

УДК 911.3:338.45

М.И. Листван¹

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ «СЛАНЦЕВОЙ РЕВОЛЮЦИИ» В США

В статье рассматриваются особенности «сланцевой революции» в США, приведшей к существенным изменениям топливно-энергетического комплекса страны. Проведенное на основе оригинальных источников и статистических данных исследование позволило сделать вывод о том, что технологический прорыв в сфере добычи нефти и газа повлек за собой значительный рост предложения на энергетическом рынке США, что привело к существенным структурно-территориальным сдвигам в производстве и потреблении энергоресурсов и другим важным последствиям: были созданы условия для реиндустриализации в США, повысилась конкурентоспособность экономики страны в целом.

Ключевые слова: сланцевая революция, сланцевый газ, добыча сланцевых углеводородов, топливно-энергетический комплекс США, нефтегазовый сектор

Введение. В начале XXI в. топливно-энергетический комплекс США претерпел значительные изменения. Прежде всего, они коснулись нефтегазового сектора; началом его трансформации послужил неуклонный рост добычи природного газа из сланцевых пород, началась так называемая «сланцевая революция». До 1980-х годов газовая отрасль США была сконцентрирована исключительно на добыче традиционного природного газа. Рост зависимости от зарубежных поставок энергоресурсов в совокупности с их высокой стоимостью подтолкнули к усовершенствованию известных ранее технологий извлечения нефтегазовых ресурсов. Сочетание горизонтального бурения и многостадийного гидроразрыва пласта дало возможность добывать природный газ из плотных пород [Trembath et al., 2012], более того, позволило сделать добычу сланцевого газа экономически выгодной и способствовало превращению США в крупнейшего мирового производителя природного газа. Через несколько лет после начала промышленного освоения ресурсов сланцевого газа наступила вторая волна «сланцевой революции» – с помощью тех же технологий началось извлечение нефти из сланцевых формаций.

Совокупность различного рода факторов создала условия, которые привели к «сланцевой революции» в США, в результате чего освоение неконвенциональных ресурсов углеводородов стало рентабельным [Wang, Krupnick, 2015]. Во многом это произошло в связи с жесткой необходимостью компенсировать стремительное снижение добычи традиционных нефти и газа.

Целью настоящей работы является выявление и анализ экономико-географических особенностей и факторов, лежащих в основе изменений, происходящих в нефтегазовом секторе США в XXI в. В основные задачи исследования входило: выделить предпосылки и факторы американской «сланцевой революции»; охарактеризовать экономико-географи-

ческие особенности добычи сланцевых углеводородов в США; дать качественную и количественную характеристику структурным и территориальным сдвигам в нефтегазовом секторе США в XXI в.; выявить последствия «сланцевой революции».

Материалы и методы исследования. Исследованию нефтегазового сектора США в контексте «сланцевой революции» посвящено достаточно много трудов российских и зарубежных ученых, однако в основном они имеют техническую или экономическую направленность, географическим же аспектам уделяется недостаточно внимания. Теоретическую основу исследования составили работы российских [Гаранина, 2014; Жуков, Золина, 2016; Иванов, 2014, 2017; Конопляник, 2014; Левинбук, Котов, 2013; Мельникова, Сорокин, 2013] и зарубежных [Bartean, Kota, 2014; Maugeri, 2013; Stephenson, 2016; Trembath et al., 2012; Wang, Krupnick, 2015; Zajicek et al., 2016] ученых и специалистов нефтегазового сектора.

Главными источниками статистической информации послужили материалы базы данных Управления энергетической информации США (Energy Information Administration, EIA) и нефтегазовой компании BP. На основе статистических данных, имеющих в открытом доступе на момент написания статьи (некоторые данные по штатам доступны только за 2016 г.), были проанализированы структурные и территориальные изменения в нефтегазовом секторе США, произошедшие в результате «сланцевой революции», построены соответствующие картосхемы.

В работе использованы аналитический, сравнительно-географический, статистический, математический и картографический методы исследования.

Для оценки территориальных сдвигов, произошедших в производстве нефти и природного газа в США, были использованы индекс (критерий) В. Рязцева и коэффициент инерции размещения А.П. Горкина.

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра социально-экономической географии зарубежных стран, аспирантка; e-mail: maria.listvan@gmail.com

Коэффициент инерции размещения А.П. Горкина ($K_{ир}$)² характеризует динамическую устойчивость системы территориальных ячеек и изменяется от 0 (в случае полного территориального перераспределения производства) до 1 (в случае отсутствия каких-либо территориальных сдвигов) [Горкин, 2012]:

$$K_{ир} = 1 - \frac{1/2 \sum_{i=1}^n |a_i - b_i|}{100},$$

где a_i и b_i – доли территориальных единиц в исследуемом и базисном годах в производстве продукции в стране в %.

Индекс В. Рябцева (I_R) – это отношение фактической меры расхождений значений компонентов двух структур с их максимально возможным значением [Региональная статистика, 2001]:

$$I_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_{i_1} - d_{i_0})^2}{\sum_{i=1}^n (d_{i_1} + d_{i_0})}},$$

где d_{i_1} и d_{i_0} – доли территориальных единиц в исследуемом и базисном годах в производстве продукции в стране в %.

Индекс В. Рябцева изменяется в диапазоне от 0 до 1, чем больше значение коэффициента, тем значительнее различие между структурами. Достоинством этого индекса является наличие шкалы оценки меры существенности различий структур, позволяющей интерпретировать полученные результаты.

