

УДК (550.83+550.84):553.98(571)

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ)

В.И. Исаев*, Ю.В. Коржов, Г.А. Лобова, Т.И. Романова

*Томский политехнический университет
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск
E-mail: isaev_sah@mail.ru

Приведены результаты геохимических исследований проб из взрывных скважин сейсморазведки на Восточно-Панлорской поисковой площади и в Когалымском районе нефтедобычи. Выполнено прямое прогнозирование залежей по аномалиям концентраций мигрирующих в приповерхностные отложения ароматических углеводородов. На Восточно-Панлорской площади проведено ранжирование по степени перспективности шести локальных поднятий, определено местоположение первоочередной скважины. На Центрально-Кустовом участке Когалымского района предложен разрез возможной ловушки (залежи) в верхнеюрских отложениях.

Ключевые слова:

Прогноз залежей нефти, пробы грунтов, концентрации ароматических углеводородов, Восточно-Панлорская площадь, Центрально-Кустовой участок.

Введение

Геологическая и экономическая эффективность (или оптимизация рисков) нефтепоисковых работ всегда зависела от обоснованности размещения поисково-разведочных скважин на уже выявленных геофизическими методами вероятных ловушках углеводородов (УВ) и от обоснованности очередности их разбуривания. Ясно, что скважины нужно размещать на ловушках, имеющих признаки продуктивности, а очередность (ранжирование) разбуривания ловушек будет зависеть от степени перспективности.

На сегодняшний день вполне общепризнанным является тот факт, что ни один метод полевой геофизики не позволяет однозначно решить задачу диагностирования ловушки на наличие залежи УВ. Даже на имитационных моделях не удастся показать однозначность проявления залежи УВ в измеряемых или расчетных геофизических параметрах [1]. В такой ситуации может существенно помочь нефтепоисковая геохимия — изучение пространственной изменчивости концентраций УВ в приповерхностном слое осадочного разреза, в основе которого лежит представление о фильтрационно-диффузионном массопереносе УВ из залежей в перекрывающие породы.

Цель настоящих исследований заключалась в определении перспектив нефтегазоносности Восточно-Панлорской поисковой площади (Верхне-

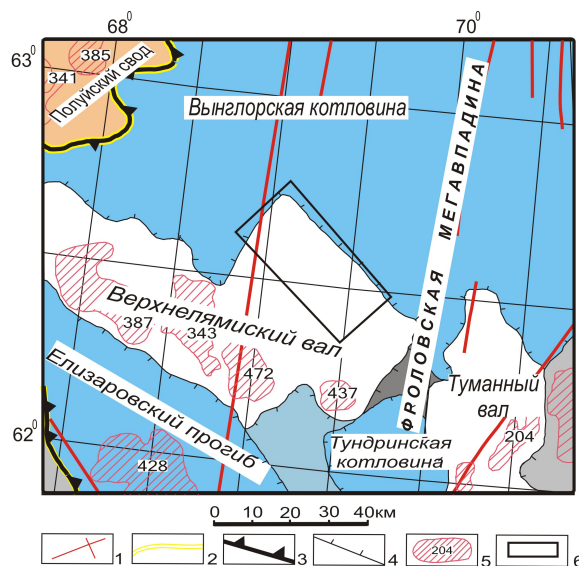


Рис. 1. Фрагмент тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты [2]: 1) тектонические нарушения; 2) границы геоблоков; 3) границы тектонических элементов I порядка; 4) границы внутреннего районирования; 5) месторождение углеводородов; 6) Восточно-Панлорская площадь

ляминский вал, осложняющий Югорский свод — рис. 1) и Центрально-Кустового участка ТПП «Когалымнефтегаз» (Ватьеганский вал на сочленении Сургутского и Нижневартовского сводов — рис. 2).

Анализировались пробы грунтов, поднятых из взрывных скважин сейсморазведки с глубин 7...10 м, где стабильные криогенные условия и достаточное насыщение глинистой фракцией.

