

**КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ  
И ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ  
ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ  
В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ  
(АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Е.В. Зубкова, Н.В. Жорж, А.Г. Мюрсеп**

Кафедра месторождений полезных ископаемых и их разведки  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419*

Геофизические методы направлены на выявление перспективных на наличие углеводородов структур, геохимические исследования направлены на определение заполненности этих структур УВ-компонентами. Совместное использование геологической, геофизической и геохимической информации приводит к существенному повышению достоверности поисковых работ и уменьшению коммерческих рисков.

**Ключевые слова:** углеводороды, поиск месторождений, комплексирование, геохимические методы, геофизические методы.

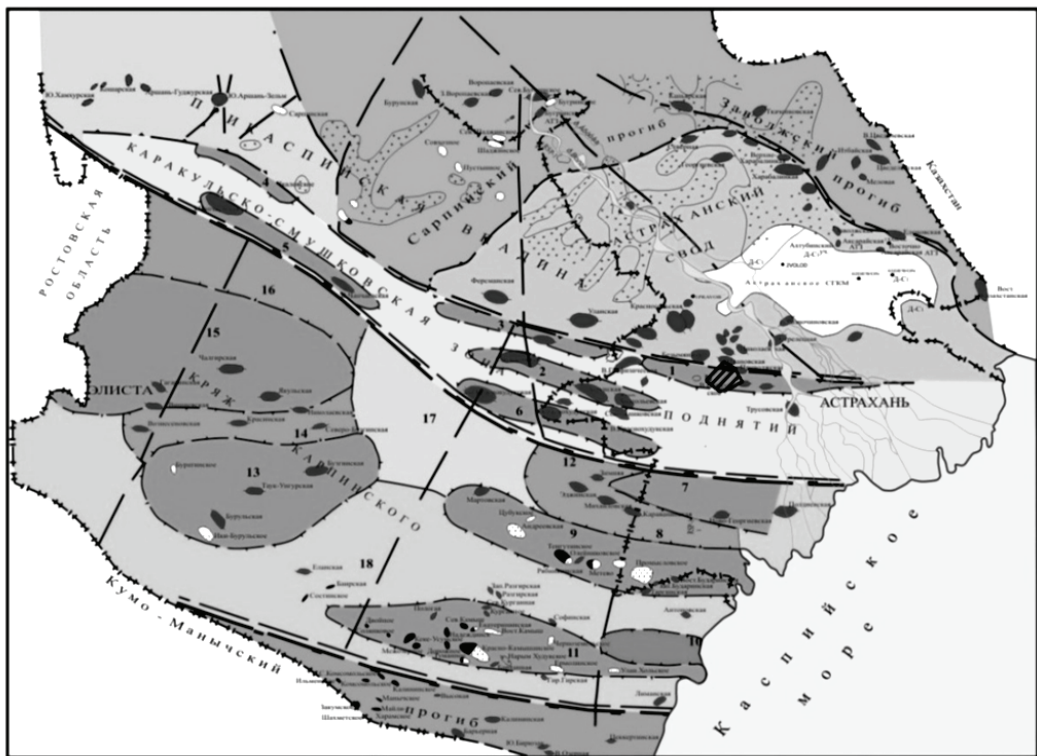
Как показывает практика последних лет, комплексирование геологической, геофизической и геохимической информации приводит к существенному повышению достоверности поисковых работ и уменьшению коммерческих рисков. При поисках месторождений углеводородов до постановки разведочного бурения экономически целесообразно комплексно изучить район исследований, поскольку формирование месторождений нефти представляет собой сложный процесс, а наличие ловушки и покрышки еще не гарантирует наличие флюида. Необходимо также иметь сведения о степени зрелости керогена в очаге (очагах) генерации и о возможных путях миграции углеводородов до ловушки.

К сожалению, применение только сейсмического 2D и 3D профилирования не всегда приводит к гарантированному положительному результату поисковых работ. Современные широко используемые методы обработки сейсмической информации (AVO, DHI) также далеко не всегда позволяют полностью разобраться в конкретной геологической ситуации, так как выделение перспективных структур на участке — всего лишь часть успеха. Для того, чтобы все-таки ответить на главный вопрос — заполнены ли выявленные структуры углеводородами и каков их состав (газ, нефть, газоконденсат), — применяют методы поверхностной поисковой геохимии, позволяющие заполнить нишу недостающей информации прямыми признаками присутствия углеводородов. Сейсмическое профилирование и геохимические исследования — два метода, не зависящие друг от друга, соответственно, они хорошо взаимодополняются. В случае достаточно профессионального и сбалансированного подхода к проведению совместной интерпретации сейсмических

и геохимических данных вероятность выявления месторождений углеводородов значительно увеличивается.

