

МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ НА ПУТЯХ ИННОВАЦИЙ И ОБЩЕМИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

Р.Х. Муслимов

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

Главная задача новой энергетической стратегии России до 2035 г. сформулирована емко и точно – переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию нефтяной отрасли. Однако в ней нет достаточного геолого-экономического обоснования разведанных и перспективных ресурсов, и, самое главное, отсутствуют механизмы реализации поставленных задач. Мощный технический прогресс на Западе по изучению и освоению залежей нетрадиционных углеводородов оказывает большое влияние на повышение эффективности традиционных залежей нефти и газа. Появляется возможность осуществить переход от учета балансовых к геологическим запасам и от концепции абсолютного порового пространства к эффективному поровому пространству в вопросах подсчета запасов и проектирования разработки.

Пример США по стабилизации и дальнейшему значительному росту нефтегазодобычи после периода длительного ее падения позволяет по новому осмыслить эти достижения для использования в решении поставленных Россией задач существенного повышения эффективности освоения ресурсов углеводородов. Все это должно применяться с учетом конкретных особенностей геологического строения месторождений России и истории их разработки. Одновременно в нефтяной отрасли требуется решение фундаментальных проблем нефтяной отрасли: в подсчете запасов, обосновании нефтеотдачи, построении принципиально новых геолого-технологических моделей залежей, инновационном проектировании систем разработки, обосновании критериев рациональности и принципов рациональной разработки месторождений.

Ключевые слова: недропользование, государственная поддержка недропользователей, запасы и ресурсы углеводородов, трудноизвлекаемые запасы нефти, нетрадиционные залежи нефти, коэффициент извлечения нефти, методы увеличения нефтеотдачи, налоговое стимулирование, фундаментальные проблемы

DOI: 10.18599/grs.18.4.1

Для цитирования: Муслимов Р.Х. Модернизация нефтяной отрасли России на путях инноваций и общемировых тенденций. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 4. Ч. 1. С. 246-255. DOI: 10.18599/grs.18.4.1

Особенностью современного этапа развития нефтяной отрасли Российской Федерации (РФ) и Республики Татарстан (РТ) является то, что до настоящего времени наука занималась в основном проблемами вовлечения в активную разработку залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти (ТЗН). Эта проблема также остается одной из важнейших на перспективу. Но для дальнейшего развития этого уже недостаточно.

Мощнейший технический прогресс на Западе по освоению нетрадиционных видов углеводородов, тяжелых нефтей и природных битумов (ПБ) в Канаде, США, Венесуэле, нефтегазосланцевая революция, исследовательские работы по другим видам кардинально меняют ситуацию в нефтегазовом секторе (НГС) и мировую конъюнктуру.

Сложная международная обстановка, ценовые коллизии на мировом рынке, серьезные санкции, введенные Западом против России, являются дополнительным вызовом нашей стране. Вспомним, как за счет использования созданного в советский период мощного потенциала при получении в рыночных условиях доступа к надежной западной технике и технологиям (в оборудовании для нефтедобычи СССР по оценкам отставал от Запада на 30-40 лет), мы пробежали это расстояние за 6-7 лет.

К новой «Энергетической стратегии России на период до 2035 года» (ЭС-2035), при рассмотрении на расширенном заседании Научного совета РАН по проблемам геологии и разработки месторождений нефти,

газа и угля, были высказаны замечания принципиального характера. Основными из них являются: низкая обоснованность обеспечения добычи нефти ресурсной базой (отсутствие обоснования перспектив нефтегазодобычи, направлений и объемов геологоразведочных работ (ГРП), глубокого анализа обеспеченности добычи приростом запасов, отсутствие анализа качества и структуры запасов, их достоверности, состояния и развития КИН (коэффициент извлечения нефти)), ставка на добычу из активных запасов, которые уже сильно истощены и мизерная доля добычи ТЗН – всего 4-5 % от общей добычи, отсутствие конкретики инновационного развития отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

Главная задача новой энергетической стратегии России до 2035 г. сформулирована емко и точно – переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию нефтяной отрасли. Однако не определен механизм реализации этой цели и всех поставленных задач.

Углубленный анализ состояния нефтегазового комплекса позволяет оценивать его близким к кризисному: низкие объемы геологоразведочных работ, неудовлетворительное воспроизводство рентабельных запасов, низкие коэффициенты извлечения нефти (КИН) на уровне 35 %, неуклонный рост доли трудноизвлекаемых запасов нефти, для освоения которых нужно в 3-5 раз больше средств, высокая степень износа основных фондов (почти 60 % в нефтегазовой промышленности и 80 % в переработке).

Положение усугубляется отсутствием достоверной информационной базы для систематического анализа состояния дел в НГС на всех уровнях, засекреченностью нефтяными компаниями направлений воспроизводства минерально-сырьевой базы (ВМСБ) и разработки месторождений под предлогом коммерческой тайны, отсутствием механизмов стимулирования инвестиционной и инновационной деятельности, резким снижением профессионального государственного уровня планирования, прогнозирования, управления и контроля за процессами геологоразведки, воспроизводства запасов, рациональной разработки месторождений со стороны федеральных органов управления.

Как показал опыт провала предыдущих стратегий развития, очевидно, авторы не в состоянии сделать этот важнейший документ реальным руководством к действию из-за неадекватной оценки состояния нефтегазовой отрасли РФ и тенденций мирового развития. Видимо все эти вопросы будут решаться на региональном уровне, как это уже сделано в РТ, где в 2015 г. было выполнено дополнение к стратегии развития ТЭК до 2030 г.

Но единый перечень всех необходимых регламентирующих документов в недропользовании должен быть обозначен в полном объеме с учетом необходимости уточнения, переработки действующих и разработке новых документов с дорожной картой исполнителей, сроков сооставления, порядка рассмотрения и утверждения.

Создание правил и регламентов во всех сферах недропользования имеет ключевое значение в развитии нефтегазодобычи. Особенно это видно на примере развития нефтегазовых отраслей США.

Сегодня мы имеем парадоксальную ситуацию: в США – цитадели свободного предпринимательства, существует жесткое регулирование недропользования, приводящее к интеллектуализации разработки месторождений и добычи нефти.

Эффективность и простота норм и правил, связанных с предоставлением лицензий и вопросами собственности на землю, привели в США к стремительному росту числа лицензий на право пользования недрами: «к 2012 г. их число достигло 63000 (в России – чуть более 3000). Вся система регулирования нефтегазового сектора США ориентирована на стимулирование недропользователей к применению новых методов добычи (Крюков, 2013).

Важно, что отдельные штаты имеют свою значимую нишу в стимулировании инновационной деятельности в нефтегазовом секторе. Доминантой политики в области регулирования нефтегазового сектора в США является стимулирование недропользователей к принятию повышенных рисков при испытаниях и освоении новых инновационных методов добычи.

Особенно бережно относятся в США к применению МУН. Основная цель стимулов – вознаграждение недропользователей за высокие финансовые затраты и технический риск при испытаниях и освоении методов увеличения нефтеотдачи по сравнению с традиционными методами добычи нефти.

