

С.П. Левашов², Н.А. Якимчук^{1,2}, И.Н. Корчагин³

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КРУПНЫХ БЛОКОВ И ГЛУБИННЫХ ГОРИЗОНТОВ РАЗРЕЗА

(ПРИКАСПИЙСКАЯ ВПАДИНА, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Представлены новые результаты оценки перспектив нефтеносности лицензионного блока “Атырау”. Они получены с использованием мобильной технологии частотно-резонансной обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с целью “прямых” поисков и разведки месторождений рудных и горючих полезных ископаемых. Исследованиями в пределах блока “Атырау” установлено отсутствие аномальных зон с высокими значениями пластового давления. Следовательно, вероятность обнаружения здесь подсольевых залежей на глубинах свыше 3000 м практически равна нулю, а скважина глубиной 7050 м пробурена в заведомо неперспективном месте. Полученные оценки максимальных значений пластового давления в 69 МПа в районе структуры Терен-Узюк Восточный свидетельствуют о возможном наличии здесь подсольевых залежей нефти. Сопоставление закартированной в этом районе аномалии и аномальной зоны на месторождении Тенгиз указывает на возможность обнаружения в пределах структуры Терен-Узюк Восточный относительно крупного месторождения углеводородов (УВ). Совместный анализ результатов обработки данных ДЗЗ блока “Атырау” и материалов аналогичных исследований в пределах четырех крупных площадей в Северо-Тургайском районе позволяет констатировать высокую вероятность обнаружения в этом регионе промышленных скоплений УВ, а следовательно, и открытия нового нефтегазоносного района Республики Казахстан.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, блок “Атырау”, пластовое давление, нефть, газ, месторождение, спутниковые данные, технология, прямые поиски, обработка, интерпретация.

Введение. В 2010 г. авторы начали целенаправленную апробацию мобильного метода (технологии) частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с целью “прямых” поисков горючих и рудных полезных ископаемых [10–16]. На начальном этапе практического применения метода его потенциальные возможности и разрешающая способность изучались на известных месторождениях нефти и газа в различных регионах мира. Полученные на этапе апробации технологии результаты продемонстрировали как ее работоспособность, так и целесообразность практического использования в геологоразведочном процессе на нефть и газ, а также рудные полезные ископаемые.

На последующей стадии применения оперативной технологии более детально и тщательно отрабатывались методические особенности ее применения при проведении поисков на рудные и горючие полезные ископаемые. Ниже рассмотрены некоторые результаты выполненных экспериментальных исследований в пределах лицензионного блока “Атырау” в Прикаспийском регионе (Республика Казахстан). Акцент при этом был сделан на дальнейшее изучение возможности использования технологии для оценки перспектив нефтегазоносности глубинных горизонтов разреза. В обследуемом

районе – это подсольевые отложения. Некоторые результаты применения мобильных геофизических технологий для изучения нефтегазоносности глубинных горизонтов разреза приведены в публикациях авторов [17, 18].

Отличительные особенности технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ. В настоящее время уже разработаны и совершенствуются технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ в рамках “вещественной” парадигмы геолого-геофизических исследований, сущность которой состоит [12] в “прямых” поисках конкретного вещества: нефти, газа, золота, серебра, платины, цинка, железа, воды и др. Начальным этапом в становлении данной парадигмы можно считать первые исследования и разработки по “прямым” методам поисков нефти и газа. Следует напомнить, что в геолого-геофизическую терминологию было введено известное и ныне широко используется (в том числе авторами) выражение “аномалия типа «залежь»” (АТЗ). К такого рода технологиям можно отнести “Инфоскан”, “Томко”, “Поиск” и др. Есть основания констатировать, что эффективность геофизических методов, базирующихся на принципах этой парадигмы, существенно выше традиционных.

В рамках “вещественной” парадигмы геофизических исследований работает метод частотно-

резонансной обработки данных ДЗЗ, с помощью которого получены представленные ниже результаты, а также мобильные неклассические геоэлектрические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) (технология СКИП–ВЭРЗ) [8, 9, 21–24]. На протяжении уже более 10 лет технология СКИП–ВЭРЗ активно применяется как для поисков скоплений нефти и газа, так и для оперативного решения разнообразных инженерно-геологических, гидрогеологических и геолого-геофизических задач.

Метод частотно-резонансной обработки и интерпретации (дешифрирования) данных ДЗЗ позволяет обнаруживать и картировать аномальные зоны типа “залежь нефти”, “залежь газа”, “залежь газогидратов” и т. п. Однако практический опыт свидетельствует, что обнаружение и картирование геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ, а также методом частотно-резонансной обработки спутниковых данных аномалий типа “залежь УВ” не гарантирует получения притоков флюидов (и, тем более, в промышленных (коммерческих) объемах) из скважин, пробуренных в произвольных точках указанных аномалий. Естественно, что при наличии в пределах закартированных АТЗ аномально поляризованных пластов (АПП) типа “нефть”, “газ”, “газоконденсат” с повышенными пластовыми давлениями вероятность получения притоков флюидов (в том числе в промышленных объемах) существенно возрастает. В связи с этим в рамках технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ была разработана и апробируется дополнительная методика предварительной оценки пластовых давлений в нефтегазовых коллекторах [13]. Представленные ниже результаты исследований получены с использованием рассматриваемой методики.

Апробация мобильной технологии. Начиная с конца 2009 г. технология частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ апробирована на более чем 100 известных объектах и перспективных площадях. Большинство результатов апробации опубликовано в научных статьях [10–16], а также в материалах и тезисах докладов многочисленных международных и национальных конференций. Технология также активно применялась на известных месторождениях и перспективных площадях в Республике Казахстан [7, 25, 26].

География апробации: Украина, Республика Казахстан, Россия, Беларусь, Туркменистан, Сирия, Колумбия, США, Монголия, Турция, Словакия, Черное море, Азовское море, Баренцево море, Каспийское море, Печорское море, Средиземное море, Мексиканский залив, шельф Кам-

чатки, шельф Вьетнама, шельф Камбоджи, шельф Индонезии, шельф Венесуэлы, шельф Тринидада и Тобаго, шельф Антарктического полуострова, шельф Фолклендских островов [10–16].

Целесообразность дополнительной апробации технологии в Прикаспийском регионе обусловлена следующим. Регион достаточно хорошо изучен, в нем открыто много месторождений углеводородов (УВ). Здесь проходила первая широкая апробация мобильных геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ [7, 8, 21–26].

