

УДК 553.98.042(088.2)(470.26)

Зыгнер Ю.И., Фенин Г.И., Чибисова В.С., Ровинская Е.Л.Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ), Санкт-Петербург, Россия ins@vnigri.ru.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ И СОСТОЯНИЕ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ БАЛТИЙСКОЙ НЕФТЕНОСНОЙ ОБЛАСТИ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Выполненное исследование позволило актуализировать минерально-сырьевую базу Калининградской области на 01.01.2009 г., оценить состояние запасов нефти по месторождениям, оценить перспективы ресурсов по подготовленным и выявленным структурам. Анализ отношения прироста запасов нефти за счет геологоразведочных работ к добыче показал, что он менее 1,0, а в 2008 г. составил всего 0,16. При этом, по мере повышения степени освоенности региона (от структурных ловушек открытых месторождений до выявленных в последние годы поднятий) наблюдается естественное ухудшение морфологических параметров локальных объектов и, как следствие, уменьшается объем ресурсов в их пределах.

***Ключевые слова:** Балтийская нефтеносная область, нефть, запасы, ресурсы, лицензирование.*

Калининградская область Российской Федерации в нефтегеологическом отношении является частью Балтийской нефтегазоносной области. Общая площадь этого региона составляет более 190 тыс. км², из которой непосредственно на Калининградскую область приходится около 26 тыс. км², в том числе 13,3 тыс. км² – перспективные объекты суши и 11,0 тыс. км² – Балтийского моря (Российский сектор). Остальная территория и акватория входит в состав Литвы, Латвии, Польши.

Балтийская нефтеносная область (Калининградская область и Российский сектор шельфа Балтийского моря) по основным показателям поисково-разведочных работ и разработке открытых месторождений углеводородного сырья (УВС) относится к так называемым «старым» регионам, находящимся на заключительной стадии освоения ресурсной базы. Характерными для таких регионов являются падающая добыча углеводородов, ухудшение фонда структур, неуклонное снижение воспроизводства запасов и эффективности геологоразведочных работ – увеличение удельных затрат на подготовку 1 т запасов, снижение прироста запасов на 1 м поисково-разведочного бурения и т.п.

Калининградская область, располагающаяся в районе важных геополитических интересов России, более 35 лет входит в число нефтедобывающих регионов страны. Первые промышленно значимые месторождения открыты здесь в 60-е годы прошлого века. Из недр области с начала разработки месторождений добыто свыше 33 млн.т. нефти. При небольшой

площади региона (15,1 тыс. км²) значительная часть его вовлечена в недропользование. Основным недропользователем является ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть».

Все открытые месторождения относятся по запасам к мелким. Выявлены они в узком стратиграфическом диапазоне кембрийских отложений, в ловушках антиклинального и приразломного типов. Основные запасы и ресурсы сконцентрированы в месторождениях Калининградской зоны нефтегазонакопления, в центральной части региона. Но за последние 10-15 лет сделаны открытия в считавшихся менее перспективными восточных, южных и северных районах, характеризующихся некоторыми отличительными чертами геологического строения.

Обзорная карта района работ Калининградской области, наряду с тектоническим и нефтегазогеологическим районированием, схемой расположения лицензионных участков, показана на рис. 1.

В составе платформенного чехла синеклизы достоверно установлены отложения всех геологических систем фанерозоя, за исключением карбона, а также образования венда. Они подразделяются [Дрисси-Лахссини, Осипенкова, Отмас, 2004] на 5 основных структурных комплекса (этажа) – верхневендско-нижнекембрийский (байкальский), нижнекембрийско-нижнедевонский (каледонский), нижнедевонско-нижнепермский (герцинский), верхнепермско-неогеновый (альпийский) и неоген-четвертичный. Каждый из указанных комплексов отделяется друг от друга крупным региональным перерывом и угловыми несогласиями и отражает определенный тектонический этап развития региона. Гораздо менее выраженный пятый (новейший) структурный комплекс представлен терригенной формацией ледниковых и современных отложений антропогена.