Результаты такого подхода к недропользованию великолепны. На территории, где нефтедобыча ведется с 1860 г. и добыто нефти больше, чем на какой либо другой территории мира, в нефтедобыче США достигнуты

ошеломляющие результаты. После длительного падения добычи достигнут рост нефтедобычи (20-25 млн твг). Особенно продвинулся главный в нефтедобыче штат Техас, где за 5 лет к 2014 г. добыча нефти удвоилась, и за последующие 5 лет планируется еще ее удвоение (Крюков, 2013). И это не только за счет освоения нового для традиционной нефтедобычи ресурса – так называемой сланцевой нефти, но и за счет инноваций на традиционных нефтях действующих месторождений. Пример не только достойный для подражания, но даже крайне обязательный для России и Татарстана (Муслимов, 2014 а).

К сожалению, в России продолжается неолиберальный курс, ориентированный на фетишизацию рынка в управлении недропользованием и минимизации роли государства в этом процессе, приводящее к примитивизации и деинтеллектуализации НГС. Основные налоги берутся не за результаты деятельности (прибыль), степень богатства и качество залежей (рентные платежи), а за право добычи нефти и обустройство месторождений.

Более того, регламентирующие документы в недропользовании либо остались от командно-административной советской системы, либо неудачно были переформатированы к рыночной экономике (что оказалось небезвредным) (Закиров и др., 2016). Покажем это на примере главного документа недропользования – «Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов». Классификация, успешно работавшая в советское время, в 2001 г. была заменена на временную. Она устанавливала единые для Российской Федерации принципы подсчета и государственного учета запасов месторождений и перспективных ресурсов нефти и горючих газов в недрах по степени их изученности и народнохозяйственному значению, условия, определяющие подготовленность разведанных месторождений для промышленного освоения, а также основные принципы оценки прогнозных ресурсов нефти и газа.

Однако практика применения этой классификации желала лучшего. Требования к принятию на госбаланс запасов были значительно ослаблены. На баланс зачастую принимались завышенные запасы нефти, о чем мы и другие специалисты неоднократно писали (Муслимов, 2014 б). Поэтому нельзя полностью быть уверенным в достоверности официальных запасов нефти и газа (Кимельман, Поддобский, 2010; Савушкин, 2010). В 2015 г. Россия по международной классификации потеряла около 16,8 трлн м³ запасов природного газа в качестве подтвержденных. Конечно, они реально существуют, но нет обоснования достоверности этих запасов (Золотухин, Левинбук, 2016).

В нефти ситуация другая. По сравнению с советским временем в практике утверждения запасов нефти проявились тенденции ослабления внимания к достоверности принимаемых на баланс запасов нефти. Это выражается в более легком отношении к категории C_2 . При проектировании разработки и отчетах о приросте запасов нефти как правило учитывают все запасы $A+B+C_1+C_2$. А ведь категория C_2 считается как предварительно оцененные. На практике коэффициенты перевода запасов категории C_2 в более высокие (коэффициенты подтверждаемости) составляют в разных условиях от 0,4 до 0,7-0,8, иногда и выше. Раньше к категории C_2 относились более аккурат-

но – разрешались проектирование на запасах, когда доля категории C_2 не превышающих 20 % от общего количества принимаемых для проектирования запасов. ГКЗ более жестко подходило к принятию запасов категорий C_1 и C_2 . Все это обеспечивало более высокую надежность принимаемой в стране ресурсной базы как для планирования, так особенно для проектирования разработки конкретных месторождений.

Но с 2016 г. в РФ действует Новая классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов (НКЗ). Здесь степень достоверности запасов оказалась еще более низкой, чем во временной классификации 2001 г. (Закиров, 2016; Муслимов, 2016 б).

Категория А составляет запасы на участках, разбуренных эксплуатационной сеткой скважин. Вроде бы такое же требование осталось в НКЗ. Но в старом понимании, да и в западных классификациях, к разбуренным добавлялось понятие разрабатываемые. Практика и опыт разработки показывают, что не все разбуренные проектной сеткой скважин запасы вырабатываются. В зависимости от сложности геологического строения в разработку вовлекаются 50-80 % (редко более процентов) запасов, разбуренных проектной сеткой скважин при полном освоении проектной системы заводнения. Требуются десятилетия дополнительного проведения различных геолого-технических мероприятий (ГТМ), чтобы вовлечь в разработку основные (95-100 %) запасы эксплуатационного объекта (опыт Ромашкинского месторождения).

Ранее Категория В всегда рассматривалась на участках фактически разбуренных проектной сеткой скважин. В НКЗ мы имеем более расплывчатые понятия: B_1 – подготовленные – основной фонд эксплуатационных скважин и вновь выделенная категория B_2 – оцененные – зависимый фонд эксплуатационных скважин (при этом совершенно не понятно, что за зависимый фонд). Следовательно к категории В мы можем отнести участки, на которых, на карте нанесены проектные скважино-точки, а вовсе не разбуренные фактически. А по опыту разработки подтверждение проектных запасов при фактическом разбуривании составляет 70-80 %, реже – до 90-100 % (в зависимости от геологической сложности участка). Еще более неопределенными являются категории C_1 и C_2 . Фактически при желании запасы категорий B_2 ; C_1 ; C_2 по НКЗ можно отнести к категории B_1 , не проводя каких либо работ на месторождении, а просто разместив проектный фонд скважин на бумаге (Рис. 1). На Западе гораздо аккуратнее относятся к категориям C_1 и C_2 , а также перспективным и прогнозным ресурсам.

Исходя из изложенного можно сказать, что ввод в действие новой классификации и сопутствующих документов не улучшит, а ухудшит ситуацию в отечественном недропользовании, в методологии как подсчета и учета запасов, так и достоверности расчета

показателей разработки месторождений.

То же самое можно сказать о сопутствующих НКЗ документах – Правил разработки и «Правил проектирования разработки месторождений нефти и газа». В дополнение к ним сейчас опубликовано поспешно составленное временное методическое руководство по подсчету запасов подвижной нефти трещинных и трещинно-поровых коллекторов сланцевого типа (Закиров, 2016).

Главным преимуществом России в мировом нефтегазовом секторе являются огромные запасы недр. По подтвержденным запасам нефти РФ занимает 6-ое место в мире (после Венесуэлы, Саудовской Аравии, Канады, Ирана, Ирака), по газу – второе после США. По газу это явно не соответствует реальному положению дел. Необходимо, проведя минимальные работы, восстановить «потенциальные» в 2015 г. 16,8 трлн m^3 газа.

По нефти 6-ое место также явно не соответствует реальному потенциалу России. Основная причина – крайне низкая разведанность огромных территорий РФ (Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока, Северо-Европейской части России), а также находящиеся в зачаточном состоянии исследования шельфа Арктики, северных и восточных, и даже Каспийского, и Черного морей, тяжелых нефтей и природных битумов Сибири и Волго-Урала, плотных, сланцевых и им подобных отложениях Западной Сибири и Волго-Уральской НГП. С учетом этих ресурсов нефтяной потенциал России должен находится в первых строках мирового рейтинга ресурсов жидких нефтей. Первые и вторые места по добыче нефти, которые занимает Россия, соответствуют ее сегодняшним подтвержденным запасам.