Впоследствии технология СКИП–ВЭРЗ активно использовалась в Костанайской области, где месторождения УВ пока не обнаружены [9, 26]. Здесь апробирована также технология обработки и интерпретации данных ДЗЗ [26]. В связи с этим возник практический интерес к сопоставлению аномальных зон, закартированных с помощью последней, с аномальными зонами в районах с установленной нефтеносностью (т. е. в Прикаспийском регионе). Для сопоставления выбран лицензионный блок “Атырау”, поскольку опубликованы некоторые результаты его геологического изучения и бурения [5, 6]. Особого внимания заслуживает изучение подсолевого комплекса глубокой скважиной Тасым Юго-Восточная (ЮВ-1) (7050 м, ее положение показано на рис. 1) [5].

Исходные материалы для обработки и интерпретации данных ДЗЗ. Координаты участка, месторождений, структур и положение скважин для последующей подготовки данных ДЗЗ взяты из схем расположения блока, приведенных в публикациях [5, 6] (например, рис. 1). Положение блока “Атырау” относительно других лицензионных участков региона показано на рис. 2.

На начальном этапе обработки данных ДЗЗ по резонансным частотам газа была выполнена оценка максимальных значений пластового давления в коллекторах. Обнаруженные и закартированные аномалии типа “залежь УВ” на рис. 3–5 представлены в изолиниях максимальных значений пластового давления.

На следующем этапе по резонансным частотам нефти и газоконденсата обнаруженные аномальные зоны исследовались на наличие в их пределах аномалий типа “залежь нефти” и (или) “залежь газоконденсата”.

Поскольку исследования выполнялись в достаточно мелком масштабе – 1 : 500 000, небольшие объекты (аномальные зоны) при обработке данных ДЗЗ могли быть пропущены (в том числе известные месторождения). Поэтому данные отдельных фрагментов блока в южной части (где пробурено большинство скважин) на начальном этапе были обработаны в масштабах 1 : 200 000 и 1 : 100 000. Масштаб 1 : 500 000 применялся лишь для участков, не охваченных обработкой в указанных более крупных масштабах; в такие участ-



Рис. 1. Схема расположения блока “Атырау” на юге Прикаспийской впадины и скважины Тасым ЮВ-1 (Республика Казахстан). Границы лицензионного блока показаны штриховой линией [5]

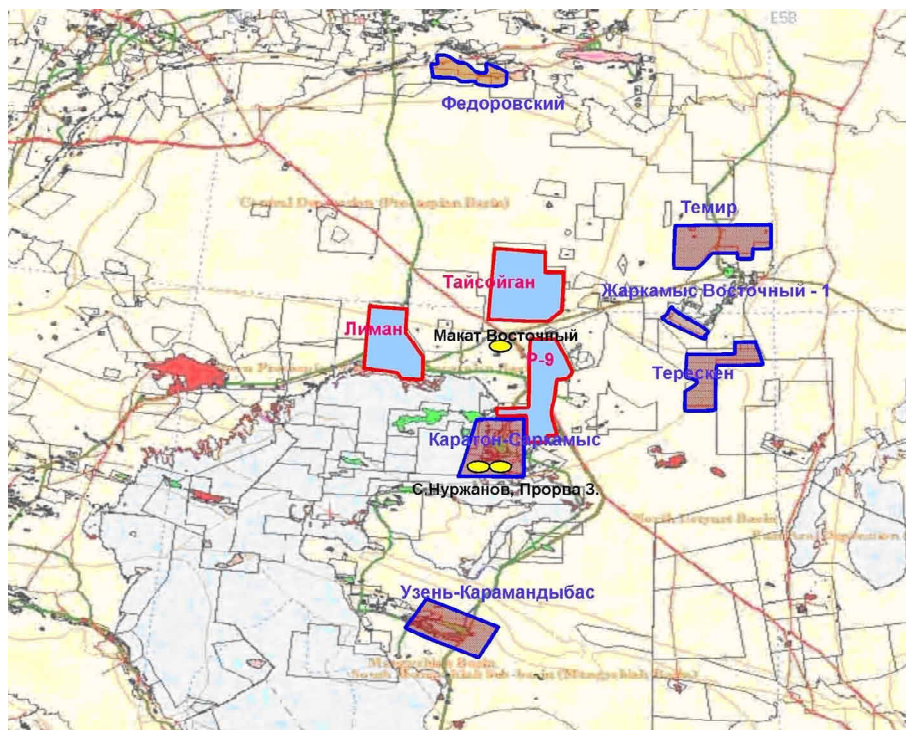


Рис. 2. Размещение разведочных активов АО “Разведка Добыча «КазМунайГаз»” на западе Казахстана в 2011 г. Лицензионный блок “Атырау” расположен между блоками Лиман и Тайсонган [27]

ки копировались данные ранее обработанных фрагментов блока.

Результаты обработки и дешифрирования данных ДЗЗ блока “Атырау”. На первом этапе выполнена обработка данных ДЗЗ южного фрагмента блока в масштабе 1 : 200 000 (рис. 3). В пределах обнаруженных и закартированных аномальных зон максимальные значения пластового давления изменяются от 1,2 до 10,8 МПа (структура Ескине С). Анализ карты привел к таким выводам:

- а) глубокая скважина Тасым ЮВ-1 (см. рис. 1) на подсолевой комплекс пробурена за пределами аномальной зоны с высокими значениями пластового давления в коллекторах;
- б) вследствие относительно невысоких значений пластового давления в пределах обследованного участка промышленные притоки нефти с глубин свыше 1,0–1,2 км вряд ли могут быть получены.

На втором этапе проведена обработка данных ДЗЗ в пределах структуры Жингильды в масштабе 1 : 100 000 (рис. 4). Закартированная аномальная зона в этом районе по площади существенно меньше самой структуры, показанной на рис. 1 в публикации [6].

На третьем, заключительном, этапе проведена обработка данных ДЗЗ всего лицензионного блока (рис. 5).

Анализ рис. 3–5 позволяет констатировать следующее:

- а) обнаруженные и закартированные аномальные зоны типа “залежь нефти” расположены, в основном, в юго-восточной части блока, а в северо-западной практически отсутствуют;
- б) с учетом того что северная часть блока обрабатывалась в масштабе 1 : 500 000 (достаточно мелко), аномальные зоны (объекты) небольших размеров (в том числе известные) могли быть пропущены;
- в) в пределах подавляющего большинства аномальных зон установлены относительно невысокие значения пластового давления (до 10 МПа), поэтому вероятность обнаружения подсолевых (подкарнизных) залежей УВ на глубинах свыше 3000 м практически равна нулю;
- г) в пределах 5 аномальных зон определены повышенные значения пластового давления (свыше 10 МПа): 13,6; 20,0; 22,0; 23,6; 26,0 МПа (рис. 2–5); можно предположить, что в контурах этих аномалий могут быть обнаружены подкарнизные залежи УВ;
- д) глубокая скважина Тасым ЮВ-1 (7050 м, см. рис. 1) пробурена в заведомо неперспективном месте (по результатам выполненных работ);
- е) на данном этапе геологического изучения лицензионного блока “Атырау” проводить в его пределах геолого-геофизические работы и бу-

рение на подсолевые горизонты (свыше 3000 м) нецелесообразно.

