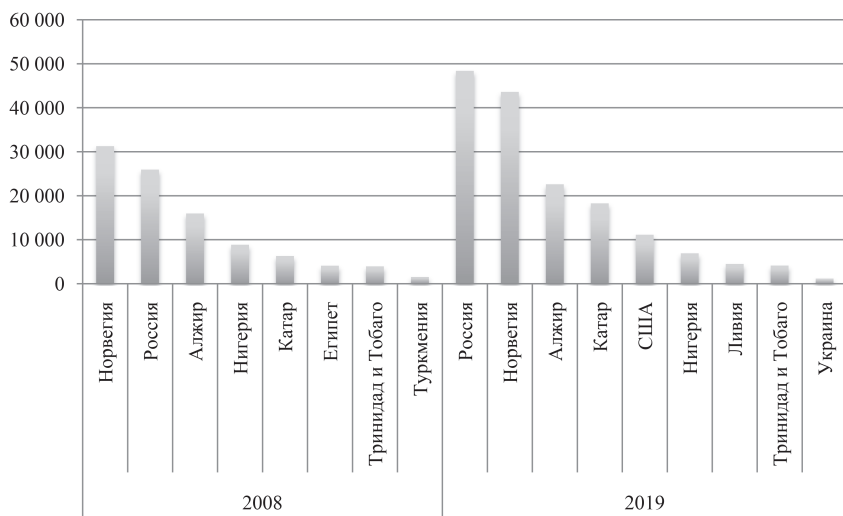


Рис. 10. Географическая структура импорта газ в страны ЕС, тыс. т

Источник: European Comission. (2020). *Trade Market Access Database*.

Retrieved August 9, 2020, from http://madb.europa.eu/madb/statistical_form.htm

Как следствие, предложение на европейском рынке стало опережать спрос, что имело значительный эффект в отношении контрактной структуры и методов ценообразования поставок сетевого газа в Европу основных традиционных экспортеров — России, Норвегии, Алжира и новых поставщиков, прежде всего Катара. Производители столкнулись с достаточно жесткими рыночными условиями и были вынуждены снижать цены, предоставлять скидки для того, чтобы сохранить свою долю на европейском рынке (Иванов, 2019).

Для определения связи между импортом газа в США и ценой на газ на европейском рынке нами также применялся регрессионный анализ. В модели 4 (табл. 1) зависимая переменная представлена ценой на газ на европейском рынке, объясняющей переменной является объем импорта газа в США в млн БТЕ. Основным ценовым индикатором на европейском спот-рынке газа является цена в National Balancing Point hub (Великобритания) в долларах за миллион БТЕ. Данные собраны за период с 2010 по 2019 г. Согласно модели 4, регрессия статистически значима по тесту Фишера. Регрессор прошел тест Стьюдента на статистическую значимость и может быть интерпретирован следующим образом:

с уменьшением импорта газа в США на 1 млн БТЕ цена газа NBP в среднем снизится на 0,0044 долл./млн БТЕ. Между данными факторами наблюдается прямая связь. Более подробная информация о регрессии содержится в приложении 4.

В рамках установления взаимосвязи между экспортными газовыми потоками из США и региональной ценовой составляющей в Европе была построена модель 5 (табл. 1), в которой зависимая переменная также представлена ценой на газ на европейском рынке, объясняющая переменная — объемом экспорта СПГ из США в Европу в млн куб. футов. Данные собраны за период с 2016 по 2020 г.¹ Регрессия статистически значима по тесту Фишера. Регрессор прошел тест Стьюдента и подразумевает, что с увеличением экспорта СПГ из США в Европу на 1 млн куб. футов цена газа NBP в среднем снизится на 0,000038 долл./млн БТЕ. Между данными факторами обозначена обратная связь. Более подробная информация о регрессии представлена в приложении 5.

