УДК 622.276.1/4

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF DOMANIK DEPOSITS

Фомин Петр Дмитриевич
магистрант кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,
Альметьевский государственный нефтяной институт

Габдрахманов Артур Тагирович
доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,
Альметьевский государственный нефтяной институт
sensebudoker@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены основные технологии разработки доманиковых отложений, применяемых в Республике Татарстан и обобщены результаты исследований особенностей литолого-фациального и биоценотического состава нетрадиционных сланцевых коллекторов.

Ключевые слова: доманикиты, доманикоиды, углеводородные системы, нетрадиционные углеводороды, многостадийный гидроразрыв пласта, реторинг.

Fomin Pyotr Dmitriyevich
undergraduate of «Development and Operation of Oil and Gas Fields» department,
Almetyevsk state oil institute

Gabdrakhmanov Artur Tagirovich
associate professor «Development and operation of oil and gas fields»,
Almetyevsk state oil institute
sensebudoker@mail.ru

Annotation. The main technologies for the development of domanik deposits, applied in the Republic of Tatarstan, are summarized and the results of studies of the features of the lithologic-facies and biocenotic composition of non-traditional shale reservoirs are summarized.

Keywords: domanikites, domanicoids, hydrocarbon systems, unconventional hydrocarbons, multi-stage fracturing, retreat.

Сокращение активных запасов нефти в традиционных районах добычи приводит к необходимости изучения новых районов со сложным геологическим строением, а также ведения поисков резервов добычи, в том числе освоения трудноизвлекаемых запасов. Поэтому в последнее время все большее внимание уделяется наращиванию сырьевой базы нефти за счет нетрадиционных источников углеводородов. [1] Опыт изучения сланцевых отложений в США показывает, что их аналогом на территории Республики Татарстан (РТ) является саргаевско-турнейская продуктивная толща – доманиковые отложения, которые близки по геохимическим характеристикам к плею Игл Форд Предмексиканской впадины. [2]

Под трудноизвлекаемыми запасами в большинстве случаев понимаются традиционные с точки зрения генезиса, методов исследований, поисков и оценки скопления углеводородных систем, но осложненные и требующие специальных технологий добычи. Под нетрадиционными понимаются те скопления углеводородных систем, которые существенно отличаются от традиционных по генезису, по методам исследований и методам оценки и поиска и требуют применения специальных технологий добычи. [3] В широком смысле слова, нетрадиционные ресурсы – это более «дорогие» ресурсы углеводородов по сравнению с традиционными. [4]

В литологической терминологии под нефтегазоносными сланцевыми толщами понимаются тонко переслаивающиеся массивные и слоистые тонкозернистые и пелитовые породы: глинистые, карбонатно-глинистые, кремнисто-глинистые, вмещающие разные формы и концентрации органического вещества, претерпевшие разные стадии термической зрелости. [5]

Важной отличительной особенностью традиционных залежей от скоплений в сланцевых («shale reservoir») и в плотных («tight reservoir») коллекторах является то, что последние образуют так называемые залежи непрерывного типа. Они не контролируются структурными, стратиграфическими, литологическими и прочими традиционными факторами. Отсутствует и не фиксируется ограничивающий подошву залежи водонефтяной контакт. При этом в целом же, для нефтегазовых систем непрерывного типа в сланцевых низкопроницаемых коллекторах (развитых в нефтегазоматеринской толще) флюидоупоры, ограничивающие толщу, как правило, развиты сверху и снизу. [6]

Нетрадиционная непрерывная нефтегазовая система состоит из скопления углеводородов, содержащихся в породах с низкой проницаемостью матрицы в зависимости от проницаемости трещин (естественной или появившейся в результате ГРП), содержит большое количество углеводородов, но отличается низким коэффициентом извлечения. Примерами непрерывных скоплений являются плотные газовые коллекторы, газ угольных пластов, нефть и газ в сланцах и в карбонатных породах. В отличие от традиционной добычи, добыча нефти из сланца обычно требует применения горизонтального, и в меньшей мере вертикального бурения. [7]

