

УДК 504.06:622.32(571.53+571.56)

**ВОПРОСЫ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ
В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)****Горбунова О.И., Каницкая Л.В.***ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет», Иркутск, e-mail: olgavaliko@mail.ru*

В работе проведен краткий анализ состояния ресурсно-сырьевой базы нефтегазодобывающего сектора на территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия). В этих регионах происходит становление новой нефтегазоносной провинции. Отмечено, что эксплуатация месторождений нефти и газа на территории этих регионов характеризуется сложными природно-климатическими условиями и отсутствием инфраструктуры. Это влияет на технологические и эколого-экономические показатели деятельности компаний. Одна из наиболее актуальных и острых экологических задач, возникающих при добыче нефти и газа, – это утилизация буровых растворов. Дана характеристика методов утилизации буровых шламов при добыче нефти и газа, реализуемых на территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия). Рассмотрен и проанализирован метод захоронения отходов бурения в шламовые амбары. Определены объемы образующихся буровых отходов для ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча» и ООО «Иркутская нефтяная компания», приведены сведения о месторасположении и количестве шламовых амбаров на территориях добычи нефти и газа. Анализ ситуации позволяет утверждать, что нагрузка на уязвимые природные системы будет интенсивно возрастать с развитием нефтегазодобывающего комплекса на территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия). В качестве альтернативного, экологически приемлемого метода утилизации шламовых отходов предложен метод закачки в пласт.

Ключевые слова: Иркутская область, Республика Саха (Якутия), ресурсная база, нефтегазодобывающие компании, утилизация буровых растворов, шламовые амбары, метод закачки в пласт

**THE ISSUES OF UTILIZATION OF DRILLING WASTES OF OIL AND GAS INDUSTRY
IN THE IRKUTSK REGION AND THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)****Gorbunova O.I., Kanitskaya L.V.***Baikal State University, Irkutsk, e-mail: olgavaliko@mail.ru*

The paper presents a brief analysis of the state of the resource base of the oil and gas sector in the Irkutsk region and the Republic of Sakha (Yakutia). In these regions, there is the formation of a new oil and gas province. It is noted that the operation of oil and gas fields in these regions is characterized by complex climatic conditions and lack of infrastructure. This affects the technological and environmental-economic performance of companies. One of the most urgent and acute environmental problems arising from oil and gas production is utilization of drilling fluids. The characteristic of methods of utilization of drilling slurries at oil and gas production realized in the territory of Irkutsk region and the Republic of Sakha (Yakutia) is given. The method of burial of drilling wastes into sludge barns is analyzed. The volumes of drilling waste generated for LLC «Taas-Yuryakh Neftgazodobycha» and LLC «Irkutsk Oil Company» are determined, and information is given on the location and quantity of slurry barns in the oil and gas production areas. Analysis of the situation makes it possible to assert that the load on vulnerable natural systems will intensively increase with the development of the oil and gas production complex in the territory of the Irkutsk region and the Republic of Sakha (Yakutia). As an alternative environmentally acceptable method of utilization of slime waste, a method of injecting them into the reservoir is proposed.

Keywords: Irkutsk region, Republic of Sakha (Yakutia), resource base, oil and gas company, utilization of drilling wastes, slurry pits, injection method into the reservoir

В последние 10 лет в нефтедобывающем комплексе России наблюдается ситуация, которая характеризуется смещением традиционных для нашей страны центров добычи углеводородного сырья на восток страны. Это обусловлено формированием новой ресурсно-сырьевой базы благодаря интенсивному введению в разработку и промышленное освоение крупных месторождений нефти и газа Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия). Именно в этих регионах происходит освоение новой нефтегазоносной провинции, а Якутия в ближайшей перспективе может войти в число главных регионов России, участвующих в экспорте углеводородного сырья на рынок

стран Азиатско-Тихоокеанского региона, ввиду богатства значительными нефтегазовыми ресурсами [1].

Развитие нефтегазодобычи в этих регионах обеспечивает прирост запасов и объемов добычи углеводородного сырья, а также имеет ключевое значение в компенсации падающего уровня добычи нефти на старых месторождениях традиционных нефтедобывающих регионов Европейской части страны и Западной Сибири [2].