Но положение здесь сложное. Высокое истощение крупных и средних нефтяных месторождений, обеспечивающих до настоящего времени основную добычу страны, требует решительного перехода к массивован-

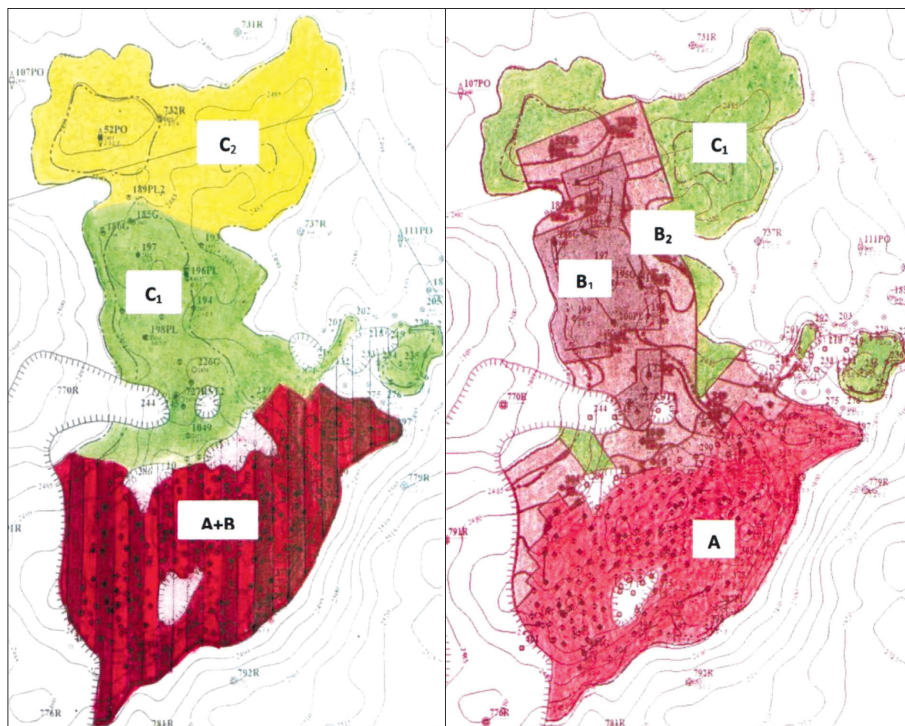


Рис. 1. Пример сопоставления подсчетных планов по действующей и новой классификации запасов УВ.

ному освоению трудноизвлекаемых запасов нефти как на насыщенных, так и на новых месторождениях, а также освоение нетрадиционных залежей УВ как на эксплуатируемых месторождениях, так и на новых перспективных площадях и территориях.

Приоритетными для стабилизации добычи нефти (по крайней мере до 2030 г.) должны оставаться старые нефтедобывающие районы – Волго-Уральская НГП, Западная Сибирь, Север Европейской части, Южные районы страны. Здесь основными объектами должны оставаться традиционная нефть (в том числе ТЗН), разведка неопискованных земель, доразведка эксплуатируемых месторождений, массивов, широкое применение современных МУН, освоение залежей плотных коллекторов и остаточных запасов нефти на действующих месторождениях с высокой степенью выработанности запасов. В этих районах необходимо усилить работы по освоению лучшей части нетрадиционных ресурсов: СВН пермского комплекса Волго-Уральской НГП, плотных, сланцевых и им подобных отложений, например, бажен Западной Сибири (Муслимов, 2016 е; Панарин, Фомин, 2016).

Следующим направлением нужно считать проведение работ по освоению наиболее благоприятных ресурсов Восточной Сибири и Дальнего Востока в сравнительно небольших объемах.

Освоение ресурсов Арктики, арктического шельфа и шельфа восточных морей целесообразно перенести на более поздние сроки из-за большой сложности геологических и природных условий, неподготовленности РФ к таким работам и дороговизны добычи УВ в таких сложных условиях.

Такой подход уже применен в РТ и зафиксирован в двух документах: обновленной энергетической стратегии РТ до 2030 г. и «Концепции изучения и освоения залежей нетрадиционных углеводородов в РТ». В первом документе определены уровни добычи нефти, подготовки запасов и пути повышения и освоения ТЗН на действующих и новых месторождениях. Во втором – пути освоения нетрадиционных залежей нефти в РТ (Муслимов, Шакиров, 2016).

Такая стратегия обеспечивает стабилизацию и даже некоторый рост добычи нефти по РТ на период до 2030 г. и одновременно создает условия для дальнейшего развития нефтедобычи до 2050 г. и на более длительную перспективу.

Неплохо бы иметь такие документы по другим регионам и в целом по РФ.

Для успешной реализации вышеуказанных направлений по заданию Президента РТ Р.Н. Минниханова в Академии наук Республики Татарстан составлена «Программа развития приоритетных научных исследований в области геологии, разработки, нефтеизвлечения и переработки нефти в РТ на 2015-2025 гг.».

Она предусматривает следующие основные разделы.

1. Пути и методы изучения и освоения залежей нетрадиционных углеводородов РТ (плотные коллектора, сланцевые и им подобные отложения, тяжелые нефти и природные битумы).

2. Оценка перспектив и путей увеличения ресурсов и извлекаемых запасов на длительно разрабатываемых (зрелых по современному определению) крупнейших

месторождениях РТ, ввод в эксплуатацию подвижных и изучение возможностей использования неподвижных запасов, добыча капиллярно удерживаемой пленочной нефти, увеличение КИН, продление добычи из выработанных пластов на десятки и сотни лет за счет исследования процессов переформирования залежей, внедрения новейших МУН. Ожидаемый прирост извлекаемых запасов – около 1 млрд т. Одновременно изучение перспектив нефтеносности плотных пород и покрывшей осадочного чехла.

3. Совершенствование разработки залежей нефти в карбонатных пластах на малоэффективных месторождениях; пути повышения эффективности разработки месторождений высоковязкой нефти в карбонатных коллекторах (оптимизация добычи нефти и максимизация КИН).

4. Совершенствование теории и практики применения МУН и ОПЗ на месторождениях РТ с ТЗН (увеличение извлекаемых запасов на 400 млн т.).

5. Анализ и пути повышения эффективности применения технологий горизонтального и многозабойного бурения для повышения эффективности разработки нефтяных месторождений (ГС, РГС, МЗС, БС).

6. Создание новых систем разработки нефтяных месторождений, находящихся на поздней стадии эксплуатации (IV стадия разработки в современном понимании) с учетом переформирования нефтяных залежей и пластов.

7. Разработка новых методов построения геолого-гидродинамических моделей, наиболее полно учитывающих особенности геологического строения объектов и фильтрации в пласте. Возникают принципиально новые представления о процессах нефтеизвлечения (концепции ЭПП – эффективного порового пространства), против ранее базировавшихся более 70 лет на концепции и расчетных формулах АПП (абсолютного порового пространства).

8. Нанотехнологии при разведке и разработке месторождений УВ-сырья; применение МУН более высоких поколений для особо сложных геологических условий залегания УВ.

9. Совершенствование методов проектирования систем рациональной разработки на принципах инновационного развития.

Предусматривается вести проектирование на принципиально новых моделях с опробованием новых проектируемых технологий и в полевых условиях на научных полигонах.

10. Работы по исследованию проблемы внутрислоистой деструкции тяжелых нефтей, обеспечивающих высокую конверсию высокомолекулярных компонентов высоковязкой нефти в легкие фракции в пластовых условиях и соответствующих технологий.

