

УДК 338.2
JEL: O1, O14, O2, O25, Q4, Q47

doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.4.155.160

ВЛИЯНИЕ СЕКТОРАЛЬНЫХ АНТИРОССИЙСКИХ САНКЦИЙ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ

Инга Олеговна Сочнева¹, Ольга Борисовна Ломакина²

¹⁻²ФГАОУ ВО Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации (МГИМО (У) МИД России)
119454, г. Москва, Проспект Вернадского, 76

¹Кандидат технических наук, доцент кафедры «Глобальная энергетическая политика и энергетическая безопасность»
E-mail: global@mgimo.ru

²Кандидат экономических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Глобальная энергетическая политика и энергетическая безопасность»
E-mail: global@mgimo.ru

Поступила в редакцию: 15.11.2016 Одобрена: 30.11.2016

Аннотация. В работе проанализирован опыт и текущее состояние геолого-разведочного бурения на арктическом континентальном шельфе. На стратегию бурения, наряду с природно-климатическими условиями, существенно влияет техническая доступность лицензионных участков, которая определяется достигнутым уровнем техники и технологий.

С 2014 г. США, странами Евросоюза и рядом других государств были введены санкции против России. Их важным элементом стали секторальные санкции, касающиеся запрета на доступ к технологиям, используемым в проектах на арктическом шельфе. Цель работы состояла в оценке степени влияния секторальных антироссийских санкций на геолого-разведочное бурение в арктических морях. Геолого-разведочное бурение объектом исследования было выбрано не случайно, так как именно на этом этапе находится большинство российских арктических проектов. За последние сорок лет в стране был накоплен значительный практический опыт проведения геолого-разведочных работ и разработки арктических месторождений. Анализ показал, что в современной России имеются необходимые технологии для разведки и освоения месторождений Арктике. По факту Россия является единственной страной, реально продолжающей работы в Арктике в условиях резкого падения цен на нефть. Введенные секторальные санкции, касающиеся техники и технологии освоения арктического шельфа России, являются мифическими.

Прогнозируется, что продолжающийся процесс глобального потепления сделает в ближайшие десятилетия еще более доступными для проведения геолого-разведочного бурения большинство районов Баренцева и Карского морей, в которых уже открыт ряд крупных и гигантских месторождений. Здесь будет возможно использование традиционных типов морских буровых установок с низким ледовым классом. Тем самым технические и технологические проблемы бурения будут сняты полностью.

В США выход на рынок арктических углеводородов с новых месторождений ожидается к середине 30-х годов XXI века. К этому же времени можно прогнозировать существенную отдачу от введения в разработку российских месторождений. Т. е. введение санкций, в основном, направлено на задержку реализации российских арктических проектов и их синхронизацию с американскими, чтобы гарантированно создать дополнительную конкуренцию для российской нефтяной промышленности и сбыту ее продукции на мировом рынке.

Более значимое влияние на освоение арктических месторождений России, нежели ограничения в технике и технологии, могут оказать низкая мировая цена на углеводороды и финансовые санкции.

Ключевые слова: Арктика, секторальные санкции, геолого-разведочное бурение, техническая доступность шельфа, ледовые условия.

Для ссылки: Сочнева И. О., Ломакина О. Б. Влияние секторальных антироссийских санкций на возможность геолого-разведочного бурения в арктических морях // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 4. С. 155–160.

doi:10.18184/2079-4665.2016.7.4.155.160

С 2014 г. США, странами Евросоюза и рядом других государств были введены санкции против России. Их важным элементом стали секторальные санкции, касающиеся запрета на доступ к критически важным шельфовым технологиям в сфере глубоководного бурения (глубже 152 м) и технологиям, используемым в проектах на арктическом шельфе [1].

Введение санкций совпало с падением мировых цен на нефть, которое существенно снизило рен-

табельность или сделало вовсе нерентабельной разработку многих морских месторождений в мире в целом.

При этом именно санкционные ограничения на работы на арктическом шельфе можно рассматривать как основные.

Во-первых, Россия среди арктических стран по сегодняшним оценкам имеет самый большой угле-

водородный потенциал в арктических морях, который оценивается в 34,2 млрд. т.н.э. по газу и 4,9 млрд. т.н.э. по нефти [2].

Во-вторых, арктическая зона является стратегически важным для России районом, который может оказать существенное влияние на ее социально-экономическое развитие.