К приоритетным нетрадиционным видам углеводородного сырья (НВУС) для изучения и освоения в России относятся:

– нефть и газ сланцевых формаций (нефтегазоматеринских толщ);

– газ и нефть сверхплотных и низкопроницаемых коллекторов;

– сверхтяжелые и высоковязкие нефти и природные битумы (включая ценные попутные компоненты);

– газогидраты в термодинамических и геохимических условиях, обеспечивающих их образование и стабильность;

– метан угольных пластов. [8]

Нетрадиционные ресурсы углеводородов, это та их часть, подготовка и освоение которых нуждается в разработке новых методов и способов выявления, разведки, добычи, переработки и транспорта. В отличие от традиционных, они сосредоточены в сложных для освоения скоплениях, либо рассеяны в непродуктивной среде. Они мало подвижны или не подвижны в пластовых условиях недр, в связи с чем нуждаются в специальных способах извлечения из недр, что повышает их себестоимость. Однако, достигнутый в мире прогресс в технологиях добычи нефтегазового сырья допускает освоение некоторых из них в ближайшей перспективе. [9]

Нетрадиционные ресурсы углеводородов залегают в ловушках, разбросанных на большой площади и находящихся вне поля гидродинамических сил. Естественные гидродинамические поля, с помощью которых обеспечивается доставка углеводородов на поверхность в случае традиционных ресурсов, отсутствуют в нетрадиционных нефтегазовых скоплениях. Из этого следует, что при разработке нетрадиционных нефтегазовых залежей необходимо использовать иные по сравнению с традиционными месторождениями методы и технологии. [10]

Повышенные концентрации, достигающие 8 %, характерны для глинистых и глинисто-карбонатных пород. [11] Высокие концентрации рассеянного органического вещества сапропелевого, либо сапропелево – гумусового типа [12] от 8 до 20 % характерны для доманикитов, которые имеют также и местные названия: баженитыи, хадумиты и другие. [13]

В результате структурно-формационного анализа, проведенного рядом исследователей (Мкртчян Р.О., Хачатрян И.К., Королюк М.Ф., Мирчинк и др.) установлено, что на территории РТ выделяется два типа доманикитов:

- доманикиты – отложения семилукского (доманикового) горизонта, занимающие территорию обширной нескомпенсированной впадины семилукского бассейна;
- доманикоиды – отложения речицко-(мендымский) – заволжского возраста, развитые в осевых зонах Камско-Кинельской системы (ККС) некомпенсированных прогибов. [14]

Подобное разделение связано с различными концентрациями органического углерода (Сорг) в породе: при Сорг < 5 % отложения относятся к доманикоидам, от 5 до 20 % – доманикитам, при повышенных содержаниях Сорг (> 20 %) породы классифицируются как горючие сланцы. [15]

В Америке под термином «сланцевая нефть» понимают нефть двух видов: «shale oil» – высоковязкая сланцевая смола, по свойствам (плотности, вязкости) значительно отличается от традиционной легкой нефти. Получают из горючих сланцев после термического воздействия; «tight oil» – легкая нефть, содержащаяся в коллекторах с низкими фильтрационно- емкостными свойствами, т.е. в плотных низкопористых, низкопроницаемых коллекторах – «сланцах». Применяя термин «сланцевая нефть» в России, подразумевают именно «tight oil». [16]

Основные ресурсы «сланцевой» нефти относятся к баженовской свите Западной Сибири, доманиковой формации Волго-Уральской области и Тимано-Печорской провинции. Общие ресурсы «сланцевой» нефти, по оценкам специалистов ВНИГРИ, составляют 36 млрд т. Для баженовской свиты оценки легкой нефти, связанной с аномальными зонами, составляют от 5 до 15 млрд т, а суммарный ресурс «законсервированной» нетрадиционной нефти оценивается от 70 до 170 млрд т. [17]

Одним из поисковых критериев наличия залежей нефти в доманикитах могут являться температурные аномалии [18]. Также при изучении доманиковых отложений многими исследователями отмечалось повышенное содержание радиоактивных элементов, в частности урана, а также ванадия, рения и др. элементов [19], аномально высокие удельные электрические сопротивления [20] и увеличенное пластовое давление. [21]