В 2011 г. группой геологов Российского университета дружбы народов была выполнена комплексная интерпретация геологических, геофизических и геохимических данных с целью прогноза нефтегазоносности Наримановского лицензионного участка.

Объект изучения находится в юго-западной части Прикаспийской впадины, изучение которой геофизическими методами началось с 1950-х гг. (рис. 1). Проведенные за эти годы исследования позволили достаточно надежно выявить основные морфологические особенности строения осадочного чехла до кровли подсолевых отложений [2].



Условные обозначения



Рис. 1. Тектоническая схема Астраханско-Калмыцкого Прикаспия

С 1958 г. для изучения северо-западного Прикаспия стала применяться сейсморазведка МОВ. По итогам работ 1959—1964 гг. были построены структурные карты по верхнемеловому комплексу отложений и выявлены Таловское, Бешкульское, Тинакское, Беркультинское и ряд других поднятий.

В связи с переключением с 1968 г. нефтегазопроисковых работ на подсолевые отложения как более перспективные изучение надсолевого комплекса проводилось попутно. С начала 1990-х гг. изучение мезокайнозойских отложений возобновилось. Приоритетным направлением работ явились поиски различных типов ловушек юрско-мелового и палеоген-неогенового возрастов вне зон солянокупольной тектоники.

Сейсморазведочными работами МОГТ 1991—1995 гг. было изучено геологическое строение Бешкульской и прилегающих площадей по меловым и юрским отложениям. Впервые были построены структурные карты по кровле продуктивной пачки в подошве среднеюрских отложений (см. рис. 1). Был выполнен палеотектонический анализ данных сейсморазведки, ГИС, бурения и прогноз зон развития нефтеносных коллекторов.

Работами ООО «ЛУКОЙЛ-Астраханьморнефть» в 1999 г. была доказана нефтеперспективность песчаного пласта, выделенного в толще верхнего байосса и условно обозначенного как отражающий горизонт  $J_{2bn}$ . В результате исследований, проведенных астраханской геофизической экспедицией, был построен структурный план среднеюрских отложений в районе месторождения.

Дальнейшие работы по изучению нефтегазоперспективности территории в 2003 г. проводил ООО «Геопроект» (г. Саратов). По результатам работ были выделены нефтеперспективные объекты на Северо-Бешкульском участке и подтвержден объект на Южно-Бешкульском участке. Однако в результате бурения этих подготовленных объектов ловушек УВ не обнаружено.

С целью исследования вышеуказанных объектов в 2003—2006 гг. в пределах Наримановского участка были выполнены полевые сейсмические работы по методике высокого разрешения с использованием телеметрической системы, и обработан материал по специально разработанной в астраханской геофизической экспедиции методике. По результатам проведенных работ была предложена дизъюнктивная модель строения Бешкульского месторождения, рекомендовано бурение эксплуатационной скважины и проведение детализационных сейсмических работ на восточной периферии Бешкульского месторождения.

В результате проведенных сейсморазведочных работ МОГТ предложенная в 2004 г. сейсмогеологическая модель подтвердилась. Подтвердилось также преобладание тектонического фактора в формировании ловушки углеводородов Бешкульского месторождения. В 2006 г. впервые была построена структурная карта по реперу  $J_{2bn}$ , приуроченному к кровле нефтеносной пачки средне-байосских отложений. По результатам структурных построений, проведенных в 2006 г., были уточнены границы распространения нефтяных залежей Бешкульского месторождения, прослежены тектонические нарушения зоны дизъюнктивных дислокаций

