

УДК 553.98; 338.012

Д.В. Щёлокова (Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва, Российская Федерация)

НЕТРАДИЦИОННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ КАК ИСТОЧНИК НЕИСЧЕРПАЕМОСТИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

D.V. Shchelokova (Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation)

NON-CONVENTIONAL HYDROCARBONS AS A SOURCE OF INEXHAUSTIBLE ENERGY RESOURCES

Введение

Проблемы обеспеченности углеводородным сырьем и укрепления сырьевой базы нефти и газа являются крайне актуальными для России и нашли свое отражение в «Энергетической стратегии России на период до 2030 года». Вовлечение в промышленный оборот ресурсов нетрадиционных углеводородов,кратно превосходящих запасы традиционных нефти и газа, может до некоторой степени поддержать добычу и перекрыть прогнозируемый в ближайшей перспективе нефтегазовый дефицит.

Цели и задачи

Изучение основных видов нетрадиционных источников углеводородного сырья России и других стран мира. Исследование перспектив их разработки на промышленном уровне, оценка возможности их освоения с точки зрения эффективности, надежности и безопасности.

Методы

Поставленные задачи решались методом экономико-статистического анализа.

Результаты

Обосновано значение нетрадиционных углеводородов как резерва и источника неисчерпаемости топливно-энергетических ресурсов. Проанализированы проблемы масштабного освоения источников нетрадиционных углеводородов и поддержки добычи нефти и газа в будущем. Показана необходимость проведения комплексных исследований, направленных на совершенствование уже имеющихся и создание новых технологий добычи, а также разработку методов оценки экономической эффективности добычи углеводородных ресурсов из нетрадиционного сырья.

Заключение

Широкое распространение и практически неисчерпаемые резервы нетрадиционных углеводородов ставят под сомнение распространенное мнение, касающееся скорого истощения мировых запасов традиционных топливно-энергетических ресурсов.

На данном этапе в мире промышленное освоение нетрадиционных источников углеводородов, за редким исключением, не производится, в виду недостаточной изученности их, а также несовер-

Background

The issues of energy security and strengthening the resource base of oil and gas are highly relevant for Russia and reflected in the «Energy Strategy of Russia for the period up to 2030». Involvement of non-conventional hydrocarbon resources, which significantly exceed the reserves of conventional oil and gas, in the industrial production, allows to some extent support the production and cover the projected in the near future oil and gas deficit.

Aims and Objectives

Studying the main types of non-conventional sources of hydrocarbons in Russia and other countries. Reviewing the prospects of their development on the industrial scale. Assessment of their possible development in terms of efficiency, reliability and safety.

Methods

Set tasks were being performed using methods of economic and statistic analysis.

Results

The authors substantiate the importance of non-conventional hydrocarbons as a reserve and a source of inexhaustible energy resources and analyze the issues of large-scale development of non-conventional sources of hydrocarbons and oil and gas production support in the future. The paper sets a stress on the need for comprehensive research aimed at improvement of existing production techniques and creation of new production technologies, as well as the development of methods to estimate economic efficiency of hydrocarbon production from non-conventional raw materials.

Conclusion

The prevalence of non-conventional hydrocarbons resources, which are virtually inexhaustible, cast doubt on the widely held opinion regarding the imminent depletion of the world reserves of traditional energy resources.

Today, in the world, with some minor exceptions, non-conventional sources of hydrocarbons have not been developed on an industrial scale due to insufficient knowledge of their potential, imperfect existing production technologies and the lack of economic assessments of the investments effectiveness in this direction. However, in the future, non-conventional

несовершенства имеющихся ресурсного потенциала технологий добычи и отсутствия экономических оценок эффективности инвестиций в это направление. Однако в будущем нетрадиционные источники углеводородного сырья имеют довольно серьезные перспективы и могут оказаться конкурентами сырью из традиционных углеводородов.

sources of hydrocarbons are likely to have great prospects and can compete with traditional sources.