Интенсификация работ по разведке и добыче нефти и газа приводит к усилению негативной нагрузки на окружающую среду. Характер техногенного воздействия зависит от размера и сложности проекта,

от стадии процесса эксплуатации месторождения, состояния и чувствительности природных экосистем и эффективности методов планирования предотвращения загрязнения, снижения последствий и контроля. В России 30% всех твердых промышленных отходов приходится именно на нефтегазодобывающий сектор экономики, при этом объемы отходов при добыче нефти ежегодно возрастают [3]. Автор статьи [3] приводит данные о том, что при фактических показателях годовой добычи нефти в России, объем образования нефтеотходов составляет порядка 10 млн т.

Цель исследования: выявить ситуацию в сфере обращения с отходами компаний, эксплуатирующих нефтегазовые месторождения в Иркутской области и Республике Саха (Якутия).

Материалы и методы исследования

Материалы исследований охватывают период с 2008 г., когда произошел запуск магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) и был введен в эксплуатацию нефтепорт в Козьмино, по 2017 г. В этот период наблюдается рост добычи нефти в Сибирском федеральном округе. Использован метод сравнительного количественного анализа ресурсно-сырьевой базы углеводородов Иркутской области и Республики Саха (Якутия) и проведен анализ методов обращения с буровыми отходами.

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика изменения добычи нефти в Сибирском федеральном округе характеризуется увеличением показателя с 14 млн т в 2008 г. до 51,7 млн т в 2016 г., что составило порядка 9% от всей добычи нефти в России.

По разведанным запасам нефти, газа и газового конденсата Иркутская область является одним из крупнейших регионов Российской Федерации. На территории области расположено более трех десятков месторождений углеводородного сырья, наиболее крупные из которых Ковыктинское газоконденсатное и Верхнечонское нефтегазоконденсатное месторождения. За период 2016–2017 гг. в Иркутской области открыты Верхнеичерское нефтегазоконденсатное месторождение с извлекаемыми запасами нефти 11,4 млн т, газа – 52,6 млрд м³, Гораздинское и Вятшинское нефтяные месторождения с запасами нефти в 26,1 млн т и 18,9 млн т, соответственно. В общей же

сложности по состоянию на 1 января 2017 г. открыто 38 месторождений нефти, газа и конденсата [4]. Поэтому Иркутскую область следует рассматривать как один из основных регионов Восточной Сибири, из месторождений которой планируются массовые поставки нефти и природного газа на экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в результате подключения к системе нефтепровода ВСТО и газопровода «Сила Сибири».

К основным компаниям, осуществляющим деятельность по добыче и переработке нефти и газа в Иркутской области, относят: АО «Верхнечонскнефтегаз» (ПАО «Роснефть»), ООО «Иркутская нефтяная компания» (ООО «ИНК»), ЗАО «НК «Дулисьма» и ООО «Газпром добыча Иркутск» (ПАО «Газпром»). В табл. 1 представлена динамика объемов добычи углеводородного сырья в Иркутской области за период 2012–2016 гг.

Авторы [6] утверждают, что увеличение добычи нефти в регионах Сибири связано в первую очередь с развитием деятельности независимых региональных нефтяных компаний, которые обеспечили подключение разрабатываемых месторождений к системе «ВСТО». ООО «Иркутская нефтяная компания» является одним из крупнейших независимых производителей углеводородного сырья в России, осуществляющим свою деятельность на месторождениях и лицензионных участках недр в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия). По результатам 2017 г. компания вышла на уровень добычи 8,6 млн т нефти и газового конденсата, что на 12% выше результата 2017 г. и более чем на 50% показателя 2015 г. [7].

В свою очередь, Республика Саха (Якутия) также обладает значительными нефтегазовыми ресурсами и рассматривается как новая база добычи углеводородов на предстоящие 20 лет. Авторы работы [8] приводят данные по извлекаемым ресурсам нефти Республики Саха (Якутия), которые составляют 546 млн т, и по извлекаемым ресурсам природного газа – 2 716 млрд м³. В данной статье также отмечается, что количественные характеристики начальных суммарных ресурсов нефти и газа имеют относительно невысокую степень разведанности: по нефти – 9,07%, по газу – 12,7%.