Отметим также, что в районе месторождения Доссор (см. рис. 4, 5) закартирована аномальная зона с давлением 5 МПа. На месторождении пробурены глубокие скважины на подсолевой горизонт, однако залежи нефти не обнаружены [4]. Нефть добывают только из надсолевых залежей, с глубины до 500 м. Это достаточно хорошая корреляция с пластовым давлением. По определенным значениям давления обнаружение подсолевых залежей здесь маловероятно.

Закартированные аномальные зоны целесообразно нанести на структурную карту-схему лицензионного блока с положением пробуренных в его пределах скважин для последующего анализа полученных материалов.

Обнаружение участков с высокими значениями пластового давления. После завершения обработки данных ДЗЗ в пределах блока “Атырау” у авторов вполне закономерно возник вопрос: существуют ли в этом районе участки с высокими значениями пластового давления и могут ли они быть обнаружены и закартированы методом частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ?

В связи с этим дополнительно возникла необходимость обработки данных ДЗЗ на участках возможного наличия подсолевых залежей УВ. Первым был обследован район расположения структуры Терен-Узюк Восточный в пределах лицензионного блока Р-9 (см. рис. 2). В 2003 г. в пределах блока Р-9 проводились рекогносцировочные исследования мобильными геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ [7, 23–25], в результате которых в районе структуры Терен-Узюк Восточный профильной съемкой методом СКИП по отдельным маршрутам была обнаружена и закартирована самая интенсивная аномалия типа “залежь” (рис. 6). Зондированием ВЭРЗ в контуре этой аномалии выделены АПП типа “нефть” в подсолевом комплексе пород на глубинах свыше 6500 м (рис. 7). На этом рисунке АТЗ в пределах структуры Терен-Узюк Восточный дополнительно сопоставляется с аномалией над месторождением Тенгиз, закартированной вдоль дороги (рис. 8).

Обработка данных ДЗЗ в районе структуры Терен-Узюк Восточный позволила: а) продемонстрировать возможность обнаружения и картирования зон с высокими значениями пластового давления в коллекторах; б) подтвердить наличие подсолевой залежи УВ, установленной зондированием ВЭРЗ в 2003 г.

Спутниковые данные района расположения месторождения Терен-Узюк и структуры Терен-Узюк Восточный были подготовлены для обработки в масштабе 1 : 100 000.

В результате обработки и дешифрирования данных ДЗЗ в пределах обследованного участка

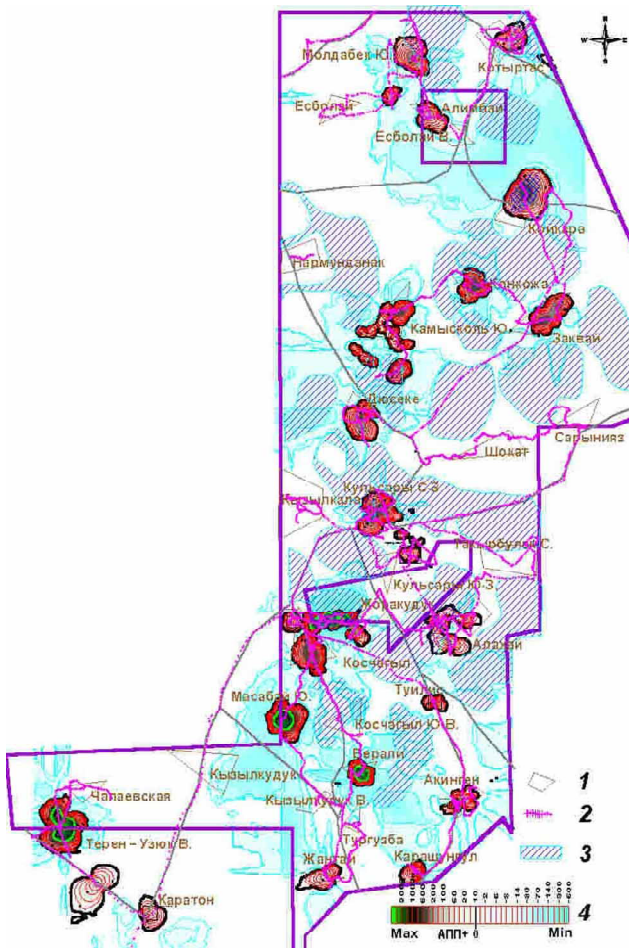


Рис. 8. Нефтяное месторождение Тенгиз [7, 23]

Рис. 6. Карта АТЗ на площади разведочного блока Р-9 [7, 23]: 1 – контуры положительных структурных форм, выделенных по сейсмическим данным; 2 – точки геоэлектрических измерений; 3 – межкूपольное пространство; 4 – шкала эффективной мощности АПП