В-третьих, с точки зрения современного состояния техники и технологии освоение месторождений, расположенных в незамерзающих морях на глубинах более 150 метров, не создает значительных технических проблем. К глубоководным в мировой практике уже давно относят проекты, реализуемые на глубинах более 500 метров, а площадь районов с такими глубина на континентальном шельфе России не велика [3].

В настоящий момент стало очевидно, что период санкций не будет краткосрочным. В связи с этим, представляется актуальным оценить их возможное влияние на геолого-разведочное бурение в арктических морях России.

Геолого-разведочное бурение выбрано в качестве объекта для исследований не случайно. Именно на этом этапе находится и будет находиться в ближайшие 15-20 лет подавляющее большинство проектов, реализуемых основными недропользователями на континентальном шельфе России – ПАО «Газпром» и ПАО «НК «Роснефть». Это обусловлено существенно более низким уровнем геологической изученности российского континентального шельфа, который по некоторым оценкам примерно в 20 раз ниже, чем уровень изученности шельфа Норвегии, и в 10 раз – чем уровень изученности американской части Чукотского моря. При этом сама добыча на шельфе в настоящий момент не является фактором, существенным образом влияющим на общую добычу нефти в России.

Разведочное бурение в арктических секторах США и Канады в море Бофорта и в Чукотском море началось в 1969 г. с искусственных намывных островов, построенных на мелководье [2, 3, 4, 5]. В середине 1970-х в арктических водах США в 3 км от берега была пробурена первая скважина с ледяной платформой.

С развитием технологий и накоплением опыта строительства и эксплуатации гравийных, ледяных островов и платформ, разведочное бурение продвигалось во все более глубоководные районы арктического континентального шельфа. В конечном итоге ограничения по глубине применения искусственных островов и плавучих ледяных платформ потребовали перехода к применению конструкций гравитационного типа, опирающихся на морское дно, и плавучих буровых установок.

Первые скважины с ледостойких буровых судов Canmar Explorer были пробурены в 1976 г., а с 1981 г. для бурения стали применяться искусственные острова с защитными кессонами из железобетона и стали (CRI). С 1982 г. бурение велось с мобильных буровых установок кессонного типа (SSDC) и ледостойких ППБУ (Kulluk). В 1987 г. началось бурение с искусственных набрызговых ледяных островов.

Бурение на арктическом шельфе России началось в 1981 г. бурением скважины Дресвянская-1 в устье р. Печоры со стальной плавучей буровой установки кессонного типа, созданной на базе транспортного судна «Севастополь» [2]. Далее хроника развития работ на арктическом шельфе России представлена следующим проектами.

В 1983 г. к работе в Баренцевом море приступили буровые суда усиленного ледового класса «Виктор Муравленко» и «Валентин Шашин».

В 1985 г. состав советского арктического бурового флота вошли СПБУ «Кольская» и ППБУ «Шельф-4». Это позволило значительно увеличить объем морского бурения в Баренцевом и Печорском морях и вести его на регулярной основе.

В 1987 г. в Карском море буровым судном «Виктор Муравленко» открыто первое гигантское месторождение - Русановское газоконденсатное.

В 1988/89 гг. в Баренцевом море открыто гигантское Штокмановское газоконденсатное месторождение – сенсация мирового значения. В 1989 г. скважина № 1 – Приразломная в Печорском море дала приток около 400 т нефти в сутки.

Зимой 1996/97 гг. осуществляется строительство искусственного экспериментального ледяного острова для бурения скважины на структуре Адер-Паютинская в Тазовской губе Карского моря.

В 2000 г. с СПБУ «Мурманская» пробурены первые скважины в центральной части Обской губы Карского моря.

С 2002 г. начинается регулярное бурение поисковых скважин в Обской и Тазовских губах с мелководящей СПБУ «Амазон».

В 2001 г. в Печорском море на структуре Паханчская СПБУ «Мурманская» была пробурена первая параметрическая скважина на шельфе Арктики глубиной 4417 м.

В 2009 г. в Тазовской губе осуществлено бурение скважины с ПБК «Обский-1» (стальная ПБУ кессонного типа).

Таким образом, можно констатировать, что геолого-разведочное бурение в арктических морях име-

ет уже более, чем 40-летнюю историю, а общее количество пробуренных геолого-разведочных скважин в российском и американско-канадском секторах можно считать сопоставимым.

