

УДК 550.8

**ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ЗОН  
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ**

**PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE ANOMALOUS ZONES  
BAZHENOV FORMATION DEPOSITS OF KHANTY-MANSIYSK  
AUTONOMOUS OKRUG-YUGRA**

**Абдрахимов Ю.Р., Федосов А.В., Апликаева В.М.**

**ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический  
университет», г. Уфа, Российская Федерация**

**Y.R. Abdrahimov, A.V. Fedosov, V.M. Aplikaeva**

**FSBEI NPE “Ufa State Petroleum Technological University”, Ufa,  
the Russian Federation**

**e-mail: viktoriya\_apl@mail.ru**

**Аннотация.** Россия является одним из признанных мировых лидеров по добыче нефти и газа, но истощенность традиционных месторождений требует изыскивать новую ресурсную базу по масштабам сопоставимую с крупнейшими разрабатываемыми нефтегазоносными провинциями.

В качестве равнозначной альтернативы рассматривается огромный потенциал самой большой в мире сланцевой формации – Баженовской свиты, которая распространена вдоль всей Западной Сибири. Свита, в случае создания новых стимулов для ее освоения, выведет российскую нефтедобычу на новый уровень. Освоение запасов выглядит привлекательным, т.к. Баженовская свита развита в районах со сложившейся нефтедобывающей инфраструктурой, прямо на территории

разрабатываемых месторождений, поэтому можно рассчитывать на меньшие затраты.

Уникальной особенностью Баженовской свиты является высокая насыщенность нефтью. К тому же она отличается высоким качеством – легкая, малосернистая и без других вредных примесей.

Однако, отсутствие у геологов четкого понимания проблематики Баженовской свиты не позволяет предложить правительству прозрачные механизмы снижения налоговой нагрузки на недропользователей, которые готовы осуществлять разработку только в случае, если она будет рентабельной. При этом до сих пор не существует единой классификации нетрадиционных углеводородов (УВ), а путаница в терминах зачастую создает иллюзии относительно ресурсного потенциала и перспектив добычи. Таким образом, недропользователи и инвесторы, планирующие заняться разработкой Баженовской свиты, сталкиваются с огромным масштабом неопределенностей и рисков.

Окончательное мнение о перспективах Баженовской свиты и возможностях промышленной добычи нефти из этого горизонта можно будет сформировать на основании анализа данных геофизических исследований скважин (ГИС), исследований керна, результатов испытаний скважин и геомеханических исследований, которые позволят в итоге подобрать эффективные технологии освоения – своеобразный «золотой ключ», который позволит по-настоящему открыть все богатства свиты.

В статье основное внимание уделено задачам, связанным с технологиями освоения и разработки данной свиты. Произведен анализ геологического строения, литологического состава и фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) Баженовской свиты на территории Ханты-Мансийского автономного округа.

**Abstract.** Russia is one of the recognized world leaders in oil and gas, but exhaustion of traditional deposits required to seek a new resource base commensurate with the scale developed by major oil and gas provinces.

As an equivalent alternative is considered a huge potential for the world's largest shale formation - Bazhenov Formation, which is spread along the whole Western Siberia. Sweet, in the case of the creation of new incentives for its development, Russian oil production will lead to a new level. Development of stocks look attractive because Bazhenov formation developed in areas with existing oil infrastructure, directly at the producing fields, so you can rely on lower costs.

A unique feature of the Bazhenov Formation is the high oil saturation. Moreover, it is of high quality - light, sweet crude and without other harmful impurities.

However, the lack of a clear understanding of the problems of geologists Bazhenov does not allow the government to offer transparent mechanisms to reduce the tax burden on subsoil users who are willing to carry out development only if it will be profitable. This still does not exist a unified classification of unconventional hydrocarbons and confusion of terms often creates illusions about the resource potential and production prospects. Thus, mining companies and investors planning to undertake the development of the Bazhenov Formation, faced with the enormity of uncertainties and risks.

The final opinion on the prospects and opportunities of the Bazhenov suite of commercial oil production from this horizon can be formed on the basis of analysis of log data, core analysis, well tests and geomechanical research that will eventually pick up the development of efficient technologies - a kind of "golden key", which will allow truly discover the wealth formation.

