

Необходимость ускоренного освоения месторождений тяжёлых высоковязких нефтей на территории России

В настоящее время доля тяжёлых высоковязких нефтей в составе ресурсной базы нефти Российской Федерации увеличивается ускоренными темпами, и возрастает диспропорция между содержанием тяжёлых высоковязких нефтей в запасах и их долей в добыче. Приведены результаты исследований фактического статистического материала по освоению сырьевой базы тяжёлых высоковязких нефтей в федеральных округах и основных нефтедобывающих регионах страны. Отмечены трудности и положительные тенденции в освоении месторождений тяжёлых высоковязких нефтей, намечены меры их ускоренного развития. Проведенный мониторинг ресурсной базы показывает, что в нашей стране назрела необходимость ускоренного освоения месторождений ТИЗ, в том числе и ТВН, как надежного источника восполнения минерально-сырьевой базы углеводородов.

Ключевые слова: нефть, тяжелые высоковязкие нефти, запасы, добыча, освоение, промышленная значимость месторождений, экономическая эффективность, рентабельность, стимулирование.

В настоящее время доля трудноизвлекаемых запасов (ТИЗ) в составе ресурсной базы нефти Российской Федерации увеличивается ускоренными темпами. Так, например, годовой темп прироста разведанных извлекаемых запасов нефти в целом по Российской Федерации составил в 2012 году лишь 1,25 %, а тяжёлой нефти (ТН) – 1,52 %, высоковязкой нефти (ВВН) – 3 %. Нередко эти виды трудноизвлекаемых запасов сочетаются.

ТН имеют ряд свойств, которые отличают их от обычной нефти и позволяют отнести к категории ТИЗ:

- повышенная плотность;
- комплексный состав (содержат нафтеновые кислоты, сульфокислоты, простые и сложные эфиры, редкие цветные металлы в кондиционных концентрациях);
- преимущественно имеют вязкость в пластовых условиях выше 30 мПа·с, т.е. относятся к высоковязким (ТВН);
- являются высокосернистыми (содержание серы превышает 2 %).

Особые сложности возникают при разработке сверхвязких нефтей (СВН), вязкость которых в пластовых условиях превышает значение 200,0 мПа·с.

ТВН являются не только углеводородным сырьем, но и источником ценных попутных компонентов, в первую очередь ванадия и никеля. Добыча, транспортировка и переработка ТВН требует применения специальных технологий и дополнительных затрат по сравнению с обычной нефтью. В настоящее время добыча ТВН осуществляется нередко при помощи технологий для обычных нефтей, что оборачивается более высокими издержками производства, низкими коэффициентами нефтеизвлечения, малой долей выхода светлых нефтепродуктов в переработке. Ценные попутные компоненты безвозвратно теряются в виде высокотоксичных выбросов, нанося существенный экологический ущерб окружающей среде (Хисамов и др., 2009). По экспертным оценкам, потери ванадия в добываемых ТВН превышает 5 тыс. т/год, что составляет треть от ежегодной добычи этого металла в России.

ТВН могут иметь жидкую и твердую консистенцию, что предопределяет методы их добычи и переработки: добываемое сырье, как правило, требует доработки и не яв-

ляется готовым товарным продуктом, как нефть и газ.

В структуре запасов нефти РФ на 01.01.13 г. сегмент ТН, плотностью более 0,9 г/см³, превышает 16 % и составляет около 3 млрд. т. Большая часть запасов сосредоточена на территории трех ФО – Уральского (35,6 %), Приволжского (31 %) и Северо-Западного (19 %). На территориальном шельфе сосредоточено 4 % от общего объема запасов ТН (Рис. 1). Подавляющая часть запасов тяжелых нефтей сосредоточена на территории пяти Субъектов Федерации – Ямало-Ненецкого АО, Ханты-Мансийского АО, Республики Татарстан, Республики Коми и Ненецкого АО, причём прирост запасов ТН на этих территориях происходит опережающими темпами.