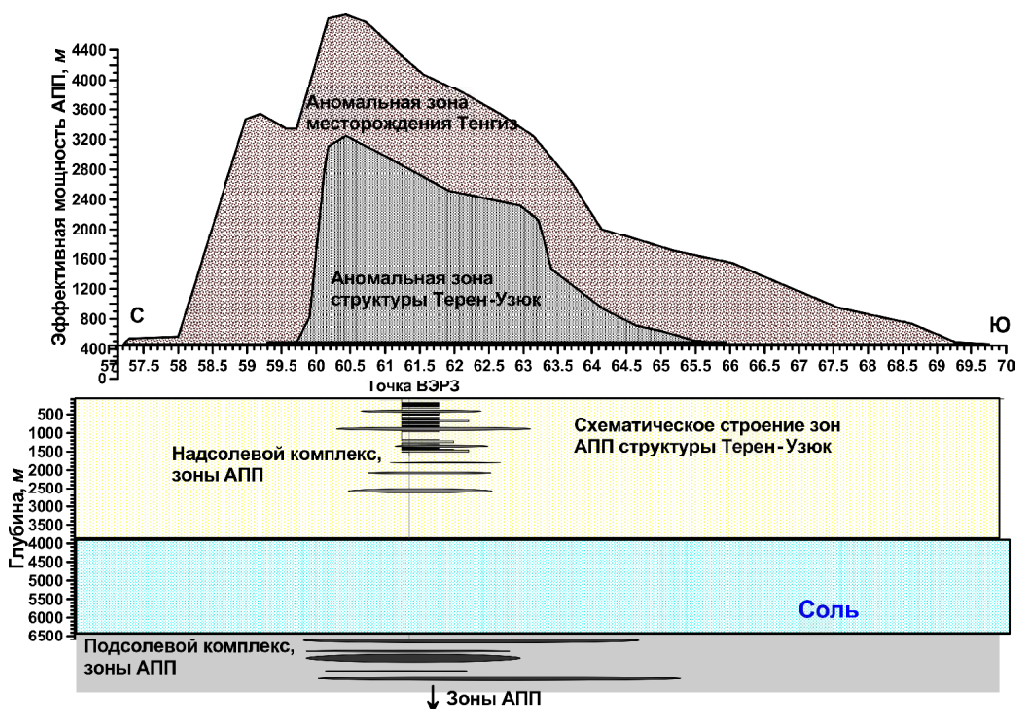


Рис. 7. Изменение эффективной мощности аномально поляризованных пластов в подсолевом комплексе месторождения Тенгиз и структуры Терен-Узюк (сопоставление) [7, 23]

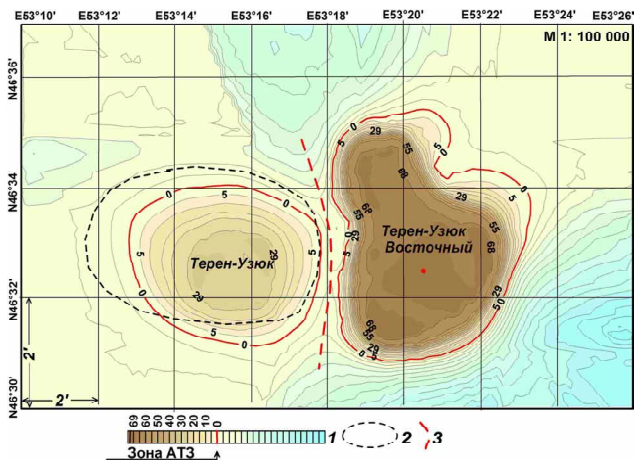


Рис. 9. Карта аномальных зон типа “нефтяная залежь” в районе месторождения Терен-Узюк и структуры Терен-Узюк Восточный (по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ): 1 – шкала максимальных значений пластового давления, МПа; 2 – приближенный контур месторождения; 3 – зона тектонических нарушений

обнаружено и закартировано две аномальные зоны типа “залежь нефти” – над месторождением Терен-Узюк с максимальными значениями пластового давления 29 МПа и над структурой Терен-Узюк Восточный – 69 МПа (рис. 9).

Установленные в результате проведенной обработки данных ДЗЗ максимальные значения пластового давления в 69 МПа в районе структуры Терен-Узюк Восточный свидетельствуют о том, что здесь могут быть обнаружены подсолевые залежи УВ!

Площадь аномалии Терен-Узюк по изолинии 0 составляет 27,5 км², по изолинии 29 – 6,0 км². Площадь аномальной зоны Терен-Узюк Восточный также (как и пластовое давление) оказалась больше: по изолинии 0 – 41,5 км², по изолинии 60 – 16,0 км².

Полученные результаты обработки данных ДЗЗ в районе структуры Терен-Узюк Восточный однозначно предопределили следующий шаг в проведении экспериментальных исследований – выполнение обработки и интерпретации данных ДЗЗ района расположения крупного месторождения Тенгиз для сопоставления аномальных зон над структурой и месторождением.

Такая обработка проведена в масштабе 1 : 100 000 (рис. 10). В районе месторождения Тенгиз закартирована аномальная зона с **максимальным значением пластового давления 69 МПа. Площадь аномальной зоны “Тенгиз” по изолинии 0 составляет 70,0 км², по изолинии 60 – 29,5 км².**

В целом площадь аномальной зоны в районе месторождения Тенгиз практически в 2 раза больше площади аномальной зоны в районе структуры Терен-Узюк Восточный. **Однако если принять во внимание установленные запасы месторождения Тенгиз, то дополнительная информация, полученная в результате проведенных работ, свиде-**

тельствует о возможности обнаружения в пределах структуры Терен-Узюк Восточный относительно крупного месторождения УВ. Следовательно, имеются веские основания для проведения в этом районе детальных геолого-геофизических поисковых работ.

Основные выводы. Полученные в Прикаспийском регионе результаты позволяют констатировать следующее.

1. Выполненные экспериментальные исследования рекогносцировочного характера достаточно наглядно демонстрируют работоспособность частотно-резонансной технологии обработки и интерпретации данных ДЗЗ в Прикаспийском регионе, а также свидетельствуют о целесообразности ее практического применения при проведении поисковых геолого-разведочных работ на нефть и газ в недостаточно изученных районах, а также при оценке перспектив нефтегазоносности глубинных (в том числе подсолевых) горизонтов геологического разреза.
2. Картирование крупных аномальных зон типа “залежь нефти” над известным месторождением Тенгиз, а также структурой Терен-Узюк Восточный указывают на то, что крупные месторождения УВ в Прикаспийском регионе и в других нефтегазоносных районах Республики Казахстан (в случае их наличия на обследуемых площадях и участках) могут быть оперативно обнаружены и закартированы методом частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ.
3. Отсутствие аномальных зон с высокими значениями пластового давления на площади лицензионного блока “Атырау” свидетельствует

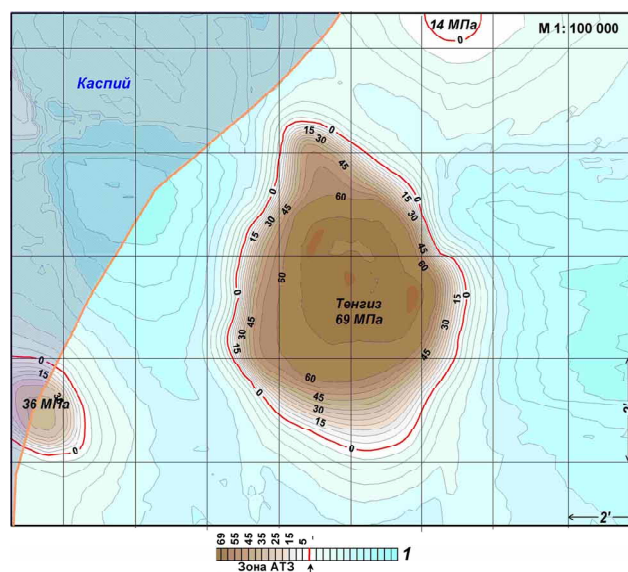


Рис. 10. Карта аномальных зон типа “нефтяная залежь” в районе месторождения Тенгиз (по результатам обработки и дешифрирования данных ДЗЗ): 1 – шкала максимальных значений пластового давления, МПа

о том, что вероятность обнаружения в его пределах подсолевых залежей на глубинах свыше 3000 м практически равна нулю. Следовательно, проведение детальных геолого-геофизических исследований и бурения в пределах блока на подсолевые горизонты на данном этапе поисковых работ нецелесообразно. Тем не менее относительно повышенные значения пластового давления в пределах отдельных аномальных зон указывают на возможность обнаружения подкарнизных залежей УВ в интервале глубин до 2600 м.