The article focuses on the problems associated with the technology development and the development of the suite. The analysis of the geological structure, lithology and reservoir properties (FES) Bazhenov Formation in the Khanty-Mansi Autonomous District.

**Ключевые слова:** Баженовская свита, сланцевая нефть, кероген, многостадийный гидравлический разрыв, Ханты-Мансийский автономный округ, органическое вещество, нетрадиционные запасы.

**Key words:** Bazhenov formation, shale oil kerogen, a multi-stage hydraulic fracturing, the Khanty-Mansi Autonomous Area, organic matter, unconventional resources.

Все жидкие нетрадиционные УВ, добываемые сегодня в США, называют «сланцевой нефтью». На самом деле сланцевая нефть (shaleoil) - это полностью «вызревшая», но не ушедшая из материнской породы (нефтяных сланцев - oilshale) нефть. Кроме этой жидкой нефти нефтяные сланцы вмещают и органическое вещество (кероген), представляющее собой недозревшую нефть. Жидкие нетрадиционные УВ, что сегодня добывают в США - это, в основном, не сланцевая нефть, а нефть плотных пород и газовый конденсат, получаемый из сланцевого газа и газа плотных пород. Данный тип такой нефти представляет собой обычную нефть (как правило, достаточно легкие фракции), находящуюся в низкопроницаемых коллекторах. Можно сказать, что это – полная аналогия со сланцевым газом – и по способам добычи, и по способам залегания. Именно эта нефть и добывается на американском месторождении Bakken (Баккен), именно её, без преувеличения экспоненциальный рост добычи стал спусковым крючком для обсуждения новой «нефтяной сланцевой лихорадки».

Смешение в «одну кучу» нефти плотных пород США и баженовской свиты может создать иллюзию, что простой перенос на Баженовскую свиту, используемых в США технологий, вот - вот приведет к новой «сланцевой» революции.

Баженовская свита содержит как породы-коллекторы, так и слабопроницаемые нефтематеринские породы, в которых процессы образования органического вещества в нефть еще не завершены.

Особенностью строения Баженовской свиты является наличие зон с аномальными разрезами, в которых единая толща битуминозных аргиллитов расслаивается песчаноалевритовыми слоями. Аномальные

разрезы Баженовской свиты обладают высоким доказанным потенциалом нефтеносности. Основной потенциал Баженовской свиты связан с керогеном, а не со сланцевой нефтью. Кероген – это порода-предшественник, вещество, которое еще не успело превратиться в нефть. Для того, чтобы кероген выделил нефть его надо термически обработать. Адаптация технологии многостадийного гидравлического разрыва пласта (ГРП) для залежей Баженовской свиты достаточно затруднительна из-за неоднородности разреза, больших глубин залегания, высокой температуры и зон аномального давления.

Породы Баженовской свиты - аналоги нефтяных сланцев и отличаются от них тем, что процесс образования органического вещества в нефть в Баженовской свите еще не завершен.

Нижний (мощность до 15 м) и верхний (мощность до 26 м) пласты - сланцы (твёрдые кремнистые слоистые тёмные, бескарбонатные), нефтематеринская порода, обогащённая органическим веществом (среднее содержание – 11%), пористость – 3,6%, проницаемость до 0,001мД. Средний пласт – сложен переслаивающимися доломитизированными песчаниками, песчаниками, доломитами, алевролитами и сланцами. Его мощность достигает 40 м, пористость – до 5%, проницаемость – 0,04-1мД, содержание органических веществ – до 7%. Нетрадиционными коллекторами выступают нижняя и верхняя сланцевые части (термально зрелая нефтематеринская порода) и комбинированный коллектор средней песчаной части. Путь успеха формации Баккен заключается в том, что нефтематеринские сланцы разрабатываются за счет наличия в среднем Баккене карбонатных и песчаных прослоев. Изначально эти включения имеют очень низкие ФЕС, но за счет ГРП в них создаются искусственные трещины, а наличие протяженных горизонтальных стволов скважин обеспечивает большую площадь дренирования.

В Баженовской свите наблюдается переслоение коллекторов и практически непроницаемой нефтематеринской породы. Добыча нефти

связана с поиском высокопродуктивных зон дистанционными методами и последующим бурением вертикальных скважин в перспективных зонах.