По результатам геолого-геофизической изученности и разбуривания перспективных площадей севера ТПП были получены данные о химическом составе нефти доманиковых отложений. Плотность нефтей варьирует от 0,723 до 0,89 г/см^3. Встречаются нефти как маловязкие, так и обладающие повышенной вязкостью. Вязкость изменяется от 8 до 110 мм^2/с, содержание парафина может составлять до 7,5 % от массы, содержание серы невысокое и обычно составляет от 0,1 до 1,5 %, смолистость нефтей доманиковых отложений, как правило, высокая. [22]

Углеводороды в «сланцах» находятся в твердом или в жидком состоянии в порах и трещинах коллектора, а добыча основана либо на мультистадийном гидроразрыве пласта (ГРП) (для нефти в жидком состоянии), либона термических методах воздействияна пласт (как правило, для нефти, залегающей в твердом состоянии). [23]

МГРП – последовательное выполнение нескольких работ ГРП на одной скважине. [24] Суть метода в том, чтобы добиться контакта с целевым пластом на всем протяжении горизонтального ствола

скважины и последовательно воздействовать на него в заданных интервалах для получения максимальных притоков. Это достигается проведением цикла гидроразрывов и созданием высоко- проводящих трещин в нефтенасыщенном коллекторе. [25]

Технология отличается от стандартной, поскольку стоит задача не только создать основную трещину определенной длины и высоты, но и максимально нарушить целостность глинистых пород путем создания сети дополнительных мелких трещин. [26]

При термических методах добычи породу нагревают до высокой температуры, а полученную при дистилляции жидкость сепарируют для дальнейшей обработки или при помощи нагнетательных скважин повышают проницаемость коллектора и выталкивают на поверхность смесь, аналогичную традиционной нефти. [27] В целом процесс добычи нефти на сланцевых плеях может проходить двумя методами: когда переработка сланца осуществляется на поверхности (surface retorting – наружный ретортинг), и так называемыми методами in-Situ (внутри пласта – внутрипластовый ретортинг). [28]

Поверхностный ретортинг подразделяется на три основных типа:

1. Непрямой ретортинг подразумевает пиролиз нефтяного сланца за счет нагрева, причем в качестве теплоносителя используется природный газ. Теплоноситель циркулирует по законтурному пространству реторты, нагревая находящийся в реторте измельченный сланец.

2. Прямой ретортинг, когда природный газ закачивается непосредственно в реторту, разогревая подаваемый туда же измельченный сланец. [27]

На территории РТ тепловые методы увеличения нефтеотдачи также проходили пилотное тестирование и включали в себя: паротепловое воздействие на пласт, вытеснение нефти горячей водой, пароциклические термические обработки призабойных зон в добывающих скважинах, внутрипластовое горение, комбинированные технологии теплового воздействия (термощелочное; термополимерное; парогазовое; паротепловое с раствором карбамида). В условиях доманиковых отложений особый интерес представляет паротепловое воздействие и внутрипластовое горение. В 1975 г. на двух опытных участках Миннибаевской площади Ромашкинского месторождения была начата периодическая закачка газа и воды под повышенным давлением. Газ закачивался под давлением 250 атм., а вода – под давлением 175 атм. Процесс водогазового воздействия оказался более эффективным, чем закачка сухого газа. Но работы были остановлены из-за сложности проведения процесса и высокой его стоимости.