Результаты исследований и их обсуждение. Факторы «сланцевой революции» в США. Началу промышленной добычи сланцевых углеводородов в США предшествовал ряд предпосылок и факторов, которые привели в тому, что «сланцевая революция» произошла именно в этой стране и в это время:

1) *государственная поддержка фундаментальных НИОКР*: финансирование научных разработок технологий добычи сланцевых углеводородов [Иванов, 2014; Trembath et al., 2012; Wang, Krupnick, 2015];

2) *государственная поддержка частного бизнеса*: поощрение развития мелких эффективных компаний, ведущих бурение скважин с низкими затратами на небольших месторождениях, с помощью налоговых и инвестиционных льгот;

3) *либеральная экономическая модель*: наличие на рынке большого числа мелких и средних неф-

тегазодобывающих компаний, существующих в условиях высокой конкуренции [Конопляник, 2014];

4) *развитая финансовая система*: дешевые и доступные кредиты на реализации нефтегазовых проектов, финансируемых в США в основном за счет заемных средств; система финансовых деривативов [Гаранина, 2014; Жуков, Золина, 2016];

5) *особая система недропользования*: земле-владелец обладает правами на все ресурсы недр, находящихся на его участке, и получает арендные платежи и роялти за добычу сырья, в связи с чем частные владельцы заинтересованы в привлечении на их участки недропользователей; система стимулирует недропользователей к быстрому освоению участков, поскольку они обязаны произвести разработку скважин и вернуть землю владельцу в краткие сроки, в противном случае договор аренды расторгается [Иванов, 2014];

6) *богатая ресурсная база сланцевых нефти³ и газа*: Управление энергетической информации США оценивает технически извлекаемые ресурсы сланцевого газа в США в 17,6 трлн м³, сланцевой нефти – в 10,7 млрд т, ряд стран превосходят США по объемам технически извлекаемых ресурсов сланцевого газа: Китай – 31,6 трлн м³, Аргентина – 22,7 трлн м³, Алжир – 20,0 трлн м³, по объему технически извлекаемых ресурсов сланцевой нефти США лидируют, далее следуют Россия и Китай – 10,2 и 4,4 млрд т соответственно; доказанные запасы сланцевого газа в США составляли на конец 2017 г. 8,7 трлн м³, сланцевой нефти – 2,7 млрд т⁴ [U.S. Energy ..., 2018]⁵; нефтегазосносные сланцы в США залегают неглубоко и достаточно равномерно распределены по территории страны [Левинбук, Котов, 2013];

7) *разветвленная сеть трубопроводов*: открытый доступ потребителя и производителя к ее элементам;

8) *роль личности Джорджа Митчелла*: занимаясь бурением скважин в Техасе на протяжении 20 лет, он смог впервые экономически выгодно добыть сланцевый газ, совместив технологию горизонтального бурения и гидроразрыва пласта;

9) *трансформация исторических «минусов» в развитии нефтяной отрасли в современные «плюсы»* [Конопляник, 2014]: США были пионером в освоении ресурсов традиционной нефти, но на тот период было недостаточно научных знаний в сфере геологии, а система лицензирования с выставлением большого числа мелких участков на аукционы

² Коэффициент инерции размещения представляет собой трансформированный коэффициент перераспределения.

³ Такая нефть называется сланцевой по способу добычи, аналогичному добыче сланцевого газа, хотя фактически она залегают не только в сланцевых, но и в других плотных породах. В США употребляется термин «tight oil» – нефть низкопроницаемых коллекторов, в качестве синонима часто используют термин «shale oil».

⁴ 97% доказанных запасов сланцевого газа в США приходится на 8 штатов: Пенсильванию – 2,5 трлн м³, Техас – 2,2 трлн м³, Западную Виргинию – 1 трлн м³, Луизиану – 0,8 трлн м³, Огайо – 0,7 трлн м³, Оклахому – 0,6 трлн м³, Северную Дакоту – 0,3 трлн м³ и Нью-Мексико – 0,3 трлн м³; большая часть доказанных запасов сланцевой нефти сосредоточена в месторождениях Боун-Спринг и Вулфкэмп (бассейн Пермиан) в Нью-Мексико и Техасе – 1,1 млрд т, Баккен/Три Форкс в Северной и Южной Дакоте и Монтане – 0,7 млрд т, Игл Форд в Техасе – 0,6 млрд т [U.S. Energy ..., 2018].

⁵ Конвертация величин здесь и далее в статье произведена в соответствии с коэффициентами пересчета, приведенными в BP Statistical Review of World Energy 2018.

была несовершенной, что приводило к неоптимальному освоению месторождений, бурению избыточного числа скважин, которые большей частью работали в непостоянном режиме и имели малый дебит; именно это послужило стимулом для развития высокоэффективной сервисной отрасли, адекватной по масштабу скважинному фонду и нацеленной на уменьшение затрат;

10) *стремление компенсировать снижение добычи традиционных углеводородов и снизить зависимость от их импорта*: прежде всего, это касается нефти, добыча которой начиная с 1985 г. неуклонно снижалась и к 2008 г. опустилась до уровня 1946–1947 гг., а объем импорта сырой нефти вырос за этот период в 3 раза [U.S. Energy ..., 2018]. В XXI в. это происходило на фоне растущих цен на энергоресурсы (в 2008 г. цены на нефть впервые превысили отметку в 100 долларов за баррель, а среднегодовая цена природного газа на Henry Hub составила 324 доллара за тысячу м³ [BP Statistical ..., 2018]), что открыло дорогу добыче сланцевых углеводородов в США.

Совокупность этих факторов создала условия, которые оказались в США в XXI в. значительно более привлекательными, чем в других странах, что позволило «сланцевой революции» начаться именно здесь. Американские нефтегазовые компании первыми в мире приступили к добыче сланцевых углеводородов в промышленных масштабах. Ключевыми игроками «сланцевой революции» стали небольшие независимые фирмы. В последующие годы наметилась тенденция вовлечения в сланцевую отрасль крупных нефтегазовых компаний, которые скупали небольшие фирмы, положительно зарекомендовавшие себя в добыче сланцевых углеводородов.

Структурно-территориальные сдвиги в производстве нефти и газа в США в XXI веке. Нефти и природному газу принадлежит главная роль в структуре топливно-энергетического баланса США: 37 и 29% соответственно; они же имеют лидирующие позиции в производстве первичных источников энергии: нефть – 28%, природный газ – 32%. Производство нефти и газа начиная с 2008 г. постоянно росло. Добыча сырой нефти увеличилась с 680 тыс. т в день в 2008 г. до 1,3 млн т в день в 2017 г. [U.S. Energy ..., 2018]. Рост нефтедобычи происходил за счет месторождений нефти, залегающей в сланцевых и других плотных породах, и глубоководных месторождений на шельфе Мексиканского залива.