Баженовская свита – горизонт горных пород, выявленных в центральной части Западной Сибири на глубинах 2–3 тыс. м. По оптимистичным оценкам геологов ресурсы нефти в пластах Баженовской свиты только на территории Западной Сибири могут достигать 100 – 170 млрд т. Залежи распространены на площади около 1 млн км<sup>2</sup>, при этом имеют сравнительно небольшую толщину от 10 до 100 м. Баженовская свита относится к категории нетрадиционных запасов так называемой сланцевой нефти, ее освоение находится на стадии подбора технологических решений для полномасштабной разработки [1].

Особенностями строения продуктивных отложений Баженовской свиты месторождений Ханты-Мансийского автономного округа-Югры являются:

1 Первым осложняющим фактором в геологическом строении отложений Баженовской свиты следует отметить наличие зон с так называемым «аномальным строением разрезов» (АР). В зонах АР единая толща высокоомных и высокорadioактивных битуминозных аргиллитов расслаивается песчано-алевролитовыми слоями. Поскольку открытые залежи нефти приурочены к терригенным осадкам, зоны АР не должны рассматриваться совместно с «нормальной» Баженовской свитой.

АР Баженовской свиты за последние 20–30 лет вскрыт бурением более чем на 60 площадях Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (НГБ). Продуктивные отложения, как правило, характеризуются низкими ФЕС: коэффициент пористости песчано-алевролитовых пропластков изменяется в пределах 4,9-20%, коэффициент проницаемости 0,01-0,4·10<sup>-15</sup> м<sup>2</sup>, карбонатность достигает 0,4-31,9% . Развитие аномальных разрезов носит локальный характер. При продвижении на запад количество и размеры опесчанивания Баженовской свиты уменьшаются. Максимальная толщина аномального разреза Баженовской свиты составляет 96 м.

Нормальный разрез Баженовской свиты в Западно-Сибирском НГБ распространен повсеместно [2].

2 Породы Баженовской свиты характеризуются сложным минералогическим составом, основными породообразующими компонентами являются глинистые минералы (25-30%), кремнезем (35-60%), карбонатные минералы (8-12%) и твердое органическое вещество кероген (10-20%), соотношение которых в породе изменчиво с преобладанием либо кремнезема, либо карбонатного вещества. Характерным является также наличие пирита, содержание которого составляет, в среднем, 6-8%, может достигать 15-30%.

3 Изученность коллекторских свойств пород Баженовской свиты по данным керна невысока, что связано с высокой хрупкостью пород и незначительным выносом керна при его отборе [3].

Большинство поднятых образцов коллекторов не подлежит изучению из-за разрушения керна на отдельные обломки. При длительном экстрагировании образцов некоторые литологические разности разуплотняются и разрушаются, в результате чего оказывается невозможным получить петрофизические связи.

Породы Баженовской свиты характеризуются высокой битуминозностью. Поровое пространство продуктивных пород Баженовской свиты в основном заполнено нефтью, содержание связанной воды в поровом пространстве незначительно и для большинства пород близко, в среднем к 10%.

4 Определение поровых давлений по данным ГИС в отложения Баженовской свиты по многим площадям Западной Сибири показало, что во многих случаях в коллекторской части Баженовской свиты развиваются аномально высокие пластовые давления (АВПД).

Основная доля разведанных запасов (97% от утвержденных запасов Баженовской свиты категорий АВС1+С2) приходится на территорию

ХМАО-Югра. В ХМАО открыто 142 залежи Баженовско-абалакского нефтегазового комплекса на 54-х месторождениях (рисунок 1).

Оценки ресурсов Баженовской свиты очень сильно варьируются. Так, по официальным данным правительства ХМАО, начальные суммарные ресурсы (НСР) нефти баженовско-абалакского комплекса в регионе составляют порядка 3,1 млрд т, основная часть которых приходится на прогнозные ресурсы Д1 и Д2.



Рисунок 1. Открытие Баженовско-алабакского комплекса в ХМАО

По оценке Геологической службы США 2003 года, ресурсы Баженовской свиты составляют 5,9 млрд т (43 млрд бар.).