Ключевые слова: нетрадиционные углеводороды, топливно-энергетические ресурсы, истощение, битумы, сланцевые углеводороды, матричная нефть, газогидраты, водорастворенный газ, технологии

Key words: non-conventional hydrocarbons, energy resources, depletion, bitumen, shale hydrocarbons, matrix petroleum, gas hydrates, water-dissolved gas, technologies

Сложившееся к настоящему времени представление об ограниченности и исчерпаемости ряда полезных ископаемых, в первую очередь топливно-энергетических, имеет широко распространение и основывается на динамике разработки крупнейших эксплуатируемых нефтяных и газовых месторождений и динамике их открытия в последние десятилетия. В жизненном цикле каждого месторождения просматриваются следующие этапы: начало разработки, быстрый рост добычи, затем выход на «пик» и быстрое падение добычи, обусловленное истощением пластов [1]. В связи с замедлением темпов роста добычи на многих крупнейших нефтегазовых месторождениях, которое не компенсируется приростом новых разведанных запасов, делается вывод о том, что в ближайшие десятилетия, уже в 2030-2050 гг., наступит конец эры углеводородов [2]. Для разных континентов и стран время выхода на конечный этап освоения углеводородов разнится, однако при текущих объемах добычи мир неизбежно окажется на пороге жесточайшего нефтегазового дефицита.

Однако в свете новых фактов, полученных за последние десятилетия отечественной и зарубежной наукой и практикой, проблема исчерпаемости природных ресурсов представляется не столь однозначной, несмотря на всеобщее признание. Развитие науки и техники, углубление знаний о природе углеводородных ресурсов, создание и модернизация технологий эффективной разработки углеводородных ресурсов приводят не только к пересмотру представлений о скором исчерпании ресурсов и отказу от тезиса энергетического дефицита, но и к необходимости изучения проблем и перспектив мирового энергетического баланса. Для России это особенно важно в связи со значительной ролью топливно-энергетического комплекса в российской экономике [3]. Также это необходимо и для своевременного принятия хозяйственных решений, в том числе об освоении практически неограниченных объемов нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья, что требует затрат времени и средств.

К традиционным источникам углеводородного сырья относятся ресурсы наземных и морских месторождений, добыча которых осуществляется с применением хорошо отработанных рентабельных технологий и для дальнейшей транспортировки и продажи которых не требуется существенной подготовки сырья.

В данной классификации **нетрадиционными ресурсами углеводородов** будем считать ресурсы, расположенные в сложных для освоения геологических условиях и требующие применения новых методов и способов разведки, добычи, переработки или транспортировки, что повышает их себестоимость [2]. Среди них следует выделить тяжелые нефти, нефти битуминозных песчаников и сланцев, матричную нефть, газогидраты и водорастворенные природные газы [4, 5, 6].

Тяжелые нефти и битуминозные песчаники. Тяжелые нефти являются богатым источником углеводородов, ценных металлов и химического сырья. По разным оценкам, мировые запасы тяжелых нефтей превышают 750 млрд т, что кратно превосходит запасы традиционных нефтяных ресурсов. Однако только 135 млрд т тяжелых нефтей являются извлекаемыми, их извлечение и применение требуют использования специальных дорогостоящих технологий [7].

Россия по объемам тяжелых углеводородов уступает лишь двум странам - Канаде и Венесуэле. Геологические запасы высоковязкой и тяжелой нефти в России оцениваются в 25 млрд т. Крупнейшие запасы сосредоточены в Западной Сибири и Урало-Поволжье.

В России на протяжении долгих лет ведутся научные работы и применяются новые технические решения для освоения ресурсов тяжелых сверхвязких нефтей и природных битумов. Так, с 2006 г. в Альметьевском районе на Ашальчинском месторождении (Татарстан) производится добыча сверхвязкой нефти с применением технологии паротеплового воздействия на пласт. При этом образуется высокоустойчивая эмульсия, являющаяся смесью нефти и воды. В последующем для отделения нефти из эмульсии используются различные технологии обезвоживания [7].

Для комплексной переработки тяжелых, в особенности высокосернистых, нефтей в России необходимо проведение фундаментальных исследований и создание эффективных технологий, модернизация существующих и/или строительство новых нефтеперерабатывающих заводов [2].

Мировые запасы битуминозных песчаников, представляющих собой смесь песка, глины, воды и нефтебитума, исчисляются триллионами тонн, что почти в 7...8 раз превышает запасы сырой нефти.

Крупнейшими месторождениями битума в России являются Южно-Ашальчинское, Ашальчинское и Мордово-Кармальское (Татарстан), суммарные запасы которых, по различным оценкам, варьируются в пределах 1,5...7,0 млрд т [8].