11. Научное обоснование и разработка организационно-правовых средств оптимизации управления и налогового регулирования в сфере недропользования.

12. Совершенствование способов переработки нефти. Изложенное касается в основном фундаментальных проблем, отдача от которых будет также за пределами планируемого периода.

Вышеизложенные правила, нормы, техрегулирование и подходы к решению основных вопросов недропользования в США, показавшие их высокую эффективность для недропользователя, государства и общества, можно в полной мере внедрять в РФ.

Хотя мы понимаем, что в силу нашей ментальности мы не в силах повторить такие меры повышения эффективности освоения новых категорий запасов, но что-то, хотя бы отдаленно похожее на это, нужно предпринять. Иначе отставание будет углубляться (Муслимов, 2016 г).

Но технологии разработки месторождений Запада нельзя без дополнительных обоснований и исследований переносить на наши месторождения. Причины этому следующие.

- В мире нет двух совершенно одинаковых месторождений, по особенностям геологического строения они разные; более того они разные по вертикали (залежи с различными свойствами) и по горизонтали (каждая залежь имеет как вертикальную, так и зональную – площадную неоднородность ее свойств).

- Исторически сложилась различная идеология разработки нефтяных месторождений: в бывшем СССР основное внимание уделялось технологиям заводнения, которые применялись с самого начала эксплуатации, на Западе заводнение использовалось в качестве вторичного метода и на поздних стадиях разработки, отношение к плотности сеток скважин и этапности разбуривания было разное, также как к МУН.

По этим причинам технологии разработки мы должны создавать сами, на наших конкретных объектах, но технические средства и оборудование должно быть западное (конечно, если мы не производим аналогичное по качеству отечественное) (Муслимов, 2016 е).

Сочетание отечественных технологий с применением современного западного оборудования и техники, адаптированное к конкретным геологическим условиям наших месторождений и залежей, дающее синергетический эффект, и будет называться инновационным, а лучшие из них – высокими технологиями. Последнее пока редкость и в основном относятся к современным геолого-геофизическим исследованиям недр.

Ввод в промышленную эксплуатацию ТЗН и НЗН требуют существенного увеличения новых промыслово-геофизических, гидродинамических и особенно лабораторных исследований. А само проектирование разработки многомодельных, многовариантных способов воздействия на пласт, на принципах инновационного развития также требует кратного увеличения затрат. Завершающим в этой схеме и решающим являются проведение ОПР. Только его результаты могут явиться основанием для массового тиражирования новых технологий, наиболее эффективных для конкретных геолого-физических условий. Для месторождений с ТЗН и НЗН такие работы лучше проводить на научных полигонах. Добываемую на этих полигонах нефть необходимо льготировать на весь период проведения ОПР (5-10 лет). Это позволит проводить НИР и ОПР самофинансированием (Муслимов, 2016 г).

В настоящее время Татарстан пошел по пути организации научных полигонов для создания и опробования новых, инновационных технологий. «Татнефть» организовало два научных целевых полигона: «Битум» (решение задач отработки технологий извлечения СВН и ПБ) и «Доманик» (технологии для извлечения нефти из плотных, сланцевых и им подобных пород). Для малых нефтяных компаний создан крупный полигон инновационных технологий (ПИТ), целью которого является создание и

отработка технологий для широкого разнообразия геолого-физических условий мелких месторождений с ТЗН (весьма неоднородные залежи в карбонатных коллекторах с СВН, терригенные коллектора с ВВН, залежи в плотных карбонатных и терригенных породах, проблемные залежи УВ). По нашим оценкам при задействовании всей системы для мелких месторождений РТ – получение дополнительных извлекаемых запасов в объеме 400 млн т.

Опробование перспективных технологий для добычи НЗН также можно проводить по специальным, утверждаемым ЦКР проектам, обосновывающим режим льготирования добычи нефти на период осуществления проекта вплоть до софинансирования государством ОПР (для весьма сложных геологических объектов).

Внедрение уже отработанных технологий следует проводить по проектам инновационного развития добычи на конкретном месторождении. В этом случае необходимо льготирование дополнительной добычи нефти за счет применения новых технологий. Перечень параметров льготирования должен определяться в соответствии с классификацией залежей ТЗН и НЗН для благоприятных категорий ТЗН (освобождение от НДС) до максимальной для неблагоприятных категорий ТЗН и НЗН (освобождение от всех налогов).

В любом случае подходы к освоению залежей ТЗН и НЗН будут иными, чем при освоении традиционных месторождений со значительной долей активных запасов нефти (АЗН). Все это потребует дополнительных усилий и средств. Усложнение же геологических условий будет повышать себестоимость добычи таких нефтей за счет внедрения более сложных и дорогих МУН. Более сложные МУН (тепловые, газовые) сами по себе дорогие, но менее дорогие методы (физические, химические и др.) могут потребовать уплотнения сетки скважин, что также делает их дорогими.

Сама система налогообложения должна быть различной для традиционных залежей с ТЗН и для НЗН. А внутри этих систем должно применяться льготирование в зависимости от степени усложнения геологических условий.

Поскольку все технологии внедряются на основании проектов (техсхем) разработки месторождений, особое значение приобретает сам процесс проектирования. Но здесь у нас сплошные недостатки.

Несмотря на формальное обновление стандартов, проектирование по существу ведется на уровне 70-х годов прошлого столетия. Метод аналогии, используемый авторами проектов (особенно это касается геолого-физической характеристики залежи), несовершенство методов моделирования и гидродинамических расчетов, игнорирование общепризнанных классических методов решения задач разработки, отсутствие глубокого профессионального анализа выработки запасов, недостаточный контроль и регулирование процессов разработки – это путь в неизвестность. Все перечисленные проблемы приводят не только к непродолжительной «жизни» проектов, но и к снижению запасов нефти. Особенно неприемлемый уровень проектирования разработки месторождений с основной долей ТЗН. Отсутствие научно обоснованных систем воздействия, МУН и ОПЗ для конкретных геолого-физических условий залежей не позволяет запроектировать рациональные системы разработки с внедрением

систем инновационного воздействия, для решения задачи оптимизации добычи и максимизации КИН.

Все развитие должно опираться на инновационное проектирование разработки. Для доведения до практического внедрения системы инновационного проектирования нужно создание правил, стандартов и других регулирующих документов, т.е. усилия госорганов, науки и НК (Муслимов, 2014; 2016 а).

Однако инновационное проектирование не будет эффективным, если мы будем использовать методы и приемы моделирования, применяющиеся на практике сегодня. Они не отражают реальной картины геологического строения месторождений. Но самое главное эти модели не учитывают геологические особенности накопления и преобразования осадков и формирования залежей нефти.

С.Н. Закиров совершенно справедливо считает саму идеологию построения моделей неправильной. По его мнению методические документы предписывают "неколлекторы" не включать в 3D геологические модели. То есть, все (почти все) создаваемые 3D геологические модели в стране являются дефектными. Так как в них рукотворно искажается реальная геология месторождений (Закиров и др., 2006).

До сего дня, благодаря концепции АПП, искомые петрофизические зависимости основываются на результатах массовых определений неинформативных значений коэффициентов абсолютной проницаемости по газу и открытой пористости (на сухих кернах!).