ЕИА оценило ресурсы Баженовской свиты намного выше. По оценке ЕИА 2013 года, суммарные ресурсы нефти, содержащейся в породе Баженовской свиты, составляет 170 млрд т, из которых технически извлекаемые ресурсы составляют 10 млрд т (74,6 млрд бар.). Это ставит Россию на первое место в мире по ресурсам сланцевой нефти. Но и эта оценка может показаться завышенной, ведь методология ЕИА предполагает наличие технологии извлечения ресурсов УВ, а для Баженовской свиты ее пока нет, за исключением аномальных разрезов [4].



Таким образом, оценки ресурсного потенциала Баженовской свиты сегодня различаются в разы (рисунок 2).

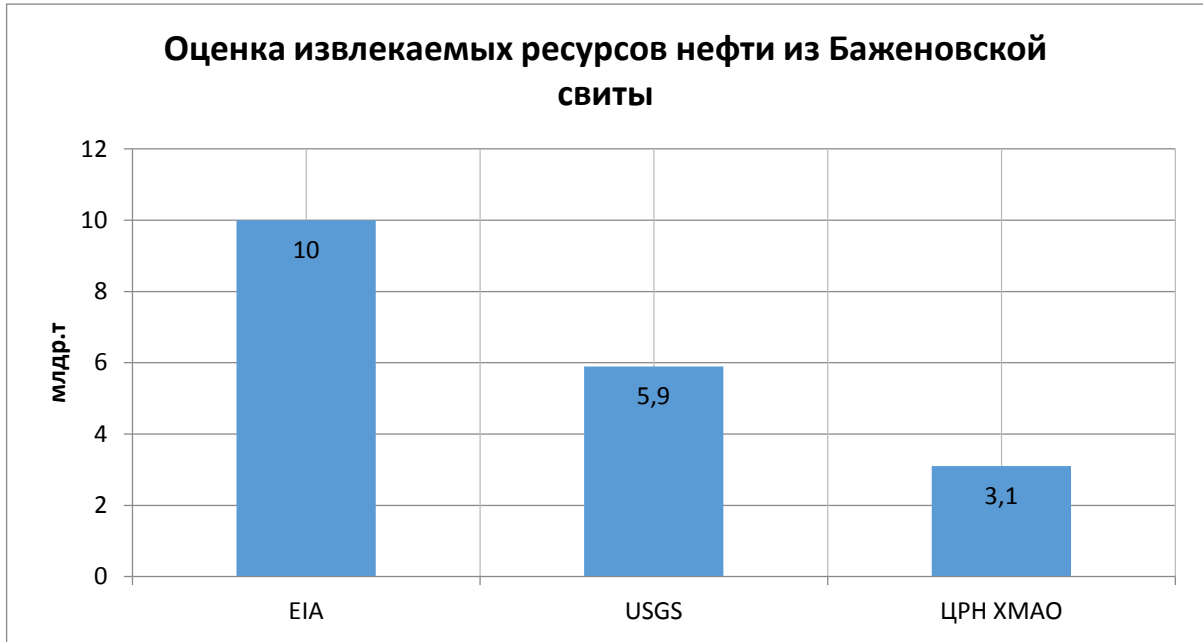


Рисунок 2. Оценка извлекаемых ресурсов нефти из Баженовской свиты

На текущий момент извлекаемые запасы Баженовской свиты по категориям ABC1+C2 невелики и составляют около 510 млн т, основная часть которых приходится на низкопроницаемые коллекторы (рисунок 3).