Решение задач выполнено на основе анализа аномалий мигрирующих тяжелых (*ароматических*) УВ, а, не как обычно – по аномалиям углеводородных и неуглеводородных *газов* [3, 4 и др.], реже – по составу тяжелых метановых (*алкановых*) УВ [5 и др.]. Решались задачи прогнозирования залежей УВ как на территории, где поисковое и разведочно-эксплуатационное бурение не проводилось, так и на территории, где активно ведется поисковое и разведочное бурение, добыча углеводородного сырья. Названные особенности наших геохимических исследований определяют их инновационный характер и универсальность по приложению.



Рис. 2. Выкопировка из тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты [2]: 1) контур Центрально-Кустового участка; 2) границы тектонических структур I порядка; 3) границы внутреннего районирования; 4) разрабатываемые месторождения углеводородов

Модель залежи УВ и поисковые геохимические признаки

Для анализа геохимической зональности УВ принята теоретическая физико-химическая модель залежи [6]. Согласно этой модели, пространственная локализация аномалий мигрирующих жидких УВ в приповерхностном слое происходит над водонефтяным контактом (рис. 3). Эти аномалии, в случае залежи, вмещаемой замкнутым локальным поднятием, имеют зонально-кольцевую форму и трассируют внешний контур водонефтяного контакта (ВНК).

В качестве информативных параметров приняты суммарные концентрации ароматических УВ групп моно-, би-, три- и полиароматических молекул с 4–5 конденсированными ароматическими кольцами.

Выбор *ароматических* УВ в качестве поисковых геохимических признаков определялся тем, что на них практически не оказывает маскирующее влияния современная растительность. Эти вещества способны к адсорбционному накоплению на глинистых минералах и в тоже время сохраняют подвижность в геологических средах. Кроме того,

ароматические УВ устойчивы к биологическому разложению и достаточно однозначно определяют методом хромато-масс-спектрометрии [7].

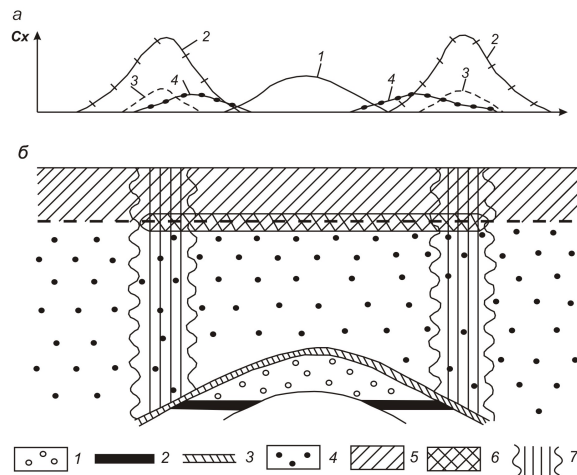


Рис. 3. Физико-химическая модель залежи углеводородов [6]: а) формы пространственной локализации геохимических аномалий: 1) апикальная аномалия углеводородных газов; 2) фильтрационные аномалии углеводородных газов; 3) аномалии фильтрующихся жидких углеводородных флюидов; 4) аномалии газов биохимического происхождения. б) обобщенный геолого-геохимический разрез: 1) залежь; 2) зона водонефтяного контакта; 3) покрывка; 4–6) комплекс надпродуктивных отложений; 7) зоны миграции углеводородных флюидов

Химико-аналитические исследования

Количественное определение содержания ароматических УВ в образцах грунтов производили с использованием аналитических методов Комиссии защиты природных ресурсов США: TNRCC Method 1005 «Определение общих нефтяных углеводородов в твердых и жидких матрицах методом газовой хроматографии» и TNRCC Method 1006 «Определение C_6 – C_{35} нефтяных углеводородов в объектах окружающей среды (алифатические и ароматические углеводороды)». Метод 1005 включает в себя условия проведения экстракции суммарной фракции УВ из образцов породы, условия консервирования и хранения образцов и экстрактов. Метод 1006 является логическим продолжением Метода 1005 и включает в себя условия разделения суммарного экстракта УВ (полученного по Методу 1005) методом колоночной хроматографии на фракции насыщенных и ароматических УВ.