А.М. Соромотин [9] приводит перечень действующих месторождений углеводородного сырья на территории Республики Саха (Якутия). Таких месторождений в настоящий момент 34, из них 7 нефтегазоконденсатных, 10 газоконденсатных, 2 га-

зонефтяных, 9 газовых, 4 нефтегазовых и 2 нефтяных месторождения. Данные по объемам добычи углеводородов в Республике приведены в табл. 2. К компаниям – недропользователям действующих месторождений нефти и газа на территории Республики относят: АО «Сургутнефтегаз», АО «ЯТЭК», АО «Иреляхнефть», ООО «Газас-Юрех Нефтегазодобыча», ПАО «Газпром», АО «Сахатранснефтегаз», ООО «Ленск-Газ», ООО «Газпромнефть-Ангара», ООО «Иркутская нефтяная компания». К наиболее разведанным месторождениям на территории Республики относят Иреляхское и Среднеботуобинское нефтегазовые месторождения.

Следует отметить, что освоение и эксплуатация месторождений нефти и газа на территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия) характеризуется особыми условиями, влияющими на технологические и эколого-экономические показатели деятельности компаний. Специфика для нефтегазодобывающих компаний заключается в том, что регионы добычи находятся в северных районах со сложными геологическими, климатическими условиями, неразвитыми транспортной инфраструктурой и инфраструктурой по реализации природоохраных технологий.

Разведка и добыча нефти и газа приводят к негативным последствиям для окружающей среды. Характер такого воздействия

зависит от размера и сложности проекта, от стадии процесса эксплуатации месторождения, состояния и чувствительности природных экосистем и эффективности методов планирования предотвращения загрязнения, снижения последствий и контроля.

Эти обстоятельства сказываются не только на показателях экономической эффективности, но и обуславливают жесткие требования к экологическим аспектам деятельности добывающих компаний. Многочисленные экологические проблемы, с которыми сталкивается нефтегазовая промышленность, проявляются как на локальном, так и на глобальном уровне. К ним относятся: загрязнение атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, что приводит к деградации экосистем и снижению биоразнообразия.

Одна из наиболее актуальных экологических проблем, возникающих на этапах геологоразведки, обустройства и освоения месторождения, – это утилизация буровых растворов. Современные требования экологического законодательства и новые нормы регулирования воздействия на окружающую природную среду, а также применение новых технологических решений в сложных условиях бурения ставят нефтедобывающие компании перед решением задачи утилизации отработанных буровых растворов и других отходов нефтегазодобычи.

Таблица 1

Динамика объемов добычи нефти, газа и конденсата в Иркутской области в 2012–2016 гг. [4, 5]

Год	Нефть, тыс. т	Газ, млн м ³	Конденсат, тыс. т
2012	9 923,0	2 465,0	164,0
2013	11 096,0	3 317,0	324,0
2014	13 026,0	3 521,6	170,0
2015	15 205,0	4 123,0	225,0
2016	17 715,0	5 077,0	323,0
Прирост 2016 г. к 2012 г., раз	1,79	2,06	1,97

Таблица 2

Динамика объемов добычи нефти и газа в Республике Саха (Якутия) в 2012–2016 гг.*

Год	Нефть, тыс. т	Газ, млн м ³
2012	6 713,7	1 980,5
2013	7 552,3	1 998,9
2014	8 721,9	2 043,3
2015	9 455,0	1 955,6
2016	10 101,4	2 010,9
Прирост 2016 г. к 2012 г., раз	1,5	1,02

Примечание. *Составлено авторами на основании данных электронного ресурса: <https://minprom.sakha.gov.ru/news/front/view/id/2712009>.

При освоении месторождений и их эксплуатации образуются следующие типы отходов: отработанные буровые растворы, куски породы при бурении, промышленные воды, осадки из сепаратора и донный осадок, а также отходы бурения скважин: буровые сточные воды, отработанный буровой раствор, буровой шлам. Следует отметить, что объемы бурового шлама и отработанных буровых растворов существенно превышают количественные показатели других отходов, образующихся при нефтегазодобыче.

Практически до конца XX века задача утилизации образующихся буровых растворов и буровых шламов не решалась должным образом. При осуществлении бурения на морском шельфе компаниям было проще и дешевле сливать эти отходы в море. В условиях бурения на суше, как правило, реализовывался вариант захоронения буровых отходов [10].

В настоящее время для российских нефтегазодобывающих компаний способы обращения с буровым шламом условно можно разделить на два типа: вывоз бурового шлама за территорию буровых работ (размещение на полигоне, переработка для последующего использования) и размещение бурового шлама на территории бурения (захоронение в шламовых амбарах, закачка отходов в принимающие пласты).