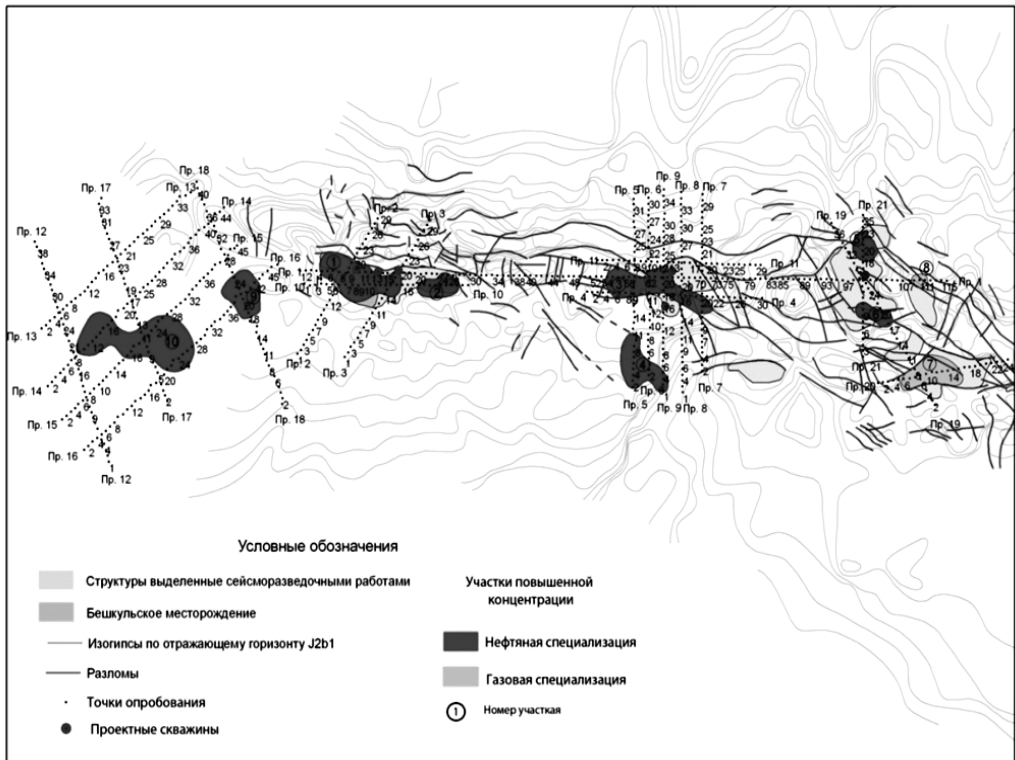
(ДД), наблюдаемые в северо-восточной части Бешкульской площади. Был рекомендован объект к постановке разведочного бурения в северо-восточной части площади.

В 2007 г. на территории Наримановского лицензионного участка были проведены сейсморазведочные исследования с целью изучения геологического строения и выявления перспективных на нефть и газ объектов, а также подготовки последних к поисковому бурению. В процессе выполнения работ был использован весь объем информации, имеющейся по Бешкульской, Джакуевской и Тинакской площадям. Результатом проведенных исследований явилось выявление Медной и Барханной структур на территории Джакуевского участка и ряда более мелких объектов, а также уточнение строения зоны ДД. Для выяснения флюидопроницаемых и флюидопроводящих свойств экрана, которым по построенной сейсмогеологической модели является зона ДД, было рекомендовано проведение электроразведочных работ на рассматриваемой территории. В 2007 г. ООО «Солитон» были выполнены электроразведочные исследования методами зондирования электромагнитного поля в ближней зоне с использованием вторичного сейсмoeлектрического эффекта (ЗСБ-ВСЭФ) и вызванной поляризации (ВП) в пределах Наримановского лицензионного участка. По результатам комплексных электроразведочных работ были выделены геоэлектрические неоднородности в различных частях изученного мезозойского разреза, дана оценка перспективам их нефтегазоносности. Аномалии, выделенные по данным метода ВП, достаточно надежно коррелируются с выявленными по результатам сейсморазведочных работ антиклинальными объектам [2]. В 2010 г. ООО «Солитон» с целью прогноза нефтегазоносности были проведены электроразведочные работы методами ВП, ЗСБ-ВСЭФ и выделено пять перспективных объектов.

Выполненные в 2011 г. геохимические работы позволили подтвердить наличие УВ в структуре Восточно-Бешкульская, частично в структуре Ольгинская и Медная по Наримановскому лицензионному участку, а также позволили локализовать дальнейшие геолого-разведочные работы на наиболее перспективными структурам (рис. 2). По результатам проведения работ также получена геохимическая характеристика эталонного объекта — Бешкульского месторождения. Оценка выявленных структур проводилась с учетом данных полученных по эталонному месторождению. Это в первую очередь, относится к качественной оценке выявленных перспективных участков, которая проводилась с использованием коэффициента контрастности выделенных участков и значений среднего по участку для комплексных индикаторов [1].

Район исследований расположен в зоне, где нефтегазоносность мезозойских отложений имеет широкое распространение. В основном промышленные горизонты связаны с триасовыми, среднеюрскими и нижнемеловыми отложениями.