Анализы выполнены в Учебно-научном аналитическом центре природопользования Югорского ГУ (аналитики Ю.В. Коржов, Л.И. Иванова). Вид анализа – хроматография газовая с масс-спектральным детектированием. Поверенное аналитическое оборудование: а) хроматограф газовый Clarus 500MS фирмы PerkinElmer (США) с масс-спектрометрическим детектором; б) колонки аналитические капиллярные 30 м×0,25 мм, неподвижная фаза Elite-5MS, толщина пленки 0,20 мкм.

Результаты исследований на Восточно-Панлорской площади

Наиболее очевидную положительную корреляцию с замкнутыми локальными поднятиями имеют аномальные зоны концентраций фенантреновых УВ (рис. 4). Контрастная и достаточно четкая «кольцевая» аномалия трассирует водонефтяной контакт вероятных залежей, приуроченных к восточной и центральной части Ненсьюганской структуры.

Аномальные зоны концентраций алкилбензолов, соединений с нафталиновым ядром, полициклических углеводородов с разной степенью повторяют-дополняют картину «кольцевых» аномалий концентраций соединений с фенантреновым ядром. Зоны аномальных концентраций ароматических УВ в латеральном плане приурочены к выявленным сейсморазведкой локальным ловушкам юры и неокома. По степени перспективности ловушки (структуры) ранжируются в следующем порядке: Ненсьюганская, юго-восточная часть;