Добыча ТН растет, но гораздо более медленными темпами, чем увеличивается доля ТН в запасах, и в 2012 году составила 45,5 млн. т (около 10 %). На рисунке 2 представлено распределение добычи ТН по Федеральным округам. Основной объем добычи ТН в России приходится на Приволжский ФО – 46 %. Несмотря на то, что запасы Уральского ФО в 1,5 раза больше, чем в Приволжском ФО, там ТН добывается значительно меньше – около 15 % общероссийской добычи ТН. Значительно больше объем добычи в Сибирском ФО – 27%, запасы которого меньше, чем в Уральском ФО более чем в 4 раза. Примерно 10 % ТН добывается в Северо-Западном ФО (Искрицкая, Макаревич, 2013б).

Извлекаемые запасы ВВН категорий А+В+С₁ на 01.01.13 г. в целом по Российской Федерации составляют около 2 млрд. т или 11 %, но добыча не дотягивает и до 5 %. По федеральным округам наибольшая часть ВВН сосредоточена в Приволжском ФО (43 %), Уральском ФО (33 %), Северо-Западном ФО (22 %) (Рис. 3).

Распределение добычи высоковязких нефтей РФ по федеральным округам представлено на рисунке 4. Более 85 % общероссийской добычи ВВН извлекается в Приволжском ФО и около 13 % – в Северо-Западном ФО, а из 33 % извлекаемых запасов ВВН, которые находятся на территории Уральского ФО, добывается лишь около 1 %.

Извлекаемые запасы ТН по федеральным округам существенно отличаются как по объемам, так и по структуре (Рис. 5). Наибольший удельный вес ТН (40%) в запасах

приходится на Северо-Западный ФО, а доля ТН в добыче этого региона составляет 16 %, в Приволжском ФО – 26 % и 19 %, в Южном ФО – 23 % и 6 %, в Уральском ФО – 10 % и 2 %, Сибирском ФО – 18 % и 30 % соответственно. Значение запасов и добычи ТН в ресурсных базах отдельных федеральных округов также различно.

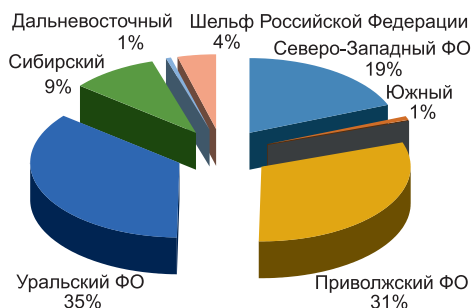


Рис. 1. Распределение запасов тяжёлых нефтей РФ по федеральным округам, %.

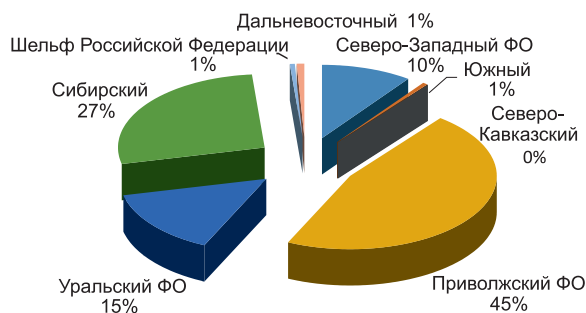


Рис. 2. Распределение добычи тяжёлых нефтей РФ по федеральным округам, %, 2013 год.

Удельный вес месторождений высоковязких и трудноизвлекаемых нефтей неуклонно растет и преобладает в структуре запасов некоторых регионов. Наиболее остро стоит проблема освоения месторождений ТН в «старых» нефтедобывающих регионах на территории европейской части Российской Федерации, где других источников поддержания текущих уровней добычи практически нет.

На территории Приволжского ФО сосредоточен 31 % извлекаемых запасов ТН Российской Федерации, наиболее крупные из которых представлены в следующих регионах: Республика Татарстан, Республика Удмуртия, Пермская и Самарская области (извлекаемые запасы более 50 млн. т), Республика Башкортостан и Ульяновская область (около 30 млн. т), а добывается 46 % от общего объема ТН по России. Казалось бы, здесь всё обстоит благополучно, но и в Приволжском ФО доля ТН в добыче (19 %) ниже, чем в структуре запасов (26 %) (Искрицкая, Макаревич, 2013а).