При этом следует отметить существенные отличия в стратегии проведения геолого-разведочных работ в американско-канадском и российском секторах Арктики. Если в первом случае бурение велось круглогодично (чему во многом способствовало развитие и применение техники и технологии использования искусственных островов), то на российском арктическом шельфе оно велось в условиях открытой воды. Здесь основным фактором являлись физико-географические условия Баренцева и Печорского морей, а именно поступление в эти районы теплых атлантических вод, которые формировали значительные по продолжительности летние буровые окна.

Скважины при глубинах моря более 100 м на американско-канадском арктическом шельфе не бурились, при этом на российском арктическом шельфе бурением был охвачен весь диапазон глубин доступный плавучим буровым установкам. Однако, в России бурение в зоне предельного мелководья (или так называемой «транзитной зоне» – до 5–10 м) практически не велось.

Техническая доступность арктического шельфа для геолого-разведочного бурения состоит в том, что основная часть американских арктических ресурсов находится на шельфе с глубинами воды 20–100 м.

Эксперты Национального нефтяного совета США (ННС) считают, что США располагают надежными технологиями для разведки и разработки арктических месторождений углеводородов на глубинах до 100 м [2]. При этом констатируется, что технологии для работы на глубинах более 100 м находятся в стадии разработки. Основными факторами, определяющими технику и технологию ведения работ, являются морская лед и глубина воды. Задача создания технических средств для обеспечения круглогодичного геолого-разведочного бурения на арктическом шельфе не ставится. Предполагается, что разведка будет вестись в межледовый период. При этом необходимость бурения одной скважины за два или более сезонов однозначно приведет к увеличению стоимости работ.

Аналогичные результаты для российского арктического шельфа были получены и опубликованы ранее, в том числе, в материалах совместного российско-норвежского проекта RU-NO Barents [6]. При этом оценка экспертов ННС выглядит более оптимистичной. По их мнению, проблемы начинаются с глубины более 100 м. По российским

оценкам, они начинаются уже с 50–60 м, но это может быть связано с различием ледовых условий для рассматриваемых районов, свойствами грунтов и другими природными факторами.

Нужно отметить, что необходимые технологии разведки и разработки арктических месторождений в России также имеются [3, 7]. Россия уже давно стала как минимум доминирующим игроком, а по факту единственной страной реально ведущей работы в Арктике. Примеры этого – открытие месторождения Победа в Карском море, разработка Приразломного месторождения в Печорском море, отгрузка нефти в Печорском море в районе п. Варандей, реализация проекта Ямал-СПГ, проекта вывоза нефти Новопортовского месторождения. США не реализовывали крупных морских проектов в Арктике с 1987 г.

Арктические климатические тренды влияют на геолого-разведочное бурение следующим образом. В XX в. были выделены четыре стадии в развитии морских арктических льдов: две стадии разрастания (1900–1918 гг. и 1938–1968 гг.) и две стадии сокращения ледяного покрова (1918–1938 гг. и 1968–1999 гг.), выраженные на фоне векового сокращения площади арктических льдов. Причина сокращения количества арктических льдов – общее потепление климата, которое в Арктике происходит вдвое быстрее, чем в мире в целом.

Наиболее обсуждаемым проявлением глобального потепления в Арктике является сокращение площади морского льда. В последние полтора десятилетия происходило ее быстрое сокращение в конце летнего периода, завершившееся самым глубоким минимумом в сентябре 2012 г. (3,37 млн. км² при среднем значении более 6 млн. км²). Подобного сокращения площади льдов не только не наблюдалось ранее за период инструментальных измерений, но и не отмечалось при случайных и попутных наблюдениях в предшествующих (в течение нескольких веков) путешествиях и исследованиях в высоких широтах Арктики.

В последние десятилетия XX – начале XXI в. отмечается уменьшение средней толщины льда, главным образом, вследствие уменьшения площади многолетнего льда и его замещения однолетним льдом. Наибольшая скорость уменьшения средней толщины льда была зафиксирована в период 2003–2008 гг. Наиболее значительное уменьшение толщины льда произошло в Центральной Арктике, бассейне Нансена и проливе Фрама, а также в Восточной Арктике. Новые наблюдения показывают, что средняя толщина морского льда уменьшилась, и ледяной покров представлен в основном более молодым и более тонким льдом [3].

Такого значительного уменьшения толщины припая в Евразийских арктических морях и Канадской Арктике не наблюдалось, а в отдельных случаях происходило ее увеличение.