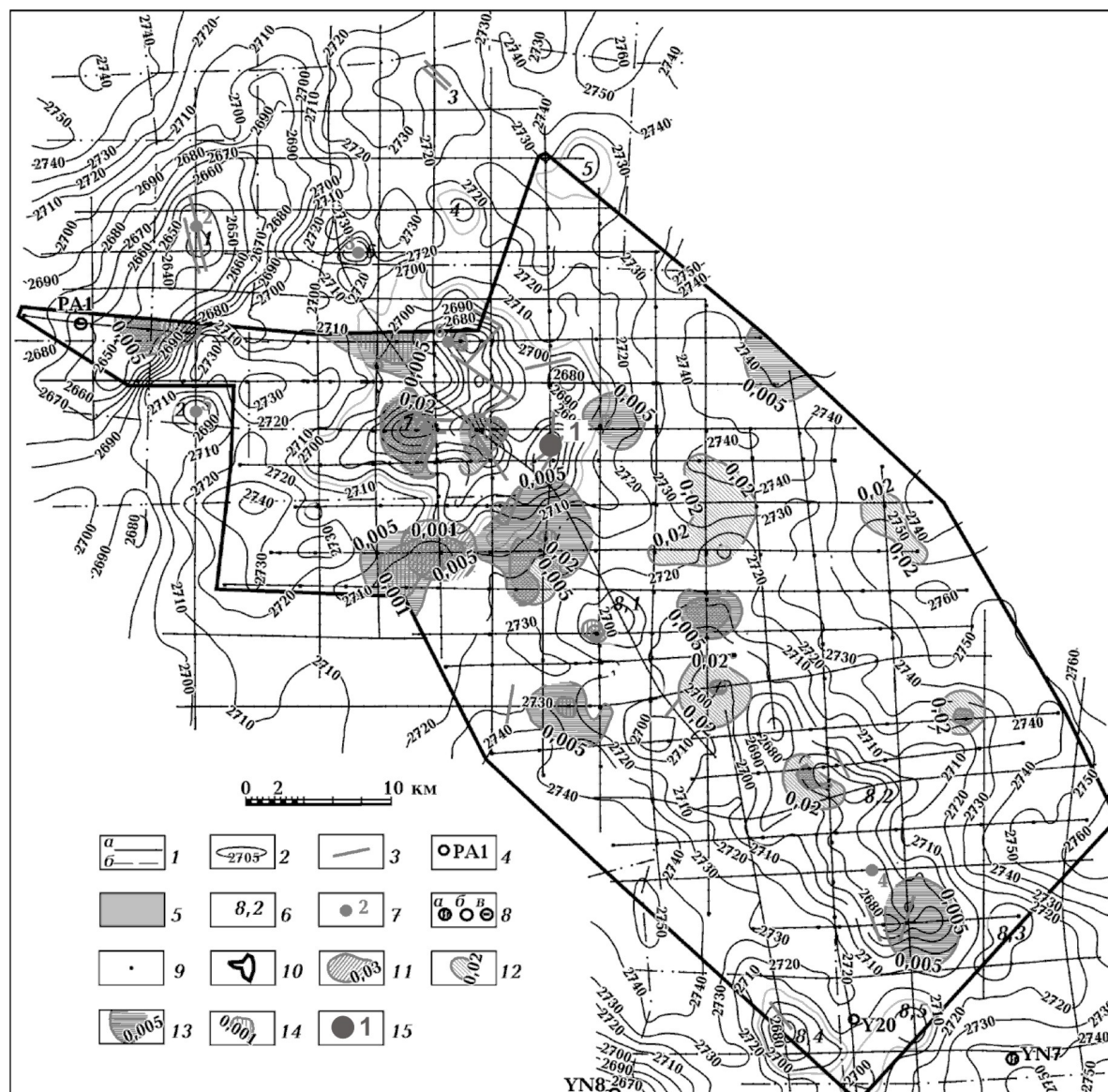


Рис. 4. Схематическая карта перспектив нефтегазоносности Восточно-Панлорской площади: 1) сейсмические профили; 2) изо-гипсы опорного горизонта Б – кровли юрских отложений; 3) предполагаемые тектонические нарушения по опорному горизонту Б; 4) пробуренная скважина; 5) зона локального поднятия по опорному горизонту Б; 6) локальная структура, её номер и номер купола; 7) рекомендуемая скважина по материалам сейсморазведки; 8) результаты испытаний: а – газ, б – нет притока, в – нефть; 9) точки геохимического опробования; 10) контур площади геохимического опробования; аномальные зоны концентраций: 11) алкилбензолов; 12) соединений с нафталиновым ядром; 13) соединений с фенантреновым ядром; 14) полициклических углеводородов; 15) первоочередная скважина, рекомендуемая по результатам геохимического опробования. Нумерация структур: 1 – Панлорская; 2 – Малопанлорская; 3 – Северо-Ненсьюганская 1; 4 – Северо-Ненсьюганская 2; 5 – Восточно-Ненсьюганская; 6 – Малоненсьюганская; 7 – Ненсьюганская; 8.1 – Унлорская 1; 8.2 – Унлорская 2; 8.3 – Унлорская 3; 8.4 – Унлорская 4; 8.5 – Унлорская 5

Ненсыюганская, северная часть; Ненсыюганская, центральная часть; Унлорская 2, северная часть; Унлорская 2, центральная часть; Унлорская 1. Панлорскую структуру поставить в ряд ранжирования пока нельзя, т. к. геохимически опробована только ее южная часть.

Результаты геохимического опробования усилили обоснование размещения поисково-разведочных скважин, рекомендованных в 2004 г. сейсморазведочными работами ОАО «Хантымансийскгеофизика». По результатам геохимического опробования в качестве первоочередной рекомендуется скважина 1 на Ненсыюганской структуре (рис. 4).

Результаты исследований на Центрально-Кустовом участке

На карте изоконцентраций нафталинов (рис. 5), принятой в качестве основной схемы прогноза перспектив нефтегазоносности, выделяются *три перспективных участка*, два из которых разбурены поисковыми и разведочными скважинами.

1-й перспективный участок, расположенный у юго-восточного края планшета (примыкающая часть месторождения Видное), охарактеризован и скважинами, давшими притоки нефти, и скважинами, давшими притоки нефти с водой. На этом участке аномальная зона концентраций нафталинов вполне согласовалась с положением установленного бурением ВНК в пласте ЮС¹.