Так, например, за период 2006-2011 гг. в Приволжском ФО величина запасов ТН увеличилась на 38 %, при том, что общая величина запасов возросла лишь на 18 %. В ряде регионов запасы ТН практически удвоились: в Самарской области до 191 %, в Республике Башкортостан – до 207 %, существенно отставая от темпов прироста общей величины запасов этих регионов (147 % и 131 % соответственно).

Многие месторождения ТН Волго-Уральской НГП содержат в своем составе металлы: суммарно более 100 тыс. т извлекаемых запасов пятиоксида ванадия и 4,6 тыс. т никеля. Месторождения Ульяновской области имеют рекордные показатели пятиоксида ванадия: Зимницкое – от 659 до 1954 г/т, Кондаковское – 1922 г/т, Филипповское и Северо-Филипповское – 1130-1219 г/т. Извлечение ценных попутных компонентов по-прежнему остается сложной проблемой.

Суммарный объем запасов Северо-Западного ФО за этот же период возрос по сравнению с 01.01.2006 лишь на 4 %, а доля ТН увеличилась на 29 %. В Республике Коми запасы ТН увеличивались в 2 раза быстрее по сравнению с ростом общего объема запасов (62 % и 31 % со-

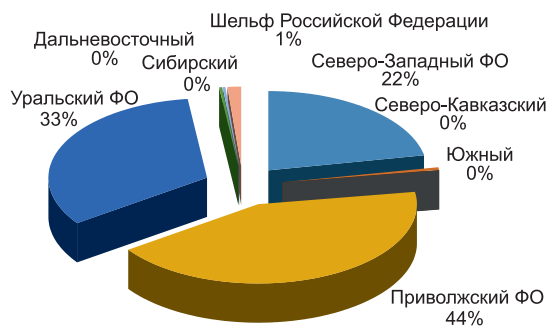


Рис. 3. Распределение запасов высоковязких нефтей РФ по федеральным округам, %.

ответственно), а доля ТН в общем объеме добычи осталась на уровне 2005 г.

Как уже упоминалось выше, Уральский ФО обладает самыми значительными запасами ТН в стране, но они составляют лишь 10 % извлекаемых запасов региона; здесь добывается четверть всего объема ТН в Российской Федерации, что не превышает 4 % общего объема добычи территории.

Отличительной особенностью запасов ТН Западно-Сибирской НГП является их содержание в 8 крупных, крупнейших и уникальных месторождениях. Низкая вязкость является характерной особенностью ТН Среднеобской нефтегазоносной области. Федоровское, Вачимское, Лянторское и др. месторождения ТН с низкой вязкостью разрабатываются на основе обычных технологий и обеспечивают значительную часть добычи этой категории запасов. При поверхностном взгляде создается впечатление, что никаких проблем с ТН здесь не существует, но не всё так благополучно, особенно в некоторых регионах Уральского ФО.

На рисунке 6 приведено сопоставление доли ТН в запасах и добыче по ряду регионов. В Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) Уральского ФО доля ТН в запасах составляет 32 %, а из 23 млн. т добываемой нефти только около 5 % приходится на ТН. В Уральском ФО еще достаточно велики объемы запасов и добычи легкой нефти, поэтому освоение ТН не считается столь острой проблемой, как для регионов европейской части страны. Но это только вопрос времени, поскольку дисбаланс существует, и доля ТН в запасах нарастает.

Преобладание значения удельного веса добычи ТН (68 %) по сравнению с долей в запасах (31 %) наблюдается лишь в Красноярском крае, где добыча ТН в 2012 г. превысила 12 млн. т и превзошла аналогичный показатель Республики Татарстан.