Для построения таких моделей необходимо решать фундаментальные проблемы развития отрасли (Муслимов, 2016 е).

В советское время существовало понятие балансовые запасы, которые выделялись из геологических с использованием так называемых кондиционных значений пород-коллекторов.

Кондиционными называют граничные значения свойств нефтегазонасыщенных пород, разделяющих их на коллекторы и неколлекторы, а также на коллекторы с разными промысловыми характеристиками. Эти граничные значения называют также нижними пределами свойств продуктивных коллекторов (по пористости, проницаемости и нефтенасыщенности). Объекты, имеющие параметры ниже кондиционных, не учитываются, и мы их просто не принимаем во внимание.

В классификации 2001 г. понятие балансовые запасы выпало и автоматически было заменено на геологические запасы, что явилось грубейшей ошибкой авторов.

Особенно ярко проявляется эта ошибка при подсчете запасов в карбонатных пластах, когда в подсчет закладываются мощности только кондиционных пластов, доля которых в нефтенасыщенной части залежи (мощность от кровли до подошвы пласта или ВНК) – обозначаемой как нефтенасыщенная мощность составляет по разным залежам от 20-30 до 70-80 %. Эта мощность называется эффективной нефтенасыщенной. Но в выработке запасов участвует весь карбонатный массив. Это приводит к существенному занижению запасов и проектированию неадекватных технологий разработки (Муслимов, 2016 д) (Рис. 2).

Примерно такое же положение по терригенным пластам, но здесь оно более завуалировано.

Существующие методики построения геологических моделей и методы подсчета запасов предполагают изучение лишь той части ресурсов нефти, которая извлекается традиционными способами. При этом считается очевидным, что из коллекторов, имеющих параметры ниже «кондиционных», нефть вообще не извлекается. Эта нефть исключается из рассмотрения на стадии подсчета запасов. В результате на сегодняшний день геологические запасы нефти не известны ни по одному объекту.

При разработке залежей с применением горизонтальных скважин кардинально меняется «архитектура дренирования» пласта, значительно увеличивается поверхность фильтрации, имеются механизмы взаимодействия флюидов с коллектором.

Есть основания предполагать, что при этом будет вовлекаться в разработку часть «некондиционной» нефти. Исходя из этого, мы считаем, что на стадии построения геологических моделей необходимо отказаться от традиционного рассмотрения только балансовых запасов и изучать особенности распределения в объеме пласта всех ресурсов нефти. При этом имеет смысл всю толщу рассматривать как единую гидродинамическую систему, вбирающую в себя все без исключения нефтенасыщенные, слабонефтенасыщенные, водонасыщенные и плотные прослои.

В связи с вышеизложенным, назрела необходимость переоценки геологических ресурсов нефти, поскольку балансовые и извлекаемые запасы, в старом, установившемся понимании, оставляют за бортом некондиционные запасы, а они, по предварительным оценкам, могут составить до 15-20 % от утвержденных. При этом под геологическими запасами, нужно понимать все количество нефти, находящееся в недрах, независимо от того можно ее сегодня извлечь из недр или нет (Муслимов, 2016 в).

При таком подходе общие ресурсы возрастут, а значения КИН снизятся. Представляется целесообразным разработать методику подсчета геологических запасов с учетом огромного прогресса на Западе в области геологических исследований и имеющегося опыта извлечения углеводородов из плотных пород (или даже сланцев).

Согласно концепции ЭПП, петрофизические зависимости необходимо строить по результатам определения реалистичных коэффициентов эффективной проницаемости и эффективной пористости, потому что и степень достоверности петрофизических зависимостей в рамках концепции ЭПП значимо выше, чем в концепции АПП. Тогда очевидно, что достоверность данных ГИС для построения 3D моделей станет на порядок выше (Закиров и др., 2009).

Но для построения таких моделей применяемых в настоящее время методов подготовки информации недостаточно. Прежде всего, нужно существенно усилить лабораторные исследования пород и насыщающих их флюидов. До недавнего времени у нас для этого не было необходимой техники. Сегодня по крайней мере в Казанском федеральном университете она есть.

Следующая проблема – обоснование КИН и мер по его увеличению, что очень важно для поздней стадии разработки, на которой находятся почти все значимые месторождения в РФ.

Дело в том, что весь огромный объем промысловых,

геофизических, гидродинамических исследований, аналитики по построению геолого-гидродинамических моделей сводился к определению степени обводненности участков залежи и пластов, в конечном счете, к определению коэффициента охвата заводнением $K_{\text{охв}}$. При этом обязательным принимался коэффициент вытеснения K_v , определенный при первичном подсчете запасов лабораторными методами. Он определяется путем прокачки через керн воды, как пишется во всех учебниках «бесконечной промывки пласта». Сомнений в определении K_v не было. Но по мере накопления опыта разработки мы замечали, что по промытым участкам в ряде случаев получались очень высокие K_v . При принятии на этих участках K_v по лабораторным данным $K_{\text{охв}}$ должен был быть близок к единице и даже больше, что в условиях реально неоднородных пластов невозможно.

Решить проблему достоверности лабораторного определения K_v и переноса его в промысловые условия пока не удалось. Получался парадокс: на кернах вроде бы мы имеем максимальное значение K_v («бесконечная промывка»), а в реальных пластах он больше.

В работе (Закиров и др., 2009) делаются следующие выводы: «в отличие от распространенной точки зрения, утверждается, что определяемые на основе лабораторных экспериментов значения коэффициентов вытеснения нефти водой являются недооцениваемыми по своей величине».

Отсюда можно сделать основополагающее заключение: если в большинстве случаев мы имеем заниженный K_v , то мы тем самым при анализе КИН на выработанных участках завышаем $K_{\text{охв}}$, т.е. коэффициент по повышению которого проводятся основные (не менее 80-90 %) ГТМ на месторождениях. Для достижения проектного КИН нужно увеличить объемы ГТМ для достижения проектного $K_{\text{охв}}$. Значит нужно больше бурить скважин и больше воздействовать на залежь. КИН в этом случае будет выше значений в настоящее время принципиальных при проектировании разработки.

Одновременно следует организовать широкое обсуждение вопросов рациональности и оптимальности разработки месторождений УВ.

Впервые термин рациональность был сформулирован академиком А.П. Крыловым как «... достижение заданной добычи нефти при минимуме затрат» (Крылов, 1955). Этот критерий рациональности просуществовал более полвека.

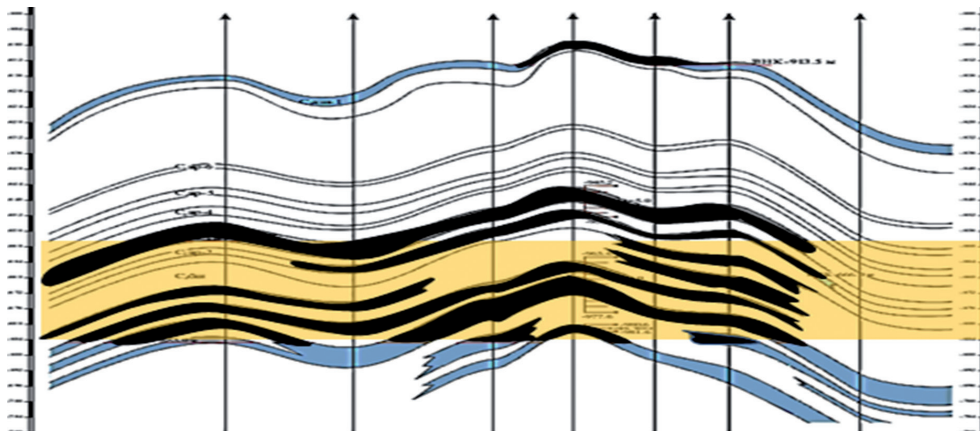


Рис. 2. Березовское месторождение. Схематический геологический профиль продуктивных отложений среднего карбона.