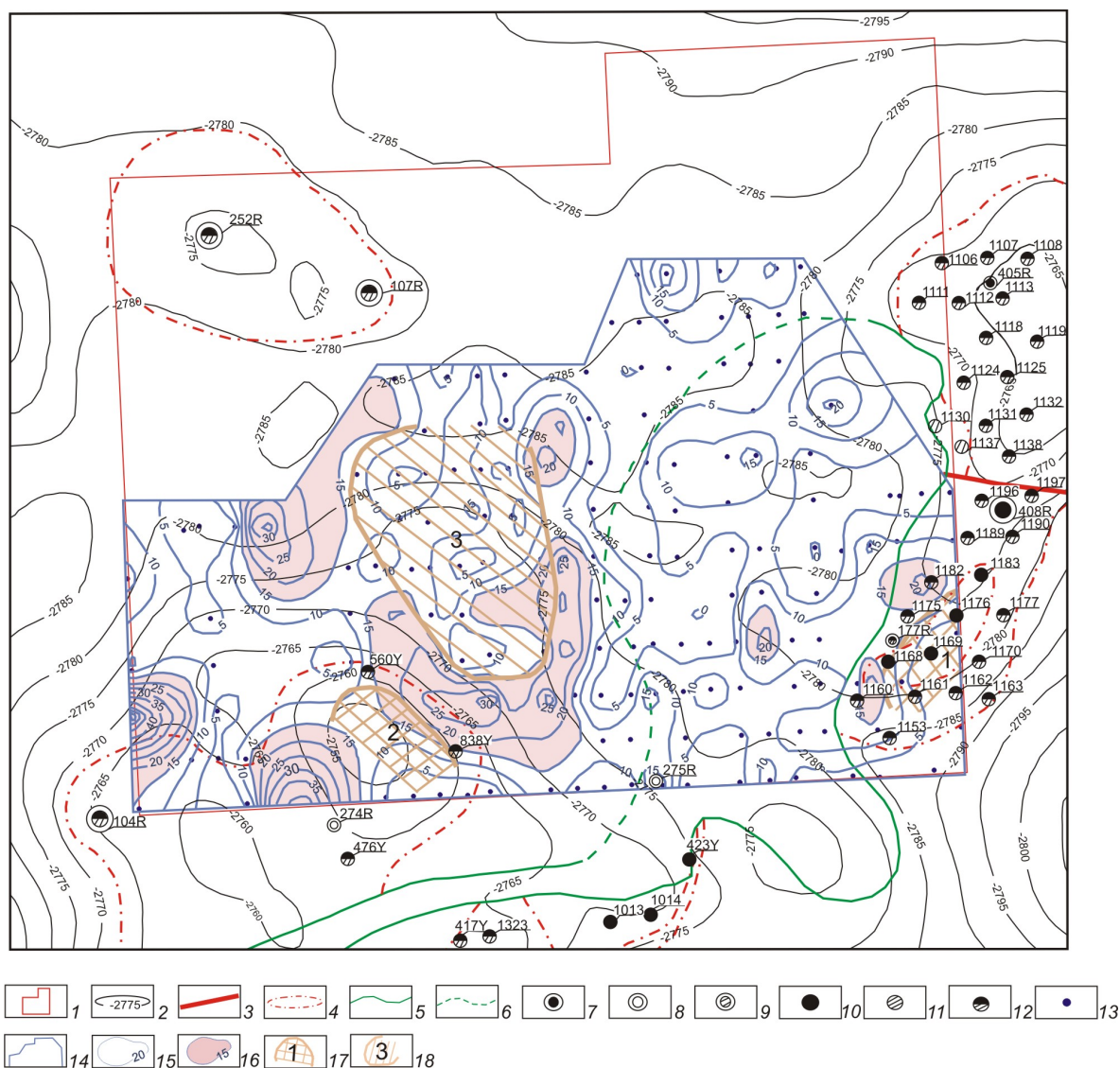


Рис. 5. Схематическая карта прогноза перспектив нефтегазоносности (карта концентраций соединений с нафталиновым ядром) Центрально-Кустового участка: 1) границы участка; 2) изогипсы по кровле пласта ЮС; 3) предполагаемые тектонические нарушения; 4) ВНК; 5) линия установленного выклинивания пласта; 6) линия предполагаемого выклинивания; 7) разведочная скважина, давшая приток нефти; 8) разведочная скважина; 9) разведочная скважина, давшая приток воды; 10) эксплуатационная скважина, давшая приток нефти; 11) эксплуатационная скважина, давшая приток воды; 12) эксплуатационная скважина, давшая приток нефти с водой; 13) точки геохимического опробования; 14) контур площади геохимического опробования; 15) изолинии и 16) аномальные зоны концентраций соединений с нафталиновым ядром, мг/кг; 17) разбуренные и 18) неразбуренные перспективные участки, номер участка