Связано это с освоением Ванкорского месторожде-

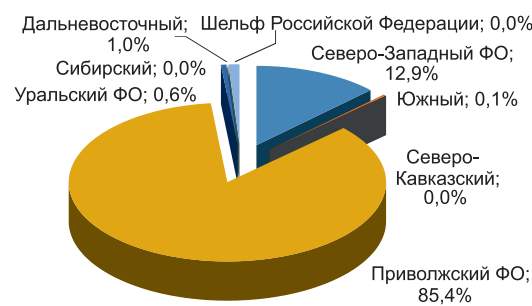


Рис. 4. Распределение добычи высоковязких нефтей РФ по федеральным округам, %.

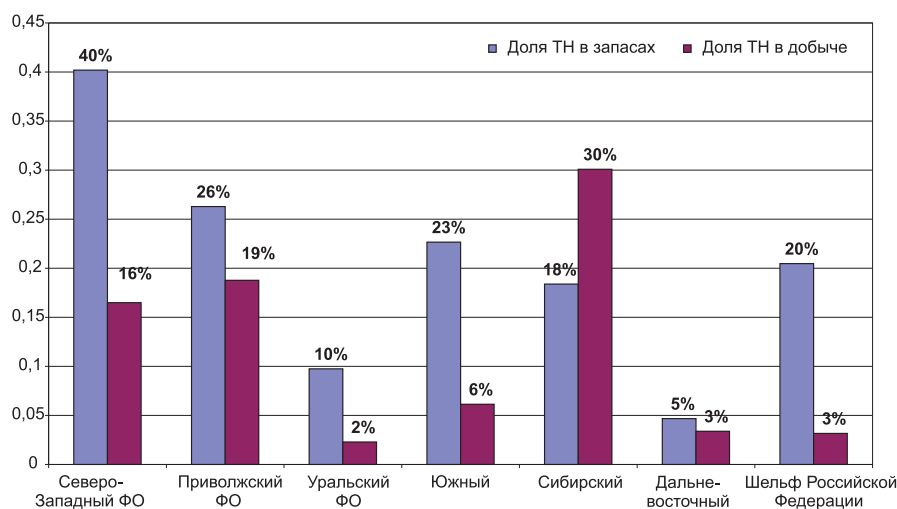


Рис. 5. Распределение удельных весов запасов и добычи тяжёлых нефтей РФ по федеральным округам, %.

ния – крупнейшего из месторождений, открытых и введенных в эксплуатацию в России за последние двадцать пять лет. Данное месторождение расположено на севере Восточной Сибири в Туруханском районе Красноярского края. Промышленная добыча на Ванкорском месторождении началась в 2009 г. В настоящее время нефть, добываемая на месторождении, является одним из основных источников для заполнения нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» и почти все 15 млн. т добываемой нефти поставляются на экспорт. Ускоренное освоение месторождения стало возможным в результате современного обустройства месторождения, применения новейших технологий добычи в основном зарубежного производства и налоговых льгот.

Месторождения Восточно-Европейской платформы в наибольшей степени изучены и освоены. Это объясняется в первую очередь более развитой инфраструктурой, наличием опыта успешной разработки высоковязких и сверхвязких углеводородов, а также постепенным истощением ресурсной базы легких в освоении традиционных нефтей.

По объемам добычи в ТН в Приволжском ФО лидирует Республика Татарстан – 10 млн. т, что составляет практически половину добычи ТН региона и примерно 45 % общероссийской добычи ТН. Но даже положение лидера в регионе не позволяет говорить о достаточных достиже-

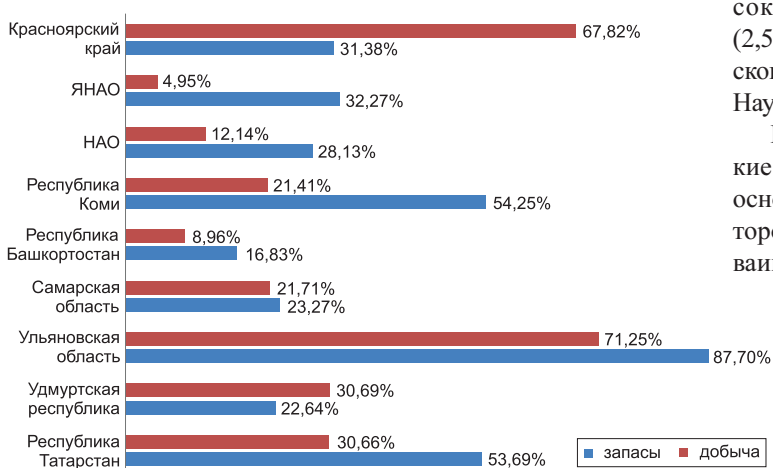


Рис. 6 Распределение запасов и добычи тяжелой нефти по ряду регионов России, %.