Затем, в 1986 году Центральной комиссией по разработке нефтяных месторождений был сформулирован другой критерий рациональности, который заключался в обеспечении потребностей народного хозяйства в нефти при возможно меньших народно-хозяйственных издержках и более полном извлечении нефти из недр.

В советское время в соответствии с принятыми критериями были сформулированы принципы рациональной разработки нефтяных месторождений, которые и сыграли положительную роль в эксплуатации месторождений (Щелкачев, 2004).

За годы рыночных реформ накопилось много проблем, касающихся воспроизводства минерально-сырьевой базы, нерационального использования недр, наносящих непоправимый вред разработке наиболее значимых нефтяных месторождений страны.

Отсутствие общепринятой формулировки рациональности разработки нефтяных месторождений в рыночных условиях явление совершенно не допустимое. Если ее нет, значит, не обозначены цели, которые должны достигаться при разработке нефтяных месторождений.

Обоснование искомого Критерия было дано в работах (Муслимов, 2003; 2014 б). В последней работе формулировка такая: «разработка каждого нефтяного (газового) месторождения должна проектироваться на современной научно-технической основе, реализовываться с современным научным сопровождением, обеспечивающим получение максимума прибыли при приемлемых для недропользователя сроках окупаемости капитальных вложений, достижение утвержденных значений текущей и конечной нефтеотдачи, соблюдение правил охраны недр и окружающей среды, а в дальнейшем создавала благоприятные условия для непрерывного совершенствования процессов выработки запасов в целях достижения максимальной, экономически допустимой нефтеотдачи».

В современном уточненном варианте он звучит следующим образом: «рациональной системой разработки нефтяного (газового) месторождения и обустройства промысла признается такая система, которая запроектирована на современной научно-технической и методологической основе, прошла государственную экспертизу, обсуждение и утверждение в ЦКР и ГКЗ, реализуется с современным научным сопровождением и государственным контролем, обеспечивает сбалансированность интересов населения страны и, в частности, местного населения, а также недропользователя, соблюдение требований защиты окружающей среды и Недр, «Закона о Недрах» и регламентирующих документов, а также положительные социальные последствия и гарантии» (Закиров и др., 2015).

Критерий оптимальности разработки месторождений в рыночной экономике замкнулся на NPV (ЧДД, чистый дисконтированный доход). В современных условиях это оказалось недостаточным.

Известно, что величины NPV, сроки окупаемости затрат зависят от цены нефти на мировом и внутреннем рынке. События последнего времени убеждают любого, что нет никаких оснований для абсолютизации важнейшей составляющей в величине NPV – цены на нефть.

Для недропользователя нужна высокая прибыль и более быстрая окупаемость затрат, а для народа – длительные поступления от эксплуатации месторождения (большой КИН). Следовательно, в целом нужна оптимизация добычи и максимизация КИН. Это должно решаться на стадии проектирования и экспертизы документов на разработку месторождения на принципах рациональности.

При этом каждый из основных экономических критериев (ЧДД, ВНР, ИД, ПОК) не является достаточным для выбора варианта разработки месторождения. Решение об этом должно приниматься с учетом значений всех интегральных показателей в интересах всех участников процесса (государства, в том числе регионов и муниципалитетов, инвестора, недропользователя). Основные этапы и принципы рациональной разработки нефтяных месторождений для целей проектирования показаны в таблице 1.

Сегодня мало кто задумывается над вопросом о том, сколько Россия должна добывать нефти. Сегодня в РФ преобладает стратегия добычи нефти «как можно больше».

1. Гармонизация экономических интересов государства и бизнеса
2. Инновационное проектирование систем разработки:
2.1. Создание реальной геологической модели с применением современных методов исследований, в т.ч. на наноуровне;
2.2. Выбор адекватных геологическому строению технологий разработки и МУН;
2.3. Проектирование с учетом техногенного изменения характеристик месторождений в процессе разработки;
2.4. Создание единой геолого-гидродинамической модели, учитывающей наличие некондиционных коллекторов и возможную проницаемость межпластовых разделов;
2.5. Экономическое обоснование проектных решений.
3. Управление разработкой нефтяных месторождений
4. Реализация современных технологий, обеспечивающих оптимальную динамику добычи нефти и проектных КИН
5. Экономика разработки нефтяных месторождений:
5.1. Предел эксплуатации объектов (предельные значения рентабельности добычи) при действующей системе налогообложения;
5.2. Налоговое стимулирование для обеспечения утвержденного КИН;
5.3. Оптимальная норма прибыли;
5.4. Ассигнования на охрану недр и окружающей среды.

Табл. 1. Основные этапы и принципы рациональной разработки нефтяных месторождений (по Р.Х. Муслимову).

Называются разные цифры добычи нефти на перспективу – одна другой больше. Но строгого научного обоснования этому нет.

Исходя из уровня потребления нефти в США и других развитых стран можно было бы обозначить максимальный уровень добычи нефти в РФ на длительную перспективу и сосредоточиться на ее реализации на путях ресурсно-инновационного развития.

Чрезмерно высокий уровень добычи нефти не делает наш народ счастливым. Скорее он создает предпосылки к углублению для России периодически возникающих экономических и глобальных мировых кризисов. Об этом весьма наглядно написал Е.Т. Гайдар в своей книге «Гибель империи». Вспомним печальный опыт б. СССР, который по добыче нефти был на первом месте, а по уровню жизни населения существенно отставал от развитых стран.

Однако для обеспечения оптимального уровня добычи нефти с учетом нынешних угроз для России необходимо на какой-то непродолжительный период постараться сохранить добычу нефти на уровне 500 млн. т. Это при большом потенциале РФ пока сделать возможно, но при очень больших усилиях и коренного изменения стратегии развития. Государству нужно создать комфортные условия в нефтяном недропользовании в полной мере переняв опыт США в вопросах лицензирования, доступа к недропользованию, планирования, системы налогообложения, стимулирования и софинансирования значимых для отрасли проектов, подхода к инновациям с созданием среды инновационного развития, подготовки новых и модернизации действующих регламентирующих документов по всему комплексу проблем нефтегазового недропользования и контролю исполнения.

Создание такой интеллектуальной среды при поддержке гос. инноваций будет способствовать разработке новых (в т.ч. высоких) технологии в ГРП, нефтедобыче, разработке месторождений и повышению нефтеотдачи в конкретных геологических и природных условиях России. При этом нужна закупка современного оборудования процессов разработки и добычи (тех, которые не производятся в России). Эту задачу пока еще могут выполнить наша наука и специалисты НК.