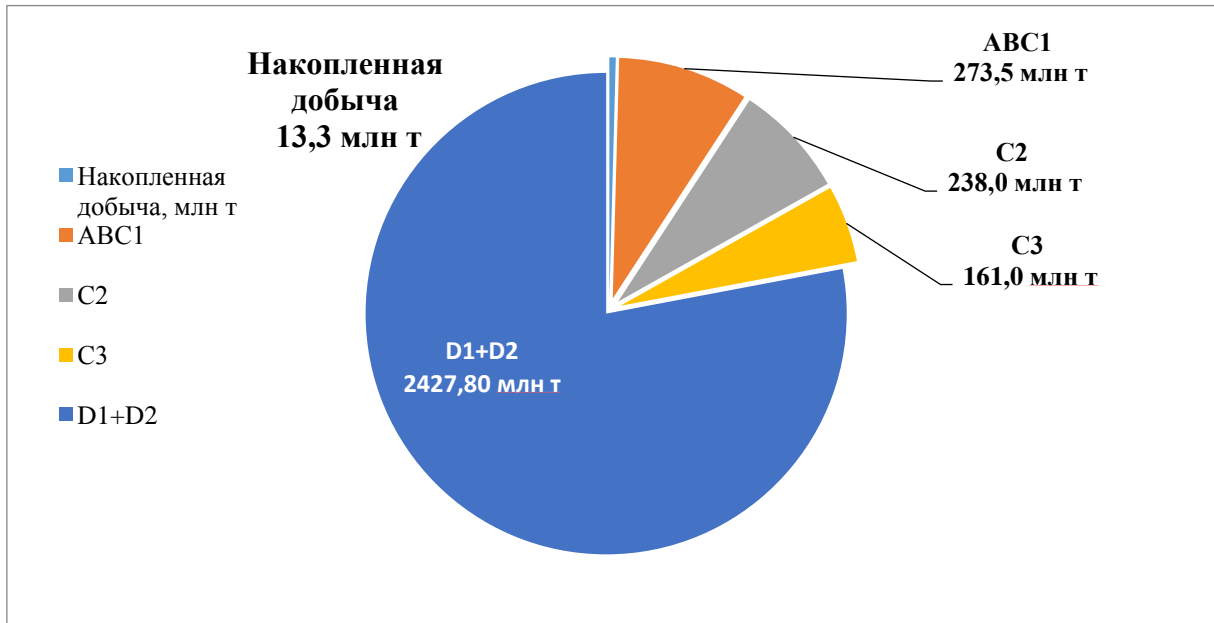


Рисунок 3. Распределение извлекаемых НСР нефти Баженовско-абалакского НГК территории Югры

Причинами низкой оценки объема запасов Баженовской свиты в государственном балансе являются:

1. Высокая неоднородность и сложность геологического строения. Успешные поисковые скважины не позволяют достоверно подтвердить запасы категорий С1 и С2 вне зоны дренирования.

2. Отсутствие экономически обоснованных технологий разработки Баженовской свиты на дату утверждения запасов. Как правило, КИН здесь принимается такой же, как при разработке пластовых залежей 5-10% (в отдельных случаях до 30%).

3. Оценка запасов производится по методологии, утвержденной для терригенных (песчаных) коллекторов, то есть с учетом коэффициента «пористости», площади залежи и эффективной нефтенасыщенной толщины. При этом определение эффективной толщины и пористости по керну не представляется возможным, так как из-за аномально высокого давления внутри пласта, керн при подъеме часто разуплотняется или разрушается полностью. Высокое содержание керогена не позволяет точно интерпретировать данные ГИС.

Геологи признают, что окончательное мнение о перспективах Баженовской свиты и возможностях промышленной добычи нефти из этого горизонта можно будет сформировать на основании анализа данных ГИС, исследований керна, результатов испытаний скважин и геомеханических исследований, которые позволят в итоге подобрать эффективные технологии освоения – своеобразный «золотой ключ», который позволит по-настоящему открыть недоступные пока богатства Баженовской свиты. Существующий опыт показал, что горизонт абсолютно непригоден для разработки традиционными методами, в которых широко используется закачка воды в пласт. Потенциал Баженовской свиты весьма высок, но технологий, обеспечивающих промышленную разработку на текущий момент, не существует [5].

Российские нефтяные компании все активнее ищут способы извлечения Баженовской нефти. Одни компании – «Роснефть», «Газпром нефть» и «ЛУКОЙЛ» привлекают западных партнеров, другие – «Сургутнефтегаз» и «Татнефть» пытаются справиться собственными силами.

«НК Роснефть», «Сургутнефтегаз», «Лукойл» и «Газпромнефть» имеют планы по изучению и освоению Баженовских отложений на период с 2014 по 2018 гг. по следующим основным направлениям:

- 1) разработка методики локальной оценки продуктивности отложений Баженовской свиты;
- 2) разработка методики определения подсчетных параметров пород по данным ГИС;
- 3) создание и дальнейшее совершенствование методики построения геолого-гидродинамических моделей пласта;
- 4) создание технологии бурения горизонтальных скважин в условиях АВПД и обрушения стенок ствола скважин, в том числе, при вскрытии пласта на депрессии;
- 5) испытание и отработка технологии проведения многосекционного ГРП в горизонтальных скважинах с проведением микросейсмических исследований;
- б) термические методы – извлечение керогена.