Метод Shell ICP – Процесс, который основывается на постепенном нагреве изолированных сланцевых пластов в течение длительного времени с использованием погружных электрических нагревателей. За счет сравнительно низкой теплопроводности сланца и выстраивания вокруг нагреваемого контура «замораживающих стен» (нагнетательные скважины) удается равномерно нагреть все сланцевые пласты до температуры 200 °С и начать практически переработку сланца внутри пласта. Сам процесс обустройства месторождения по проекту ICP построен следующим образом: на первом этапе происходит подготовка месторождения к добыче, затем устанавливаются по контуру «замораживающие стены» (см. рисунок). После установки «замораживающих стен» бурятся добывающие скважины, однако сначала через них поступает не нефть, а вода, то есть пласт максимально обезвоживается. Затем пробуриваются отдельные «нагревательные скважины», в глубину которых помещаются тепловые насосы. С момента погружения насосов до момента старта добычи проходит, как правило, 2–4 года. За счет нагрева сланцевых пластов до температуры 200 °С начинается внутрипластовая перегонка нефти, после чего в нагнетательные скважины подаются легкие углеводороды (обычно дизельное или реактивное топливо), что позволяет отделять от тяжелых фракций легкие, и подавать на устье добывающих 6 скважин смесь низкокипящих углеводородов, то есть нестабильный газовый конденсат и попутные нефтяные газы. Технология используется в Иордании, Колорадо, а также планируется тестовый запуск небольшого лицензионного участка в Израиле.

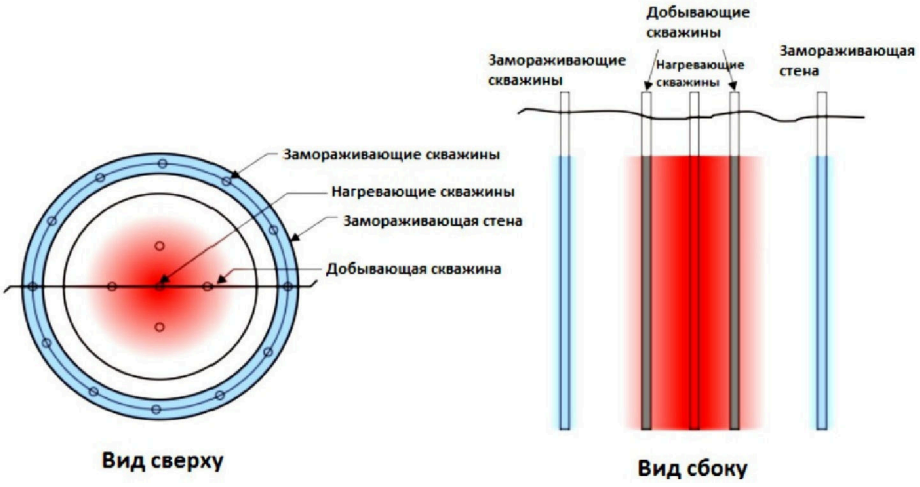

Рисунок 1 – Схема проведения метода ICP (In-Situ Process)

Преимущества рассмотренного альтернативного метода разработки доманиковых отложений:

1) высокое значение конечного КИН;

2) снижение степени негативного воздействия на недра;

3) переработка сланца начинается уже внутри пласта;

4) вовлечение в разработку еще большего объема недренируемых запасов, как следствие, вовлечения в работу естественной трещиноватости карбонатных пород;

5) существенное снижение вязкости нефти.

Основные недостатки рассмотренного альтернативного метода разработки доманиковых отложений:

1) большие издержки, связанные с нагреванием продуктивного пласта и закачкой хладагента для создания «замораживающей стены»;

2) технические сложности реализации данного метода;

3) продолжительный простой на нагрев продуктивного пласта (2–4 года и более), этап подготовки месторождения к добыче очень длительный;

4) необходимость бурения на новых площадях замораживающих, нагревающих и нагнетательных скважин;

5) необходимость промораживания пород на протяжении всего цикла разработки;

6) метод Shell ICP предусматривает добычу воды для максимального обезвоживания пласта на начальном этапе разработки месторождения. [29]

Для дальнейшей разработки доманиковых отложений в РТ необходимо оптимизировать существующие методы разработки. Альтернативные методы разработки требуют дальнейшей глубокой проработки. [29]

Литература:

1. Прищепа О.М. Понятийная база и первоочередные объекты нетрадиционного углеводородного сырья / О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова // Актуальные проблемы нефти и газа: электронный научный журнал. – 2014. – № 2. [электронный ресурс]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/ prishchepa.html (дата обращения 15.12.2016).
2. Нефтеносность доманиковой продуктивной толщи на территории деятельности НГДУ «Лениногорскнефть» / Р.С. Хисамов [и др.] // Нефтяное Хозяйство. – 2015. – № 7 – С.10.
3. О.М. Прищепа. Нетрадиционные источники углеводородного сырья. Круглый стол «Изучение и освоение нетрадиционных видов УВ сырья». 1 апреля 2014 г. [электронный ресурс]. – URL : http:// www.ngtp.ru/present/ Trofimuk_2015.pdf (дата обращения 9.02.2017).
4. Бессель В.В. Нетрадиционные ресурсы углеводородов. Презентационные материалы онлайн-курса «Нефтегазовое производство». ПАО «Газпром», РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина [электронный ресурс]. – URL : http:// mooc.gubkin.ru/upload/iblock/f89/netraditsionnye-resursy-uglevodorodnogo-syrya_bessel-v..pdf (дата обращения 7.02.2017).
5. Арутюнов Т.В., Савенок О.В. Состояние, тенденции и перспективы выработки запасов углеводородов из сланцевых отложений / Арутюнов Т.В. Савенок О.В. // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 3. – С.19–34.
6. Морариу Д., Аверьянова О.Ю. Некоторые аспекты нефтеносности сланцев: понятийная база, возможности оценки и поиск технологий извлечения нефти / Морариу Д., Аверьянова О.Ю. // Актуальные проблемы нефти и газа: электронный научный журнал. – 2013. – № 3 [электронный ресурс]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/3_2013.pdf (дата обращения 03.02.2017).
7. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Нетрадиционные ресурсы углеводородов – резерв для восполнения сырьевой базы нефти и газа России / Якуцени В.П., Петрова Ю.Э.//Нефтегазовая геология. Теория и практика: электронный научный журнал. – 2009. – № 1 [электронный ресурс]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf (дата обращения 9.02.2017).
8. О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова, Э.М. Халимов. Понятийная база нетрадиционных видов и источников углеводородного сырья. [Электронный ресурс]. – URL : http://www.ngtp.ru/present/Nedra2014.pdf (дата обращения 03.02.2017).
9. О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова. Понятийная база и терминология, применяемая для нетрадиционных скоплений углеводородов в сланцевых толщах. г. Санкт-Петербург. 6–10 июля 2015 г. [Электронный ресурс]. – URL : http://www.ngtp.ru/present/OYuAveryanova.pdf (дата обращения 03.02.2017).
10. О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова. К обсуждению понятийной базы нетрадиционных источников нефти и газа / О.М. Прищепа, О.Ю. Аверьянова // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. – № 3. – С. 11. [электронный ресурс]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/27_2013.pdf (дата обращения 9.02.2017).
11. В.В. Доценко. Геология и геохимия нефти и газа : учебное пособие. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2010. – 46 с.
12. А.Е. Абетов, Ж.Б. Досымбекова. Нетрадиционные коллектора в глинистых отложениях седиментационных бассейнов Центральной Азии и Казахстана / А.Е. Абетов, Ж.Б. Досымбекова // Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. – 2015. – № 2. – С. 31–42.
13. Дудаев С.А. Геолого-геофизическое обеспечение технологий выделения, оценки и освоения нетрадиционных глинистых коллекторов Предкавказья : Автореф. дис. ... д-р техн. наук: 25. 00. 10 / Дудаев Сайпи Амиранович; ОАО НПФ Геофизика. – Уфа, 2012. – 50 с.
14. Преснякова О.В. Сланцевая нефть доманикитов – что это? / Преснякова О.В. // Труды молодежной науч.-практ. конф. «ТатНИПИнефть», 2014. – С. 1–11.

15. Т.В. Павленко. Влияние повышенной битуминозности на петрофизические свойства и ее связь с определенными литологическими типами (по данным исследования доманиковых отложений) / Т.В. Павленко // Вестник Пермского Университета. – 2014. – № 3. – С. 75–83.

16. Морариу Д., Аверьянова О.Ю. Некоторые аспекты нефтеносности сланцев: понятийная база, возможности оценки и поиск технологий извлечения нефти / Морариу Д., Аверьянова О.Ю. // Актуальные проблемы нефти и газа: электронный научный журнал. – 2013. – № 3 [электронный ресурс]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (дата обращения 03.02.2017).