Балтийская синеклиза расположена в западной перикратонной части Восточно-Европейской платформы, входит в состав Балтийско-Приднестровской системы перикратонных опусканий, примыкающей с юго-запада к линии Тейссейра-Торнквиста. Последняя отделяет эпикаледонскую и эпигерцинскую (молодую) Среднеевропейскую плиту от древней Восточно-Европейской платформы. На северо-западе Балтийская синеклиза постепенно переходит в южный склон Балтийского щита, на востоке Латвийская седловина разделяет ее с Московской синеклизой. На юго-востоке она граничит с Белорусской антеклизой. Синеклиза имеет форму асимметричного и вытянутого в северо-восточном направлении эллипса длиной 700 км и шириной до 450 км. Глубина залегания фундамента в прибортовых частях около 100 м, в наиболее прогнута юго-западной части – до 4-5 км и более.

Условные обозначения к рис. 1.

| | | | |
|---|---|---|--|
|  | Границы структурных элементов I-го порядка |  | Изогипсы ОГ III (кровля ордовика) |
| A | Куршская впадина |  | Разрывные нарушения |
| B | Восточный борт Балтийской синеклизы |  | Месторождения нефти |
|  | Границы структурных элементов II-го порядка | | |
| A1 | Балтийская моноклираль | | |
| A2 | Балтийский вал | | |
| A3 | Северо-Самбийская депрессия | | |
| A4 | Западно-Куршский вал |  | Границы лицензионных участков ООО “ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть” |
| A5 | Зеленоградская депрессия | | |
| A6 | Самбийская ступень |  | ОАО “Калининграднефть” |
| A7 | Калининградский вал | | |
| A8 | Прегольская депрессия | | |
| A9 | Багратионовская ступень | | |
| A10 | Мамоновская депрессия |  | Нераспределенный фонд недр |
| A11 | Большаковская моноклираль | | |
| A12 | Горинская ступень | | |
| A13 | Гусевская ступень | | |
| A14 | Дружбинский выступ | | |

Рассматриваемый бассейн – типичная платформенная синеклиза с уклонами поверхности фундамента и осадочного чехла в первые метры (редко – на юго-восточном борту – до 15-20 м/км).

В пределах материковой части Балтийской синеклизы по поверхности фундамента и отложениям каледонского комплекса выделены следующие крупные (I-го порядка) тектонические элементы:

1. Куршская впадина;
2. Тельшайско-Приекульская структурная зона;
3. Курземская структурная зона;
4. Восточный борт Балтийской синеклизы.

На территории региона выделены следующие тектонические элементы I порядка:

1. Куршская впадина (А);
2. Восточный борт Балтийской синеклизы (Б).

Куршская впадина (А) в региональном плане по каледонскому комплексу характеризуется блоковым строением. Поверхность фундамента погружается с востока на запад от -1350 м до -3000 м. В пределах впадины отсутствуют крупные высокоамплитудные пликативные положительные или отрицательные дислокации, позволяющие однозначно и с большой степенью уверенности выделять валы, впадины и т. п. Характерными структурами II порядка в осадочном чехле являются пологие моноклиральные ступени, выступы, незамкнутые (геми-) валы и прогибы. Всё это в существенной степени осложнено разрывными нарушениями, амплитуда которых в большинстве случаев незначительна (первые десятки метров) и лишь изредка достигает 100-150 м (Калининградская зона

разрывных нарушений, Дружбинский, Красноборский и некоторые другие региональные структуроформирующие разломы).

В пределах Куршской впадины (А) (территория суши Калининградской области) по поверхности фундамента и отложений каледонского структурного комплекса выделены элементы II порядка.

- Зеленоградская депрессия (А5);
- Самбийская ступень (А6);
- Калининградский вал (А7);
- Прегольская депрессия (А8);
- Багратионовская ступень (А9);
- Мамоновская депрессия (А10);
- Большаковская моноклинали (А11);
- Горинская ступень (А12);
- Гусевская ступень (А13);
- Дружбинский выступ (вал) (А14).

Восточный борт Балтийской синеклизы (Б) характеризуется ступенчатым погружением нижнепалеозойских отложений, отражая в целом ступенчатую структуру поверхности фундамента. Граница восточного борта проведена по изогипсе –1270 м, поскольку именно до этого места по материалам ФГУ ГНПП «Спецгеофизика» протягивается на восток Дружбинский разлом.

Восточный борт характеризуется достаточно точной субмеридиональной ориентацией простираения изогипс, обусловленной особенностями морфоструктуры протяжённой окраинной бортовой зоны Балтийской синеклизы.