Сланцевая нефть стала стремительно превращаться в один из самых перспективных нетрадиционных ресурсов, и в 2017 г. ее добыча составила 54% от общего объема добываемой сырой нефти в США. При этом почти половина добычи трудноиз-

влекаемой нефти приходилась на две формации – Игл Форд в Техасе и Баккен в штатах Северная Дакота и Монтана [U.S. Energy ..., 2018]. Наиболее продуктивным бассейном сланцевой нефтедобычи в США на сегодняшний день является Пермиан в Западном Техасе и на юго-востоке Нью-Мексико: к концу 2018 г. добыча нефти достигла здесь 3,8 млн баррелей в сутки [U.S. Energy ..., 2018]. Бассейн Пермиан и формация Игл Форд в Техасе выигрывают в плане инфраструктуры и транспортировки нефти: наличие крупных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) и терминалов на побережье Мексиканского залива наряду со строительством новых нефтепроводов позволяют наращивать здесь объемы добычи. Иначе обстоит дело на месторождении Ниобрара в Колорадо и Вайоминге и до недавнего времени на месторождении Баккен в Северной Дакоте⁶: доступ к инфраструктуре в этих глубинных штатах хуже и изменить ситуацию в лучшую сторону может строительство планируемых нефтепроводов [Иванов, 2017].

Возросшая добыча нефти в США привела к сокращению ее импорта, а после отмены законодательных ограничений на экспорт из страны сырой нефти в декабре 2015 г. – к увеличению экспорта и расширению его географии.

Увеличилась также и добыча природного газа: с 545 млрд м³ в 2007 г. до 772 млрд м³ в 2017 г., преимущественно за счет сланцевого газа, производство которого росло наиболее быстрыми темпами и увеличилось с 2007 г. в 13 раз [U.S. Energy ..., 2018]. Сегодня в США на сланцевый газ приходится больше половины (64%) производства сухого природного газа (для сравнения в 2000 г. – 2%), основная часть которого добывается в Пенсильвании, Огайо и Западной Виргинии на месторождении Марцеллус⁷ – более трети всей добычи, значительные доли приходятся также на месторождения Хайнесвилл/Босье в Техасе и Луизиане, Барнетт и Игл Форд в Техасе [U.S. Energy ..., 2018].

«Сланцевая революция» значительно изменила рейтинги штатов по добыче нефти и газа. Лидером среди штатов в производстве природного газа, как и прежде, остается Техас, однако доля его снизилась (табл. 1). При этом на второе место вышла не входившая в 2007 г. даже в десятку лидеров Пенсильвания, на территории которой расположена большая часть крупнейшего в США месторождения сланцевого газа Марцеллус. Всплеск активности бурения здесь начался в 2008 г., с этого времени добыча природного газа в Пенсильвании выросла в 27 раз, а удельный вес штата в производстве энергоресурсов в стране увеличился с 4–5% в начале 2000-х годов до 10% в 2016 г. [U.S. Energy ..., 2018].

⁶ Ситуация на месторождении Баккен значительно улучшилась после ввода в эксплуатацию в июне 2017 г. нефтепровода Dakota Access, расширившего возможности транспортировки нефти с месторождения [U.S. Energy ..., 2018].

⁷ Существенная часть залежи Марцеллус приходится также на Нью-Йорк, однако добыча там не ведется в связи с мораторием на проведение ГРП.

Таблица 1

Штаты – лидеры по производству природного газа, 2007, 2017 гг.

Составлено по [https://www.eia.gov/]

2007				2017			
№	Штат	Производство, млрд м ³	Доля, %	№	Штат	Производство, млрд м ³	Доля, %
1	Техас	162,3	29,8	1	Техас	178,3	23,1
2	Вайоминг	55,8	10,2	2	Пенсильвания	152,5	19,7
3	Оклахома	47,7	8,8	3	Оклахома	65,6	8,5
4	Нью-Мексико	40,2	7,4	4	Луизиана	59,6	7,7
5	Луизиана	35,5	6,5	5	Огайо	48,5	6,3
6	Колорадо	34,1	6,2	6	Колорадо	44,0	5,7
7	Аляска	11,5	2,1	7	Вайоминг	43,1	5,6
8	Юта	10,6	1,9	8	Западная Виргиния	41,5	5,4
9	Канзас	9,6	1,8	9	Нью-Мексико	33,9	4,4
10	Калифорния	8,3	1,5	10	Арканзас	20,0	2,6

Число штатов, в которых ведется добыча сланцевого газа, стало на порядок больше, чем в начале «сланцевой революции» (рис. 1). В большинстве из них значительно увеличилась доля сланцевого газа в общем производстве природного газа. Помимо Пенсильвании, существенный рост газодобычи отмечается в Западной Виргинии и Огайо; в этих штатах практически весь добываемый газ – сланцевый [U.S. Energy ..., 2018].

В производстве нефти лидерство также удерживает Техас (табл. 2), однако теперь его доля в нефтедобыче увеличилась более чем в полтора раза. Здесь находятся крупнейшие в стране месторождения сланцевой нефти Игл Форд и бассейн сланцевой нефти Пермиан. В связи с истощением нефтегазовых месторождений уменьшилось значение штатов традиционной нефтедобычи, в первую очередь, Калифорнии и Аляски. Добыча нефти на Северном склоне Аляски упала до 65 тыс. т в день от своего пика в 270 тыс. т в 1988 г. При этом появились новые лидеры, прежде всего, Северная Дакота, где расположена большая часть месторождения сланцевой нефти Баккен, горизонтальное бурение на котором было начато в 2006 г. В 2012 г. Северная Дакота по добыче нефти вышла на второе место после Техаса, к 2017 г. ее добыча выросла почти в двенадцать раз в сравнении с 2000 г., а

доля штата в общем производстве первичных энергоресурсов (ПИЭ) в стране увеличилась с 1,1% в 2006 г. до 4,4% в 2016 г. [U.S. Energy ..., 2018].

Объем производства нефти значительно вырос с 2007 г. в основном в тех штатах, где есть месторождения сланцевой нефти: Северной Дакоте, Огайо, Колорадо, Техасе, Нью-Мексико, Оклахоме, Западной Виргинии (рис. 2). Около 18% нефти было добыто в 2017 г. из скважин, расположенных на шельфе в федеральных водах, главным образом, в Мексиканском заливе [U.S. Energy ..., 2018].