Но первую задачу: создания регулирующих недропользование документов, правил, норм, стимулирования инноваций и высоких технологий сегодняшние чиновники во властных структурах, очевидно, выполнить не могут. Об этом свидетельствует четверть века становления новой России. Их нужно будет менять. Благо в низах какой-то резерв для этого есть. Настало такое время, когда можно прогнозировать, что если всего этого не сделать, то добыча в РФ неизбежно будет падать. Но ее снижение до уровня менее 400 млн твг. для безопасности России допустить нельзя.

У большинства аналитиков РФ есть четкое понимание о необходимости усиления работ по переработке нефти и газа как для увеличения абсолютных ее объемов, так и глубины переработки. Это позволит получить необходимый экономический эффект при гораздо меньших объемах добычи. А здесь, как обычно делается в России, мы по-прежнему много говорим на эту тему, но мало делаем.

Литература

Афанасьев В.С., Афанасьев С.В., Закиров С.Н. Принципы компьютеризированных технологий интерпретации данных ГИС и трехмерного компьютерного моделирования месторождений нефти и газа. *Тр. III Междуна. научн. симпозиума «Теория и практика применения методов увеличения нефтеотдачи пластов»*. М: ВНИИнефть. 2011. Т. 2. С. 130-135.

Закиров С.Н. и др. О критериях оптимальности и рациональности. *Нефтяное хозяйство*. № 5. 2015. С. 68-69.

Закиров С.Н., Закиров Э.С., Индрупский И.М. Новые представления в 3D геологическом и гидродинамическом моделировании. *Нефтяное хозяйство*. 1/2006. С. 34-41.

Закиров С.Н., Закиров Э.С., Индрупский И.М. О регламентирующих документах в нефтегазовом недропользовании. *Нефтяное хозяйство*. 10/2016. С. 6-10.

Закиров С.Н., Индрупский И.М., Закиров Э.С. и др. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2009. 484 с.

Золотухин А.Б., Левинбук М.И. О необходимости корректировки планов по модернизации нефтяной промышленности РФ. *Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений»*. Казань: Ихлас. 2016. Т.1. С. 14-16.

Кимельман С., Полдобский Ю. ЭС 2030: Игнорируя реалии. *Нефтегазовая вертикаль*. 2010. № 19(246). С. 20-26.

Крылов А.П. Основные принципы разработки нефтяных месторождений в СССР. *Доклад на IV Международном нефтяном конгрессе*. Рим, Италия. М: Гостоптехиздат. 1955.

Крюков В.А. Добыча углеводородов – современные знания о технологии. *ЭКО*. 2013. № 8. С. 4.

Муслимов Р.Х. Инновационный подход к развитию нефтяной отрасли должен быть комплексным. *Нефтяное хозяйство*. 2016 а. № 1. С. 10-15.

Муслимов Р.Х. Как может повлиять новая классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов на работу нефтяной отрасли? *Нефтяное хозяйство*. 2016 б. № 6. С. 34-38.

Муслимов Р.Х. Может ли нефтегазовый сектор Республики Татарстан повторить успех штата Техас (США)? *Материалы Международной научно-практической конференции «Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы углеводородов: опыт и прогнозы»*. Казань: ФЭН. 2014 а. С. 295-299.

Муслимов Р.Х. Нефтеотдача; прошлое, настоящее, будущее (оптимизация добычи, максимизация КИН). Казань: ФЭН. 2014 б. 750 с.

Муслимов Р.Х. Новая классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов – движение вперед или вспять? *Георесурсы*. 2016 в. Т. 18. № 2. С. 80-87. DOI: 10.18599/grs.18.2.1

Муслимов Р.Х. Новая стратегия освоения нефтяных месторождений – оптимизация добычи и максимизация КИН. *Нефть. Газ. Новации*. 2016 г. № 4. С. 8-17.

Муслимов Р.Х. Пути повышения эффективности использования горизонтальных скважин для разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений. *Георесурсы*. 2016. Т. 18 д. № 3. Ч. 1. С. 146-153. DOI: 10.18599/grs.18.3.1

Муслимов Р.Х. Современные методы управления разработкой нефтяных месторождений с применением заводнения. Казань: Изд-во КГУ. 2003. 596 с.

Муслимов Р.Х. Фундаментальные проблемы и пути перехода от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию нефтяной отрасли. *Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений»*. Казань: Ихлас. 2016 е. Т.1. С. 106-110.

Муслимов Р.Х., Шакиров А.Н. Концепция изучения и освоения залежей нетрадиционных углеводородов в Республике Татарстан. *Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений»*. Казань: Ихлас. 2016. Т.1. С. 143-147.

Панарин А.Т., Фомин А.В. Сибирская нефть баженом прирастать будет. *Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений»*. Казань: Ихлас. 2016. Т.1. С. 133-136.

Савушкин С. Призадумались. Нефть и Капитал. 2010. № 11(173). С. 10-13.

Хусаинов В.М. Увеличение извлекаемых запасов нефти на поздней стадии разработки крупного нефтяного месторождения (теория, геологические основы, практика). *Автореферат дис. докт. техн. наук*. Москва. 2011. 50 с.

Щелкачев В.Н. Важнейшие принципы нефтеразработки. 75 лет опыта. М: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. Губкина. 2004. 608 с.

Сведения об авторе

Ренат Халиуллович Муслимов – доктор геол.-мин. наук, профессор кафедры геологии нефти и газа, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казанский федеральный университет

Россия, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 4/5

Тел: +7 (843) 233-73-84

E-mail: davkaeva@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.10.2016

Modernization of the Russian Oil Industry on the Way for Innovations and Global Trends

R.Kh. Muslimov

Kazan Federal University, Kazan, Russia

Abstract. The main task of the new Russian energy strategy until 2035 is formulated succinctly and accurately – the transition from resource-based to resource-innovative development of the oil industry. However, it does not have sufficient geological and economic assessment of proven and promising resources, and most importantly – there are no mechanisms for the implementation of tasks.

Powerful technical progress of the West in the exploration and development of unconventional hydrocarbon deposits has a great influence on the efficiency of conventional oil and gas deposits. It becomes possible to make the transition from the

balance to the geological reserves and from the concept of absolute pore space to the effective pore space in matters of reserves calculation and development design.

US example on the stabilization and further significant increase in oil and gas production after a long period of its fall allows us to rethink these achievements for solving problems of the Russian Federation concerning a significant increase in the efficiency of hydrocarbon resources. All this should be applied taking into account the specific geological structure of deposits in Russia and the history of their development. At the same time in the oil

industry the solution is required for fundamental problems: calculation of reserves, justifying oil recovery, building fundamentally new geological and technological models of deposits, innovative design of development systems, justifying the rationality criteria and principles of the rational development of fields.