ниях, поскольку доля ТН в запасах Республики Татарстан превышает половину (54 %), а в добыче – не дотягивает и до трети (31 %). Объясняется это сложностью сырьевой базы региона. Высокосернистые нефти в Республике Татарстан составляют 76 %, а 49,5 % относятся к высоковязким. Основные извлекаемые запасы ТН сосредоточены на Ромашкинском, Ново-Елховском, Нурлатском, Аксубаево-Мокшинском, Бурейкинском, Ивашкино-Мало-Сулчинском нефтяных месторождениях.

В Республике Татарстан реализуется комплексная программа освоения ТВН и сверхвязких нефтей (СВН), включающая мероприятия по внедрению новых технологий бурения скважин и добычи нефти на месторождениях, строительство специальной инфраструктуры: трубопровода с подогревом и нефтеперерабатывающего завода «ТАНЕКО». Создание полного цикла от добычи до переработки ТН является основой их эффективного освоения.

За последние 5 лет существенного темпа прироста добычи ТН в Приволжском ФО удалось достичь в Самарской области (143 %), в Республике Удмуртия (112 %), где годовые объемы добычи ТН превышают 3 млн. т. В Пермском крае добывается более 1,6 млн. т ТН в год, в Республике Башкортостан – около 1 млн. т. В Республике Удмуртия доля ТН в добыче (30 %) преобладает по сравнению с долей ТН в запасах (21 %), что является редким исключением. В Пермском крае и в Самарской области эти соотношения близки, а в Республике Башкортостан для достижения пропорции темпы освоения ТН необходимо удвоить.

В Северо-Западном ФО на территории Тимано-Печорской провинции, включающей Республику Коми и Ненецкий автономный округ (НАО), сосредоточено 19 % извлекаемых запасов ТН страны, но добывается только 10 %. Здесь насчитывается более сорока месторождений ТН. Основная часть ТН характеризуется вязкостью более 30 мПа·с, которые относятся к категории СВН: Ярегское (вязкость 12000-15000 мПа·с), Торавейское (более 1800 мПа·с), Усинское (710 мПа·с), Тобойско-Мядсейское (более 150 мПа·с). Нефти Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции характеризуются как сернистые и высокосернистые. Высокой сернистостью отличаются нефти Тэдинского (2,54 %), Среднемакарихинского (2,44 %), Южно-Торавейского (2,03-2,75 %), Западно-Хоседаюнского (2,85-3,19 %), Наульского (2,15-3,41 %) месторождений.

На территории Республики Коми тяжелые высоковязкие нефти составляют более половины запасов, при этом основная их часть сосредоточена в двух крупнейших месторождениях – Усинском и Ярегском – которые давно осваиваются. На остальных месторождениях наблюдается заметное отставание темпов освоения ТН, несоизмеримое с изменением их доли в запасах.

На Ярегском месторождении продолжается освоение залежи ТВН термощахтным способом, который применяется с конца 60 годов и постоянно совершенствуется. Опыт термощахтной разработки показывает реальность достижения коэффициента нефтеизвлечения более 50 % на месторождениях ТВН.

Максимальные значения нефтеотдачи по шахтным блокам составляют 79,1 % по блоку 1-бис и 77,3 % по блоку Южный. Нефтеизвлечение 60-70 % достигнуто по 7 блокам. Всего на нефтешахтах отработано 14 блоков и 30 находится в разработке (Коноплев и др., 2012).