Таким образом, можно сделать вывод, что сланцевая революция оказала влияние на ценовую и конъюнктурную составляющие мирового рынка энергоресурсов. В газовом секторе необходимо учесть перенаправление потоков СПГ и рост экспортных поставок американского СПГ в Европу, что спровоцировало снижение цены на региональном рынке газа. В нефтяном секторе сланцевый бум является одним из факторов падения уровня цены в общемировом масштабе.

ОПЕК и сланцевая революция

Из-за увеличения добычи сланцевых энергоресурсов в США на мировом рынке образовался дисбаланс спроса и предложения в сторону предложения нефти, что привело к снижению цены. Неблагоприятная ценовая среда не могла не оказать влияния на доходы стран — членов ОПЕК. За период 2012 по 2016 г. чистый доход стран ОПЕК упал почти в три раза (с 1182,4 млрд долл. до отметки в 433,4 млрд долл.) (рис. 11).

Следует напомнить, что начиная со второй половины 1980-х гг. картельное ценообразование — назначение цен ограниченной группой участников (стран — членов ОПЕК) — постепенно уступило место биржевому принципу ценообразования на рынке нефти (Ненашев, Подоба, 2010). С тех пор долгое время ОПЕК не занималась фактическим регулированием цен на нефть. Однако падение нефтяных котировок вследствие избытка предложения, вызванного развитием сланцевых месторождений в США, привело к пересмотру роли этой организации в международном ценообразовании.

¹ США инициировали экспортные поставки в Европу только в 2016 г. Данные 2020 г. представлены до конца ноября.

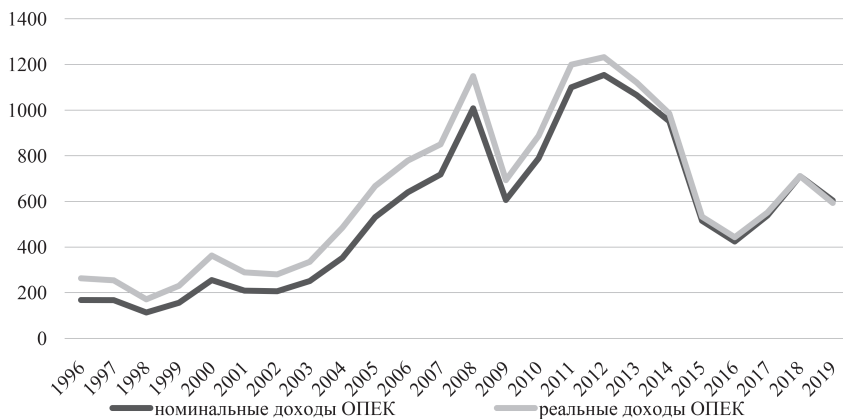


Рис. 11. Чистые доходы от экспорта нефти ОПЕК, млрд долл.

Источник: U. S. EIA. (2020). *OPEC Revenues Fact Sheet*. Retrieved August 21, 2020, from https://www.eia.gov/international/analysis/special-topics/OPEC_Revenues_Fact_Sheet

Страны — члены ОПЕК длительное время не принимали никаких действий для повышения нефтяных цен. Во-первых, ОПЕК пыталась защитить свою долю рынка, рассчитывая вытеснить производителей сланцевой нефти. Во-вторых, страны-участницы планировали протестировать устойчивость сланцевых ресурсов в условиях низкого уровня цен (Ansari, 2017). В результате в силу низкой эластичности спроса на нефтегазовом рынке произошло существенное падение нефтяных котировок.

В конце 2016 г. страны ОПЕК достигли договоренности с рядом государств, не являющихся членами организации, о сокращении объемов производства на 1,8 млн барр. в сутки по сравнению с уровнем октября 2016 г.: страны-члены ОПЕК — на 1,2 млн барр. в сутки, страны, не входящие в картель, — на 558 тыс. барр. в сутки¹. Из стран вне ОПЕК Россия взяла на себя наибольшие обязательства по снижению объемов — 300 тыс. барр в сутки, Мексика — 100 тыс. барр. в сутки, Казахстан — 20 тыс. барр в сутки, Азербайджан — 35 тыс. барр. в сутки. Оставшиеся квоты были распределены между Малайзией, Бахрейном, Брунеем, Оманом, Южным Суданом и Суданом. Таким образом, сокращение добычи составило 1,758 млн барр. в сутки. Впоследствии соглашение ОПЕК+ неоднократно продлевалось с некоторыми изменениями условий.