Компания РИТЭК связывает основной ресурсный потенциал Баженовской свиты с керогеном. Поэтому одна из главных идей по разработке залежей Баженовской свиты – это генерация традиционной нефти внутри пласта посредством термического преобразования керогена.

Для отработки технологии термогазового воздействия на пласты Баженовской свиты создан опытный участок на Средне-Назымском месторождении ОАО «РИТЭК». При закачке воздушной смеси в трещиноватых пропластках продвигается зона генерации тепла, которая разогревает окружающие слои нефтематеринской породы и кероген.

Количество образующихся при окислении керогена легкой нефти и других УВ может достигать до 60% от первоначального объема керогена.

В ходе экспериментальных работ получены данные промысловых испытаний, подтверждающие теоретические положения о реализации термогазового воздействия, а именно:

1) протекание активных внутрипластовых окислительных процессов (наблюдается значительное увеличение в добываемых газах доли азота до 45%, углекислого газа до 16%, отсутствие кислорода);

2) использование керогена в качестве основного топлива при внутрипластовых окислительных процессах: результат возможного пиролиза и крекинга керогена наблюдается в увеличении до двукратного объема добываемых углеводородных газов, увеличение доли углекислого газа;

3) изменение состава нефти в сторону увеличения содержания легких фракций. Согласно результатам экспериментальных исследований кернов, отобранных из пород Баженовской свиты, при их нагреве до 250-350 °С из микротрещиноватой породы извлекается легкая нефть;

4) существенное снижение плотности и вязкости нефти.

При наличии значимых запасов следующим ключевым фактором является проницаемость пласта. В настоящее время главным механизмом, обеспечивающим приток флюида в скважины Баженовской свиты, является фильтрация нефти через систему естественных протяженных трещин пласта. Однако естественная трещиноватость развита слабо. Возможно, именно этим объясняется отсутствие притока в скважинах с явно нефтенасыщенным керном [6].

В связи с отмеченным основной технологической задачей разработки Баженовской свиты является создание вторичной проницаемости нефтенасыщенной матрицы за счет плотной системы наведенных трещин. Это обеспечивает технология бурения горизонтальных скважин с множественными ГРП. Подобная технология успешно и широко

используется в США для добычи сланцевого газа из пластов – аналогов Баженовской свиты. В России данная технология не применялась. При этом основной задачей ГРП является обеспечение интенсивного растрескивания пласта, создание вторичной проницаемости в зоне дренирования скважины.

Для успешного применения данной технологии и определения оптимальных дизайнов ГРП необходимо точное определение геомеханических свойств пласта на основе создания корректных геомеханических моделей.

Добыча УВ плотных пород в США стала возможна благодаря объединению в одну двух ранее известных технологий – бурения горизонтальных скважин и применения в них многостадийных ГРП.

Существенное развитие многостадийного ГРП было достигнуто с помощью:

- 1) сокращения расстояния между операциями ГРП;
- 2) увеличения объема закачиваемого реагента при ГРП;
- 3) увеличения количества операций ГРП на одну скважину;
- 4) улучшения состава жидкостей, используемых при ГРП, которые образуют более качественные и долговечные трещины.

Особенность системы разработки запасов УВ плотных пород горизонтальными скважинами с МГРП обусловлена в первую очередь высокой скоростью падения дебитов - на 80% в первые 2 года (рисунок 4). Это связано с отсутствием водонапорного режима и невозможностью искусственного поддержания пластового давления (ППД).

В связи с быстрым падением дебитов важным фактором поддержания и роста добычи является объем бурения. Традиционный подход к детальному анализу свойств резервуара и построению сложных геологических и гидродинамических моделей практически не применяется, на первый план выходит эффективность бурения и скорость принятия решений [7].