Рентабельная добыча трудноизвлекаемых запасов нефти практически невозможна в действующей налоговой системе, т.к. себестоимость их добычи значительно выше обычных нефтей. Государство существенно расширило налоговые льготы, и по данным Минприроды, в настоящее время более 800 месторождений нефти подпадает под льготы. Так, например, действуют налоговые льготы для месторождений сверхвязких нефтей, для месторождений с высокой степенью выработанности, для мелких и мельчайших, с извлекаемыми запасами менее 5 млн. т. Налоговые каникулы по НДС установлены для вновь вводимых месторождений Ненецкого, Ямало-Ненецкого АО, Восточной Сибири и морских месторождений на Арктическом шельфе, в акваториях Азовского, Чёрного и Охотского морей. Применяются налоговые вычеты и льготные ставки экспортной пошлины для месторождений Татарстана и Башкортостана, морских месторождений и пр.

Расширение налоговых льгот вызывает опасение, что потери бюджета от налоговых льгот возрастут многократно. Механизм предоставления налоговых льгот предполагает предварительные затраты на создание системы учёта льготированной нефти. Предполагается, что инвестирование целесообразно только в случае окупаемости вложенных средств за счёт рентабельной добычи в дальнейшем. Государство рассчитывает, что текущие выпадающие доходы бюджета на предоставление налоговых льгот окупятся в дальнейшем за счёт прироста добычи.

Снижение поступлений в бюджет за счёт налоговых льгот по результатам 2013 г. оценивается в размере свыше 300 млрд. руб. Объём добычи нефти, подпадающий под льготное налогообложение, по мере ухудшения структуры ресурсной базы будет увеличиваться, что повлечёт дальнейшее сокращение доходов в бюджет. Применение налоговых льгот сегодня должно, по крайней мере, компенсировать эти потери в дальнейшем. Для добывающих компаний рентабельная добыча ТИЗ – это сложная и затратная задача даже в условиях льготирования. Льготы должны стимулировать снижение затрат на добычу, а не покрывать убытки.

В «старых» нефтедобывающих регионах (республика Татарстан и Коми), где трудноизвлекаемые запасы преобладают в структуре минерально-сырьевой базы, накоплен положительный опыт стимулирования, когда в период действия налоговых льгот активно внедряются новые технологии добычи и создаётся специальная инфраструктура добычи, подготовки, транспортировки и переработки трудноизвлекаемых запасов. Государство компенсирует расходы по предоставлению налоговых льгот ростом налоговых поступлений по мере увеличения рентабельной добычи из льготированных месторождений.

Так, например, в начале ОПР себестоимость добычи одной тонны СВН на Ашальчинском месторождении составляла порядка 49 тысяч рублей, к началу 2012 г. она существенно снизилась, но добыча каждой тонны сверхвязкой нефти ОАО «Татнефть» приносила одну тысячу рублей убытков. С введением дополнительных налоговых

льгот от 01.07.12 по снижению на 90 % экспортной пошлины добыча нефти на опытном участке Ашальчинского месторождения стала рентабельной (Основа социального партнерства..., 2013). Исходя из расчетов, предложенных Минфином, объем средств, который получает компания ОАО «Татнефть» от изменений налоговой системы, по самым приблизительным подсчетам составляет 5,5-6,5 млрд. рублей в год. Эта сумма сопоставима с годовыми затратами компании на геологоразведку. По расчетам специалистов фактически каждый рубль налоговых льгот принес в бюджеты всех уровней 3,6 рубля дополнительных налогов, т.е. более 20 миллиардов рублей в год

Несмотря на положительные тенденции в стимулировании разработки месторождений ТВН, произошедшие за последние годы, налогообложение остается сложным. Чтобы воспользоваться налоговыми льготами, предприятие должно затратить дополнительные капитальные вложения на организацию раздельного учета льготированной нефти, вести отдельный бухгалтерский баланс по участку добычи трудноизвлекаемых запасов.

Система стимулирования должна способствовать:

- наиболее полному извлечению нефти на уже обустроенных и эксплуатируемых месторождениях,
- сокращению начального убыточного срока разработки новых месторождений;
- внедрению самых передовых технологий и оборудования на различных стадиях разработки месторождений;
- вовлечению в промышленное освоение трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов углеводородов;
- решению социально-экономических проблем для добывающих регионов.