4. При обработке данных ДЗЗ более крупного масштаба и разрешения в пределах обследованных участков и неизученных площадей могут быть обнаружены и закартированы аномальные зоны существенно меньших размеров (средние и мелкие).
5. В принципе, технология частотно-резонансной обработки и интерпретации данных ДЗЗ предоставляет уникальную возможность для оперативного обследования в рекогносцировочном режиме всех наиболее перспективных участков (в том числе в морских акваториях) Прикаспийского региона на обнаружение крупных месторождений УВ. Это может способствовать существенному увеличению нефтегазового потенциала региона.

О возможных дополнительных исследованиях в Прикаспийском регионе. Мобильная геофизическая технология позволяет оперативно провести в Прикаспийской впадине комплекс дополнительных исследований, в том числе следующего характера.

1. Аналогичная оперативная обработка и дешифрирование данных ДЗЗ для всех лицензионных блоков и отдельных участков и структур, показанных, например, на рис. 2 (в частности, на шельфе Каспийского моря).
2. В пределах блока Р-9 (рис. 2) наземными геоэлектрическими методами в рекогносцировочном режиме обследованы только структуры, выделенные по сейсмическим данным, и многие участки блока остались практически не изученными (точки измерений методом СКИП показаны на рис. 6). Обработка данных ДЗЗ для этого блока позволит детально опосредовать всю его площадь, локализовать участки для детального изучения и разбуривания, оконтурить зоны, перспективные на подкарнизные и подсолевые залежи
3. С помощью метода частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ возможно оригинальное решение проблемы, связанной с полигоном на лицензионном блоке “Тайсонган” (см. рис. 2). Так, в результате детальной обработки и интерпретации данных ДЗЗ могут быть обнаружены и закартированы практически все нефте-

газоперспективные объекты блока, что позволит определить очередность их исследования.

4. Детальная обработка данных ДЗЗ для отдельных месторождений, структур и участков, в пределах которых геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ выделены АПП типа “нефть” в подсолевых (подкарнизных) отложениях (Кенбай, Искене, Тулеген, Ботакан, Новобогатинское ЮВ и др.).

О возможности установления нефтегазоносности Северо-Тургайского района Республики Казахстан. На сегодня промышленные скопления углеводородов в районе бурением пока не установлены. Выше отмечалось, что поисковые работы проводились с использованием наземных геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ [9, 26]. В последнее время здесь был апробирован частотно-резонансный метод обработки и интерпретации данных ДЗЗ. Вкратце охарактеризуем выполненные работы.

Костанайская лицензионная площадь (условное название). В пределах блока проведены геоэлектрические (наземная съемка и аэросъемка) исследования методами СКИП и ВЭРЗ [9, 26]. Некоторые результаты геоэлектрических работ представлены на рис. 11–14.

На всей площади выполнены обработка и интерпретация данных ДЗЗ с использованием методики оценки максимальных значений пластового давления. В пределах закартированных методом СКИП аномальных зон выделены участки с относительно повышенными значениями пластового давления. Такие участки в пределах АТЗ “Косагал” и “Косагал Западный” показаны на рис. 14. Сопоставление рис. 12 и 14 наглядно демонстрирует, как сужаются участки для заложения разведочных скважин при выделении зон с повышенными значениями пластового давления. Из рис. 14 следует, что в пределах АТЗ “Косагал Западный” разведочную скважину бурить нецелесообразно.

Новонезжинская лицензионная площадь. Протягивается с севера к Костанайской. На площади проведены наземные геоэлектрические исследования методами СКИП и ВЭРЗ. Данные ДЗЗ всей площади обработаны также с использованием методики оценки максимальных значений пластового давления. В пределах площади выделены участки с относительно повышенными значениями пластового давления. Площадь перспективна на обнаружение залежей УВ.

Сарыкопинская нефтегазоперспективная площадь. На площади обработаны данные ДЗЗ с применением методики оценки максимальных значений пластового давления, в результате чего в ее пределах выделены участки с относительно повышенными значениями пластового давления. Площадь перспективна на обнаружение залежей нефти и газа.

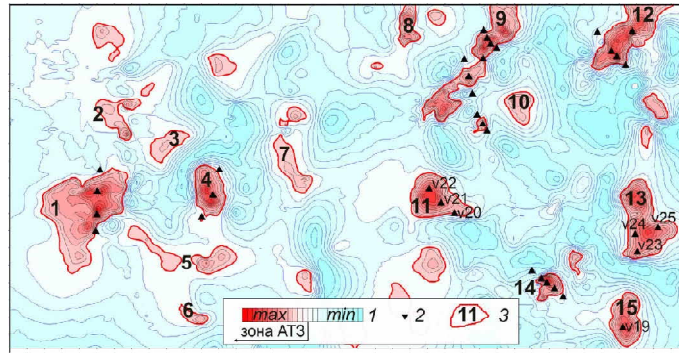


Рис. 11. Карта геоэлектрических аномалий Костанайской нефтегазопроисковой площади. Блок 1 (по данным методов СКИП и аэроСКИП): 1 – значения поля СКИП; 2 – пункт зондирования ВЭРЗ; 3 – контуры АТЗ: 1 – Тимофеевская (ГН), 2 – Тимофеевская-2 (Г), 3 – Тимофеевская-1 (Г), 4 – Диевская (ГН), 5 – Диевская-1 (Г), 6 – Диевская-2 (Г), 7 – Кургусская (Г), 8 – Семиозерная (Н), 9 – Аккудукская (Н), 10 – Аккудукская-1 (Г), 11 – Сайкудук (Н), 12 – Харьковская (Н), 13 – Шили (Н), 14 – Юльевская (Н), 15 – Юльевская-Восточная (Н)