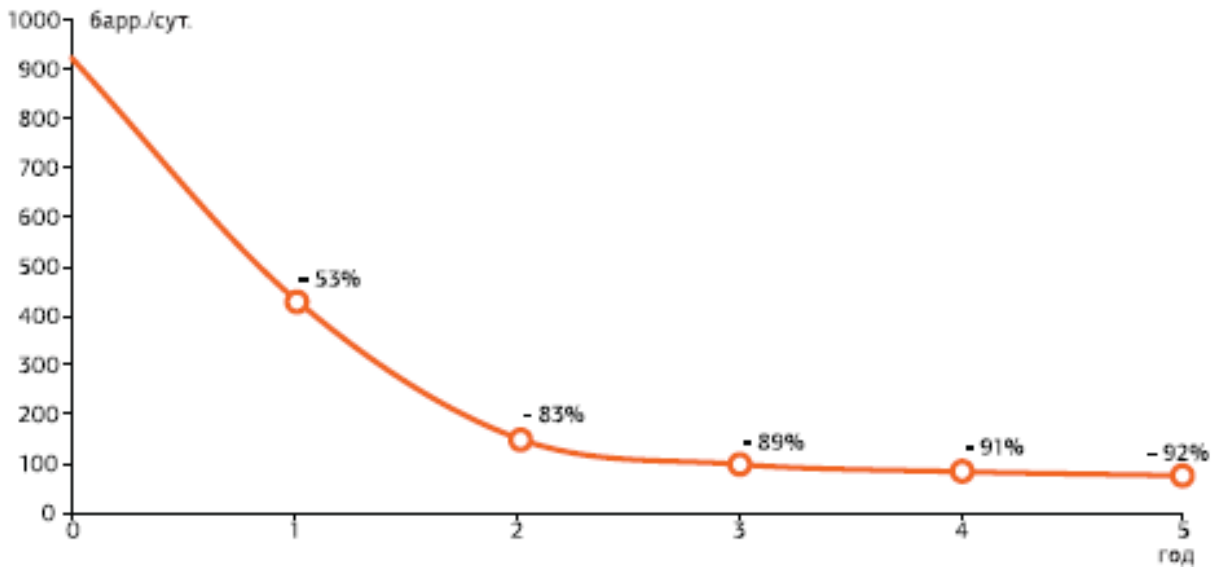


Рисунок 4. Падение дебитов типичной скважины (Средний Баккен)

В России системную добычу Баженовской нефти начал «Сургутнефтегаз» в 2005 году. Сейчас на месторождениях в ХМАО пробурено более 1000 поисково-разведочных скважин на бажен. Свита залегает на глубинах 2,7–3,1 км, нефтенасыщенная мощность пласта оценивается в пределах 16–40 м.

По предварительным оценкам, площадь развития высокоперспективной и перспективной Баженовской зоны составляет 16,8 тыс. км<sup>2</sup> с ресурсами 20,3 млрд т. Добыча из Баженовской свиты постепенно растет. В 2013 г. удалось получить свыше 0,5 млн т нефти, что на 60% больше, чем в 2012 г. Всего же с начала разработки бажена извлечено примерно 2,5 млн т нефти.

ООО «Газпромнефть-Хантос» начало бурение первой горизонтальной скважины для исследования Баженовского комплекса Пальяновской площади Красноленинского месторождения.

До объявления санкций совместной разведкой занимались «Газпром нефть» и Shell (СП SalymPetroleumDevelopment), в начале 2015 г. компании планировали пробурить пять разведочных скважин, полномасштабная разработка месторождений была запланирована на

2017–2018 гг. В конце сентября 2014 г. Shell заявила, что из-за санкций планы компании по работе в России изменятся.

Баженом также занимается «Роснефть»: в 2012 г. она создала СП с американской корпорацией Exxon Mobil, которая по условиям соглашения должна была обеспечить проект современными технологиями и помочь с финансами. В конце сентября 2014 г. компания приостановила сотрудничество с «Роснефтью» по девяти из десяти совместных проектов.

Компания ЛУКОЙЛ весной 2014 г. планировала создавать СП с Total, но после введения санкций французская компания объявила о заморозке проекта. «Научно-аналитический центр имени В.И. Шпильмана» вместе с Минприроды создает научный полигон «Баженовский». Местоположение полигона – 190 км к северу от Ханты-Мансийска в Сургутском регионе.

## **Выводы**

Россия в долгосрочной перспективе может и должна вовлечь в разработку существенные объемы трудно извлекаемых запасов, тогда как «сланцевая революция» маловероятна.

Баженовская свита содержит нефтематеринские породы и коллекторы, а по геологическим свойствам существенно отличается от американских разрабатываемых запасов плотных пород. Оценки нефтяных ресурсов Баженовской свиты достаточно условны, при этом основной ресурсный потенциал связан с керогеном.