За последние годы в мире наблюдается тенденция увеличения доказанных запасов за счет тяжелой и сверхтяжелой нефти, которая ранее при подсчете запасов не учитывалась. Так, Венесуэла и Канада увеличили доказанные запасы нефти и заняли лидирующие места в мире. Как показывает опыт Канады, период от опытно-промышленных работ до рентабельного промышленного освоения месторождений ТВН и ПБ – процесс длительный и затратный, но формирующий существенный социально-экономический потенциал для экономики страны. Первые опытные работы по освоению месторождений тяжелой нефти и сырого битума начались в Канаде в 1967 году, и только в 2001 году добыча из них стала рентабельной и впервые превысила объемы легкой нефти и нефти средней плотности, добытые традиционными методами.

В 2001 г. обеспеченность нефтяными запасами Канады оценивалось в 6,5 лет. По мере развития технологий Канаде удалось существенно прирастить ресурсную базу углеводородов за счет ТВН, стать экспортером нефти, повысить к 2013 году обеспеченность запасами до 160 лет. Таким образом, внедрение эффективных технологий в процессы добычи ТВН в Канаде и дальновидная позиция государства способствовали созданию конкурентоспособной отрасли добычи углеводородов из альтернативных источников (Искрицкая, 2013).

Энергетический баланс изменяется по мере развития научно-технического прогресса и в результате появления новых технологий и новых источников энергии меняется представление о традиционных и нетрадиционных ресурсах углеводородов. Нетрадиционные переходят в катего-

рию традиционных, сначала трудноизвлекаемых, затем – извлекаемых рентабельных и т.д.

Пути ускорения освоения ТИЗ:

- классификация ТИЗ и уточнение величины их запасов и прогнозных ресурсов;
- разработка государственной программы изучения ресурсной базы трудноизвлекаемых запасов;
- возобновление фундаментальных исследований, направленных на разработку научной основы создания эффективных технологий добычи, транспортировки и переработки ТИЗ;
- внедрение эффективных промышленных технологий и технических средств разработки, увеличение объемов опытно-промышленных работ по испытанию новых технологий добычи;
- совершенствование налоговой политики.

Проведенный мониторинг ресурсной базы показывает, что в нашей стране назрела необходимость ускоренного освоения месторождений ТИЗ, в том числе и ТВН, как надежного источника восполнения минерально-сырьевой базы углеводородов.

Литература

- Искрицкая Н.И. Зарубежный опыт увеличения нефтяных запасов за счёт тяжёлой высоковязкой нефти и природных битумов. *ЭКО. Новосибирск.* №12. 2013. С. 146-155.
- Искрицкая Н.И., Макаревич В.Н. Сырьевая база тяжёлых нефтей. Состояние и перспективы освоения. Минеральные ресурсы России. *Экономика и управление.* М. №3. 2013б. С. 8-13.

Искрицкая Н.И., Макаревич В.Н. Системный подход к освоению месторождений тяжелых высоковязких нефтей Российской Федерации. *Недропользование XXI век.* №4 (41). 2013а. С. 40-45.

Коноплев Ю.П., Алабушин А.А., Гуляев В.Э. Опыт и перспективы развития термощахтной разработки Ярегского месторождения высоковязкой нефти. *Мат. Межд. научно-практ. конф. «Высоковязкие нефти и природные битумы: проблемы и повышение эффективности разведки и разработки месторождений».* Казань: Изд. «ФЭН». 2012. С. 74-77.

Основа социального партнерства. Отчет о годовой конференции работников ОАО «Татнефть». *Нефть и жизнь.* №2 (79). 2013. С. 5-7.

Хисамов Р.С., Гатиятуллин Н.С., Макаревич В.Н., Искрицкая Н.И., Богословский С.А. Особенности освоения тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов Восточно-Европейской платформы. СПб.: ВНИГРИ. 2009 192 с.

Сведения об авторах

Владимир Николаевич Макаревич – главный научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАЕН. Является одним из открывателей месторождений белорусской нефти. Заслуженный геолог РФ, почетный разведчик недр, лауреат государственной премии Белоруссии за 1978 г., лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники за 2009 г.