2-й перспективный участок, расположенный у юго-западного края планшета (примыкающая часть месторождения Кустовое), охарактеризован скважинами, давшими притоки нефти с водой. На этом участке аномальная зона концентраций нафталинов не противоречит положению, установленного бурением ВНК.

3-й перспективный участок, собственно прогнозный, расположен в центрально-западной части площади геохимического опробования. На этом участке аномальные зоны концентраций нафталинов достаточно уверенно трассируют положение ВНК предполагаемой залежи (ловушки), вероятно, в пласте ЮС¹.

Заключение

Проведенное геохимическое опробование Восточно-Панлорской площади показало наличие «кольцевых» зон аномальных концентраций тяжелых УВ, соответствующих в латеральном плане выявленным сейсморазведкой локальным ловушкам

юры и неокома. С учетом интенсивности аномалий, четкости аномальных зон и состава ароматических УВ выполнено ранжирование шести ловушек по степени перспективности. В первую очередь рекомендовано бурение поисково-разведочной скважины на Ненсьюганской структуре (рис. 4).

Результаты геохимических исследований, сопровождающей сейсморазведку, на Центрально-Кустовом участке в Когалымском районе нефтедобычи позволили выявить три перспективных участка, два из которых подтверждены бурением. Для третьего — прогнозного участка предложен разрез возможной ловушки (залежи).

Поскольку необходимые теоретические [6] и практические [7, 8] предпосылки созданы, авторы рекомендуют сейсморазведочные работы в центральной части Западно-Сибирской плиты и районах, со сходными геологическими условиями, проводить в сопровождении геохимического опробования по скважинам ПВ с целью «прямого» прогнозирования залежей УВ. Это существенно повысит эффективность нефтепоисковых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 253 с.
2. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» / Ред. Э.А. Ахпателов, В.А. Волков, В.Н. Гончарова и др. — Екатеринбург: Изд-во «ИздатНаукаСервис», 2004. — 148 с.
3. Бондарев В.Л., Миротворский М.Ю., Облеков Г.И., Шайдуллин Р.М., Гудзенко В.Т. Геохимические методы при обнаружении и локализации залежей углеводородных газов (УВГ) в надпродуктивных отложениях газоконденсатных месторождений п-ва Ямал // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2005. — № 11. — С. 17–22.
4. Дыхин С.В., Коробов Ю.И., Ларичев Н.И. Прогнозирование скоплений углеводородов на территории Катангской седловины по комплексу геолого-геохимических данных и результатам наземных газеогеохимических исследований // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2006. — № 7. — С. 42–44.
5. Корюкин Г.Л. Оценка фазового состояния скоплений УВ при проведении геохимических поисков месторождений нефти и газа // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Т. 1. — Ханты-Мансийск: Изд-во «ИздатНаукаСервис», 2006. — С. 298–305.
6. Справочник по геохимии нефти и газа / Под ред. С.Г. Неручева. — СПб.: Недра, 1998. — 576 с.
7. Иванова Л.И., Исаев В.И., Коржов Ю.В. Методика лабораторных исследований тяжелых углеводородов при нефтепоисковой геохимии // Изменяющаяся геологическая среда: пространственно-временные взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. — Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. — Т. 1. — С. 356–360.
8. Исаев В.И., Коржов Ю.В., Романова Т.И., Бочкарева Н.М. Оценка продуктивности локальных ловушек по составу тяжелых углеводородов в приповерхностных отложениях центральной части Западно-Сибирской плиты // Геофизический журнал. — 2006. — Т. 28. — № 6. — С. 58–74.

Поступила 10.09.2008 г.