Размеры Восточного борта Балтийской синеклизы в пределах Калининградской области составляют $57 \div 72$ км x $12 \div 24$ км.

Целью выполненной работы является актуализация минерально-сырьевой базы УВС региона по состоянию на 01.01.2009 г.

Калининградская область по основным показателям геологоразведочных работ и разработке открытых месторождений углеводородного сырья (УВС) относится к так называемым «старым» регионам, находящимся на заключительной стадии освоения ресурсной базы. Характерными для таких регионов являются падающая добыча углеводородов, ухудшение фонда структур, неуклонное снижение воспроизводства запасов и эффективности геологоразведочных работ (ГРП) - увеличение удельных затрат на подготовку

1 т запасов, снижение прироста запасов на 1 м поисково-разведочного бурения и т.п. [Макаревич, Зытнер, Толкова, 2006; Макаревич, Зытнер, 2007].

Всего в пределах Калининградской области на 01.01.2009 г. открыто 37 месторождений, в том числе 35 на суше и 2 на шельфе. В разработке – 26 объектов, в разведке – 8, в консервации – 3.

Промышленная нефтегазоносность месторождений суши и шельфа связана с терригенными отложениями среднекембрийского нефтегазоносного комплекса – основного объекта геологоразведочных работ на нефть, на который приходится весь объём промышленных запасов углеводородного сырья. Основным недропользователем является ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть».

Как следует из рис. 2 до 1997 г. отношение прироста запасов за счет ГРП к добыче стабильно увеличивалось, достигнув максимума 2,03. Со следующего и по 2007 г. значение этой величины менее 1, то есть прирост запасов не компенсирует текущую добычу. Особенно плохо с приростом запасов нефти в результате проведения ГРП обстоит ситуация в 2008 и 2009 гг., в 2008 г. прирост извлекаемых запасов нефти по графе разведка составил всего 10 тыс.т. при добыче 606 тыс.т., т.е. коэффициент – 0,16.

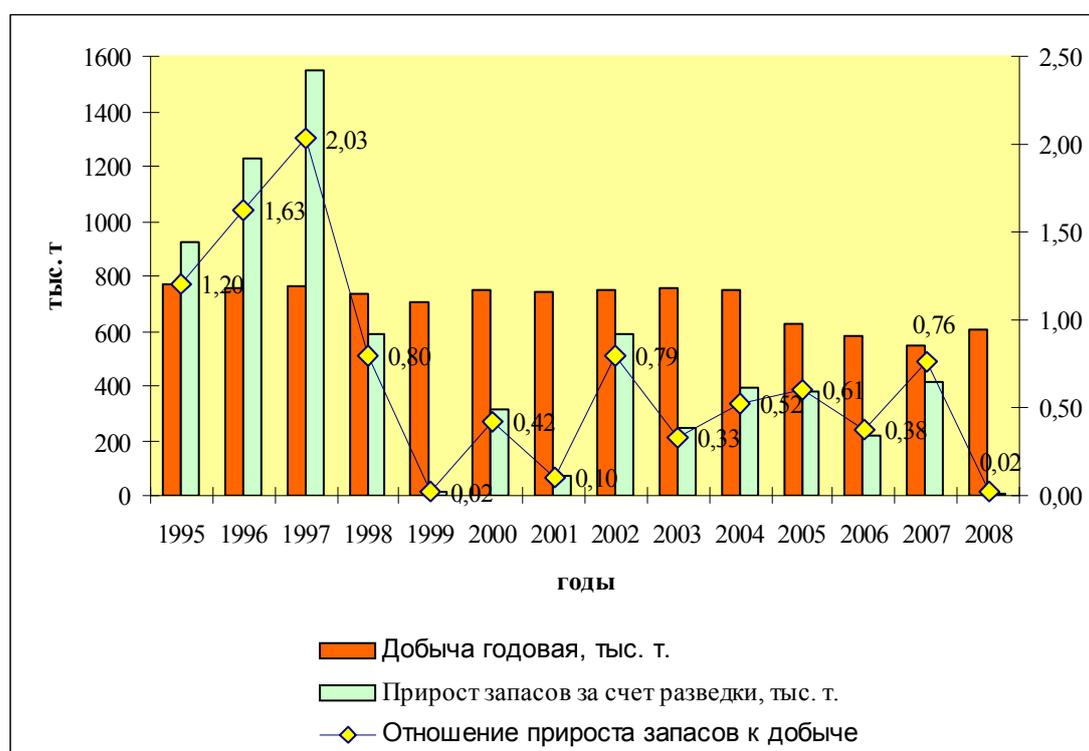


Рис. 2. Динамика добычи и прироста запасов нефти по Калининградской области (суша) за 1995-2008 гг.