Ключевым регионом в динамике арктического климата является Баренцево море. Корреляция между изменениями среднемесячной площади морского льда в Баренцевом море и изменениями температуры воды на разрезе по Кольскому меридиану достигает наибольшего значения 0,86 в мае, когда площадь ледяного покрова максимальна.

Такое распределение связи между температурой воды на разрезе и площадью льда объясняется тем, что в начале зимы лед в Баренцевом море начинает формироваться в северной его части под существенным влиянием атмосферной циркуляции. Это приводит к значительным межгодовым колебаниям площади льда в этот период. В то же время теплая вода, поступающая в южную часть моря, препятствует распространению льда на юг. Тем самым усиление или ослабление притока теплой воды, распространяющейся по акватории моря, влияет на положение южной границы льдов в Баренцевом море. Доля Баренцева и западной части Карского морей, покрытая морским льдом в зимний период, устойчиво сокращается [8]. Особенно резко она сократилась в 2005 г. Относительная площадь льда с 50–60%, характерных для зим 1970–1990-х годов, уменьшилась до современных 40% и менее¹. В результате, на фоне общего устойчивого отступления льдов к северу возникают ситуации, когда продолжительность летнего бурового окна в Баренцевом и Карском морях будет резко возрастать².

Что касается возможных перспектив Северного морского пути в XXI в., то по расчетам по климатическим моделям при сценарии умеренных антропогенных воздействий в ближайшее десятилетие (2016–2025 гг.), можно ожидать увеличения средних значений продолжительности навигационного периода при степени покрытия акватории льдом меньше 15% до 3–4 мес., к середине XXI в. – до 4–5 мес., а к концу века – от 5 до 5,5 мес.³. Северный морской путь (СМП) будет постепенно открываться не только для традиционных транспортных операций перевозки грузов, но и станет гораздо более доступным с точки зрения логистики буровых работ.

Исходя из этого можно спрогнозировать открытие в ближайшее десятилетие значительных районов Баренцева и Карского морей для проведения геолого-разведочных работ с использованием морских буровых установок традиционных типов с низким ледовым классом или без него. Тем самым острота проблемы проведения бурения в ледовых условиях будет снижаться, а вместе с нею будет снижаться общая востребованность решений, направленных на создание техники и технологий для работы в экстремальных арктических условиях.

Также можно отметить, что по мере продвижения на восток по арктическому шельфу в районы моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей влияние теплых атлантических вод и глубоководности на стратегию бурения сводится к нулю, суровость климата возрастает, а вместе с тем, с учетом мелководности, открываются новые возможности для проведения бурения в период зимних буровых окон с искусственных ледяных островов.

Проведенный анализ показывает, что введенные рядом государств секторальные санкции, касающиеся освоения арктического шельфа России, являются мифическими.

Прогнозируется, что в ближайшие десятилетия толщина и площадь распространения морского льда продолжат снижаться, несмотря на то, что от года к году будут наблюдаться значительные колебания. Предполагается, что к середине столетия Северный Ледовитый океан окажется практически полностью свободным ото льда в летние периоды. Это значит, что в окраинных арктических морях больше не будет постоянного присутствия толстого многолетнего льда.

По различным оценкам, время освоения морских арктических ресурсов составляет от 10 до 30+ лет. За рубежом цикл нефтегазового проекта в Арктике с момента выдачи лицензии до начала добычи оценивается в 22–25 лет. При этом весьма вероятно превышение бюджета и технические проблемы при освоении.

В России следует ожидать аналогичных цифр – с момента выдачи лицензии до начала добычи на Приразломном нефтяном месторождении прошло 22 года.

¹ Карты ледовой обстановки. <http://asmp.morflot.ru/ru/icecharts>.

² Там же.

³ Исследование быстрых изменений климата в Арктике. Проект 14-17-00647. http://grant.rscf.ru/prjcard_int?14-17-00647.

Следовательно, при условии начала и проведения интенсивных геолого-разведочных работ уже сегодня, арктические ресурсы с новых введенных в разработку месторождений смогут дать существенную отдачу к середине 30-х годов. Их дальнейшая разработка может вестись до середины века и далее. Тем самым арктические ресурсы могут рассматриваться как значимый фактор поддержания добычи на суше только в достаточно отдаленной перспективе.