Вывоз и размещение буровых отходов на полигоне – самый простой по оформлению и экономическому обоснованию способ, но зачастую расположенные на территории районов нефтегазодобычи действующие, лицензированные полигоны для захоронения твердых бытовых и промышленных отходов не предназначены для захоронения такого типа отхода, как отходы при добыче нефти и газа. Таким образом, для размещения отходов нефтегазодобычи необходимо строительство нового полигона, что является нецелесообразным, ввиду экономической и экологической невыгодности. Это повлечет дополнительное изъятие земель лесного фонда и приведет к неизбежным негативным последствиям для биоразнообразия таежных экосистем, а также к деградации естественного растительного покрова.

Если рассматривать способ захоронения отходов бурения в шламовые амбары, то данный способ обращения с отходами является самым простым и предполагает большой риск поступления загрязняющих веществ из бурового шлама в сопредельные среды. Шламовые амбары являются постоянными источниками негативного воздействия

на окружающую среду за счет фильтрации и утечки жидких отходов. В большинстве случаев добывающие компании так и не производят должной рекультивации шламовых амбаров, что усугубляет и без того негативное воздействие на природные среды.

Например, для компании ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», являющейся дочерней структурой ПАО «НК «Роснефть» и разрабатывающей несколько месторождений в Мирнинском районе Республики Саха (Якутия), общий объем захороненных отходов от эксплуатации 47 скважин в 2016 г. составил 50 854 м³, при ежегодной добыче нефти всего 1 млн т [11]. На территории эксплуатируемых месторождений размещено 6 шламовых амбаров, которые привели к изъятию из лесного фонда 2,92 га земель.

Следует отметить, что при наращивании объемов разведки и добычи нефтегазового сырья использование метода размещения буровых отходов в шламовых амбарах на территории Республики Саха (Якутия) приведет к изъятию еще больших площадей и без того скудного лесного фонда. Рост строительства шламовых амбаров нефтегазовых компаний Мирнинского района приведет к неконтролируемым последствиям и, скорее всего, к невозможности полной утилизации отходов и рекультивации шламовых амбаров.

В настоящее время нефтегазодобывающими компаниями, как правило, реализуется способ размещения буровых отходов в шламовых амбарах как наиболее приемлемый и экономически целесообразный способ обращения с отходами. Но при оценке эффективности использования данной технологии необходимо подчеркнуть, что при растущем объеме буровых отходов амбарный способ размещения потребует строительства новых шламонакопителей. В свою очередь, эксплуатация шламовых амбаров требует от компаний ежегодных расходов на их обслуживание, а после истечения срока эксплуатации необходимо проведение дорогостоящих мероприятий по их рекультивации. Также, чтобы компенсировать экологический ущерб от размещения буровых отходов в шламонакопителях, компаниям необходимо вносить платежи за размещение отходов.

Для ООО «ИНК», разрабатывающей месторождения в Иркутской области и Республике Саха, общее количество шламовых амбаров – 33, на территории п. Верхнемарково (Иркутская область) этих амбаров расположено 30, в п. Непа Якутии – 3. Эти объекты зарегистрированы в период с 2014 по 2017 гг. [12] (табл. 3).

Таблица 3

Общие сведения о шламовых амбарах на территории районов нефтегазодобычи Иркутской области

Компания	Количество шламовых амбаров	Нефтегазоконденсатные месторождения	Месторасположение на территории Иркутской области
ООО «ИНК»	30	Марковское	п. Верхнемарково, Усть-Кутский район
	3	Даниловское	п. Непа, Катангский район
ЗАО НК «Дулисьма»	19	Дулисьминское	п. Подволошино, Катангский район
АО «Верхнечонскнефтегаз»	13	Верхнечонское	п. Преображенка, Катангский район
ОАО «Сургутнефтегаз»	4	Талаканское	п. Гаженка, Катангский район,
ОАО «Газпромгеологоразведка»	3	Ковыктинское	с. Чикан, с. Коношаново, с. Грузновка, Жигаловский район
Общее количество шламовых амбаров	72		

Количество буровых отходов, образующихся при бурении одной скважины, для ООО «ИНК» согласно «Инструкции по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше», (РД-39-133-94) в среднем составляет более 300 т бурового шлама. Фонд скважин в 2015 г. в данной компании – 129 шт., таким образом, объем образующихся буровых отходов уже на тот период составлял 38,805 тыс. т. В качестве природоохранных мероприятий, реализованных в 2016 г. ООО «ИНК», рассматривались проекты строительства гидроизолированных шламовых амбаров для размещения отходов бурения на Даниловском и Ярактинском НГК месторождениях. В 2017 г. была поставлена задача разработки проектной документации на технологию «Переработка бурового шлама в грунт, выполняющий функции почвообразующей породы».