Заключение соглашения и его соблюдение способствовали оздоровлению рынка. Эффект от соглашения ОПЕК+ Министерство энергетики

¹ OPEC. (2016, December 10). *Declaration of Cooperation OPEC and non-OPEC*. Retrieved March 20, 2020, from https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/Declaration%20of%20Cooperation.pdf

РФ оценивало на уровне 10 долл./барр. дополнительной стоимости нефти, вследствие чего бюджет получил за три года 6,2 трлн руб. дополнительных доходов¹. По оценкам Bloomberg, благодаря сделке ОПЕК+ в 2019 г. Россия в среднем продавала нефти на 670 млн долл. в день — на четверть больше, чем до сделки². ОПЕК заявила о своих возможностях контролировать ситуацию на рынке. Позитивные последствия соглашения, заставившего отложить разногласия важнейших игроков нефтяного рынка, сподвигли его участников задуматься о подписании хартии о бессрочном сотрудничестве стран ОПЕК+. Несмотря на общую положительную оценку сотрудничества стран ОПЕК и государств, не являющихся членами организации, они не смогли противостоять главному своему конкуренту — растущему благодаря сланцевой революции гиганту.

Единодушие участников сделки нарушилось в 2020 г., когда Россия не поддержала предложение о дополнительном сокращении добычи нефти на 1,5 млн барр. в сутки во втором квартале 2020 г. После провала договоренности цены на нефть упали на 30% на фоне пандемии коронавируса. В апреле 2020 г. была согласована новая версия соглашения о сокращении добычи нефти. Неформальным участником этого соглашения стали США, которые согласились взять на себя часть объема сокращения добычи Мексики. Впервые в истории в переговорах о сокращении нефтедобычи участвовали все основные нефтедобывающие страны, в том числе США. Таким образом, произошло официальное признание США в качестве важнейшего нефтеэкспортера.

Заключение

Ограничение энергоресурсов в США в конце прошлого века дало толчок для развития прогрессивных технологий добычи нетрадиционных углеводородов, что в итоге стремительно расширило их предложение. Результаты минувшего десятилетия после начала промышленной добычи сланцевых ресурсов в США дают основания для вывода о том, что прогресс в технологиях добычи повлек за собой не только внутренние изменения на рынке энергоносителей США, но и стал причиной ценовых и конъюнктурных сдвигов на мировых рынках нефти и газа.

Поступательное увеличение объемов добычи на сланцевых месторождениях позволило США в 2012 г. вернуть ведущую позицию в мире по объемам производства газа, а в 2014 г. — нефти, потеснив Россию и Сау-

¹ РБК (26 декабря 2019 г.). Александр Новак — РБК: «Мы уберем всю грязную нефть к середине 2020 года». Дата обращения 20.03.2020, <https://www.rbc.ru/interview/business/26/12/2019/5e035f999a79477ab092207e>

² Khrennikova D., & Tanas O. (2019, November 15). *Russia Is Making More Money From OPEC+ Deal Than Saudi Arabia*. Retrieved March 20, 2020, from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-11-15/russia-is-making-more-money-from-opec-deal-than-saudi-arabia>

довскую Аравию. США на данном этапе двигаются по курсу снижения энергозависимости от импортируемых ресурсов и наращивают экспорт углеводородов. В 2017 г. впервые за 60 лет США стали нетто-экспортером газа. Сланцевый бум привел к снятию запрета на поставки американской нефти за рубеж. Согласно прогнозам МЭА, к 2024 г. страна станет лидером в экспорте СПГ и займет второе место в мире в экспорте нефти (IEA, 2020).

