

УДК 351.823.3:553.98.04:551.351.2 (571.642)

Новиков Ю.Н.Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ), Санкт-Петербург, Россия ins@vnigri.spb.su

ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ШЕЛЬФЕ САХАЛИНА

На Дальнем Востоке России, на шельфе Сахалина, формируется крупный центр морской нефтегазодобычи на базе запасов углеводородного сырья, подготовленных в советский период нашей истории. Совокупные запасы 9 месторождений, открытых в этот период, превышают 1.8 млрд. т нефтегазового эквивалента (н. э.), а накопленная с 1999 г. совокупная добыча с трёх месторождений в рамках проектов Сахалин-1 и Сахалин-2 уже превысила 30 млн. т н. э. Не за горами выход этих и еще трёх подготовленных к освоению месторождений на пик добычи и, соответственно, последующее за этим ее снижение. Результаты поискового бурения на лицензионных участках в рамках тендеров Сахалин-3, 4, 5 и 6, выполненного за период 2004 – 2007 гг., не дают оснований для уверенности в отношении возможностей воспроизводства запасов, достаточных для поддержания добычи, падение которой прогнозируется в не таком уж далёком будущем. Решить эту проблему можно только общими усилиями всех заинтересованных сторон – Федерации, ее приморских субъектов, инвесторов и недропользователей.

Ключевые слова: шельф Сахалина, недропользование, лицензионный участок, морское поисковое бурение, запасы и ресурсы углеводородного сырья, месторождения углеводородного сырья.

*«Как посравнить да посмотреть
Век нынешний и век минувший...»
А.С. Грибоедов, Горе от ума*

Состоявшийся в конце сентября визит Президента России на Дальний Восток, также как и визит прежнего Президента, годом ранее, демонстрирует неотступное внимание власти к проблемам развития Дальнего Востока. И хоть в этот раз Сахалин не был включен в программу визита, именно здесь – на шельфе острова – происходит организация и развитие, по существу, первого в России крупного центра морской нефтегазодобычи. Центра, способного обеспечить как нужды Дальневосточного региона, так и выход на стремительно расширяющийся Азиатско-Тихоокеанский рынок.

Ресурсная база современной и перспективной нефтегазодобычи на шельфе Сахалина была заложена еще в советское время. В период 1975 – 1992 гг. на шельфе Сахалина было пробурено 75 скважин, в т.ч.: 63 скважины суммарным объемом 133567 м на охотоморском шельфе Северо-Восточного Сахалина и 12 скважин суммарным объемом 30 265 м на япономорском шельфе Юго-Западного Сахалина (табл. 1).

На шельфе Северо-Восточного Сахалина в этот период было открыто 8 месторождений: в 1977 г. было открыто месторождение Одопту-море, разделенное

впоследствии на два самостоятельных месторождения – Северный купол, Центральный и Южный купола; в 1979 г. открыто месторождение Чайво; в 1984 г. открыто уникальное и самое крупное на сахалинском шельфе Лунское месторождение, а в 1985 г. – самое маленькое Венинское; в 1986 г. – Пильтун-Астохское месторождение, в 1989 г. Аркутун-Дагинское, в 1992 г. – Киринское. Месторождения в основном нефтегазоконденсатные, за исключением Киринского (газоконденсатное), Одопту-Северный купол (газонефтяное), Венинского (газовое).

Таблица 1

Периоды и объемы бурения на шельфе Сахалина

<i>ПЕРИОДЫ</i>		
1975 - 1992 гг.	1993 - 2003 гг.	2004 - 2007 гг.
<i>КОЛИЧЕСТВО СКВАЖИН, шт.</i>		
75	-	8
<i>МЕТРАЖ, пог. м</i>		
163 832	-	25 023

На шельфе Юго-Западного Сахалина в Татарском проливе в этот же период было открыто лишь небольшое по запасам Изильметьевское газовое месторождение.