В породах среднеюрского возраста открыто два месторождения (Бешкульское, Верблюжье). Во многих скважинах отмечены нефте- и газопроявления. Продуктивными являются отложения, приуроченные к горизонту  $J_{2bn}$  в толще среднего байосса и кровле нижнебайосских отложений средней юры.



**Рис. 2.** Схема расположения структур, выявленных сейсморазведкой (2007 г.) и участков повышенных концентраций углеводородов, выделенных по результатам геохимической съемки (2011г.) [1]

В юрском комплексе известны продуктивные горизонты в байосском, батском ярусах средней юры и титонском ярусе верхнего отдела, сложенными полимиктовыми песчаниками и алевролитами. Промышленная нефтегазоносность в среднеюрских отложениях установлена как на соляных куполах, так и на локальных поднятиях Астраханско-Заволжского свода. Так, на Лукашевском куполе из песчаных пород аален-батского возраста с глубины 1000—1002 м был получен фонтан газа. Залежи и притоки нефти обнаружены на Бешкульской, Верблюжьей, Тинакской, Разночиновской и Кирикилинской площадях Астраханской области, также отмечены многочисленные нефтегазопроявления в Саратовской области на Озинской, Спортивной и Таловской площадях.

На Бешкульской площади в байосских песчаных пластах открыто промышленное месторождение нефти. Продуктивные скважины 2, 17, 18, 21 и др. В состав нефти входит 46% нефтяных углеводородов, 43,9% метановых углеводородов, 9% ароматических углеводородов [2].

На Джакуевском участке пробурены три скважины — 4-, 10-, 12-Джакуевские. При испытании пластов — коллекторов нижнебайосских отложений в скважине 4-Джакуевская (1415—1420 м) был выделен слабосцементированный песчаник с запахом нефти, в хлороформе получена вытяжка коричневого цвета.

На Тинакском участке в разные годы было пробурено 10 скважин. Положительные результаты были получены в скважинах 3-, 5-Тинакские и 50-Бешкульская. Нефтепроявления в юрских отложениях в виде пластовой воды с пленками нефти зафиксированы на Тинакской, Кирикилинской, Разночиновской, и Веерной площадях. На Верблюжьей площади получен приток нефти из скважины № 9, обводненная нефть — из скважин № 3 и № 4. Пластовая вода с растворенным газом получена на Беркультинской и Долан-Алдынской площадях.

Потенциальные суммарные ресурсы нефти в юрских отложениях Южно-Астраханской группы поднятий, согласно оценкам И.А. Миталева, составляет 12 млн т. С учетом подготовленных запасов (Бешкульское месторождение) разведанность ресурсов в целом невысокая и составляет 12,8% [3]. Приведенные данные указывают на перспективность поисков УВ в мезозойском комплексе пород [2].

Основные перспективы наличия УВ в юго-западной части Прикаспия связаны с отложениями подсолевого этажа. Однако и в надсолевом комплексе открыт ряд нефтяных и газовых месторождений. К триасовым отложениям приурочен ряд газовых месторождений в Сарпинском прогибе — Бугринское, Шаджинское, Чапаевское и др. Продуктивными являются песчаники нижнего триаса. Образование ловушек УВ многими исследователями связывается с вертикальной и латеральной миграцией их из подсолевых горизонтов [5].

Важным моментом является определение очагов генерации УВ и направленность вторичной миграции от очагов к ловушкам. Наиболее вероятным сценарием представляется генерация жидких УВ в верхне-девон-каменноугольном комплексе, который повсеместно в данном регионе является основным очагом генерации УВ. К этому же комплексу можно добавить артинские отложения, также выступающие в качестве нефтематеринских пород по всему Северному Прикаспию. Уровень погружения данных пород на юге от участка работ вполне позволяет им генерировать УВ на протяжении длительного времени. Проблема вторичной миграции УВ от очагов генерации к перспективным структурам частично решается за счет наличия повсеместно развитых систем дислокаций, в том числе надвигового и сдвигового типа. Вариант генерации УВ непосредственно в толще байосских отложений — НГМТ-1, вероятно, не допустим, поскольку на юге Каракульско-Смушковской зоны происходит их полное выклинивание. Подток УВ с севера маловероятен в силу развития там зоны ДД и общего направления восстания к северу.

Таким образом, в результате проведения комплексной интерпретации геологических, геофизических данных и данных геохимической съемки были локализованы участки для дальнейших геолого-разведочных работ на наиболее перспективных структурах (см. рис. 2).