17. А.Н. Дмитриевский. Нетрадиционные ресурсы нефти и газа россии: проблемы и перспективы освоения [электронный ресурс]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (дата обращения 13.02.2017).

18. Е.А. Предтеченская, О.Н. Злобина. Баженовская свита как «промежуточный» колллектор в зонах тектонических нарушений / Е.А. Предтеченская, О.Н. Злобина // 5-е Кудрявцевские Чтения: Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа (г. Москва, ЦГЭ, 17–19 октября 2016 г.): Тезисы докладов [электронный ресурс]. – URL : http://www.ipgg.sbras.ru/ru/science/publications/publ-o-veschestvennom-sostave-i-mekhanizme-formirovaniya-promezhutochnogo-046539

19. Михайлова О.В. Новые данные о геологическом строении доманиковых отложений / Михайлова О.В. // Труды молодежной науч.-практ. конф. «ТатНИПИнефть», 2015. – С. 1–10.

20. Нестеров И.И. Нефтегазоносность битуминозных глин баженовской свиты Западной Сибири / Нестеров И.И. // Советская геология. – 1980. – № 11. – С. 3–10.

21. Ф.Я. Боркун, К.В. Федотова. Взаимосвязь термобарических условий залегания и критериев нефтегазоносности пород баженовско-абалакского (верхнеюрского) комплекса Западной Сибири / Ф.Я. Боркун, К.В. Федотова // Георесурсы. – 2015. – № 1 – С. 20–24.

22. Вагин А.В. Оценка перспектив нефтегазоносности доманиковых отложений верхнего девона Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции / Вагин А.В. // Вести газовой науки. – 2011. – № 3. – С. 173–177.

23. Д. Грушевенко, Е. Грушевенко. Сланцевая нефть: технологии,экономика,экология / Д. Грушевенко, Е. Грушевенко // Экологический Вестник России. – 2013. – № 5. – С. 28–33.

24. Михаил И. Самойлов, Владислав В. Назаревич. Практика многостадийных ГРП в ТНК-ВР: достоинства и недостатки технологий [электронный ресурс]. – URL : http:// docplayer.ru/35764063-Praktika-mnogostadiynyh-grp-v-tnk-vr-dostoinstva-i-nedostatki-tehnologiy.html (дата обращения 15.02.2017).

25. Сибирская нефть. – 2014. – № 109 / ред. Зорина С.В. // [Электронный ресурс]. – URL : http://www.gazprom-neft.ru/files/journal/SNp109.pdf (дата обращения 15.02.2017).

26. Асаулов С. Нетрадиционные источники углеводородов: сланцевый пузырь или сланцевая революция? / Асаулов С. // Российские нефтегазовые технологии. – 2013. – № 32. – С. 52–61.

27. Т.В. Арутюнов, А.А. Арутюнов. Методы и технологии выработки запасов углеводородов из сланцевых месторождений / Т.В. Арутюнов, А.А. Арутюнов // Научные труды КубГТУ. – 2015. – № 1. – С. 1–24.

28. Д. Грушевенко, Е. Грушевенко Нефть сланцевых плеев – новый вызов энергетическому рынку? Информационно-аналитический обзор. ИНЭИ РАН. – М., 2012. [электронный ресурс]. – URL : https://www.eriras.ru/files/spravka_slanc_njeft.pdf (датаобращения 15.02.2017).

29. Зиятдинов А.Г., Михайлова О.В. Перспективные методы разработки доманиковых отложений на примере НГДУ «Бавлынефть» / Зиятдинов А.Г., Михайлова О.В. // Труды молодежной науч.-практ. конф. «ТатНИПИнефть», 2016. – С. 1–8.

References:

1. Prischepa O.M. Conceptual base and primary objects of non-traditional hydrocarbon raw materials / O.M. Prishchepa, O.Yu. Averyanova // Actual problems of oil and gas: electronic scientific journal. – 2014. – № 2. [electronic resource]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/prishchepa.html (circulation date 15.12.2016).