Наталья Ивановна Искрицкая – заведующая лабораторией методического обеспечения и подсчета запасов углеводородов, кандидат экономических наук

ФГУП «ВНИГРИ», 191014, Санкт-Петербург, Литейный проспект, д.39, тел: (812) 275-66-38, 579-95-27

The Necessity of Accelerating the Development of Highly Viscous Oil in Russia

N.I. Iskrikskaya, V.N. Makarevich

All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, e-mail: nii@vnigri.ru, ins@vnigri.ru

Abstract. Currently, in the resource base of Russia, the share of heavy highly viscous oil increases rapidly, and disparity between the content of such oil in reserves and its share in production increases as well. The article shows the research results of actual statistical material for heavy highly viscous oil in the federal districts and major oil-producing regions of the country. Authors indicate difficulties and positive trends in the development of highly viscous oil. Measures to accelerate its development are outlined. Monitoring of the resource base in Russia shows that there is a need to accelerate development of reserves difficult to recover, including highly viscous oil, as a reliable replenishment source of hydrocarbon resource base.

Keywords: oil, heavy highly viscous oil, reserves, production, development, industrial significance of deposits, economic efficiency, profitability, promotion.

References

- Iskrikskaya N.I. Zarubezhnyy opyt uvelicheniya neftyanykh zapasov za schet tyazhelyy vysokovyazkoy nefi i prirodnykh bitumov [Foreign experience of increasing oil reserves due to high viscosity of heavy oil and natural bitumen]. *EKO. Novosibirsk.* № 12. 2013. Pp. 146-155.
- Iskrikskaya N.I., Makarevich V.N. Sistemnyy podkhod k osvoeniyu mestorozhdeniy tyazhelykh vysokovyazkikh neftey Rossiyskoy Federatsii [Systematic approach to the development of heavy high-viscosity oil deposits of the Russian Federation]. *Nedropol'zovanie XXI vek* [Subsoil – XXI century]. № 4 (41). 2013a. Pp. 40-45.
- Iskrikskaya N.I., Makarevich V.N. Heavy oil resources. The current state and development potentialities. *Mineral'nye resursy Rossii.*

Ekonomika i upravlenie [Mineral resources of Russia. Economics and Management]. № 3. 2013b. Pp.8-13.

Konoplev Yu.P., Alabushin A.A., Gulyaev V.E. Opyt i perspektivy razvitiya termoshakhtnoy razrabotki Yaregskogo mestorozhdeniya vysokovyazkoy nefi [Experience and prospects of thermal mining development of the Yaregskoye high viscosity oil field]. *Mat. Mezhd. nauchno-prakt. konf. «Vysokovyazkie nefi i prirodnye bitumy: problemy i povyshenie effektivnosti razvedki i razrabotki mestorozhdeniy»* [Proc. Int. Sci. and Pract. Conf. «Heavy oil and natural bitumen: problems and improving the efficiency of exploration and development»]. Kazan: «FEN» Publ. 2012. Pp. 74-77. (In russian)

Osnova sotsial'nogo partnerstva [The basis of social partnership]. *Neft' i zhizn'* [Oil and life]. № 2 (79). 2013. Pp. 5-7.

Khislamov R.S., Gatiyatullin N.S., Makarevich V.N., Iskrikskaya N.I., Bogoslovskiy S.A. Osobennosti osvoeniya tyazhelykh vysokovyazkikh neftey i prirodnykh bitumov Vostochno-Evropeyskoy platformy [Features of the heavy high-viscosity oil development and natural bitumen of the East European Platform]. Saint-Petersburg: «VNIGRI» Publ. 2009. 192 p.

Information about authors

Vladimir Makarevich – Chief Researcher, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences

Nataliya Iskrikskaya – Candidate of Economics, Head of the Department of methodological support and oil field reserves estimation

All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI) Liteyny ave. no. 39, 191014, St. Petersburg, Russia
Tel: (812) 275-66-38, 579-95-27