Сегодня разработаны и применяются несколько методов добычи битуминозной нефти, которые, несмотря на свою эффективность, характеризуются достаточно высокой себестоимостью получаемой нефти и наносят ущерб окружающей среде в процессе добычи. Наиболее традиционной является добыча нефтеносного песка карьерным способом, из которого при последующей обработке горячей водой отделяется нефть.

Также следует отметить успешно применяемый в Канаде метод парогравитационного дренажа *SAGD*, предполагающий бурение парных горизонтальных скважин с закачкой пара в скважину, расположенную в пласте на несколько метров выше той, из которой выкачивается нефть. Для добычи битуминозной нефти методом *VAPEX* вместо закачки пара в скважину используется обработка битума в пласте растворителем.

Добыча и переработка битуминозных песчаников для получения из них так называемой нетрадиционной нефти ведется в ряде развитых стран, однако в промышленных масштабах нефть из битума получают только в канадской провинции Альберта, где сосредоточены крупнейшие в мире запасы нефтеносных песчаников, имеющих уникально высокую концентрацию битума [2, 6].

Сланцы. Содержание нефти в мировых запасах горючих сланцев составляет 441 млрд т, из которых 370 млрд т считаются извлекаемыми. По разным оценкам, технически извлекаемые ресурсы сланцевого газа в мире достигают 200 трлн м³, однако ввиду низкого уровня геологической изученности данного вида углеводородов, точная оценка его ресурсов за пределами США отсутствует.

Россия является одним из мировых лидеров по ресурсам сланцевой нефти. Ресурсные оценки нефти баженовской свиты Западной Сибири колеблются от 2...3 до 170 млрд т, однако большинство российских ученых в качестве компромиссной оценки считают, что в баженовской свите содержится порядка 20 млрд т нефти [9].

Применение технологии многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП), при которой в пласте производится бурение горизонтальных скважин с последующими многочисленными гидроразрывами, при добыче трудноизвлекаемых запасов позволило США в последние годы выйти на первое место по добыче газа и в 2014 г. приблизиться к Саудовской Аравии и России по суточной добыче нефти. В небольших количествах сланцевая нефть добывается в Эстонии, Китае и Бразилии [6].

С 2011 г. отдельные элементы технологий сланцевой добычи начали применяться и в России, для чего крупнейшие российские нефтяные компании, такие как «Газпром нефть», «Роснефть», «ЛУКОЙЛ», «Татнефть», создавали совместные предприятия с рядом зарубежных компаний (Exxon Mobil, Shell, Total и др.). Однако в условиях санкций, введенных в 2014 г., под которые в частности попали зарубежные технологии добычи сланцевых углеводородов, необходимо налаживать отечественное производство и разрабатывать соответствующие технологии, что потребует немало объема средств и времени [9].

Безусловно, некоторый объем сланцевой нефти и газа будет добываться в России, для этого уже имеются прогрессивные решения. Так, можно производить не гидро-, а пневморазрыв пластов сланца, технология которого используется в оборонно-промышленном комплексе и позволяет полностью исключить вредные экологические последствия.

Матричная нефть. Недавно открытая российскими специалистами матричная нефть является новой разновидностью углеводородного сырья в пределах карбонатных резервуаров газоконденсатных месторождений.

Матричная нефть, плотно связанная с породой, состоит из углеводородных и неуглеводородных соединений, содержит значительное количество сероводородов, высокомолекулярных компонентов (асфальтенов, легких и тяжелых смол, парафинов, масел), аномально высокие концентрации уникального комплекса микроэлементов и металлов, а также включает гигантские количества сорбированного метана, этана, пропана и конденсата.

Подсчитанные ресурсы матричной нефти Оренбургского газоконденсатного месторождения, являющегося пока единственным местом, где был обнаружен данный вид углеводородного сырья, составляют 2,56 млрд т нефтяного эквивалента [5, 10].

Для добычи матричной нефти необходимы инновационные технологии, позволяющие растворять матричную породу особыми химическими составами, выделяя из нее нефть, а также газ и конденсат [11].

Газогидраты. Относительно новым и потенциально обширным источником природного газа являются газогидраты, представляющие собой твердые кристаллические соединения воды и низкомолекулярных газов, таких как метан, этан, пропан, бутан и другие [4]. Газогидраты распространены в местах, сочетающих низкие температуры и высокое давление: на глубоководье (придонные области глубоких озер, морей и океанов) или в зоне вечной мерзлоты (арктический регион), что изначально создает трудные условия для их разработки. В 2009 г. Международное энергетическое агентство оценило запасы таких ресурсов в 1000...5000 трлн м³, хотя в ряде источников приводятся оценки, достигающие 2500...20000 трлн м³. В России, по оценкам ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ресурсы газогидратов, основная часть которых сосредоточена на арктическом шельфе Западной и Восточной Сибири, составляют 800...1100 трлн м³ [5].