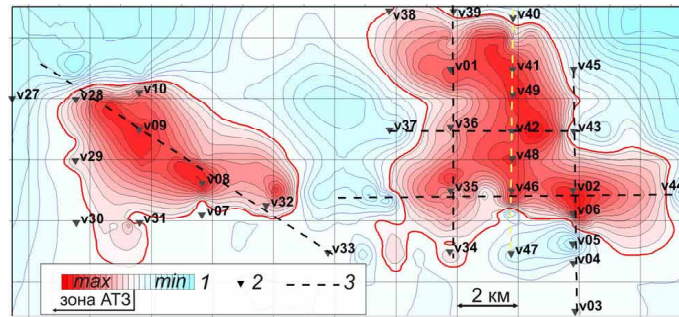


Рис. 12. Карта геоэлектрических аномальных зон “Косагал”, “Косагал Западный” (по данным методов СКИП и аэроСКИП): 1 – значения поля СКИП; 2 – пункт зондирования ВЭРЗ; 3 – линия вертикального разреза по данным ВЭРЗ

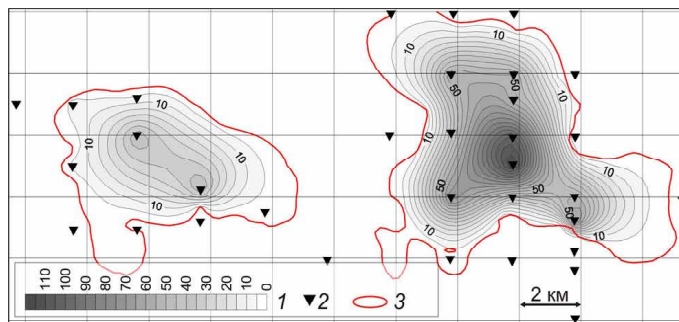


Рис. 13. Карта суммарной мощности АПП типа “нефть” в интервале глубин 600–1400 м геоэлектрических аномалий “Косагал”, “Косагал Западный” (по данным ВЭРЗ): 1 – шкала мощности АПП, м; 2 – пункт зондирования ВЭРЗ; 3 – контур АТЗ

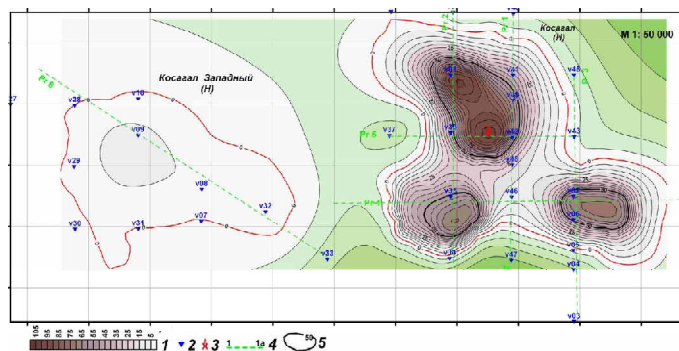


Рис. 14. Карта аномальных зон типа “нефтяная залежь” в районе АТЗ “Косагал” и “Косагал Западный” в единицах относительных значений пластового давления (по результатам обработки данных ДЗЗ): 1 – шкала значений пластового давления; 2 – пункт ВЭРЗ; 3 – рекомендуемое место заложения скважины; 4 – линия разреза по данным ВЭРЗ; 5 – контур наиболее перспективных участков

Владимировская лицензионная площадь. Детальные поисковые геолого-геофизические исследования здесь пока не проводились. Результаты оценки перспектив нефтегазоносности площади методом частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ указывают на целесообразность проведения в ее пределах поисковых работ и разведочного бурения.

В целом, *результаты проведенных исследований в Северо-Тургайском районе* с использованием мобильных геофизических методов *свидетельствуют о высокой вероятности обнаружения в этом регионе промышленных скоплений УВ*, а следовательно, и открытия нового нефтегазоносного района Республики Казахстан.

Одна из задач, поставленных перед проведением оценки перспектив нефтегазоносности лицензионного блока “Атырау” методом частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ рекогносцировочного характера, заключалась в получении материалов обработки на площади с установленной нефтеносностью для последующего их сопоставления с материалами, полученными с использованием этого же метода на отдельных площадях *в Северо-Тургайском районе. В результате проведенных экспериментальных исследований такие материалы получены.*

Таким образом, потенциальные инвесторы и недропользователи имеют возможность сопоставить материалы исследований в двух регионах и в какой-то степени самостоятельно (с помощью своих консультантов) оценить перспективы нефтегазоносности отдельных площадей Северо-Тургайского района, что, без сомнения, будет способствовать принятию положительных решений по вопросам финансирования поисковых работ и бурения.

Активное и целенаправленное участие в проведении поисковых геолого-геофизических исследований и бурения в этом нефтегазоперспективном районе нефтяных компаний с государственной формой собственности может ускорить установление его промышленной нефтегазоносности, что, в свою очередь, увеличит приток инвестиций в поиски и разведку скоплений УВ в регионе. О важности открытия в Республике Казахстан новых этажей и новых районов нефтегазоносности отмечается в работе [1].

Обсуждение результатов. Дополнительно к представленным выше материалам важно акцентировать внимание на следующем.

1. Наложение аномальных зон (см. рис. 5) на карту структур блока “Атырау” [рис. 1, 6] показало, что обнаруженные и закартированные аномальные зоны типа “залежь нефти” могут быть расположены по-разному относительно выделенных структур.
2. Такая же ситуация характерна и для других районов. Так, в диссертации [20] “показано,

что месторождения Широкого Приобья имеют гораздо более сложную структуру, чем предполагалось ранее, обусловленную дизъюнктивно-блоковым строением природных резервуаров... . Значительная часть скоплений УВ сосредоточена здесь не в своде, а на склонах и периклинальных окончаниях поднятий в тектонически экранированных ловушках. В связи с тем что значительная доля запасов УВ аккумулируется в тектонически экранированных ловушках, автор обосновывает необходимость работ не только на сводах антиклинальных поднятий. Обводненность сводовых скважин не означает бесперспективность участка, а свидетельствует о более сложном размещении залежей” [20, с. 16].

Эти выводы подтверждаются также результатами исследований, опубликованными в [13].

Полученные практические материалы еще раз подчеркивают важность и востребованность новой и независимой информации, которую предоставляет применение мобильной технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ.

3. Многие исследователи указывают на фрактальность месторождений УВ. В частности, в диссертационной работе [3] установлена *фрактальность большинства залежей и месторождений нефти и газа Западно-Сибирского нефтегазового бассейна и закономерная их приуроченность к активным фрактальным очагам геодинамики.* Это наглядно демонстрируется в [3] картой накопленных отборов нефти на одном из месторождений региона.