В советский период изучения сахалинского шельфа для открытия и разведки одного месторождения понадобилось в среднем 7.5 скважины; эффективность бурения составила примерно 10 тыс. т н. э./пог. м; на шельфе Северо-Восточного Сахалина эффективность бурения превысила 13 тыс. т н. э./пог. м.

В распределенный фонд в рамках проектов Сахалин-1 и Сахалин-2 с участием иностранных компаний вошли 6 самых крупных и близрасположенных месторождений (кроме Киринского и Венинского). Использование механизма СПР позволило начать добычу нефти в 1999 г. и довести её уровень до 12 млн. т в 2007 г. на трёх разрабатываемых месторождениях; еще три подготовлены к промышленному освоению. Эффективное развитие морской нефтегазодобычи на сахалинском шельфе стало возможным благодаря участию недропользователей, имеющих богатый опыт морских работ, использованию современных технологий и положению разрабатываемых месторождений вблизи берега на относительно небольших глубинах моря. Благодаря сочетанию этих факторов добыча нефти ведется с использованием комплекса технологий: стационарных морских платформ и наклонно-направленного бурения с берега. Самая мощная в мире наземная буровая установка «Ястреб», установленная на берегу, обеспечивает добычу нефти с месторождения

Чайво: здесь пробурено 17 из 30 скважин с наиболее протяженным в мире отходом забоя от вертикали; рекордной стала последняя скважина Z-12, где достигнут отход 11 680 м.

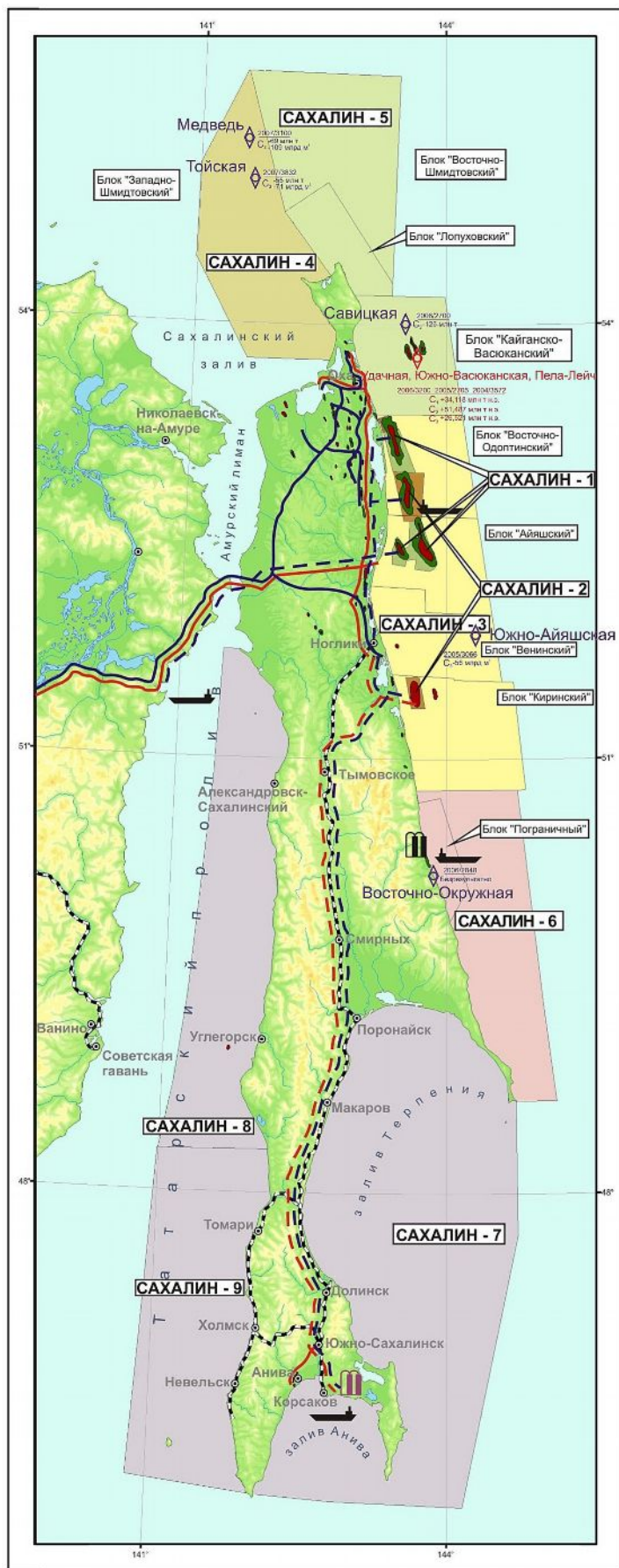
Но достижения в освоении открытых в советское время на сахалинском шельфе месторождений не сопровождаются равнозначными успехами поисковых работ в постсоветский период. В 2003 г. были выданы поисковые лицензии на участки в пределах тендеров Сахалин–3, 4, 5 и 6. Поисковое бурение здесь было возобновлено лишь в 2004 г.: в период 2004 – 2007 гг. было пробурено 8 скважин суммарным объемом 25 023 пог. м. Результатом буровых работ новейшего периода стало открытие в 2006 г. лишь одного нефтегазоконденсатного месторождения – Кайганско-Васюканское-море с суммарными запасами более 80 млн. т н. э., расположенного в 40-45 км от берега на глубине моря 115 м; но для обеспечения рентабельности освоения необходимо увеличить его запасы по крайней мере, до 140 млн. т н. э.