1. Восточно-Бешкульская структура. Это наиболее перспективный участок в поисковом смысле. Локализован на восточном фланге выявленной структуры, отчетливо выделяется по множеству геохимических параметров.

2. Западная и центральная часть Ольгинской структуры, пересекающая структуру узкой, широтно расположенной полосой. Предполагается блоковое заполне-

ние структуры углеводородами. Участок высокоперспективный, но проектные скважины расположены (Проектная-2 и Ольгинская-1) в других блоках.

3. Участок, расположенный южнее структуры Ольгинская, где не наблюдается выделенных сейсмическими работами структур. Участок выявлен по высоким значениям ряда соединений и комплексных индикаторов. На наш взгляд, здесь предполагается наличие тектонически экранированной структуры.

Также в результате исследований структура Медная была перенесена в категорию участков, требующих дополнительного комплексного детального исследования, поскольку может рассматриваться как в качестве структуры блокового заполнения, так и в качестве структуры с наличием зон повышенной проницаемости. Проектная скважина Медная-1 по геохимическим данным находится в пустом блоке; структура Барханная была исключена из перечня перспективных участков, поскольку наличие над структурой геохимической аномалии обусловлено проявлениями гипергенных процессов и генерацией бактериальных газов [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Воронин Н.И., Бродский А.Я., Делия С.В. Тектоническая схема Астраханско-Калмыцкого Прикаспия [карта]. — Астрахань: АстТФГИ, 2001. [Voronin N.I., Brodskiy A.Ya., Deliya S.V. Tektonicheskaya shema Astrahano-kalmikskogo Pricaspiya [karta]. — Astrahan: AstTFGI, 2001.]
- [2] Кузьмина О.В. Проведение сейсморазведочных работ с целью изучения геологического строения Наримановского лицензионного участка, выявления перспективных на нефть и газ объектов и подготовки их к поисковому бурению: Отчет. — Астрахань, 2009. [Kuzmina O.V. Provedeniye seismorazvedochnih rabot s zelyu izucheniya geologicheskogo stroeniya Narimanovskogo lizenzionnogo uchastka, vievleniya perspektivnih na neft I gas obyektov I podgotovki ih k poiskovumu bureniyu: Otchet. — Astrahan, 2009.]
- [3] Миротворский М.Ю. Проведение поисковых геохимических работ на территории Левобережного (300 км), Потемкинского (100 км) и Наримановского (200 км) лицензионных участков: Отчет. — М., 2011. [Mirotvorskiy M.Yu. Provedeniye poiskovih rabot na territorii Levobereznogo (300 km), Potemkinskogo (100 km) i Narimanovskogo (200 km) lizenzionnih uchastkov: Otchet. — M., 2011.]
- [4] Погожина В.И. Проведение сейсморазведочных работ 2D с целью детализации геологического строения Журавского, Березовского и Потемкинского лицензионных участков ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтегаз»: Отчет. — Волгоград, 2010. [Pogozhina V.I. Provedeniye seismorazvedochnih rabot 2D s zelyu detalizacii geologicheskogo stroeniya Zhuravskogo, Berezovskogo I Potemkinskogo lizenzionnih uchastkov ООО «LUKOIL-Volgogradneftegas»: Otchet. — Volgograd, 2010.]
- [5] Пыхалов В.В. Особенности строения ловушек нефти, приуроченных к антиклинальным инверсионным структурам Каракульского вала. — Астрахань: Изд-во АГТУ, 2009. [Pihalov V.V. Osobennosti stroeniya lovuchek nefti, priurochennih k antiklinalnim inversionnim strukturam Karakul'skogo vala. — Astrahan: Iz-vo AGTU, 2009.]

**THE INTEGRATION OF GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL  
METHODS FOR PROSPECTING OF HYDROCARBON DEPOSITS  
ON SOUTHWEST PART OF THE CASPIAN DEPRESSION  
(ASTRAKHAN REGION)**

**E.V. Zubkova, N.V. Zhorzh,**

**A.G. Myursep**

Engineering faculty

Peoples' Friendship University of Russia

*Ordjonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117198*

A geophysical methods is directed at research prospective hydrocarbons structures, geochemical studies aimed at determining the presence of hydrocarbon components in these structures. Integration of geological, geophysical and geochemical information allow for improve the accuracy of prospecting works and reduce the commercial risks.

**Key words:** hydrocarbons, exploration, integration, geochemical methods, geophysical methods.