Таким образом, вышеизложенное свидетельствует о продолжающемся кризисе состояния минерально-сырьевой базы УВС Калининградской области. Необходимо резкое

увеличение ассигнований, в том числе и со стороны государства, на проведение дополнительных геологоразведочных работ в первую очередь на объектах нераспределенного фонда недр.

Максимальные ресурсы первого объекта не превышают первых сотен тыс. т. нефти. В фонде выявленных числится еще около 40 структур с суммарными локализованными ресурсами примерно 6,8 млн. т. Сейсморазведочными работами последних лет оконтуриваются поднятия с ресурсами, как правило, не превышающими 50-100 тыс.т. /4/.

В фонде подготовленных к глубокому бурению структур числится 24: в пределах двух лицензионных участков - Северного (3) и Южного (9), и в нераспределенном фонде недр - 12. В фонде выявленных на 01.01.2009 г. структур - около 40 объектов, большинство из которых (23) относятся к Южному участку.

По кровле ордовика структуры оконтуриваются изогипсами с абсолютными отметками от -1350 м (Новостроевская) до -2370 м (Прохладная). Площади структур изменяются от 0,38 км² (Северо-Майская) до 8,3 км² (Полигонная). Средняя площадь выявленных структур составляет 2,27 км². Амплитуды выявленных структур колеблются от 9,5 м (Каштановая) до 34 м (Южно-Семеновская), среднее значение по всему фонду составляет 18,04 м.

Общий фонд перспективных объектов в регионе составляет около 65 структур. Из них подготовленных к глубокому бурению - 24, выявленных около 40 (точные данные отсутствуют). Площадь структур варьирует от 0,15 км² до 8,3 км², амплитуда - от 9,5 м до 34 м. По состоянию на 01.01.2009 г. по углеводородному сырью на суше Калининградской области оформлено 30 лицензий, из них на геологическое изучение (НП) - 4, поиски, разведку и добычу (НР) - 6, добычу (НЭ) - 20 (табл. 1). Основным недропользователем является ООО «Лукойл-Калининградморнефть», на долю которого приходится основное количество выданных лицензий всех типов, кроме НП (23 из 30).

Поисковые лицензии выданы на геологическое изучение участков: Люблинский, Весновский, Шуваловский, Западно-Гусевский (ОАО «Калининграднефть»).

В течение 2009-2010 гг. предположительно будут включены в перечень лицензирования 3 объекта - Самбийский, Восточно-Самбийский и Белоярский в пределах бывшего Центрального участка. Площади предлагаемых к лицензированию участков и их местоположение показаны на рис. 1.

Таблица 1

Состояние лицензирования в пределах Калининградской области на 01.01.2009 г.

| №№ п.п. | Объект лицензирования (месторождение, участок) | Полезное ископаемое | Целевое назначение | Дата госуд. регистрации (перерегистрации) лицензии | Наименование недропользователя |
|---------|---|------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | Люблинский | нефть | геологическое изучение | 17.07.2007 | ОАО "Калининграднефть" |
| 2 | Шуваловский | нефть | геологическое изучение | 19.04.2007 | ОАО "Калининграднефть" |
| 3 | Весновский | нефть | геологическое изучение | 19.04.2007 | ОАО "Калининграднефть" |
| 4 | Западно-Гусевский | нефть | геологическое изучение | 19.04.2007 | ОАО "Калининграднефть" |
| 5 | Алешкинская площадь | нефть | поиски, разведка и добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 6 | Западно-Ушаковское | нефть | поиски, разведка и добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 7 | Северный лицензионный участок | нефть | поиски, разведка и добыча | 23.01.03 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 8 | Северо-Славинское | нефть | поиски, разведка и добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 9 | Южно-Олимпийское | нефть | поиски, разведка и добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 10 | Южный лицензионный участок | нефть | поиски, разведка и добыча | 23.01.03 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 11 | Веселовское | нефть | добыча | 21.02.00 | ОАО "Калининграднефть" |
| 12 | Гаевское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 13 | Дейминское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 14 | Западно-Ракитинское | нефть | добыча | 16.11.06 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 15 | Западно-Красноборское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 16 | Исаковское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |
| 17 | Красноборское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ- Калининградморнефть" |