Самое крупное из месторождений нераспределенного фонда недр на шельфе Сахалина – Кириновское газоконденсатное отнесено к категории месторождений стратегического значения; оно расположено в пределах тендера Сахалин–3. Два других незначительных по размерам газовых месторождения нераспределенного фонда вряд ли могут вызвать интерес недропользователей в обозримом будущем.

Результаты бурения за период 2004 – 2007 гг.

Скважина на структуре Савицкая, пробуренная в 2004 г. на *Кайганско-Васюканском участке*, оказалась безуспешной, что привело к списанию ресурсов нефти С₃ структуры в объеме 126 млн. т. Тремя скважинами, пробуренными в 2005 – 2006 гг. было открыто три средних по запасам месторождения, которые были объединены в единое крупное месторождение Кайганско–Васюканское-море, с извлекаемыми запасами 86 млн. т н. э. (рис. 1). Для его рентабельного освоения требуется увеличить объем запасов, по крайней мере, до 140 млн. т н. э. Основной район работ сместился к берегу и недропользователь предлагает заменить предусмотренные лицензионным соглашением работы 3D – работами 2D в прибрежно-мелководной зоне.

Скважина Южно-Айяшская, пробуренная в 2006 г. на *Венинском участке*, также оказалась практически безуспешной: ресурсы С₃ структуры были уменьшены с 92 – до 36 млн. т н. э. без надежды на нефть. Свод структуры оказался за пределами участка, но попытки добиться расширения границ участка оказались безуспешными. Основной район работ сместился ближе к берегу.



ЗАПАДНО-ШМИДТОВСКИЙ УЧАСТОК
 2 скважины - 6 932 пог.м
 Списание ресурсов категории C_3 :
 Структура Медведь - 69 млн т, 109 млрд m^3
 Структура Тойская - 55 млн т, 71 млрд m^3
 Суммарные ресурсы 9 структур участка уменьшены:
 с 268 млн т - до 70 млн т нефти
 с 941 млрд m^3 - до 46 млрд m^3 газа

КАЙГАНСКО-ВАСЮКАНСКИЙ УЧАСТОК
 4 скважины - 12 177 пог.м
 Списание ресурсов категории C_3 :
 Структура Савицкая - 126 млн т
 Прирост запасов:
 Месторождение Кайганско-Васюканское-море
 C_1 , +34,1 млн т н.э.
 C_2 , +51,5 млн т н.э.