На сегодняшний день отсутствуют эффективные технологии поиска и добычи нефти продуктивных отложений Баженовской свиты, а также экономически эффективные технологии преобразования в нефть керогена и добычи УВ из нефтематеринской матрицы. В случае, если не будут найдены экономически эффективные технологии добычи нефти из керогенсодержащей матрицы, ресурсный потенциал Баженовской свиты не будет реализован, а ее роль в Российской добыче нефти останется незначительной.

### Список используемых источников

1 Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. Баженовский горизонт Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 216 с.

2 Предтеченская Е.А., Кроль Л.А., Гурари Ф.Г. О генезисе карбонатов в составе баженовской свиты центральных и юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты// Литосфера, 2006. №4 С. 131-148.

3 Геолого-промысловое обоснование промышленного освоения залежей углеводородов баженовской свиты Западной Сибири /Лобусев А.В. [и др.]// Территория НЕФТЕГАЗ, 2010. №3. С. 12-17.

4 Особенности подсчета запасов нефти в баженовских отложениях Западной Сибири: сборник. Тюмень, СибНИИ НП, 1985. Т.1. 213 с.

5 Гайворонский И.Н., Леоненко Г.Н., Замахаев В.С. Коллекторы нефти и газа Западной Сибири, их вскрытие и опробование. М.: ЗАО «Геоинформарк», 2000. 364с.

6 Афанасьев И.С., Гаврилова Е.В., Балущкина Н.С. Баженовская свита. Общий обзор, нерешенные проблемы // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть»», 2010. №12. С. 35-37.

7 Немова В.Д. Литология и коллекторские свойства отложений баженовского горизонта на западе Широкого Приобья: дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2012. С. 89-93.

### References

1 Braduchan Ju.V., Gurari F.G., Zaharov V.A. Bazhenovskij gorizont Zapadnoj Sibiri. M.: Nauka, 1986. 216 s. [in Russian].

2 Predtechenskaja E.A., Krol' L.A., Gurari F.G. O genezisekarbonatov v sostave bazhenovskoj svity central'nyh i jugo-vostochnyh rajonov Zapadno-Sibirskoj plity// Litosfera, 2006. № 4. S. 131-148. [in Russian].



3 Geologo-promyslovoe obosnovanie promyshlennogo osvoenija zalezhej uglevodorodov bazhenovskoj svity Zapadnoj Sibiri / Lobusev A.V. [i dr.] // Territorija NEFTEGAZ, 2010. №3 S. 12-17.[in Russian].

4 Osobennosti podscheta zapasov nefti v bazhenovskih otlozhenijah Zapadnoj Sibiri: sbornik. Tjumen', SibNIINP, 1985. T.1 213 s. [in Russian].

5 Gajvoronskij I.N., Leonenko G.N., Zamahaev V.S. Kollektorynefti i gaza Zapadnoj Sibiri, ihvskrytie i oprobovanie. M.: ZAO «Geoinformark», 2000. 364 s. [in Russian].

6 Afanas'ev I.S., Gavrilova E.V., Balushkina N.S. Bazhenovskajasvita. Obshhijobzor, nereshennyeproblemy. // Nauchno-tehnicheskijvestnik OAO «NK «Rosneft'»», 2010. №12 S. 35-37. [in Russian].

7 Nemova V.D. Litologija i kollektorskie svojstva otlozhenij bazhenovskogo gorizonta na zapade Shirotного Priob'ja: dis.... kand. geol.-mineral. nauk. M., 2012. S. 89-93. [in Russian].

### **Сведения об авторах**

#### **About the authors**

Абдрахимов Ю.Р., д-р техн. наук, профессор кафедры «Промышленная безопасность», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

Y.R. Abdrahimov, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Chair "Industrial Safety", FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation

Федосов А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная безопасность», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

A.V. Fedosov, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair "Industrial Safety", FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation

Апликаева В.М., магистрант, группа МБП01з-14-01, кафедра «Промышленная безопасность» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация

V.M. Aplikaeva, master MBP01z-14-01, Group of the Chair "Industrial Safety", FSBEI NPE USPTU, Ufa, the Russian Federation

e-mail: viktoriya\_apl@mail.ru