В США выход на рынок арктических углеводородов с новых месторождений совпадет с падением добычи сланцевой нефти и газа, которое ожидается к середине 30-х годов. Тем самым они могут стать основным фактором поддержания добычи на территории США и обеспечения их энергетической безопасности. Кроме того, арктические нефть и газ уже давно рассматриваются как стратегический резерв США и их союзников (Японии, Южной Кореи, Тайваня) на случай возникновения непредвиденных обстоятельств со снабжением углеводородами из традиционных регионов (из стран Ближнего Востока и др.) [2].

Последний факт дает основание утверждать, что введение санкций в отношении российской разведки и добычи углеводородов в Арктике связано, в том числе, с необходимостью задержать развитие российских арктических проектов и добиться их синхронизации с американскими. Такая синхронизация гарантировано создаст дополнительную конкурентную среду для российской промышленности и экспорта арктической нефти. Американское руководство считает, что разработка углеводородов арктической зоны принесет неоспоримые выгоды и будет способствовать позиционированию США как мирового лидера [2].

Возможно, в этих условиях для развития арктических проектов более значимыми окажутся не технические, а финансовые ограничения - закрытие для России рынков глобального рынка заёмного капитала [9].

Единственным аргументом против развития арктических проектов, который заслуживает внимания, является снижение цен на углеводороды. Но критерием эффективности российских проектов на начальном этапе их развития должна быть не только их рентабельность, но их влияние на социально-экономическое развитие страны и общую геополитическую обстановку в мире.

Список литературы

1. Commerce Control List (CCL). §746.5 of the Export Administration Regulations (EAR) in the Commerce August 6, 2014 rule, «Russian Oil Industry Sanctions and Addition of Person to the Entity List» (79 FR 45675). https://www.bis.doc.gov/index.php/licensing/embassy-faq/faq/189-what-license-requirements-were-implemented-on-russia-in-744-21-of-the-ear-in-the-september-17-2014-rule-addition-of-persons-to-the-entity-list-and-restrictions-on-certain-military-end-users-and-military-end-users-79-fr-55608#faq_109.
2. Arctic potential. Realizing the Promise of U.S. Arctic Oil and Gas Resources. National Petroleum Council. 2015. <http://www.npcarcticpotentialreport.org>.
3. Сочнева И.О. Современные технологии освоения морских нефтегазовых месторождений. 2-е изд., испр. и доп. М.: ООО «Газоил пресс», 2016. 384 с.
4. Arctic offshore technology assessment of exploration and production Options for Cold regions of the US Outer Continental Shelf/ MVPA Project No. C-0506-15. 2008. http://www.bsee.gov/uploadedFiles/BSEE/Technology_and_Research/Technology_Assessment_Programs/Reports/500-599/584AB.pdf.
5. Beaufort Sea: Exploration To Production. Presentation by Devon Canada. SNAME. June 20th, 2005. <http://www.sname.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=049b6edc-74a5-4b45-896d-b50c691842ef>.
6. Ломакина О.Б. Роль и место нанотехнологий в национальных инновационных системах: монография / Ломакина О.Б., Воинов А.И. М.: Издательский дом «Наука», 2012. 152 с.
7. Shapiro I., Colony R., Vinje T. April sea ice extent in the Barents Sea, 1850–2001. Polar Research, 22 (1), pp. 5–10. <http://www.polarresearch.net/index.php/polar/article/download/6437/7269>.
8. Конопляник А., Бузовский В., Попова Ю., Трошина Н. Возможности и разработки арктического шельфа // Нефть и газ России, 2016. № 1-2. С. 12–17. <http://www.konoplyanik.ru/ru/publications/160212-NR-1-2-2016-Konopl-new.pdf>.

EFFECTS OF SECTORAL ANTI-RUSSIAN SANCTIONS ON THE POSSIBILITY OF GEOLOGICAL EXPLORATION DRILLING IN THE ARCTIC SEAS

Inga Sochneva, Olga Lomakina

Abstract

This paper analyzes the past and current situation of geological exploration drilling on the Arctic region continental shelf. Along with climate conditions, the strategy of drilling is greatly influenced by technical accessibility of licensed sites, the latter depending on achieved level of equipment and technologies. Since 2014 the USA, the European Union countries and a number of other states have imposed sanctions against Russia. Sectoral sanctions, prohibiting access to technologies employed in the Arctic region shelf projects, have become an important part of these sanctions. This research is aimed at assessing the influence of sectoral anti-Russian sanctions on geological exploration drilling in the Arctic seas. The choice of geological exploration drilling is not accidental as the majority of Russian Arctic projects are at this particular stage now.