ВЕНИНСКИЙ УЧАСТОК
 1 скважина - 3 066 пог.м
 Уменьшение ресурсов категории C_3 :
 Структура Южно-Айяшская:
 с 92 млн т н.э. - до 36 млрд m^3

ПОГРАНИЧНЫЙ УЧАСТОК
 1 скважина - 2 848 пог.м (наклонно-направленная с берега)
 Безрезультатно

ВСЕГО РЕЗУЛЬТАТЫ БУРЕНИЯ 2004 - 2007 гг.
 8 скважин - 25 023 пог.м
 Прирост запасов:
 C_1 , +34,1 млн т н.э.
 C_2 , +51,5 млн т н.э.
 Списание ресурсов категории C_3 :
 Нефть - 500 млн т
 Газ - 232 млрд m^3

Условные обозначения

Месторождения:

- нефтяные
- газовые
- нефтегазоконденсатные

нефтеперерабатывающий завод

завод СПГ

терминалы отгрузки нефти

Нефтепроводы:

- действующие
- строящиеся

Газопроводы:

- действующие
- строящиеся

железные дороги

Рис.1. Результаты бурения на шельфе Сахалина в период 2004 - 2007 гг.

Наклонная скважина, пробуренная в 2006 г. с берега на *Пограничном участке*, не смогла вскрыть свод прибрежной Восточно-Окружной структуры из-за малой мощности бурового станка и оказалась безуспешной. Планируется бурение еще одной наклонной скважины с берега и двух – с платформ вблизи берега и на небольших глубинах моря. Бурению будет предшествовать газогеохимическая съемка в современной модификации.

Две скважины, пробуренные в 2007 г. на *Западно-Шмидтовском участке* оказались безуспешными. В результате были списаны ресурсы C_3 со структуры Медведь (178 млн. т н. э.) и Тойская (126 млн. т н. э.). Суммарные ресурсы 9 других структур участка были уменьшены с 268 – до 70 млн. т по нефти, с 941 – до 46 млрд. m^3 по газу. В случае отсутствия реальных кандидатов на бурение в 2008 г. третья скважина буриться не будет и лицензия будет сдана.

На *Восточно-Шмидтовском участке* одна из трех уже подготовленных к бурению структур была исключена из планов бурения, а бурение на других предлагается перенести с 2008 г. – на 2009 г.

На *Лопуховском участке* выделенные по результатам работ 2D четыре крупные структуры при проведении работ 3D разделились на 15 мелких. Недропользователь (ООО «Роснефть») от лицензии отказался. Лицензия была переоформлена, продлена с уменьшением площади участка в 3,5 раза и сейчас ведется выбор площадки для бурения на Восточно-Шмидтовской структуре.

Таким образом, в результате проведения поискового бурения на шельфе Северо-Восточного Сахалина за период 2004 – 2007 г. было открыто всего одно месторождение. Прирост запасов категории C_1 составил чуть более 30 млн т н.э., категории C_2 – чуть более 50 млн т н.э. Эффективность бурения составила 1.4 тыс.т н.э./пог.м, что на порядок ниже, чем в советский период. Суммарное списание перспективных ресурсов категории C_3 составило: нефти – 500 млн т, газа 232 млрд m^3 .

В соответствии с лицензионными обязательствами, помимо 8 уже пробуренных скважин, на 7 лицензионных участках на шельфе Сахалина (помимо 6 вышеперечисленных участков, это участок Сахалин-3, лицензия ОАО Газпром) за период 2008 – 2011 гг. предстоит пробурить еще 18 скважин. Буровые площадки пока определены только для 5 из них.

Предварительный анализ результатов бурения

Основной причиной отрицательных результатов поискового бурения последних лет на акваториях Дальнего Востока является отсутствие хороших коллекторов или их невыявляемость в силу недостаточной эффективности используемых методик и технологий.

Традиционные высококачественные песчаные коллектора, связанные с дельтой палео – Амура, либо отсутствуют, либо развиты в верхней части осадочного разреза (севернее п-ова Шмидта), где нет покрышек.