Отчетность в сфере экологических показателей российских компаний, добывающих углеводородное сырье, не всегда позволяет объективно проанализировать методы обращения с буровыми отходами на территории разрабатываемого месторождения. Особенно это касается независимых региональных компаний, экологические отчеты которых не раскрывают информацию в сфере обращения с отходами.

В настоящее время в качестве одной из наиболее экологически безопасных практик утилизации буровых отходов нефте- и газодобычи в мире рассматривается технология закачки в пласт отходов бурения. Данный способ утилизации буровых отходов позволяет исключить размещение и хранение

отходов в наземных хранилищах, а следовательно, должен привести к минимизации негативного воздействия на окружающую природную среду. Несмотря на очевидные экологические выгоды, данный метод обладает специфическими особенностями, а именно: требует строгого соблюдения нормативов по отношению к конкретной геологической среде и длительного цикла проектно-изыскательских работ. Тем не менее применение технологии закачки в пласт буровых отходов следует рассматривать как перспективное направление, учитывая имеющийся накопленный опыт практического использования метода обратной закачки в подземные горизонты жидких отходов горно-обогажительных компаний в сложных геологических условиях Якутии и северных районов Иркутской области [13, 14].

В Республике Саха (Якутия) более 25 лет метод обратной закачки в геологические пласты успешно применяется для утилизации дренажных рассолов при разработке месторождений алмазов в Удачинском ГОКе АК «АЛРОСА». В процессе эксплуатации трубки «Удачная» проблема обводнения карьеров дренажными рассолами была решена путем применения метода захоронения этих отходов в толще многолетнемерзлых пород [14]. В работе [14] авторы моделируют ситуацию закачки минерализованных отходов карьера «Юбилейный» Айхальского ГОКа в благоприятные геологические структуры с целью обеспечения экологической безопасности на всех стадиях применения данного способа утилизации. Минимизация экологического ущерба является ключевой задачей, так как закачка

рассолов в подземные горизонты, особенно в условиях северных территорий, способна привести к нарушению мерзлотного режима подземной гидросферы и, соответственно, к разрушению естественного экологического баланса.

Поэтому одно из главных требований для применения метода закачки отходов в пласт состоит в наличии принимающего пласта и водоупорных пластов над и под ним. Нефтегазовым компаниям, которые разрабатывают месторождения в районах со сложными геологическими и климатическими условиями, необходимо анализировать опыт применения данной практики в смежных областях деятельности, чтобы оценить перспективность внедрения технологии закачки отходов бурения в геологические пласты.

В качестве примера следует рассмотреть опыт нефтяной компании ПАО «НК «Роснефть» в сфере обращения с отходами, которая нацелена на создание новых кластеров нефтегазодобычи на базе месторождений Восточной Сибири. В 2017 г. ПАО НК «Роснефть» приступила к опытно-промышленной эксплуатации комплекса по переработке отходов бурения методом закачки в пласт на территории Ханты-Мансийского автономного округа, производительность комплекса составит 140 тыс. м³ в год. В результате применения технологии буровой шлам и отработанные растворы бурения в виде пульпы будут закачиваться в изолированные пласты, что позволит исключить проникновение в водоносные горизонты. Согласно данным экологических отчетов компании в 2015 г. образовано 3 186 тыс. т бурового шлама, а в 2017 г. – 4 676 тыс. т, но за период 2015–2017 гг. ни одной тонны бурового шлама не обезврежено и не переработано [15]. Поэтому в сложившейся ситуации наращивания темпов освоения ресурсной базы углеводородного сырья Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) необходимо осуществлять переход от распространенных, но экологически небезопасных практик по утилизации буровых отходов к технологическим решениям, отличающимся оптимальной стоимостью и минимизацией экологических рисков.

Заключение

Анализ отчетов о выполнении природоохранных и социальных мероприятий нефтегазодобывающих компаний Иркутской области и Республики Саха (Якутия) показал, что компании не предоставляют

информацию об объемах рекультивации полигонов, содержащих шламовые отходы. Это дает основание утверждать, что нагрузка на уязвимые природные системы северных территорий будет только возрастать с развитием нефтегазодобывающего комплекса.