Продолжение табл. 1

| | | | | | |
|----|----------------------|-------|--------|----------|----------------------------------|
| 18 | Ладушкинское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 19 | Малиновское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 20 | Новоискринское | нефть | добыча | 02.03.05 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 21 | Новосеребрянское | нефть | добыча | 21.02.00 | ОАО "Калининграднефть" |
| 22 | Северо-Красноборское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 23 | Сеченовское | нефть | добыча | 04.07.06 | ОАО "Калининграднефть" |
| 24 | Славинское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 25 | Славское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 26 | Ушаковское | нефть | добыча | 10.08.99 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 27 | Восточно-Горинское | нефть | добыча | 02.03.05 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 28 | Олимпийское | нефть | добыча | 16.03.05 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 29 | Чеховское | нефть | добыча | 16.03.05 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |
| 30 | Семеновское | нефть | добыча | 16.03.05 | ООО "ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть" |

Однако, совершенно очевидно, что территория бывшего Центрального лицензионного участка уже хорошо изучена ГРП и ожидать значимых открытий, по всей видимости, не приходится. В связи с этим самым естественным образом возникает вопрос о перспективах лицензионной политики в регионе.

К настоящему времени процессу лицензирования подверглись практически все открытые месторождения и большинство перспективных земель.

В нераспределенном фонде недр находятся преимущественно земли, которые уже были в разное время залицензированы и в дальнейшем после завершения срока действия лицензий переведены в нераспределенный фонд недр (в первую очередь это земли бывшего Центрального участка), либо закрытые для лицензирования по тем или иным причинам участки.

Калининградская область относится к регионам с падающей нефтедобычей, высокой степенью разведанности ресурсов и выработанностью запасов. Большая часть относительно крупных локальных объектов детализирована и разбурена, в поисковое бурение вовлекаются все менее перспективные и небольшие по размерам структуры, открываются мелкие и мельчайшие по запасам месторождения, падает эффективность работ. Прирост запасов нефти за счет ГРП не компенсирует ее добычу. Поэтому, в качестве основных направлений ГРП на нефть является выход на освоение шельфа региона.

Объемы ГРП, планы недропользователей, прирост запасов должны предусматриваться лицензионными соглашениями.

Целесообразность освоения новых территорий (нераспределенный фонд) в ближайшем будущем во многом будет зависеть от результатов ГРП на востоке и юго-востоке региона, перспективы которого (особенно, в окраинных частях области) еще до конца не определены.

Тем не менее, любая часть территории нераспределенного фонда в Калининградской области может представлять определенный интерес для недропользователей. В первую очередь, как указывалось выше, следует обратить особое внимание на юг и юго-восток Калининградской области (зона расположения Дружбинского глубинного разлома), где в последние годы было открыто несколько месторождений нефти, а также на те лицензионные участки, срок действия которых истекает в ближней перспективе.

Таким образом, выполненное исследование позволило актуализировать минерально-сырьевую базу региона на 01.01.2009 г., оценить состояние запасов нефти по месторождениям, оценить перспективы ресурсов по подготовленным и выявленным

структурам. Анализ коэффициента отношения прироста запасов нефти за счет ГРП к добыче показал, что он по-прежнему менее 1,0 и в 2008 г. составил всего 0,16. При этом, по мере повышения степени освоенности региона (от структурных ловушек открытых месторождений до выявленных в последние годы поднятий), наблюдается естественное ухудшение морфологических параметров локальных объектов и, как следствие, уменьшается объем ресурсов в их пределах.

Литература

Дрисси-Лахссини Б.М., Осипенкова О.В., Отмас А.А. Перспективы нефтегазоносности и освоения транзитной зоны, территориального моря и внутренних вод Российского сектора Балтийского моря (Калининградская область) // Сб. докладов Первой научно-практической Конференции «Транзитное мелководье – первоочередной объект освоения углеводородного потенциала морской периферии России». – СПб.: ВНИГРИ. - 2004. - С. 289-296.