В результате возрождения нефтегазодобычи в XXI в. в США произошли структурные и территориальные сдвиги в производстве первичных энергоресурсов на уровне макрорегионов. Общий объем производства первичной энергии увеличился с 2000 г. практически во всех макрорегионах (рис. 3), произошло это, главным образом, за счет природного газа и нефти. Если в 2000 г. в структуре производства ПИЭ почти везде преобладал уголь, то в результате «сланцевой революции» ситуация изменилась. На Северо-Востоке и Юге лидирующую позицию занял природный газ. На Западе и Среднем Западе также увеличилась доля углеводородов, но на Западе лидерство сохранил уголь, хотя при этом доля его снизилась и вплотную к нему приблизилась

Таблица 2

Штаты – лидеры по производству сырой нефти, 2007, 2017 гг.

Составлено по [https://www.eia.gov/]

2007				2017			
№	Штат	Производство, млн т	Доля, %	№	Штат	Производство, млн т	Доля, %
1	Техас	53,4	21,1	1	Техас	173,6	37,3
2	Аляска	36,0	14,2	2	Северная Дакота	53,5	11,5
3	Калифорния	29,8	11,8	3	Аляска	24,6	5,3
4	Луизиана	10,5	4,2	4	Калифорния	23,8	5,1
5	Оклахома	8,6	3,4	5	Нью-Мексико	23,4	5,0
6	Нью-Мексико	8,1	3,2	6	Оклахома	22,6	4,9
7	Вайоминг	7,4	2,9	7	Колорадо	17,8	3,8
8	Северная Дакота	6,1	2,4	8	Вайоминг	10,3	2,2
9	Канзас	5,0	2,0	9	Луизиана	7,1	1,5
10	Монтана	4,8	1,9	10	Канзас	4,9	1,1

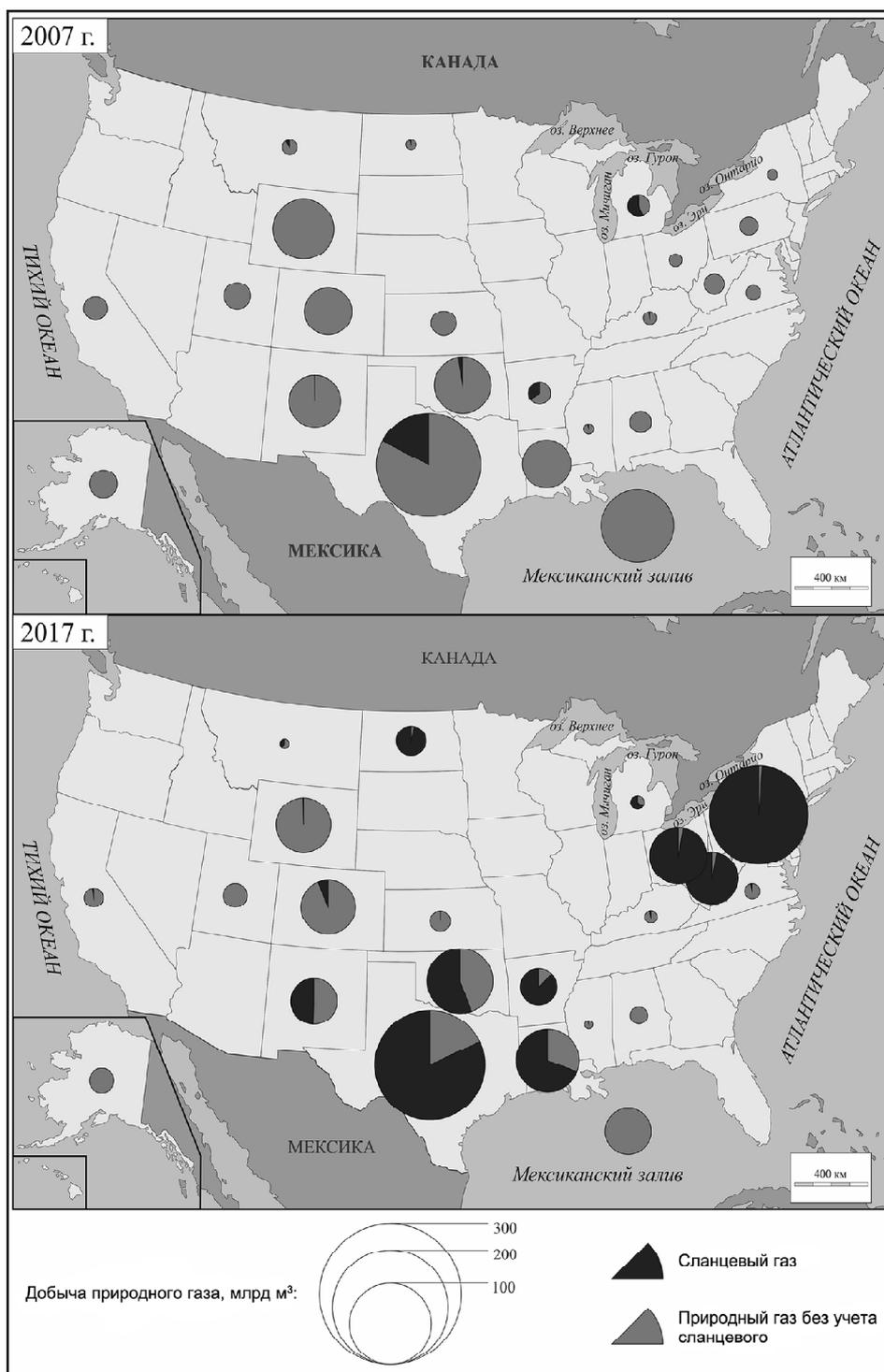


Рис. 1. Добыча природного газа по штатам США, 2007, 2017 гг.

Fig. 1. Natural gas production by states of the USA, 2007, 2017

природный газ. На Среднем Западе на первое место вышли ВИЭ, что связано с активным развитием в XXI в. производства биотоплива в этом регионе. Здесь проходит «кукурузный пояс»: почти 95% топливного этанола в США производится из кукурузы [U.S. Energy ..., 2018].

С целью выявления территориальных сдвигов в производстве нефти и природного газа в США, произошедших в результате «сланцевой революции»,

были произведены расчеты индекса В. Рябцева и коэффициента инерции размещения, предложенного А.П. Горкиным, за период 2007–2017 гг. (табл. 3).