В турбидитовых глинисто-кремнистых отложениях с повсеместным проявлением вторичных диагенетических преобразований песчаные коллектора редки, и они характеризуются плохим качеством.

На площадях лицензионных участков еще до оформления лицензионных соглашений были выполнены значительные объемы сейсморазведочных работ 2D и достигнуты плотности наблюдений – 0,60 пог. км/ км² (Западно-Шмидтовский участок), 1,49 пог. км/ км² (Кайганско-Васюканский участок), 2,65 пог. км/ км² (Венинский участок) (табл. 2).

Подготовка объектов к бурению ведется в соответствии с лицензионными соглашениями и включает основные виды необходимых работ:

- переинтерпритацию ранее выполненных работ 2D;
- проведение дополнительных работ 2D и выделение наиболее перспективных районов для постановки работ 3D;
- проведение детальных работ 3D с выделением и подготовкой перспективных объектов для бурения.

После проведения работ в рамках лицензионных участков плотность сейсморазведочных работ 2D на трех вышеназванных участках была повышена до 0,81 пог. км/ км², 1,79 пог. км/ км², 2,65 пог. км/ км², а площадь участков проведения детальных работ 3D относительно общей площади трех участков составила, соответственно, 14,4 %, 31,0 %, 18,5 %.

Тем не менее, методическая полнота и тщательность подготовительных исследований не обеспечивают положительных результатов поискового бурения.

Качество выполненных ранее работ 2D не всегда достаточно для их полноценной переобработки или выделения перспективных объектов. Потенциальных ловушек достаточно много, но сочетание сложной экранизации (тектоническое, литологическое, стратиграфическое ограничение) и недостаточно кондиционных сейсмических материалов сильно повышают риски.

Таблица 2

Подготовка, состояние и перспективы бурения на шельфе Сахалина

Лицензионные участки	Недропользователи, тендеры	Выполненные работы	Результат	Лицензионные обязательства	Действия и намерения недропользователей
1	2	3	4	5	6
Кайганско-Васюканский	ЗАО «Элвари Нефтегаз» САХАЛИН-2	Переобработка 2D - 4 135 км 2D - 2 128 км 3D - 2 230 км ² 4 скважины (2004 г., 2005 г., 2006 г., 2006 г.)	Кайганско-Васюканское месторождение. Списание ресурсов С ₃ структуры Савицкой (126 млн. т нефти)	3 скважины (2010 – 2011гг.) в прибрежно-мелководной зоне	Замена работ 3D работами 2D в прибрежной и мелководной зонах
Венинский	ООО «Венинефть» САХАЛИН-1	Переобработка 2D - 4 100 км 3D - 980 км ² 1 скважина (2006г.)	Ресурсы С ₃ Южно-Айяшской структуры уменьшены с 92 – до 36 млн. т н. э.	3 скважины (2008 – 2009гг.)	Приращивание площади участка за счет смежных акваторий
Пограничный	ЗАО «Петросах» САХАЛИН-3	2D - 101км в транзитной зоне (400м от берега) 3D – 525 км ² 1 скважина-наклонная с берега (2006 г.)	Не вскрыт свод Восточно-Окружной структуры	Наклонная скважина с берега (2 ствола-2009г.); 2скважины (2010 – 2011гг.)	Газогеохимическая съемка в современной модификации (2008г.)