Существенную поддержку американской сланцевой революции оказывают азиатские страны (Республика Корея, Япония, Китай и др.), предъявляя спрос на ее продукцию. В результате меняется привычная для XX в. схема функционирования мировых энергетических рынков, когда основные объемы нефти и газа поставлялись государствами Востока (Ближнего Востока) в западные страны. В настоящее время торговые потоки разворачиваются в обратном направлении: с запада на восток.

Снижение объемов импорта в США и увеличение поставок за рубеж привели к тому, что на мировом рынке сложился дисбаланс в сторону предложения энергоресурсов. Нефть и газ больше не рассматриваются как дефицитные товары с запасами, подходящими к истощению, а превращаются в продукцию высококонкурентных рынков сбыта. Переизбыток предложения привел к падению цены на нефть в 2014 г. Стабилизировать ценовую конъюнктуру смогло лишь знаковое соглашение, объединившее в 2016 г. страны ОПЕК и не входящие в организацию нефтедобывающие государства, которое принесло ряд положительных последствий для мирового рынка. Однако намеренное затягивание его заключения с целью вытеснения с рынка важнейшего конкурента не смогло задуть сланцевую промышленность США, которая благодаря введению в разработку новых месторождений и непрерывному совершенствованию технологий добычи продемонстрировала небывалую жизнеспособность. Более того, в 2020 г. США стали неформальным участником сделки, согласившись взять на себя часть объема сокращения добычи Мексики. Произошло признание США в качестве важнейшего нефтеэкспортера.

Результаты проведенного нами регрессионного анализа доказали зависимость между экспортно-импортными операциями с энергоресурсами в США и мировой ценой на нефть. Между импортом энергоресурсов в США и мировой ценой на нефть установлена прямая связь. Напротив, между экспортом из США и ценой на марку Brent — обратная.

Результаты проведенного исследования доказывают наличие прямой связи между снижением объемов импорта газа в США и ценой на газ на европейском рынке. Также прослеживается обратная связь между увеличением экспорта СПГ из США в Европу и региональным уровнем цены на газ. Усиление позиций США на мировом рынке ускорило процесс ценовой конвергенции на региональных рынках газа и глобализации рынка.

Роль сланцевой революции в США в трансформации геополитической обстановки на мировых энергетических рынках является предметом даль-

нейших исследований. Если еще десятилетие назад стратегия США была нацелена на гарантирование и стабильность поставок, то теперь — это захват рынков для сбыта собственной продукции и вытеснение конкурентов с использованием рыночных и нерыночных методов борьбы. Опираясь на последние, США на неопределенное время практически вывели из игры Ливию, Иран, Венесуэлу. Под серьезным давлением находится Россия.

Добыча сланцевых углеводородов в США достигла расцвета в период президентства Д. Трампа. Однако с приходом к власти Дж. Байдена, назвавшего борьбу с изменением климата одним из главных вопросов своей администрации, дальнейшее развитие сланцевой революции становится не столь очевидным и предсказуемым. В ходе предвыборных дебатов Дж. Байден обещал запретить добычу газа методом гидроразрыва пласта на новых месторождениях. Учитывая все негативные экономические последствия подобного решения, новый президент не спешит внедрять эту идею в жизнь, хотя уже в конце января 2021 г. он подписал ряд указов, затрудняющих производство энергоресурсов. Вместе с тем, искусственное ограничение предложения может привести к росту цен и, напротив, стимулировать сланцевую добычу, а также усилить позиции стран ОПЕК+.

Подводя итог, можно сказать, что, несмотря на то что критики сланцевой революции продолжают высказывать сомнения относительно ее продолжительности, способности приносить прибыль инвесторам и одновременно демонстрировать устойчивый рост добычи, а также опасения по поводу отрицательных экологических последствий, механизм трансформации мировых рынков нефти и газа уже запущен. Всю силу этих изменений нам только предстоит испытать.