Keywords: subsoil use, government support of subsoil users, reserves and resources of hydrocarbons, oil difficult to recover, non-conventional oil reserves, oil recovery factor, enhanced oil recovery methods, tax incentives, fundamental problems

References

- Afanas'ev V.S., Afanas'ev S.V., Zakirov S.N. Principles of computer technologies of the data interpretation and three-dimensional computer modeling of oil and gas fields. *Tr. III Mezhd. nauchn. simpoziuma «Teoriya i praktika primeneniya metodov uvelicheniya nefteotdachi plastov»* [Proc. III Int. Sci. Symp. «Theory and Practice of enhanced oil recovery methods»]. Moscow: VNIineft Publ. 2011. V. 2. Pp. 130-135. (In Russ.)
- Khusainov V.M. Uvelichenie izvlekaemykh zasobov nefiti na pozdney stadii razrabotki krupnogo neftyanogo mestorozhdeniya (teoriya, geologicheskie osnovy, praktika) [Enhanced oil recovery on the late stage of development by the example of a large oil field (theory, geological basics, practice)]. *Avto-ref. Diss. dokt. techn. nauk* [Abstract Dr. techn. sci. diss.]. Moscow. 2011. 50 p. (In Russ.)
- Kimelman S., Poldobskiy Yu. ES' 2030: Ignoriruya realii [Energy Strategy 2030: Ignoring realities]. *Neftegazovaya vertikal' = Oil and gas vertical*. 2010. No. 19(246). Pp. 20-26. (In Russ.)
- Krylov A.P. Osnovnye printsipy razrabotki neftyanykh mestorozhdeniy v SSSR. *Doklad na IV Mezhdunarodnom neftyanom kongresse* [Basic principles for the development of oil fields in the Soviet Union: Report on the IV International Petroleum Congress]. Rome, Italy. Moscow: Gostoptekhizdat Publ. 1955. (In Russ.)
- Kryukov V.A. Dobycha uglevodorodov – sovremennye znaniya o tekhnologii [Hydrocarbon production – modern knowledge about the technology]. *EKO = ECO*. 2013. No. 8. Pp. 4. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Innovative approach to development of oil branch has to be complex. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry*. 2016 a. No. 1. Pp. 10-15. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. How the new classification of reserves and resources of oil and combustible gases can influence the work of petroleum branch? *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry*. 2016 b. No. 6. Pp. 34-38. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Mozhet li neftegazovyy sektor Respubliki Tatarstan povtorit' uspekhi shtata Tekhas (SShA)? [Can the oil and gas sector of the Republic of Tatarstan repeat the success of Texas (USA)?] *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Trudnoizvlekaemye i netraditsionnye zapasy uglevodorodov: opyt i prognozy»* [Proc. International scientific-practical conference «Difficult to recover and unconventional hydrocarbon reserves: experiences and forecasts»]. Kazan: FEN Publ. 2014 a. Pp. 295-299. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Nefteotdacha; proshloe, nastoyashee, budeshche (optimizatsiya dobychi, maksimizatsiya KIN) [Oil recovery: past, present, future (production optimization, maximization of oil recovery)]. 2 Ed. Kazan: Fen Publ. 2014 b. 750 p. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. The New Classification of Reserves and Resources of Oil and Combustible Gas – Movement Onward or Backward? *Georesursy = Georesources*. 2016 c. V. 18. No. 2. Pp. 80-87. DOI: 10.18599/grs.18.2.1. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Novaya strategiya osvoeniya neftyanykh mestorozhdeniy – optimizatsiya dobychi i maksimizatsiya KIN [The new strategy of development of oil fields – production optimization, maximization of oil recovery]. *Neft'. Gaz. Novatsii = Oil. Gas. Innovations*. 2016 d. No. 4. Pp. 8-17. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Ways to Improve the Efficiency of Horizontal Wells for the Development of Oil and Gas Field. *Georesursy = Georesources*. 2016 e. V. 18. No. 3. Part 1. Pp. 146-153. DOI: 10.18599/grs.18.3.1. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Sovremennye metody upravleniya razrabotkoy neftyanykh mestorozhdeniy s primeneniem zavodneniya [Modern methods for managing the development of oil fields with flooding]. Kazan: Kazansk. universitet Publ. 2003. 596 p. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh. Fundamental'nye problemy i puti perekhoda ot resursno-syr'evogo k resursno-innovatsionnomu razvitiyu neftyanoy otrasli [Fundamental problems and transition from resource-based to resource-innovative development of the Russian oil industry]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v razvedke i razrabotke neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy»* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Innovations in exploration and development of oil and gas fields»]. Kazan: Ikhlas Publ. 2016 f. V. 1. Pp. 106-110. (In Russ.)
- Muslimov R.Kh., Shakirov A.N. Kontsepsiya izucheniya i osvoeniya zalezhey netraditsionnykh uglevodorodov v Respublike Tatarstan [The concept of exploration and development of unconventional hydrocarbon deposits in the Republic of Tatarstan]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v razvedke i razrabotke neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy»* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Innovations in exploration and development of oil and gas fields»]. Kazan: Ikhlas Publ. 2016. V. 1. Pp. 143-147. (In Russ.)
- Panarin A.T., Fomin A.V. Sibirskaya neft' bazhenom prirastat' budet [Siberian oil will increase from Bazhenov formation]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v razvedke i razrabotke neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy»* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Innovations in exploration and development of oil and gas fields»]. Kazan: Ikhlas Publ. 2016. V. 1. Pp. 133-136. (In Russ.)
- Savushkin S. Prizadumalis' [Have become thoughtful]. *Neft' i Kapital = Oil and Capital*. 2010. No. 11 (173). Pp. 10-13. (In Russ.)
- Schelkachev V.N. Vazhneyshie printsipy nefterazrabotki. 75 let opyta [The most important principles of oil development. 75 years of experience]. Moscow: «Oil and Gas» Publ. House, Gubkin RSU of Oil and Gas. 2004. 608 p. (In Russ.)
- Zakirov S.N. On criterion of improved oil and gas fields development. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry*. No. 5. 2015. Pp. 68-69. (In Russ.)
- Zakirov S.N., Zakirov E.S., Indrupskiy I.M. New concepts in 3D geological and hydrodynamic modelling. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry*. 2006. No. 1. Pp. 34-41. (In Russ.)
- Zakirov S.N., Zakirov E.S., Indrupskiy I.M. O reglamentiruyuschikh dokumentakh v neftegazovom nedropol' zovanii [On the regulatory documents in oil and gas subsoil use]. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry*. 10/2016. Pp. 6-10. (In Russ.)
- Zakirov S.N., Indrupskiy I.M., Zakirov E.S., Zakirov I.S. et al. Noveye printsipy i tekhnologii razrabotki mestorozhdeniy nefiti i gaza [The new principles and technologies to develop oil and gas fields]. Part 2. Moscow-Izhevsk: Institut kompyuternykh issledovaniy. 2009. 484 p. (In Russ.)
- Zolotukhin A.B., Levinbuk M.I. O neobkhodimosti korrektyrovki planov po modernizatsii neftyanoy promyshlennosti RF [The need for adjustments in the modernization of Russian oil industry]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsii v razvedke i razrabotke neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy»* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Innovations in exploration and development of oil and gas fields»]. Kazan: Ikhlas Publ. 2016. V. 1. Pp. 14-16. (In Russ.)

For citation: Muslimov R.Kh. Modernization of the Russian Oil Industry on the Way for Innovations and Global Trends. *Georesursy = Georesources*. 2016. V. 18. No. 4. Part 1. Pp. 246-255. DOI: 10.18599/grs.18.4.1

Information about author

Renat Kh. Muslimov – DSc in Geology and Mineralogy, Professor, Department of Oil and Gas Geology, Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan Federal University

Russia, 420008, Kazan, Kremlevskaya str., 4/5

Phone: +7 (843) 233-73-84

E-mail: davkaeva@mail.ru

Manuscript received October 01, 2016