1	2	3	4	5	6
Западно-Шмидтовский	ЗАО «Запад-Шмидт Нефтегаз» <i>САХАЛИН-4</i>	2D – 2 469 км 3D – 1 706 км ² 2 скважины (2007 г., 2007 г.)	Списаны ресурсы С ₃ структур Медведь (178 млн. т н.э.) и Тойская (126 млн. т н.э.) Ресурсы нефти 9 структур участка уменьшены с 268 – до 70 млн. т, газа с 941 млрд. м ³ – до 46 млрд. м ³	1 скважина (2008г.)	В случае отсутствия кандидатов на бурение лицензия будет сдана
Восточно-Шмидтовский	ЗАО «Восток-Шмидт Нефтегаз» <i>САХАЛИН-5</i>	2D – 3 462 км 3D – 4 380 км ²	Подготовленная структура Лиса выведена из планов бурения	3 скважины (2008 – 2010гг.)	Смещение сроков бурения с 2008г. – на 2009г.
Лопуховский	ООО «Газпромнефть-Сахалин» <i>САХАЛИН-5</i>	3D	4 структуры по (2D) разделилась на 15 мелких (3D). Переоформление и продление лицензии с уменьшением площади участка в 3,5 раза	2 скважины (2009г. – 2010г.)	Выбор площадки для бурения первой скважины
Кириинский	<i>САХАЛИН-3</i>	–	–	3 скважины (2010 – 2011 гг.)	Работы 2D в объеме 1 200 км ² для выбора площадок

Прогнозируемые разрезы существенно отличаются от реальных. Перспективные тела и горизонты, выделяемые по результатам работ 3D, в действительности по результатам бурения соответствуют вторичным диагенетическим преобразованиям пород, что предопределило неудачи бурения на трех крупных структурах – Савицкой, Медведь, Тойской. Эта методическая проблема до сих пор не решена.

Участки проведения буровых работ пространственно разобщены и принадлежат разным недропользователям, вынужденным действовать исключительно в рамках своих лицензионных участков, что не позволяет увязывать результаты их работ. В рамках своих лицензионных участков недропользователи пытаются решать обозначившиеся по результатам поискового бурения проблемы разными, и, возможно, не самыми оптимальными и эффективными средствами.

Общим для всех участков, имеющих мелководную прибрежную зону, является переориентация ГРП на выделенные и опосредованное не самых крупных, но наиболее доступных для проведения поискового и разведочного бурения объектов, находящихся на расстоянии первых километров от берега, где возможно их разбуривание наклонными скважинами с берега или с использованием СПБУ. Эта тенденция отчетливо проявляется на восточном побережье Сахалина в пределах Кайганско-Васюканского, Венинского и Пограничного лицензионных участков. В пределах блоков Сахалин-1 и Сахалин-2 наклонное бурение уже успешно используется при разработке месторождений Одопту-море (Северный купол) и Чайво.

Сочетание нерешенных проблем прогнозирования разреза и выделения перспективных объектов, крайнего дефицита средств бурения и жестких лицензионных сроков вынуждают недропользователей выполнять бурение двух скважин за один сезон и не позволяют в полной мере освоить опыт уже выполненного бурения для обоснования постановки последующих работ. Отсутствие какой-либо координации лицензионных обязательств приводит к необходимости бурения на акваториях Дальнего Востока 8 скважин в один сезон, что практически нереально, учитывая крайний дефицит плавучих буровых установок. Недропользователи при этом вынуждены конкурировать друг с другом, что, безусловно, способствует росту арендной платы, удорожанию стоимости ГРП и снижению их эффективности.

Не исключено, что ряд достаточно надежно прогнозируемых крупных объектов на шельфе Сахалина практически исчерпан, и требуются новые подходы для выделения и

подготовки к бурению перспективных объектов с учетом ожидаемой величины их запасов и оценки рентабельности их освоения.

Очевидно, что эффективное решение общих региональных проблем частным образом в рамках отдельных лицензионных участков практически невозможно. Одним из возможных направлений решения обозначившихся проблем является координация усилий отраслевой науки и недропользователей, для чего необходимо проведение сбора, увязки и анализа разрозненных результатов ГРП, выполненных за счет всех источников финансирования, на единой методической основе.

Для оптимизации и повышения эффективности морских работ на акваториях шельфа Сахалина целесообразна постановка и проведение тематических работ в рамках Роснедра с участием специалистов отраслевых институтов и привлечением в той или иной формах недропользователей.