На конференции “Нефтегазовая геофизика – инновационные технологии” в Ивано-Франковске (апрель 2011 г.) известный геофизик А.И. Кобрунов в своем докладе акцентировал внимание на следующих установленных фактах. На многих нефтегазовых месторождениях Западной Сибири имеются скважины, которые дают примерно 75 % накопленной добычи УВ. Если такую скважину убрать, то найдется другая скважина, которая снова будет давать примерно 75 % оставшейся накопленной добычи, и т. д. Эти факты также подтверждают выводы диссертации [3].

Установленная фрактальность большинства залежей и месторождений нефти и газа, со своей стороны, подчеркивает важность проблемы выбора оптимальных мест заложения поисковых, разведочных и добывающих скважин. В связи с этим можно допустить, что определенный вклад в решение данной проблемы может внести использование технологии оценки максимальных значений пластовых давлений по данным ДДЗ. Целесообразно провести исследование возможностей этой технологии на

крупномасштабных данных ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения, в том числе на материалах аэрофотосъемки.

4. Авторы геосолитонного механизма нефтегазообразования отмечают [2, 3, 19], что традиционные методы поиска и разведки, ориентированные на очень крупные по пространственным параметрам залежи, совершенно неэффективны для разведки малоразмерных залежей. Только предварительная высокоразрешающая объемная сейсморазведка (3D-сейсморазведка) в состоянии гарантировать успешное попадание разведочных и эксплуатационных скважин в малоразмерные залежи УВ, контролируемые отдельной субвертикальной зоной деструкции.

В статье [15, рис. 6] представлены результаты обработки данных ДЗЗ в районе “геосолитонной” трубки, выделенной по сейсмическим данным 3D и описанной в публикациях [2, 3, 19]. Она расположена на Полутынской площади, в районе Иусского и Котлынинского месторождений УВ (Шаимский нефтегазоносный район, Россия). Сопоставление этих данных (карты аномальных зон типа “залежь УВ”) со схематической картой-планом расположенного рядом с трубкой Иусского нефтяного месторождения позволило предположить, что: а) покрывка в районе самой трубки разрушена, вследствие чего месторождение УВ здесь не сформировалось; б) из области расположения трубки флюиды мигрировали в северо-восточном направлении; в) нельзя исключать из рассмотрения возможность миграции флюидов в юго-западном направлении.

Характер контура аномальной зоны типа “залежь УВ” над Иусским месторождением непосредственно приводит к выводу, что оно могло быть сформировано несколькими геосолитонными трубками.

По результатам обработки данных ДЗЗ в районе трубки можно предположить возможное формирование месторождений УВ в зонах вертикальной миграции флюидов. Подобные соотношения между зонами вертикальной миграции и ловушками были зафиксированы в районе грязевого вулкана Джау-Тепе (Крым), а также при картировании техногенной залежи газа на одном из месторождений в Днепровско-Донецкой впадине.

5. Сопоставление закартированных аномальных зон с приближенными контурами опосредованных структур в Прикаспийском регионе *наглядно демонстрирует ценность и важность новой информации, полученной методом частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ*. Эта дополнительная информация позволяет существенно уменьшить (локализовать) участки первоочередных по-

исков скоплений УВ. *Инновационный метод частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ следует более активно использовать в традиционном комплексе нефтегазопоисковых работ*.

6. Представленная выше информация свидетельствует о целесообразности проведения широкого комплекса поисковых геолого-геофизических работ при выборе мест заложения поисковых и разведочных скважин. Учитывая результаты апробации технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ, важно отметить следующее:

- а) в пределах изученных сейсморазведкой 2D и 3D блоков, а также обнаруженных и закартированных структур могут быть перспективные участки, которые располагаются не в сводах структур и, следовательно, не разбурены;
- б) такие участки могут быть оперативно обнаружены и закартированы методом частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ;
- в) обработка данных ДЗЗ изученных сейсморазведкой блоков позволит получить более полную информацию о перспективах их нефтегазоносности; в результате проведения таких работ оперативно могут быть выявлены участки возможного скопления УВ в ловушках неструктурного типа.

7. Для определения оптимальных мест заложения поисковых и разведочных скважин (особенно глубоких, на подсолевые залежи в том числе) могут применяться наземные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ. В последнее время они существенно усовершенствованы. Так, с помощью метода СКИП выделяют и картируют аномальные зоны с повышенными значениями пластового давления. И, что особенно важно, усовершенствованный метод ВЭРЗ дает возможность оценивать значения пластового давления в отдельных АПП типа “нефть” и “газ”.

Заключение. Параллельно с обработкой и дешифрированием данных ДЗЗ над лицензионным блоком “Атырау” в Прикаспийской впадине проведена аналогичная обработка данных ДЗЗ в районе пробуренной скважины (продуктивной) на южном шельфе Фолклендских островов, над некоторыми структурами в Баренцевом море (в том числе над Штокманским месторождением), а также над фрагментом Туапсинского прогиба в Черном море, где в настоящее время активно ведутся сейсмические работы. Полученные при этом результаты могут быть хорошим дополнением к материалам апробации технологии в Прикаспийском регионе.

Сервисные компании геолого-геофизического профиля, проводящие поисковые геолого-геофизические работы на конкретных перспективных

площадях и участках, могут быть заинтересованы в применении на начальных (рекогносцировочных) этапах поисковых работ мобильной технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ. Использование этой технологии позволит оперативно получить дополнительную (и, главное, независимую) информацию о перспективах нефтегазоносности изучаемых площадей. Выявленные и закартированные аномальные зоны в дальнейшем могут быть более детально изучены традиционными (сейсмическими, в первую очередь) геофизическими методами. В целом, это даст возможность более обоснованно и уверенно выделить перспективные участки для заложения поисковых скважин.

Нефтяные компании, операторы конкретных лицензионных участков и блоков должны быть заинтересованы в использовании технологии частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ на различных этапах проведения поисковых геолого-разведочных работ. Ее применение на начальных этапах поисковых работ в пределах обнаруженных и закартированных аномалий типа “залежь УВ” позволит проводить сейсмические исследования 3D повышенной детальности. Применение технологии для дополнительной оценки перспектив нефтегазоносности выявленных сейсморазведкой структур и объектов даст возможность оптимизировать расположение первых поисковых скважин.

Таким образом, использование технологии приведет к ускорению и оптимизации геолого-разведочного процесса.