Полученные значения индекса Рябцева на уровне макрорегионов соответствуют существенному уровню различий по шкале оценки меры существенности различий структур ($I_R = 0,151–0,300$), на уровне штатов – значительному уровню ($I_R = 0,301–0,500$) [Региональная статистика, 2001]. Это свидетель-

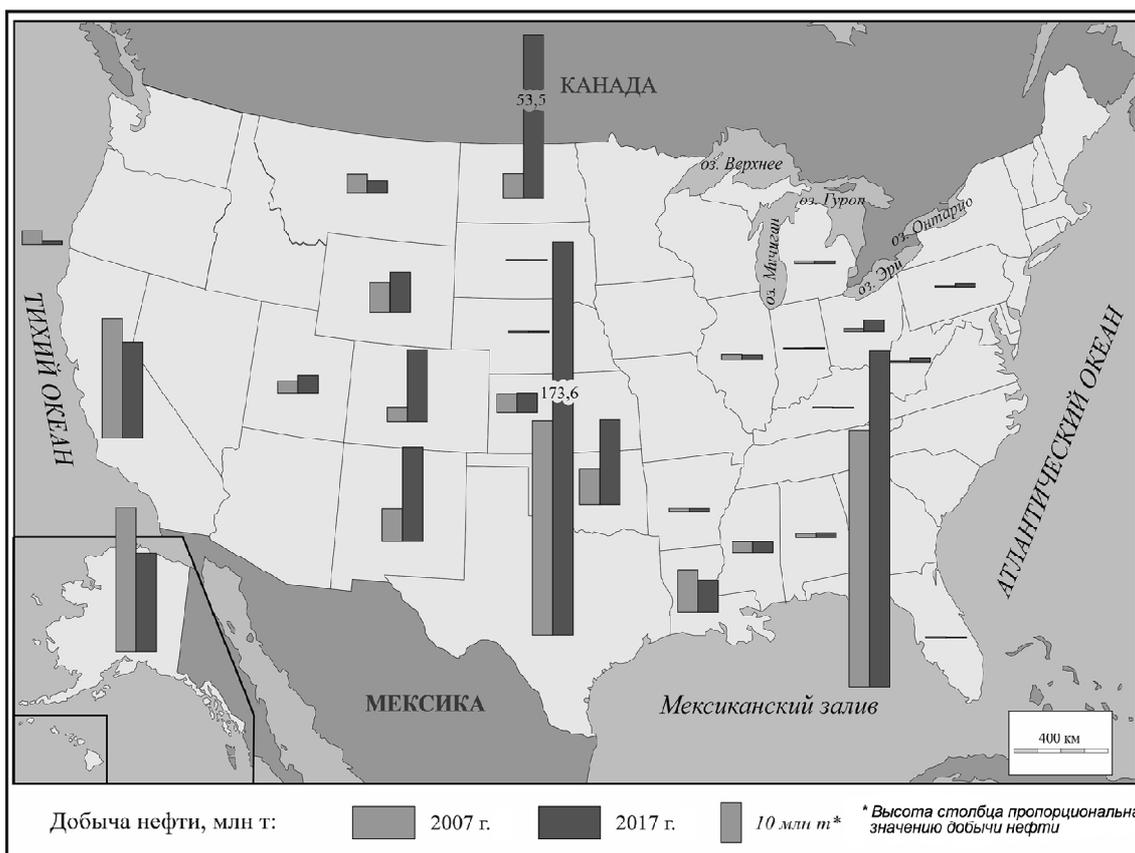


Рис. 2. Добыча нефти по штатам США, 2007, 2017 гг.

Fig. 2. Oil production by states of the USA, 2007, 2017

ствует о существенных территориальных сдвигах в производстве нефти и природного газа, произошедших на уровне макрорегионов США в результате «сланцевой революции», и о значительных сдвигах на уровне штатов. Причем в соответствии с индексом Рябцева в обоих случаях наибольшие сдвиги произошли в производстве природного газа.

Полученные значения коэффициента инерции размещения позволяют сделать вывод, что более инерционным элементом на уровне штатов и макрорегионов США является производство нефти, что не противоречит полученным значениям индекса Рябцева.

Последствия «сланцевой революции» в США.

Бум, связанный с освоением ресурсов сланцевых углеводородов в США, оказал влияние на нефтегазовую отрасль и экономику страны в целом.

Страна вышла на первое место в мире по добыче углеводородов, став с 2011 г. крупнейшим производителем природного газа и в 2017 г. – нефти [BP Statistical ..., 2018]. Изменился баланс внешней

торговли углеводородами. Он стал положительным по газу и нефтепродуктам: с 2011 г. США стали нетто-экспортером нефтепродуктов и с 2017 г. – природного газа. Торговый баланс по сырой нефти остается отрицательным: дефицит в 2017 г. по данным ВР составил 348 млн т против 496 млн т в 2007 г., сократившись в сравнении с 2007 г. на 30%. В «Ежегодном энергетическом прогнозе 2019» Управления энергетической информации США прогнозируется дальнейший рост добычи нефти до 2027 г. и поддержание ее на достигнутом уровне до 2040 г., а также снижение нетто-импорта сырой нефти.

Низкие цены на газ в США по отношению к зарубежным способствовали развитию производства сжиженного природного газа, расширению трубопроводов для экспортной продукции и выходу на европейский и азиатский рынки СПГ, что имеет важное геополитическое значение.

Нефтегазовый сектор США стал основным поставщиком новых рабочих мест в стране: по дан-

Таблица 3

Значения коэффициентов территориальных сдвигов в производстве нефти и газа в США, 2007–2017 гг.
(Рассчитано по [U.S. Energy ..., 2018])

Производство углеводородов	Индекс Рябцева		Коэффициент инерции размещения	
	Макрорегионы	Штаты	Макрорегионы	Штаты
Нефть	0,209	0,307	0,784	0,672
Природный газ	0,212	0,340	0,760	0,665