Таким образом, исследование ситуации с утилизацией буровых отходов нефтегазодобычи на территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия) показало, что необходимо применять новые методы обращения с отходами бурения, которые позволят устранить ущерб природным комплексам. Одним из перспективных методов захоронения буровых отходов является метод закачки их в пласт. В суровых природно-климатических условиях при производстве круглогодичных буровых работ обратная закачка в пласт может стать единственным экологически приемлемым способом утилизации буровых отходов при условии выполнения всего цикла проектно-исследовательских работ и соблюдения нормативов по отношению к конкретной геологической среде.

Список литературы

1. Тараканов М.А. Развитие нефтегазового комплекса смежных территорий (Иркутской области и республики Саха (Якутия)) / М.А. Тараканов, А.Ф. Манжигеев // Известия Байкальского государственного университета. – 2007. – № 6. – С. 55–60.
2. Давыдова Г.В. Влияние жизненного цикла нефтедобывающей отрасли на стратегические альтернативы ее развития / Г.В. Давыдова, О.С. Козлова // Baikal Research Journal. – 2016. – Т. 7, № 5. URL: <http://brj-bguer.ru/reader/article.aspx?id=20916> (дата обращения: 05.07.2018). DOI: 10.17150/2411-6262.2016.7(5).7.
3. Жилинская Я.А. Классификация отходов нефтегазодобычи и обоснование критериев выбора технологий обращения с отходами / Я.А. Жилинская, С.В. Устенко // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2016. – № 4. – С. 25–30.
4. Новиков А.В. Характеристика месторождений нефти, газа и конденсата в Иркутской области / А.В. Новиков, Е.Ю. Богомолова, И.С. Кородюк // Известия Байкальского государственного университета. – 2017. – Т. 27, № 4. – С. 459–467.
5. Жаркова Е.В. Нефтегазодобывающий комплекс Иркутской области: развитие и проблемы / Е.В. Жаркова // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. – Т. 11, № 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/22_2016.pdf (дата обращения: 06.07.2018).
6. Эдер Л.В. Нефтяная промышленность Сибирского Федерального округа на этапе смены парадигмы развития / Л.В. Эдер, И.В. Филимонова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная // Институциональная трансформация экономики: пространство и время: сб. тр. V Междунар. науч. конф. (Кемерово, 24–27 мая 2017 г.): в 2-х томах. – Кемерово: Изд-во Кемеровского гос. университета, 2017. – Т. 2. – С. 139–145.
7. О компании – ИНК. URL: <http://irkutskoil.ru/about/> (дата обращения: 16.06.2018).
8. Варламова А.С. Региональные проблемы развития нефтегазовой отрасли (на примере Республики Саха (Якутия)) / А.С. Варламова, Е.В. Данилова // Националь-

ная ассоциация ученых. Экономические науки. – 2015. – № 11 (7). – С. 95.

9. Соромотин А.М. Нефтегазовые ресурсы Якутии: состояние, перспективы использования / А.М. Соромотин // Вестник СВФУ. – 2014. – Т. 11, № 6. – С. 17–20.

10. Geehan T., Gilmour A., Guo Q. The cutting edge in drilling-waste management // MI SAWCO, Houston, Texas, USA. – 2007. URL: https://www.slb.com/~media/files/resources/oilfield_review/ors06/win06/p54_67.pdf (дата обращения: 20.06.2018).

11. Официальный сайт ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча». URL: <https://tyngd.ru> (дата обращения: 24.06.2018).

12. Государственный реестр объектов размещения отходов. Иркутская область. URL: <http://clevereco.ru/groro/irkutskaja-oblast?sort=code.desc> (дата обращения: 28.06.2018).

13. Леонов С.Б. Гидроминеральное сырье и проблемы его переработки / С.Б. Леонов, Е.В. Зелинская, О.И. Горбунова. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 120 с.

14. Дроздов А.В. Оценка благоприятных участков для захоронения дренажных рассолов карьера «Юбилейный» в криогенных толщах / А.В. Дроздов, А.И. Мельников // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 12. – С. 107–114.

15. Отчет в области устойчивого развития ПАО «НК «Роснефть» 2017. URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/RN_SR2018_rus_web_1.pdf (дата обращения: 05.07.2018).