Заключение

Таким образом, на шельфе Сахалина наследие советского периода истории России – в виде открытых морских месторождений – успешным образом осваивается, обеспечивая морскую нефтегазодобычу на Дальнем Востоке сегодня и на ближайшие годы. А вот возобновившиеся после длительного перерыва поисковые работы пока оказываются недостаточно эффективными и несопоставимыми по результатам работами прошлых лет. Одним из направлений преодоления поискового кризиса является ориентация поисковых работ – там, где это возможно – на изучение прибрежных районов, где рентабельным может быть освоение даже небольших по запасам месторождений. Другое направление – использование геохимии на современной методической и аппаратно-аналитической основе.

Развитие процесса нефтедобычи на сахалинском шельфе дает основания уверенно прогнозировать достижения пика – 21 млн. т – в рамках проектов Сахалин–1 и Сахалин–2 уже в начале следующего десятилетия; и уже к 2015 г. добыча нефти только за счет уже открытых месторождений упадет до 18 млн. т с последующим её снижением. Добыча газа за счет открытых месторождений в 2010 г. может составить 24 млрд. м³ и, выйдя на уровень 30 млрд. м³ в 2020 г., до 2030 г. может стабилизироваться на этом уровне.

Результаты поискового бурения на лицензионных участках в рамках тендеров Сахалин-3, 4, 5 и 6 пока не дают оснований для излишнего оптимизма. Впрочем, они не должны быть основанием для пессимизма. Требуется непростая работа по выявлению причин неудачного бурения, определению наиболее перспективных направлений и районов

недропользования. Эта работа может быть наиболее эффективной при достижении координации намерений и усилий двух основных недропользователей на сахалинском шельфе – ОАО Газпром и ОАО Роснефть в рамках перечисленных тендеров. Пока весьма неопределенными перспективы южной части сахалинского шельфа в рамках тендера Сахалин-7 (заливы Терпения и Анива) и весьма сомнительными – акваторий западной части сахалинского шельфа (Татарский пролив) в рамках тендеров Сахалины-8 и 9.

Насущная необходимость новых открытий требует не только активизации, но и повышения эффективности поисковых работ на акваториях Дальневосточных морей. Для решения этой задачи по предложению ВНИГРИ в Перечень новых объектов ГРП на 2009 г. включен объект «Проанализировать результаты ГРП на акваториях Дальнего Востока России с целью оптимизации и повышения эффективности морских работ». Настоящее сообщение подготовлено на основе Пояснительной записки, обосновывающей актуальность и целесообразность включения проблематичной тематики в перечень новых объектов. Более успешному решению этой задачи может способствовать проведение научно-практической конференции, организация которой предполагается во ВНИГРИ в 2009 г.

Рецензент: Маргулис Лазарь Соломонович, доктор геолого-минералогических наук

Yu.N. Novikov

All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St.-Petersburg, Russia
ins@vnigri.spb.su

ACHIEVEMENTS AND PROBLEMS OF USING SUBSURFACE RESOURCES ON THE SAKHALIN SHELF

A large center of marine oil-gas production is built on the Far East of Russia. It is formed on the basis of hydrocarbon reserves prepared on the Sakhalin shelf in the Soviet period of our history. The total hydrocarbon reserves of the nine fields, discovered in this period, comprise more than 1.8 billion t o.e., cumulative hydrocarbon production of three fields (since 1999) by the Sakhalin 1 and Sakhalin 2 projects already exceeded 30 million t o.e. The production peak of these fields and also three fields prepared for production and followed by its decrease are not far off. The results of exploration in the Sakhalin licensing areas (3, 4, 5, 6 tenders) conducted during 2004-2007 show that there isn't reason to hope on the renewal of reserves sufficient for production maintaining after production falling being forecasted in the future. This problem can be solved only by the combined efforts of all the interested parties: the Russian Federation, its near-sea subdivisions, investors, users of subsurface resources.

Key words: Sakhalin shelf, use of subsurface resources, license area, offshore exploration drilling, hydrocarbon reserves and resources, hydrocarbon fields.