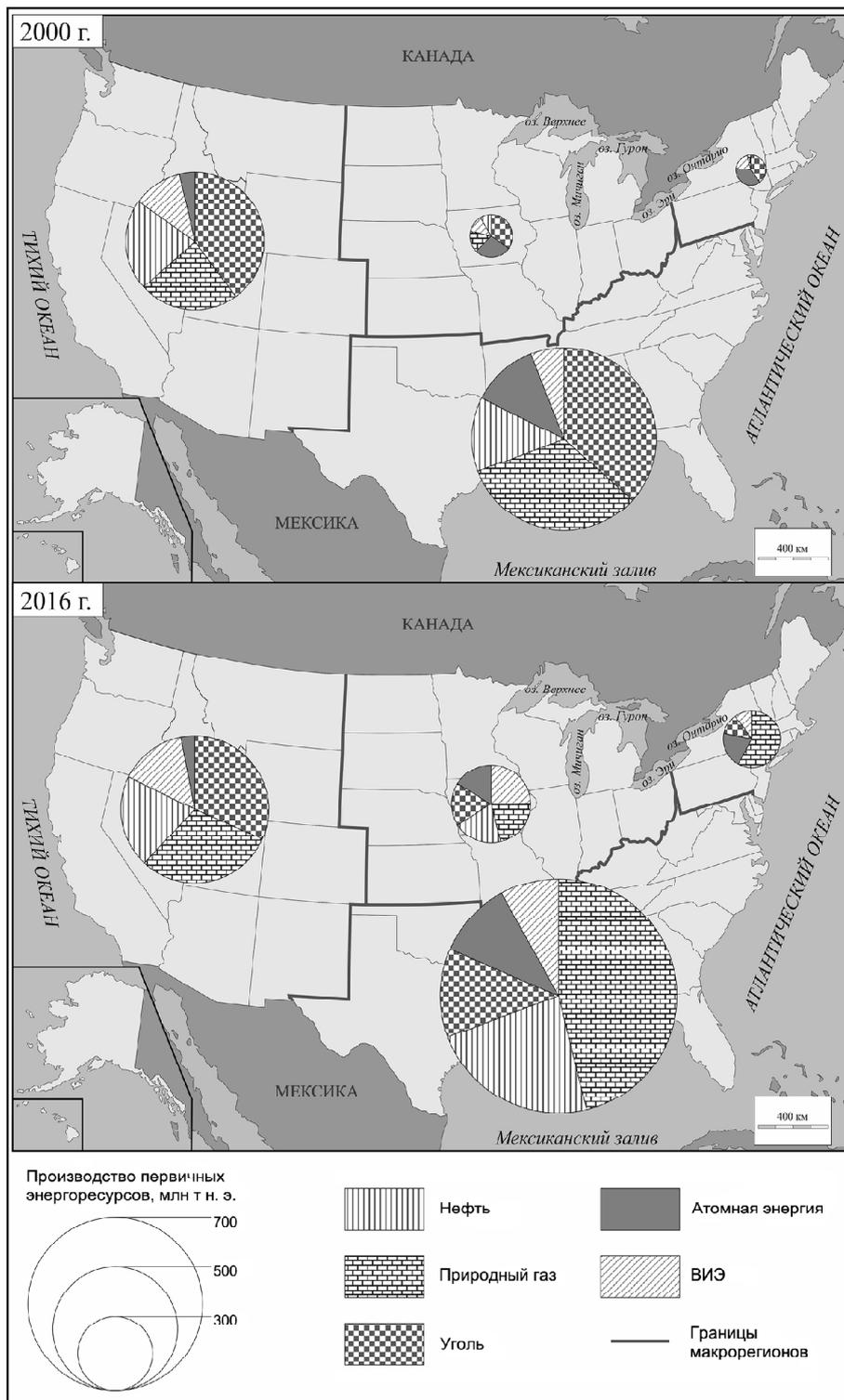


Рис. 3. Производство первичных энергоресурсов по макрорегионам США, 2000, 2016 гг.

Fig. 3. Primary energy production by U.S. macroregions, 2000, 2016

ным Бюро трудовой статистики США занятость в этой отрасли только за период с 2007 по 2012 г. увеличилась на 31,6%, в то время как во всех отраслях экономики в целом она сократилась на 2,7%, причем наибольший прирост произошел в Техасе, Пенсильвании и Северной Дакоте [Zajicek at al., 2016].

Рост добычи природного газа в стране привел к ряду существенных изменений: спрос на газ все боль-

ше стал удовлетворяться за счет отечественного сланцевого газа, а не импорта; возросло использование газа для генерации электроэнергии – в 2016 г. он впервые стал крупнейшим источником ее производства, его доля составила 33,8% (для сравнения в 2007 г. 21,6%) [U.S. Energy ..., 2018]; низкие цены на газ в США способствовали увеличению роста спроса на него в промышленном секторе.

«Сланцевая революция» создала благоприятные условия для возрождения обрабатывающей промышленности в стране. Появилась уникальная возможность для реиндустриализации, катализаторами этого процесса стали дешевые нефть и газ. Низкие цены на сырье и энергоносители в США уменьшили издержки производства в обрабатывающей промышленности, в связи с чем конкурентные преимущества получили такие энергоемкие отрасли, как нефтехимия, производство удобрений и пластмасс, алюминиевая, целлюлозно-бумажная, цементная, стекольная промышленности [Barteanu, Kota, 2014]. Появилась новая тенденция: некоторые компании, в недавнем времени переместившие свои предприятия из США в страны с более низкими производственными издержками, оценив преимущества доступности природного газа в качестве источника энергии или сырья, переносят или планируют перенести свои производства обратно в США [Мельникова, Сорокин, 2013; Stephenson, 2016]. Например, частично перенесли производство на территорию США компании Caterpillar, Whirlpool, General Electric, Wright Engineered Plastics, Boeing, расширили свое производство в Техасе и Луизиане компании Dow Chemical и Chevron Phillips Chemical [Reshoring Initiative, 2018].

«Сланцевая революция» дала второе дыхание также предприятиям металлургии. В условиях спроса на строительство новых трубопроводов, необходимых для поддержания производства сланцевых нефти и газа на высоком уровне, особенно актуальным становится сталелитейное производство.

Несмотря на успехи нефтегазовый сектор США сталкивается с вызовами в виде обвала мировых цен на нефть, а также постоянной угрозой падения внутренних цен. Препятствием в расширении добычи сланцевых нефти и газа является экологическая составляющая. Прежде всего, это касается вопросов регулирования проведения ГРП. Наиболее сильное противостояние сланцевой добыче наблюдается в штате Нью-Йорк, где в 2008 г. был введен мораторий на использование технологии ГРП⁸, в связи с чем неразработанными остаются огромные запасы сланцевого газа месторождения Марцеллус [Иванов, 2014; McKinley, 2013]. Потенциал развития нефтегазовой отрасли существенно сдерживают ограничения добычи на федеральных землях⁹.