Список литературы

Ермолина, Л. В. (2014). Возможные последствия сланцевой революции на топливно-энергетическом рынке России. *Основы экономики, управления и права*, 6(18), 40–44.

Жуков, С. В. (ред.). (2019). *Глобальные энергетические и экономические тренды*. ИМЭМО РАН.

Жуков, С. В., Масленников, А. О., & Сеницын, М. В. (2019). Факторы глобальной конкурентоспособности американского СПГ. *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*, 12(6), 43–70. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2019-12-6-3>

Золина, С. А., Копытин, И. А., & Резникова О. Б. (2019). «Сланцевая революция» в США как главный драйвер перестройки мирового рынка нефти. *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*, 12(6), 71–93. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2019-12-6-4>.

Иванов, Н. А. (ред.). (2019). *Сланцевая революция и глобальный энергетический переход*. Нестор-История.

Конопляник, А. А. (2014). Американская сланцевая революция: последствия необратимости. *ЭКО-Всероссийский экономический журнал*, 5, 111–126.

Маликова, О. И., & Орлова, Е. С. (ред.). (2017). *Эволюция системы ценообразования на мировом энергетическом рынке: экономические последствия для России*. Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова.

Ненашев, Д. А., & Подоба, З. С. (2010). Стабильные агрегированные валюты в ценообразовании на энергоресурсы. *Вестник Санкт-Петербургского Университета. Экономика. Сер. 5, 1*, 123–133.

Aguilera, R. F., & Radetzki, M. (2014). The shale revolution: Global gas and oil markets under transformation. *Mineral Economics*, 26, 75–84. <https://doi.org/10.1007/s13563-013-0042-4>

Ansari, D. (2017). OPEC, Saudi Arabia, and the shale revolution: Insights from equilibrium modelling and oil politics. *Energy Policy*, 111, 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.010>

Arezki, R., Fetzter, Th., & Pisch, F. (2017). On the comparative advantage of U.S. manufacturing: Evidence from the shale gas revolution. *Journal of International Economics*, 107, 34–59. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.03.002>

Bataa, E., & Park, C. (2017). Is the recent low oil price attributable to the shale revolution? *Energy Economics*, 67, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.08.011>

Blasi, A., & Nobuoka, Yo. (2018, July 26). *Investment Analysis: The journey of US light tight oil production towards a financially sustainable business*. Retrieved February 2, 2020, from <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/july/investment-analysis-the-journey-of-us-light-tight-oil-production-towards-a-finan.html>

British Petroleum Company. (2020, June 17). *BP statistical review of world energy 2020*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

Cantonia, R., Klaes, M. S., Lackerbauer, S. I., Foltyn, C., & Keller, R. (2018). Shale tales: Politics of knowledge and promises in Europe's shale gas discourses. *The Extractive Industries and Society*, 5(4), 535–546. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.09.004>

Caporin, M., Fontini, F. (2017). The long-run oil–natural gas price relationship and the shale gas revolution. *Energy Economics*, 64, 511–519. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.07.024>

Gao, J., & You, F. (2017). Design and optimization of shale gas energy systems: Overview, research challenges, and future directions. *Computers and Chemical Engineering*, 106, 699–718. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.01.032>

Gong, B. (2018). The shale technical revolution — cheer or fear? Impact analysis on efficiency in the global oilfield service market. *Energy Policy*, 112, 162–172. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.054>

IEA. (2020, June) a. *Natural Gas 2020*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.iea.org/reports/gas-2020>

IEA (2020, March) b. *Oil 2020*. Retrieved December 12, 2020, from <https://www.iea.org/reports/oil-2020>

McGlade, C. (2013). Methods of estimating shale gas resources — Comparison, evaluation and implications. *Energy*, 59, 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.05.031>

McLean, B. (2018). *Saudi America: The Truth About Fracking and How It's Changing the World*. New York: Columbia Global Reports.