Over the recent forty years, the country has accumulated considerable practical experience of conducting geological exploration drilling and the Arctic region field development. Our analysis demonstrates that modern Russia has necessary technologies for exploration and field development in the Arctic region. In fact, Russia is the only country, which actually continues its operations in the Arctic region amid a sharp decline of oil prices. Imposing sectoral sanctions related to equipment and technologies of developing the Russian Arctic shelf is inefficient.

It is forecasted that in the coming decade, the continuing global warming process will make the majority of regions of the Barents Sea and the Kara Sea – where a number of large and gigantic fields have already been discovered – more accessible for conducting geological exploration drilling. It is possible to use here the traditional types of offshore drilling units with a low ice rate. This will totally eliminate any technical and technological problems of drilling. The USA are expected to enter the market of arctic hydrocarbons from new fields by the middle of the 30s of the 21 century. One can forecast a substantial output from exploiting Russian fields to be achieved by the same time. Hence, imposed sanctions are mainly aimed at delaying the implementation of Russian Arctic region projects and synchronizing them with American projects in order to create extra competition for Russian oil industry and for selling its products on the global market.

Low global price for hydrocarbons and financial sanctions can exert more influence on the development of Russian Arctic fields than restricted access to equipment and technologies.

Keywords: Arctic region, sectoral sanctions, geological exploration drilling, shelf technical accessibility, ice conditions.

Correspondence: Sochneva Inga, Lomakina Olga, Moscow State Institute of International Relations (University), (76, Vernadsky prospect, Moscow, 119454), Russian Federation, global@mgimo.ru

Reference: Sochneva I. O., Lomakina O. B. Effects of sectoral anti-Russian sanctions on the possibility of geological exploration drilling in the Arctic seas. M.I.R. (Modernization. Innovation. Research), 2016, vol. 7, no. 4, pp. 155–160. doi: 10.18184/2079-4665.2016.7.4.155.160

References

1. Commerce Control List (CCL). §746.5 of the Export Administration Regulations (EAR) in the Commerce August 6, 2014 rule, «Russian Oil Industry Sanctions and Addition of Person to the Entity List» (79 FR 45675). https://www.bis.doc.gov/index.php/licensing/embassy-faq/faq/189-what-license-requirements-were-implemented-on-russia-in-744-21-of-the-ear-in-the-september-17-2014-rule-addition-of-persons-to-the-entity-list-and-restrictions-on-certain-military-end-users-and-military-end-users-79-fr-55608#faq_109. (In Eng.)
2. Arctic potential. Realizing the Promise of U.S. Arctic Oil and Gas Resources. National Petroleum Council, 2015. <http://www.npcarcticpotentialreport.org>. (In Eng.)
3. Sochneva I.O. State-of-the-art technologies of marine oil- and gas-fields development. Second edition. M.: Gaziol press, 2016, 384 p. (In Russ.)
4. Arctic offshore technology assessment of exploration and production Options for Cold regions of the US Outer Continental Shelf/ MVPA Project No. C-0506-15. 2008. http://www.bsee.gov/uploadedFiles/BSEE/Technology_and_Research/Technology_Assessment_Programs/Reports/500-599/584AB.pdf. (In Eng.)
5. Beaufort Sea: Exploration To Production. Presentation by Devon Canada. SNAME, June 20th, 2005. <http://www.sname.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=049b6edc-74a5-4b45-896d-b50c691842ef>. (In Eng.)
6. Lomakina O.B. Voinov A.I. Role and place of Nano-technology in national innovation system: monography. M.: Publishing house "Nauka", 2012, pp. 12–17. (In Russ.)
7. Shapiro I., Colony R., Vinje T. April sea ice extent in the Barents Sea, 1850–2001. Polar Research, 22 (1), pp. 5–10. <http://www.polarresearch.net/index.php/polar/article/download/6437/7269>. (In Eng.)
8. Konoplyanik A., Buzovskii B., Popova U., Troshina N. Opportunities in the Arctic shelf. Russian oil and gas, 2016, no. 1-2, pp. 12–17 // URL: <http://konoplyanik.ru/ru/publications/160212-NR-1-2-2016-Konoplyanik.pdf>. (In Russ.)