Кроме того, остро стоят проблемы недостатка нефтегазоперерабатывающих мощностей, транспортной и экспортной инфраструктуры. Нефтепроводы в стране обладают относительно невысокой пропускной способностью и направлены в большей степени на поставки с юга на север, в связи с чем часто приходится доставлять нефть на НПЗ по железной дороге.

На некоторых месторождениях сланцевого газа к трубопроводной сети подключены менее половины скважин, в результате чего около четверти добытого газа сжигается в факелах. Это явление особенно характерно для Северной Дакоты со стремительным ростом нефтедобычи на месторождении Баккен в условиях отсутствия инфраструктуры для утилизации газа.

Выводы:

– «сланцевой революции» в США способствовали экономические, финансовые, технологические, институциональные и правовые факторы, совокупность которых создала особые условия, оказавшиеся наиболее привлекательными именно в США;

– в XXI в. в США снизилось значение штатов традиционной нефтедобычи, при этом в число лидеров вышли новые штаты, в которых осваивались нетрадиционные ресурсы углеводородов: Северная Дакота по производству нефти и Пенсильвания, Западная Виргиния и Огайо по производству природного газа;

– в результате освоения ресурсов сланцевых углеводородов в США произошли структурные и территориальные сдвиги в производстве первичных энергоресурсов на уровне макрорегионов: на Северо-Востоке и Юге природный газ вышел на первое место, на Западе и Среднем Западе доля углеводородов также увеличилась; значимость Среднего Запада в производстве нефти и природного газа возрасла в основном благодаря Северной Дакоте Северо-Востока – благодаря Пенсильвании; уменьшилась значимость Запада в результате истощения месторождений традиционных углеводородов в Калифорнии и на Аляске;

– в результате «сланцевой революции» США стали крупнейшим в мире производителем природного газа и нефти, опередив Россию и Саудовскую Аравию;

– «сланцевая революция» повлекла за собой перестройку ТЭБ США; спрос на нефть и природный газ стал все больше удовлетворяться за счет собственного производства;

– сланцевые газ и нефть изменили внешнеторговый баланс по углеводородам: сократился их импорт и увеличился экспорт, США стали нетто-экспортером природного газа и нефтепродуктов и вышли на европейский и азиатский рынки СПГ;

– сланцевые углеводороды стали основным драйвером реиндустриализации в США;

– нефтегазовый сектор США сталкивается с рядом проблем, ведущие из которых – угроза обвала цен на энергоресурсы, экологические ограничения, недостаток нефтеперерабатывающих мощностей, транспортной и экспортной инфраструктуры, ограничение добычи на федеральных землях.

⁸ Гидроразрыв пласта официально запрещен в штатах Вермонт, Нью-Йорк и Мэриленд; в ряде штатов действует мораторий на использование ГРП на уровне отдельных графств и городов.

⁹ На федеральные земли приходится около 15% общей площади сланцевых месторождений США, наибольшая часть сланцевых ресурсов на федеральных землях располагается в штатах Колорадо, Юта и Вайоминг [Government ..., 2017].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гаранина О.Л.* Перспективы добычи сланцевой нефти в США и последствия для мирового рынка нефти // Проблемы национальной стратегии. 2014. № 4(25). С. 185–204.
- Горкин А.П.* География постиндустриальной промышленности. Смоленск: Ойкумена, 2012. 348 с.
- Жуков С.В., Золина С.А.* Технологические и финансовые драйверы «сланцевой революции» в США // Трансформация мирового рынка нефти / Отв. ред. С.В. Жуков. М.: ИМЭМО РАН, 2016. С. 7–33.
- Иванов Н.А.* Американская сланцевая революция и ее влияние на мировой нефтяной рынок // Мировые рынки нефти и природного газа: ужесточение конкуренции / Отв. ред. С.В. Жуков. М.: ИМЭМО РАН, 2017. С. 10–23.
- Иванов Н.А.* Сланцевая Америка: энергетическая политика США и освоение нетрадиционных нефтегазовых ресурсов. М.: Магистр, 2014. 304 с.
- Конопляник А.А.* Американская сланцевая революция: последствия необратимы // ЭКО. 2014. № 5. С. 111–126.
- Левинбук М.И., Котов В.Н.* Изменения структуры потребления основных энергоносителей в США – один из вызовов энергетической безопасности России // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2013. № 9. С. 3–14.
- Мельникова С.И., Сорокин С.Н.* «Сланцевая революция» в США: внутренние и глобальные изменения на энергетических рынках // Экономический журнал ВШЭ. 2013. Т. 17. № 3. С. 487–511.
- Региональная статистика / Под ред. В.М. Рябцева и Г.И. Чудилина. М.: МИД, 2001. 380 с.
- Maugeri L.* The shale oil boom: a U.S. phenomenon, Discussion paper 2013-05. Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, June 2013. 63 p.
- Stephenson M.H.* Shale gas in North America and Europe // Energy Science and Engineering. 2016. Vol. 4. № 1. P. 4–13.
- Trembath A., Jenkins J., Nordhaus T., Shellenberger M.* Where the shale gas revolution came from: Government's role in the development of hydraulic fracturing in shale. Oakland, CA: Breakthrough Institute Energy & Climate Program, 2012.
- Wang Z., Krupnick A.* A retrospective review of shale gas development in the United States. What led to the boom? // Economics of Energy & Environmental Policy. 2015. Vol. 4. № 1. P. 5–17.
- Zajicek E.K., Karagiannis N., Wilhoit T.* Could the U.S. energy sector become new engine for growth? // International Journal of Energy Economics and Policy. 2016. Vol. 6. № 1. P. 113–119.
- Электронные ресурсы:*
- Barteau M., Kota S.* Shale gas: a game-changer for U.S. manufacturing. University of Michigan, July 2014. [Электронный ресурс] URL: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2017/05/09/PDF-Shale-Gas-FINAL-web-version-1.pdf> (дата обращения: 16.02.2019).
- BP Statistical Review of World Energy 2018. [Электронный ресурс] URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (дата обращения: 18.02.2019).
- Government Accountability Office. Oil, gas, and coal royalties, June 2017. [Электронный ресурс] URL: <https://www.gao.gov/assets/690/685335.pdf> (дата обращения: 22.03.2019).
- McKinley J.* Fracking fight focuses on a New York town's ban // The New York Times, October 23, 2013. [Электронный ресурс] URL: <http://www.nytimes.com/2013/10/24/nyregion/court-case-on-fracking-ban-in-dryden-ny-may-have-wide-implications.html> (дата обращения: 15.03.2019).
- Reshoring Initiative. Companies reshoring, 2018. [Электронный ресурс] URL: <http://www.reshorennow.org/companies-reshoring/> (дата обращения: 22.02.2019).
- U.S. Energy Information Administration: official website. [Электронный ресурс] URL: <https://www.eia.gov/> (дата обращения: 15.02.2019).