Основные методы разработки залежей газогидратов направлены на нарушение термодинамических условий их стабильности в пласте, что может быть достигнуто за счет разгерметизации (снижения давления), нагревания (повышения пластовой температуры), ввода в пласт ингибиторов для снижения температуры замерзания воды и метана, в качестве которых могут выступать органические (этанол, метанол, гликоль) или соляные (морская вода) растворы [2]. Разновидностью технологии введения ингибитора является технология введения в пласт углекислого газа.

В промышленном масштабе добыча газа из залежей газогидратов пока не ведется, однако ряд стран во главе с США, Канадой, Индией и Японией проводят активные исследования в этой области. В России разработка месторождений газогидратов перспективна лишь в случае значительного удешевления технологий их добычи и в районах с развитой газотранспортной инфраструктурой [12].

Водорастворенные природные газы. Метан, растворенный в пластовых водах, присутствует во многих нефтегазоносных бассейнах мира, его ресурсы многократно перекрывают запасы традиционного газового сырья и являются практически неисчерпаемыми. По оценкам ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ресурсы водорастворенных газов в недрах России, основная доля которых сосредоточена на севере Западной Сибири, достигают 1400...2700 трлн м³ [5].

Промышленное освоение ресурсов водорастворенных газов, за исключением ряда стран, в мире не производится. В виду ограничений, связанных с экологическими проблемами и нерентабельностью при транспортировке, разработка этих ресурсов в ближайшем будущем возможна лишь для удовлетворения местных нужд. На сегодняшний день месторождения водорастворенного метана на малых глубинах успешно разрабатываются в Японии, Италии и Непале [13].

Выводы

Таким образом, уместно предположить, что физические запасы углеводородного сырья на планете практически неисчерпаемы. Потенциальная возможность эффективного использования значительных ресурсов нефти и газа, сосредоточенных в глубоких горизонтах уже открытых нефтегазоносных провинций на суше и участках глубоководного морского шельфа, в Арктике и других районах, которые характеризуются сложными геологическими или экстремальными природно-климатическими условиями, а также нетрадиционных источников углеводородов не только увеличивает ресурсы энергоносителей, но и влечет за собой снижение угроз энергетического дефицита и значительно влияет на развитие мировых энергетических рынков.

Сегодня развитие науки, техники и технологий обеспечивают возможность приступить к разработке тех традиционных ресурсов нефти и газа, которые практически пока не используются. Для поддержания добычи нефти и газа неизбежно освоение нетрадиционных источников углеводородов в будущем, для этого следует своевременно принимать меры, направленные на создание и внедрение соответствующих технологий разработки и методов оценки экономической эффективности добычи.

Технологии добычи и переработки нетрадиционных углеводородов уже имеются в ряде стран и в большинстве случаев применяются для проведения пробной добычи или добычи для удовлетворения местных нужд. Некоторые из них оказываются довольно успешными и эффективными. Тем не менее, для промышленного освоения нетрадиционных ресурсов в России и мире необходимо решить целый ряд научных, технических, технологических, экономических и экологических задач.

Литература

1. World Energy Outlook 2015 // International Energy Agency. 2015. URL: <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015> (дата обращения 25.11.2015).
2. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Нетрадиционные ресурсы углеводородов – резерв для восполнения сырьевой базы нефти и газа России // Нефтегазовая геология. Теория и практика: эл. науч. изд. 2009. Т. 4. № 1. С. 1-20. URL: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf (дата обращения 25.11.2015).
3. Прогноз развития энергетики мира и России на период до 2040 года // ИНЭИ-РАН - Аналитический центр при Правительстве РФ. 2013. URL: <http://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf> (дата обращения 27.11.2015).
4. Обжиров А.И. Взаимосвязь традиционных и нетрадиционных ресурсов углеводородов // Электронный научный журнал «Георесурсы, геознергетика, геополитика». 2014. №2 (10). С. 1-9. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/obzhirov.pdf (дата обращения 25.11.2015).