Saussay, A. (2018). Can the US shale revolution be duplicated in continental Europe? An economic analysis of European shale gas resources' *Energy Economics*. *Energy Economics*, 69, 295–306. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.10.002>

- U. S. Energy Information Administration. (2020, January). *Annual Energy Outlook 2020*. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/aeo2020.pdf>
- Wang, C., Wang, F., Du, H., & Zhang, X. (2014). Is China really ready for shale gas revolution—Re-evaluating shale gas challenges. *Environmental Science & Policy*, 39, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.02.007>
- Zhil'tsov, S. S. (ed.) (2017). *Shale Gas: Ecology, Politics, Economy*. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-50275-5>

References

- Ermolina, L. V. (2014). The possible consequences of the shale revolution for the energy market of the Russian Federation. *Osnovy ekonomiki, upravleniya i prava*, 6(18), 40–44.
- Ivanov, N. A. (ed.) (2019). *Shale revolution and global energy transition*. Nestor-Istoriia, 2019.
- Konoplyanik, A. A. (2014). American shale revolution: the consequences are irreversible. *EKO-Vserossiiskij ekonomicheskij zhurnal*, 5, 111–126.
- Malikova, O. I., & Orlova E. S. (eds.) (2017). *Evolution of the pricing system in the global energy market: economic consequences for Russia*; Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University
- Nenashev, D. A., & Podobas, Z. S. (2010). Use of Stable Aggregated Currency Approach in the Energy Resources Pricing. *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, 1, 123–133.
- Zhukov, S. V. (ed.) (2019). *Global Energy and Economic Trends*. IMEMO.
- Zhukov, S. V., Maslennikov, A. O., & Sinitsyn, M. V. (2019). Factors of Global Competitiveness of American LNG. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*, 12(6), 43–70. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2019-12-6-3>
- Zolina, S. A., Kopytin, I. A., & Reznikova, O. B. (2019). “Shale Revolution” in the United States as the Main Driver of the World Oil Market Transformation. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*, 12(6), 71–93. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2019-12-6-4>

**Регрессионный анализ взаимосвязи цены нефти марки BRENT
и объемов импорта нефти США в тыс. барр./сутки**

gretl: модель 1					
Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2010–2019 (T=10)					
Зависимая переменная: Brent_price					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	–137,463	53,6741	–2,572	0,0352	*
USAimp_oil	0,0001543	4,65876E-05	4,332	0,0040	***
Среднее зав. переменной	78,17645	Ст. откл. зав. переменной		26,87609	
Сумма кв. остатков	2253,931	Ст. ошибка модели		19,07891	
R-квадрат	0,579708	Испр. R-квадрат		0,516878	
F (1, 3)	22,70061	P-значение (F)		0,003988	
Лог. правдоподобие	–31,19532	Крит. Акаике		72,67237	
Крит. Шварца	72,89611	Крит. Хеннана—Кунина		71,54663	
Параметр rho	–0,203571	Стат. Дарбина—Вотсона		2,27845	

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved July 26, 2020, from <https://www.eia.gov/>

**Регрессионный анализ взаимосвязи цены нефти марки BRENT
и объемов экспорта нефти из США в тыс. барр./сутки**

gretl: модель 2					
Модель 2: МНК, использованы наблюдения 2010–2019 (T=10)					
Зависимая переменная: Brent_price					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	140,131	20,6234	6,724	0,0006	***
USAexp_oil	–0,0134325	0,00390124	–3,677	0,0121	**
Среднее зав. переменной	78,17645	Ст. откл. зав. переменной		26,87609	
Сумма кв. остатков	2191,902	Ст. ошибка модели		18,33611	
R-квадрат	0,594461	Испр. R-квадрат		0,525329	

gretl: модель 2				
F (1, 3)	12,39022	Р-значение (F)		0,012243
Лог. правдоподобие	−34,04976	Крит. Акаике		72,24176
Крит. Шварца	72, 38876	Крит. Хеннана—Кунина		71,11456
Параметр rho	0,197530	Стат. Дарбина—Вотсона		1,358870