2. Oil-bearing capacity of the house-building productive strata in the territory of the NGDU «Leninogorskneft» / R.S. Khisamov [and others] // Oil Economy. – 2015. – № 7 – P. 10.

3. O.M. Prishchepa. Non-traditional sources of hydrocarbon raw materials. Round table «Study and development of non-traditional types of HC raw materials». April 1, 2014 [electronic resource]. – URL : http: // www.ngtp.ru/present/ Trofimuk_2015.pdf (circulation date 9.02.2017).

4. Bessel V.V. Unconventional hydrocarbon resources. Presentation materials of the online course «Oil and Gas Production». PJSC «Gazprom», the Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin. [electronic resource]. – URL : http: // mooc.gubkin.ru/upload/iblock/f89/netraditsionnye-resursy-uglevodorodnogo-syrya_bessel-v..pdf (circulation date 7.02.2017).

5. Arutyunov T.V. Savenok O.V. State, Trends and Prospects for the Development of Hydrocarbon Reserves from Shale Deposits / Arutyunov T.V. Savenok OV // Science. Equipment. Technology (Polytechnic Newsletter). – 2014. – № 3. – P. 19–34.

6. Morariu D., Averyanova O.Yu. Some aspects of the oil shale oil content: the conceptual base, assessment capabilities and the search for oil recovery technologies / Morariu D., Averyanova O.Yu. // Actual problems of oil and gas: electronic scientific journal. – 2013. – № 3 [electronic resource]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/3_2013.pdf (circulation date 03.02.2017).

7. Yakutseni V.P., Petrova Yu.E., Sukhanov A.A. Nonconventional resources of hydrocarbons – a reserve for replenishing the resource base of oil and gas in Russia / Yakutseni V.P., Petrova Yu.E. // Oil and gas geology. Theory and practice: an electronic scientific journal. – 2009. – № 1 [electronic resource]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/11_2009.pdf (circulation date 9.02.2017).