Зытнер Ю.И., Григорьев Г.А., Отмас А. А., Отмас Ан. А. Особенности экономического освоения локализованных ресурсов углеводородного сырья Балтийской НО (Калининградская область) // Сб. материалов научно-практической конференции «Актуальные проблемы подготовки и освоения углеводородной сырьевой базы» (6-10 октября 2008 г.). - СПб.: ВНИГРИ. - С. 185-196.

Макаревич В.Н., Зытнер Ю.И. Состояние сырьевой базы нефтегазового комплекса в Калининградской области и перспективы его развития // Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Проблемы изучения и освоения сырьевой базы нефти и газа Северо-Западного региона России». - СПб.: ВНИГРИ. - 2007. - С. 148-156.

Макаревич В.Н., Зытнер Ю.И., Толкова Е.В. Есть ли будущее у Калининградской нефти // Нефть Газ Промышленность. - СПб.. – 2006. - №5 (25). - С. 30-31.

Макаревич В.Н., Отмас А.А. Перспективы добычи и прироста запасов нефти в Калининградской области // Стратегия развития и освоения сырьевой базы основных энергоносителей в России.- СПб.: Недра. – 2004. - С. 137-142.

Zytner Yu.I., Fenin G.I., Chibisova V.S., Rovinskaya E.L.

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

HYDROCARBON RESOURCE BASE AND THE STATE OF LICENSING OF THE BALTIC OIL REGION (KALININGRAD OBLAST)

The performed research allowed actualizing the hydrocarbon resource base of the Kaliningrad oblast as of 01.01.2009, to estimate the state of oil reserves by fields and the hydrocarbon prospects of prepared and revealed structures. Analyzing the coefficient of ratio of oil reserve growth (at the expense of exploration) to production has shown that it is less than 1.0 and in 2008 it was only 0.16. And, as the exploration maturity of the region increases (from the anticline traps of discovered fields to uplifts revealed in recent years), natural worsening the morphological parameters of local objects is observed and, as a result, the volume of resources in them decreases.

Key words: Kaliningrad oblast, oil, reserves, resources, licensing.

References

Drissi-Lahssini B.M., Osipenkova O.V., Otmas A.A. Perspektivy neftegazonosnosti i osvoeniâ tranzitnoj zony, territorial'nogo morâ i vnutrennih vod Rossijskogo sektora Baltijskogo morâ (Kaliningradskaâ oblast') // Sb. dokladov Pervoj naučno-praktičeskoj Konferencii «Tranzitnoe melkovod'e – pervoočerednoj ob'ekt osvoeniâ uglevodorodnogo potentsiala morskoy periferii Rossii». – SPb.: VNIGRI. - 2004. - S. 289-296.

Zytner Ū.I., Grigor'ev G.A., Otmas A. A., Otmas An. A. Osobennosti èkonomičeskogo osvoeniâ lokalizovannyh resursov uglevodorodnogo syr'â Baltijskoj NO (Kaliningradskaâ oblast') // Sb. materialov naučno-praktičeskoj konferencii «Aktual'nye problemy podgotovki i osvoeniâ uglevodorodnoj syr'evoy bazy» (6-10 oktâbrâ 2008 g.). - SPb.: VNIGRI. - S. 185-196.

Makarevič V.N., Zytner Ū.I. Sostoânie syr'evoy bazy neftegazovogo kompleksa v Kaliningradskoj oblasti i perspektivy ego razvitiâ // Sb. materialov Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii «Problemy izučeniâ i osvoeniâ syr'evoy bazy nefti i gaza Severo-Zapadnogo regiona Rossii». - SPb.: VNIGRI. - 2007. - S. 148-156.

Makarevič V.N., Zytner Ū.I., Tolkova E.V. Est' li buduše u Kaliningradskoj nefti // Neft' Gaz Promyšlennost'. - SPb.. – 2006. - #5 (25). - S. 30-31.

Makarevič V.N., Otmas A.A. Perspektivy dobyči i prirosta zapasov nefti v Kaliningradskoj oblasti // Strategiâ razvitiâ i osvoeniâ syr'evoy bazy osnovnyh ènergonositelej v Rossii.- SPb.: Iz-vo Nedra. – 2004. - S. 137-142.