Поступила в редакцию 27.03.2019

После доработки 10.04.2019

Принята к публикации 12.09.2019

M.I. Listvan¹

**ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL FEATURES
OF THE «SHALE REVOLUTION» IN THE USA**

The article considers the features of the shale revolution in the USA that led to the significant changes in fuel and energy complex of the country. The research based on the original sources and statistical data concluded that technological breakthrough in oil and gas production led to a significant increase in supply in the U.S. energy market, resulting in considerable structural and territorial shifts in the production and consumption of energy resources and other important implications: conditions were created for reindustrialization in the USA, the competitiveness of the national economy has increased.

Key words: shale revolution, shale gas, shale hydrocarbon production, U.S. fuel and energy complex, oil and gas sector.

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Social-Economic Geography of Foreign Countries, postgraduate student; e-mail: maria.listvan@gmail.com

REFERENCES

- Garanina O.L.* Perspektivy dobychi slantsevoy nefi v SShA i posledstviya dlya mirovogo rynka nefi [The Perspectives of American Shale Oil Extraction and Its Influence on the World Oil Market] // Problemy natsional'noy strategii, 2014. № 4(25). P. 185–204. (In Russian)
- Gorkin A.P.* Geografiya postindustrial'noi promyshlennosti [Geography of post-industrial industry]. Smolensk, Oykumena, 2012, 348 p. (In Russian)
- Ivanov N.A.* Amerikanskaya slantsevaya revolyutsiya i ee vliyaniye na mirovoi nefyanoi rynek [The U.S. shale revolution and its impact on the global oil market]. Mirovye rynki nefi i prirodno go gaza: uzhestochenie konkurentsii [World oil and natural gas markets: sharpening competition]. Ed. Zhukov S.V. Moscow, IMEMO RAN, 2017. P. 10–23. (In Russian)
- Ivanov N.A.* Slantsevaya Amerika: energeticheskaya politika SShA i osvoineniye netraditsionnykh neftegazovykh resursov [Shale America: U.S. energy policy and the development of non-conventional oil and gas resources]. Moscow: Magistr, 2014. 304 p. (In Russian)
- Konoplyanik A.A.* Amerikanskaya slantsevaya revolyutsiya: posledstviya neobratimy [U.S. shale revolution: the consequences are irreversible] // EKO, 2014. № 5. P. 111–126. (In Russian)
- Levinbuk M.I., Kotov V.N.* Izmeneniya struktury potrebleniya osnovnykh energonositelei v SShA – odin iz vyzovov energeticheskoi bezopasnosti Rossii [Changes in the structure of consumption of the primary energy resources in the United States – one of the challenges of energy security for Russia] // Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanykh kompanii, 2013. № 9. P. 3–14. (In Russian)
- Maugeri L.* The shale oil boom: a U.S. phenomenon, Discussion paper 2013-05. Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, June 2013. 63 p.
- Mel'nikova S.I., Sorokin S.N.* «Slantsevaya revolyutsiya» v SShA: vnutrennie i global'nye izmeneniya na energeticheskikh rynkakh [The «shale revolution» in the US: internal and global changes in energy markets] // Ekonomicheskii zhurnal VShE, 2013, Vol. 17. № 3. P. 487–511. (In Russian)
- Regional'naya statistika [Regional Statistics] Eds. V.M. Ryabtsev and G.I. Chudilin. Moscow, MID, 2001. 380 p. (In Russian)
- Stephenson M.H.* Shale gas in North America and Europe. Energy Science and Engineering, 2016. Vol. 4. № 1. P. 4–13.
- Trembath A., Jenkins J., Nordhaus T., Shellenberger M.* Where the shale gas revolution came from: Government's role in the development of hydraulic fracturing in shale. Oakland, CA: Breakthrough Institute Energy & Climate Program, 2012.
- Wang Z., Krupnick A.* A retrospective review of shale gas development in the United States. What led to the boom? // Economics of Energy & Environmental Policy, 2015. Vol. 4. № 1. P. 5–17.
- Zajicek E. K., Karagiannis N., Wilhoit T.* Could the U.S. energy sector become new engine for growth? // International Journal of Energy Economics and Policy, 2016. Vol. 6. № 1. P. 113–119.
- Zhukov S.V., Zolina S.A.* Tekhnologicheskie i finansovye drayvery «slantsevoy revolyutsii» v SShA [Technological and financial drivers of the «shale revolution» in the USA] // Transformatsiya mirovogo rynka nefi [Transformation of the world oil market]. Ed. Zhukov S.V. Moscow: IMEMO RAN, 2016. P. 7–33. (In Russian)
- Web sources*
- Barteau M., Kota S.* Shale gas: a game-changer for U.S. manufacturing. University of Michigan, July 2014. [Elektronnyi resurs] URL: <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2017/05/09/PDF-Shale-Gas-FINAL-web-version-1.pdf> (access date 16.02.2019)
- BP Statistical Review of World Energy 2018. [Elektronnyi resurs] URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf> (access date 18.02.2019).
- Government Accountability Office. Oil, gas, and coal royalties, June 2017. [Elektronnyi resurs] URL: <https://www.gao.gov/assets/690/685335.pdf> (access date 22.03.2019).
- McKinley J.* Fracking fight focuses on a New York town's ban // The New York Times, October 23, 2013. [Elektronnyi resurs] URL: <http://www.nytimes.com/2013/10/24/nyregion/court-case-on-fracking-ban-in-dryden-ny-may-have-wide-implications.html> (access date 15.03.2019).
- Reshoring Initiative. Companies reshoring, 2018. [Elektronnyi resurs] URL: <http://www.reshorenw.org/companies-reshoring> (access date 22.02.2019).
- U.S. Energy Information Administration: official website. [Elektronnyi resurs] URL: <https://www.eia.gov/> (access date 15.02.2019)

Received 27.03.2019

Revised 10.04.2019

Accepted 12.09.2019