8. O.M. Prishchepa, O.Yu. Averyanova, E.M. Halimov. Conceptual base of non-traditional types and sources of hydrocarbon raw materials. [Electronic resource]. – URL : http://www.ngtp.ru/present/Nedra2014.pdf (circulation date 03.02.2017).
9. O.M. Prishchepa, O.Yu. Averyanova. To the discussion of the conceptual base of non-traditional sources of oil and gas / O.M. Prishchepa, O.Yu. Averyanova // Neftegazovaya Geology. Theory and practice. – 2013. – № 3. – P. 11. [electronic resource]. – URL : http://www.ngtp.ru/rub/9/27_2013.pdf (circulation date 9.02.2017).
10. O.M. Prishchepa, O.Yu. Auryanova. Conceptual basis and terminology used for non-traditional accumulations of hydrocarbons in shale strata. Saint Petersburg. July 6–10, 2015 [Electronic resource]. – URL : http://www.ngtp.ru/present/OYuAveryanova.pdf (circulation date 03.02.2017).
11. V.V. Dotsenko. Geology and geochemistry of oil and gas: Textbook. – Rostov-on-Don : SFedU, 2010. – 46 p.
12. A.E. Abetov, Zh.B. Dosymbekova. Non-traditional collectors in clay sediments of sedimentary basins of Central Asia and Kazakhstan / A.E. Abetov, Zh.B. Dosymbekova // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. A series of geology and engineering sciences. – 2015. – № 2. – P. 31–42.
13. Dudayev S.A. Geological and geophysical support of technologies for isolation, assessment and development of non-traditional clay reservoirs in Ciscaucasia : Author's abstract. Dis.... Dr. Tech. Sciences: 25. 00. 10 / Dudayev Saipi Amiranovich; OAO NPF Geofizika. – Ufa, 2012. – 50 p.
14. Presnyakova O.V. Shale oil domanikitov – what is it? / Presnyakova O.V. // Proceedings of the youth scientific-practical. Conf. TatNIPIneft, 2014. – P. 1–11.
15. T.V. Pavlenko. Influence of high bituminousness on petrophysical properties and its relation to certain lithological types (according to the data of the study of domicillaceous deposits). // Bulletin of Perm University. – 2014. – № 3. – P. 75–83.
16. Morariu D., Averyanova O.Yu. Some aspects of the oil shale oil content: the conceptual base, assessment capabilities and the search for oil recovery technologies / Morariu D., Averyanova O.Yu. // Actual problems of oil and gas: electronic scientific journal. – 2013. – № 3 [electronic resource]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (circulation date 03.02.2017).
17. A.N. Dmitrievsky. Unconventional resources of oil and gas in Russia: problems and prospects for development [electronic resource]. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/dmitrievsky.pdf (circulation date 13.02.2017).
18. E.A. Predtechenskaya, O.N. Zlobin. Bazhenovskaya suite as an «intermediate» collector in zones of tectonic disturbances / E.A. Predtechenskaya, O.N. Zlobin // 5th Kudryavtsev Readings: All-Russian Conference on the Deep Genesis of Oil and Gas (Moscow, CGE, October 17–19, 2016): Abstracts of papers [electronic resource]. – URL : http://www.ipgg.sbras.ru/en/science/publications/publ-o-veschestvennom-sostave-i-mekhanizme-formirovaniya-promezhutochnogo-046539
19. Mikhailova O.V. New Data on the Geological Structure of Dominican Deposits / Mikhaylova O.V. // Proceedings of the Youth Scientific-Practical Conference. Conf. «TatNIPIneft», 2015. – P. 1–10.
20. Nesterov I.I. Oil and gas potential of bituminous clays of the Bazhenov suite of Western Siberia / Nesterov I.I. // Soviet geology. – P. 198.
21. F.Ya. Borkun, K.V. Fedotova. Interrelation of thermobaric conditions of occurrence and criteria of oil and gas potential of the rocks of the Bazhenovo-Abalak (Upper Jurassic) complex of Western Siberia / F.Ya. Borkun, K.V. Fedotov // Georesources – 2015. – № 1 – From the 20–24.
22. Vagin A.V. Estimation of Oil and Gas Potential Prospects for Dominican Deposits of the Upper Devonian of the Timan-Pechora Oil and Gas Province / Vagin A.V. / News of the Gas Science. – 2011. – № 3. – P. 173–177.
23. D. Grushevenko, E. Grushevenko Shale oil: technology, economics, ecology / D. Grushevenko, E. Grushevenko // Ecological Bulletin of Russia. – 2013. – № 5. – P. 28–33.
24. Mikhail I. Samoilov, Vladislav V. Nazarevich. The practice of multi-stage hydraulic fracturing in TNK-BP: advantages and disadvantages of technology [electronic resource]. – URL : http: // docplayer.ru/35764063-Praktika-mnogostadiynyh-grp-v-tnk-vr-dostoinstva -i-nedostatki-tehnologiy.html (date of circulation February 15, 2017).
25. Siberian oil. – 2014. – № 109. Ed. Zorina S.V. [Electronic resource]. – URL : http://www.gazpromneft.ru/files/journal/SNp109.pdf (circulation date 15.02.2017).
26. Asaulov S. Unconventional sources of hydrocarbons: shale bubble or shale revolution? / Asaulov S. // Russian oil and gas technologies. – 2013. – № 32. – P. 52–61.
27. T.V. Arutyunov, A.A. Arutyunov. Methods and technologies for producing hydrocarbon reserves from shale deposits / T.V. Arutyunov, A.A. Arutyunov // Scientific Works of Kuban State Technical University. – 2015. – № 1. – P. 1–24.
28. D. Grushevenko, E. Grushevenko. Oil of slate tapes – a new challenge to the energy market? Informational and analytical review. INEI RAS. – M., 2012. [electronic resource]. – URL : https://www.eriras.ru/files/spravka_slanc_njeft.pdf (feedback 15.02.2017).
29. Ziyatdinov A.G., Mikhailova O.V. Perspective methods of development of house deposits on the example of NGDU «Bavlyneft» / Ziyatdinov A.G., Mikhailova O.V. // Proceedings of youth scientific-practical. Conf. «TatNIPIneft», 2016. – P. 1–8.