References

1. Tarakanov M.A. Razvitie neftegazovogo kompleksa smezhnyx territorij (Irkutskoj oblasti i respubliki Saxa (Yakutii)) / M.A. Tarakanov, A.F. Manzhigeev // Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. – 2007. – № 6. – P. 55–60.

2. Davy'dova G.V. Vliyanie zhiznennogo cikla nefte doby'vayushhej otrasli na strategicheskie al'ternativy ee razvitiya / G.V. Davy'dova, O.S. Kozlova // Baikal Research Journal. – 2016. – Т. 7, № 5. URL: <http://brj-bguerp.ru/reader/article.aspx?id=20916> (дата обращения: 05.07.2018). DOI: 10.17150/2411-6262.2016.7(5).7.

3. Zhilinskaya Ya.A. Klassifikaciya otxodov neftegazodoby'chi i obosnovanie kriteriev vy'bora tehnologij obrashheniya s otxodami / Ya.A. Zhilinskaya, S.V. Ustenko // Transport. Transportny'e sooruzheniya. E'kologiya. – 2016. – № 4. – P. 25–30.

4. Novikov A.V. Karakteristika mestorozhdenij nefti, gaza i kondensata v Irkutskoj oblasti / A.V. Novikov, E.Yu. Bogomolova, I.S. Korodyuk // Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017. – Т. 27, № 4. – P. 459–467.

5. Zharkova E.V. Neftegazodoby'vayushhij kompleks Irkutskoj oblasti: razvitie i problemy' / E.V. Zharkova // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. – 2016. – Т. 11, № 2. URL: http://www.ngtp.ru/rub/4/22_2016.pdf (дата обращения: 06.07.2018).

6. E'der L.V. Neftyanaya promy'shlennost' Sibirskogo Federal'nogo okruga na e'tape smeny' paradigmy' razvitiya / L.V. E'der, I.V. Filimonova, V.Yu. Nemov, I.V. Provornaya // Institucional'naya transformaciya e'konomiki: prostranstvo i vremya: sb. tr. V Mezhdunar. nauch. konf. (Kemerovo, 24–27 maya 2017 g.): v 2-x tomah. – Kemerovo: Izd-vo Kemerovskogo gos. universiteta, 2017. – Т. 2. – P. 139–145.

7. O kompanii – INK. URL: <http://irkutskoil.ru/about/> (дата обращения: 16.06.2018).

8. Varlamova A.S. Regional'ny'e problemy' razvitiya neftegazovoj otrasli (na primere Respubliki Saxa (Yakutiya)) / A.S. Varlamova, E.V. Danilova // Nacional'naya asociaciya ucheny'x. E'konomicheskie nauki. – 2015. – № 11 (7). – P. 95.

9. Soromotin A.M. Neftegazovy'e resursy' Yakutii: sostoyanie, perspektivy' ispol'zovaniya / A.M. Soromotin // Vestnik SVFU. – 2014. – Т. 11, № 6. – P. 17–20.

10. Geehan T., Gilmour A., Guo Q. The cutting edge in drilling-waste management // MI SAWCO, Houston, Texas, USA. – 2007. URL: https://www.slb.com/~media/files/resources/oilfield_review/ors06/win06/p54_67.pdf (дата обращения: 20.06.2018).

11. Oficial'ny'jsajtOOO«Таас-Юрях Нефтегазодобыча». URL: <https://tyngd.ru> (дата обращения: 24.06.2018).

12. Gosudarstvenny'j reestr ob'ektov razmeshheniya otxodov. Irkutskaya oblast'. URL: <http://clevereco.ru/groro/irkutskaja-oblast?sort=code.desc> (дата обращения: 28.06.2018).

13. Leonov S.B. Gidromineral'noe syr'e i problemy' ego pererabotki / S.B. Leonov, E.V. Zelinskaya, O.I. Gorbunova. – Irkutsk: Izd-vo IrGTU, 1999. – 120 p.

14. Drozdov A.V. Ocenka blagopriyatny'x uchastkov dlya zaxoroneniya drenazhny'x rassolov kar'era «Yubilejny'j» v kriogenny'x tolshhax / A.V. Drozdov, A.I. Mel'nikov // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015. – № 12. – P. 107–114.

15. Otchet v oblasti ustojchivogo razvitiya PAO «NK «Rosneft» 2017. URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/RN_SR2018_rus_web_1.pdf (дата обращения: 05.07.2018).