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved July 26, 2020, from <https://www.eia.gov/>

Регрессионный анализ взаимосвязи цены нефти марки BRENT и объемов импорта газа США в млн куб. футов

gretl: модель 3					
Модель 3: МНК, использованы наблюдения 2010–2019 (T=10)					
Зависимая переменная: Brent_price					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	Р-значение	
const	−42,9980	19,5661	−1,827	0,1013	
USAimp_gas	0,0003730	6,85234E-05	2,342	0,0012	***
Среднее зав. переменной	78,17645	Ст. откл. зав. переменной		26,87609	
Сумма кв. остатков	887,5643	Ст. ошибка модели		11,75873	
R-квадрат	0,714451	Испр. R-квадрат		0,695019	
F (1, 3)	28,76235	Р-значение (F)		0,001577	
Лог. правдоподобие	−30,39436	Крит. Акаике		64,99809	
Крит. Шварца	65,34156	Крит. Хеннана—Кунина		63,74138	
Параметр rho	0,095457	Стат. Дарбина—Вотсона		1,334091	

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved July 26, 2020, from <https://www.eia.gov/>

**Регрессионный анализ взаимосвязи цены газа NBP
и объемов импорта газа США в млн БТЕ**

gretl: модель 4					
Модель 4: МНК, использованы наблюдения 2010–2019 (T=10)					
Зависимая переменная: NBP_price					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	–4,37332	3,04721	–2,130	0,0717	*
USAimp_gas	0,0044378	0,000825192	6,305	0,0019	***
Среднее зав. переменной	7,8	Ст. откл. зав. переменной		2,126445	
Сумма кв. остатков	8,052677	Ст. ошибка модели		1,241789	
R-квадрат	0,698772	Испр. R-квадрат		0,673547	
F (1, 5)	28,13671	P-значение (F)		0,001989	
Лог. правдоподобие	–10,35301	Крит. Акаике		26,05371	
Крит. Шварца	27,12378	Крит. Хеннана—Кунина		25,90043	
Параметр rho	0,731665	Стат. Дарбина—Вотсона		0,654132	

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved July 26, 2020, from <https://www.eia.gov/>; Quandl. (2021). *United Kingdom National Balancing Point natural gas spot price, Quarterly*. Retrieved January 26, 2021 from https://www.quandl.com/data/EIA/STEO_NGSPUUK_Q-United-Kingdom-National-Balancing-Point-natural-gas-spot-price-Quarterly

**Регрессионный анализ взаимосвязи цены газа NBP и объемов экспорта
СПГ из США в Европу в млн куб. футов**

gretl: модель 5					
Модель 5: МНК, использованы наблюдения 2016–2020 (T=5)					
Зависимая переменная: NBP_price					
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	6,23389	0,423234	14,73	0,007	***
USAexp_gas	–0,00003807	0,000825192	–6,808	0,0065	***
Среднее зав. переменной	5,0	Ст. откл. зав. переменной		1,581139	

gretl: модель 5				
Сумма кв. остатков	2,953662	Ст. ошибка модели	0,992247	
R-квадрат	0,704634	Испр. R-квадрат	0,606178	
F (1, 3)	46,34350	P-значение (F)	0,006482	
Лог. правдоподобие	−5,778712	Крит. Акаике	15,55742	
Крит. Шварца	14,77630	Крит. Хеннана—Кунина	13,46096	
Параметр rho	−0,270193	Стат. Дарбина—Вотсона	2,398376	

Источник: U. S. EIA. (2020). *Independent Statistics & Analysis*. Retrieved July 26, 2020, from <https://www.eia.gov/>; U. S. Department of energy. (2020). *LNG Annual Gas report*. Retrieved February 23, 2021 from <https://www.energy.gov/fe/downloads/lng-annual-report-2020>; European Gas Hub. (2021) Retrieved February 23, 2021 from <https://www.europeangashub.com/>