References

1. World Energy Outlook 2015. International Energy Agency. 2015. URL: <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015> (accessed 25.11.2015).
2. Yakutseni V.P., Petrova Yu.E., Sukhanov A.A. Netraditsionnye resursy uglevodorodov - rezerv dlya vospolneniya syr'evoi bazy nefti i gaza Rossii [Unconventional Hydrocarbon Resources are the Reserve for Renewal of the Russia Oil and Gas Resource Base]. *Elektronnoe nauchnoe izdanie «Neftegazovaya geologiya - Teoriya i praktika» - Scientific Electronic Journal «Petroleum Geology - Theoretical and Applied Studies»*, 2009, T. 4, No. 1, pp. 1-20. URL: http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf (accessed 25.11.2015). (in Russ.).
3. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii na period do 2040 goda (INEI-RAN - Analiticheskiy tsentr pri Pravitel'stve RF) [Global and Russian Energy Outlook up to 2040 (INEI-RAN - Analytical Center of RF Government)]. 2013. URL: <http://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf> (accessed 27.11.2015). (in Russ.).
4. Obzhirov A.I. Vzaimosvyaz' traditsionnykh i

ния 28.11.2015).

5. Дмитриевский А.Н. Нетрадиционные ресурсы нефти и газа России: проблемы и перспективы освоения // Электронный научный журнал «Георесурсы, геоэнергетика, геополитика». 2014. № 2 (10). С. 1-4. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (дата обращения 28.11.2015).

6. Горячева А. Что такое нетрадиционная нефть? // Нефть России. 2014. № 10. С. 28-32. URL: <http://neftrossii.ru/content/chto-takoe-netradicinnaya-neft> (дата обращения 02.12.2015).

7. Кемалов А.И. Тяжелая нефть станет легче // Республика Татарстан: общ.-полит. газета. 2015. № 112. URL: <http://www.rt-online.ru/articles/rubric-77/10123183> (дата обращения 02.12.2015).

8. Арутюнян Г., Кавеев А. К добыче битуминозной нефти: основной путь развития нефтесервисных услуг в Татарстане // Oil & Gas Journal (Russia). 2012. Июнь/июль. URL: http://www.ey.com/RU/ru/Newsroom/PR-activities/Articles/Article_Oil---Gas-Journal_July-2012. (дата обращения 02.12.2015).

9. Ампилов Ю. Сланцевая нефть России. Перспективы добычи в условиях санкций и падения цен на нефть // Oil & Gas Journal (Russia). 2015. Март. С. 24-30. URL: <http://www.ojrossia.com/uploads/images/Articles/March15/24-30.pdf> (дата обращения 10.12.2015).

10. Дмитриевский А.Н., Скибицкая Н.А. Матричная нефть - карбонатный аналог сланцевой нефти // Электронный научный журнал «Георесурсы, геоэнергетика, геополитика». 2014. № 2 (10). С. 1-8. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/skibitskaya.pdf (дата обращения 12.12.2015).

11. Хисамов Р. Татнефть возьмется за матричную нефть - самую тяжелую // Девон: информ. агентство. 2014. URL: http://iadevon.ru/news/oil/%C2%ABtatneft%C2%BB_vozmetsya_za_matrichnyu_neft_%E2%80%93_samuyu_tyazheluyu-885 (дата обращения 12.12.2015).

12. Газогидраты: технологии добычи и перспективы разработки // ИНЭИ-РАН - Аналитический центр при Правительстве РФ. 2013. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/1437.pdf> (дата обращения 14.12.2015).

13. Абукова Л.А., Акулинчев Б.П., Абрамова О.П., Исаева Г.Ю. Водорастворенный газ как нетрадиционный источник углеводородного сырья // Электронный научный журнал «Георесурсы, геоэнергетика, геополитика». 2014. № 1(9). С. 1-11. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_9/abukova.pdf (дата обращения 14.12.2015).

netraditsionnykh resursov uglevodorodov [Relationship between Traditional and Unconventional Resources of Hydrocarbons]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Georesursy, geoenergetika, geopolitika» - Electronic Scientific Journal «Georesources, Geoenergetika, Geopolitics»*. 2014, No. 2 (10), pp. 1-9. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/obzhirov.pdf (accessed 28.11.2015). (in Russ.).

5. Dmitrievskii A.N. Netraditsionnye resursy nefi i gaza Rossii: problemy i perspektivy osvoeniya [Mastering of the Unconventional Hydrocarbon Resources of Russia]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Georesursy, geoenergetika, geopolitika» - Electronic Scientific Journal «Georesources, Geoenergetika, Geopolitics»*. 2014, No. 2 (10), pp. 1-4. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (accessed 28.11.2015). (in Russ.).

6. Goryacheva A. Chto takoe netraditsionnaya neft' [What is The Non-Conventional Oil?]. *Neft' Rossii - Oil of Russia*. 2014, No. 10, pp. 28-32. URL: <http://neftrossii.ru/content/chto-takoe-netradicinnaya-neft> (accessed 02.12.2015). (in Russ.).

7. Kemalov A.I. Tyazhelaya neft' stanet legche [And Heavy Oil will be Lighter]. *Respublika Tatarstan: obshch.-politich. gazeta - Socio-Political Newspaper «Tatarstan Republic»*. 2015, No. 112. URL: <http://www.rt-online.ru/articles/rubric-77/10123183> (accessed 02.12.2015). (in Russ.).

8. Arutyunyan G., Kaveev A. K dobyche bituminoznoi nefi: osnovnoi put' razvitiya nefteservisnykh uslug v Tatarstane [Mining Bituminous Oil: the Main Way of Development of Oil-field Services in Tatarstan]. *Oil & Gas Journal (Russia)*. 2012, June/July. URL: http://www.ey.com/RU/ru/Newsroom/PR-activities/Articles/Article_Oil---Gas-Journal_July-2012. (accessed 02.12.2015).

9. Ampilov Yu. Slantsevaya neft' Rossii. Perspektivy dobychi v usloviyakh sanktsii i padeniya tsen na neft' [Russian Shale Oil. Prospects for Production Amid Sanctions and Falling Oil Prices]. *Oil & Gas Journal (Russia)*. 2015, March, pp. 24-30. URL: <http://www.ojrossia.com/uploads/images/Articles/March15/24-30.pdf> (accessed 10.12.2015). (in Russ.).

10. Dmitrievskii A.N., Skibitskaya N.A. Matrichnaya neft' - karbonatnyi analog slantsevoi nefi [Matrix Petroleum is Carbonate Analog of Shale Petroleum]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Georesursy, geoenergetika, geopolitika» - Electronic Scientific Journal «Georesources, Geoenergetika, Geopolitics»*. 2014, No. 2 (10), pp. 1-8. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/skibitskaya.pdf (accessed 12.12.2015). (in Russ.).

11. Khisamov R. Tatneft' voz'metsya za matrichnyu neft' - samuyu tyazheluyu [Tatneft will Undertake the Matrix Petroleum - the Heaviest]. *Informatsionnoe Agentstvo «Devon» - Inform Agency «Devon»*. 2014. URL: http://iadevon.ru/news/oil/%C2%ABtatneft%C2%BB_vozmetsya_za_matrichnyu_neft_%E2%80%93_samuyu_tyazheluyu-885 (accessed 12.12.2015). (in Russ.).

12. Gazogidraty: tekhnologii dobychi i perspektivy razrabotki (INEI-RAN - Analiticheskii tsentr pri Pravitel'stve RF) [Gas Hydrates: Mining Technologies and Development Prospects (INEI-RAN - Analytical Center of RF Government)]. 2013. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/1437.pdf> (accessed 14.12.2015). (in Russ.).

13. Abukova L.A., Akulinchev B.P., Abramova O.P., Isaeva G.Yu. Vodorastvorenniy gaz kak netraditsionnyi istochnik uglevodorodnogo syr'ya [Water-Dissolved Gas as a Non-Conventional Source of Hydrocarbons]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Georesursy, geoenergetika, geopolitika» - Electronic Scientific Journal «Georesources, Geoenergetika, Geopolitics»*. 2014, No. 1 (9), pp. 1-11. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_9/abukova.pdf (accessed 14.12.2015). (in Russ.).

Автор

• Щёлокова Дина Валерьевна
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС)
Научный сотрудник Лаборатории структурных исследований
Российская Федерация, 119571, г. Москва,
пр-т Вернадского, 82, стр. 1
e-mail: dinalar@mail.ru

The Author

• Shchelokova Dina V.
The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPa)
Researcher, Laboratory of Structural Research
82/1, Prospect Vernadskogo, Moscow, 119571,
Russian Federation
e-mail: dinalar@mail.ru