В [15] представлены результаты экспериментального применения в 2010–2011 гг. технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных по площади и труднодоступных нефтегазоносных территорий. Сформулированы методические принципы применения технологии для оперативной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ в различных нефтегазоносных регионах Украины. Показано, что при оперативном выполнении работ оценочного характера на территории Украины полученная новая и независимая информация может быть использована как для выбора первоочередных объектов с целью детального изучения, так и для привлечения инвесторов с целью проведения поисковых геолого-геофизических работ и опытной разработки перспективных объектов. Привлечение к решению проблемы поисков и разведки скоплений УВ небольших инвестиционных компаний и отдельных инвесторов будет способствовать существенному увеличению объемов поисковых геолого-разведочных работ. Сформулированные принципы и рекомендации могут быть использованы при осуществлении поисковых работ в дру-

гих труднодоступных (в том числе арктическом и антарктическом) регионах мира.

С помощью технологии частотно-резонансной обработки и дешифрирования данных ДЗЗ может быть выполнена оперативная оценка перспектив нефтегазоносности наиболее перспективных участков и структур в различных нефтегазоносных бассейнах мира.

1. *Алинов М.Ш.* Запасы нефти – новая стратегия / М.Ш. Алинов // Геология и охрана недр. – 2012. – № 1(42). – С. 70–75.
2. *Бембель Р.М.* Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов / Р.М. Бембель, В.М. Мегеря, С.Р. Бембель – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 344 с.
3. *Бембель С.Р.* Моделирование сложнопостроенных залежей нефти и газа в связи с разведкой и разработкой месторождений Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Тюмень, 2011. – 32 с.
4. *Битеуова С.А.* Доссор – первенец нефтегазовой промышленности Казахстана. – Access: <http://oilkz.kz/ru/library/article/28>
5. *Гета С.П.* Подсолевая структура Тасым, опыт геологоразведки глубоких горизонтов Астраханско-Актюбинской системы поднятий / Гета С.П., Жемчужников В.Г., Нугманов Я.Д., Уваков К.А. // Актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности южной части Прикаспийской впадины. Первая междунар. геол. конф. “АтырауГео-2011” по нефтепоисковым исследованиям на юге Прикаспийской впадины. К 100-летию промышленной добычи нефти в Казахстане: Тез. докл., г. Атырау, Республика Казахстан, 5–6 сент. 2011 г. – Атырау, 2011. – С. 87–88.
6. *Гета С.П.* О перспективах нефтегазоносности надсолевых отложений триаса на блоке Атырау / Гета С.П., Ескожа Б.А., Жемчужников В.Г., Нугманов Я.Д., Уваков К.А. // Актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности южной части Прикаспийской впадины. Первая междунар. геол. конф. “АтырауГео-2011” по нефтепоисковым исследованиям на юге Прикаспийской впадины. К 100-летию промышленной добычи нефти в Казахстане: Тез. докл., г. Атырау, Республика Казахстан, 5–6 сент. 2011 г. – Атырау, 2011. – С. 125–128.
7. *Левашов С.П.* Опыт применения специальной методики обработки спутниковых данных для обнаружения и картирования скоплений углеводородов в Прикаспии / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, Д.Н. Божежа, К.М. Таскинбаев // Нефть и газ. – 2012. – № 2(68). – С. 53–60.
8. *Левашов С.П.* Поиски и разведка скоплений углеводородов геоэлектрическими методами на нефтяных месторождениях Западного Казахстана / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, К.М. Таскинбаев // Георесурсы. – 2003. – № 1. – С. 31–37.
9. *Левашов С.П.* Рекогносцировочные и детальные геоэлектрические исследования при поисках углеводородов на Костанайской нефтегазоперспективной площади / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, М.Д. Жулдаспаев, В.И. Якубовский, Д.Н. Божежа // Геоинформатика. – 2007. – № 1. – С. 27–37.

10. *Левашов С.П.* Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2010. – № 3. – С. 22–43.
11. *Левашов С.П.* Оперативное решение задач оценки перспектив рудоносности лицензионных участков и территорий в районах действующих промыслов и рудных месторождений / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, Д.Н. Божежа // Там же. – 2010. – № 4. – С. 23–30.
12. *Левашов С.П.* Оперативное решение практических задач приповерхностной геофизики: от применения неклассических геоэлектрических методов до новой парадигмы геофизических исследований / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 1. – С. 22–31.
13. *Левашов С.П.* Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 2. – С. 19–35.
14. *Левашов С.П.* Возможности мобильных геофизических технологий при поисках и разведке скоплений метана в угольных бассейнах и других нетрадиционных горючих ископаемых / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 3. – С. 5–25.
15. *Левашов С.П.* О целесообразности оперативной оценки перспектив обнаружения новых скоплений углеводородов на территории Украины по данным дистанционного зондирования Земли / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 4. – С. 5–16.
16. *Левашов С.П.* Методические аспекты применения технологии обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли при проведении поисковых работ на нефть и газ в акваториях / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, А.И. Самсонов, Д.Н. Божежа // Там же. – 2012. – № 1. – С. 5–16.
17. *Опыт* применения геоэлектрических методов при изучении перспектив нефтегазоносности глубинных горизонтов ДДВ / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // 1-я Междунар. конф. “Углеводородный потенциал больших глубин: энергетические ресурсы будущего – реальность и прогноз”: сб. тез. докл. – Баку: Nafta-Press, 2012. – С. 79–82.
18. *О возможности* использования значений пластового давления флюидов в коллекторах для оценки перспектив нефтегазоносности глубинных горизонтов разреза / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // 1-я Междунар. конф. “Углеводородный потенциал больших глубин: энергетические ресурсы будущего – реальность и прогноз”: Сб. тез. докл. – Баку: Nafta-Press, 2012. – С. 69–72.
19. *Мегеря В.М.* Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли: Монография / В.М. Мегеря – М.: Локус Стэнди, 2009. – 256 с.
20. *Сапрыкина А.Ю.* Особенности строения и формирования нефтяных залежей в связи с дизъюнктивно-блоковым строением верхнеюрских и неокомских природных резервуаров Широкого Приобья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – М.: МГУ, 2002. – 14 с.
21. *Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Taskynbaev K.M.* Geoelectric investigations in Kenbye oilfield in Western Kazakhstan [Electronic recourse] / 65nd EAGE conf. & Exhibition, 2003: Extended abstr. P154. – Access: <http://www.earthdoc.org/detail.php?pubid=3025>
22. *Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Taskynbaev K.M.* Reconnaissance geoelectric investigations of the oil-bearing over-salt and and sub-salt deposits of the Karsak dome structure (Western Kazakhstan) – [Electron. recourse] / 66th EAGE conf. & Exhibition, 2004: Extended abstr. P036. – Access: <http://www.earthdoc.org/detail.php?pubid=2052>
23. *Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Taskynbaev K.M.* Reconnaissance geoelectric investigations for oil within exploratory block R-9 in Western Kazakhstan [Electronic recourse] / 66th EAGE conf. & Exhibition, 2004: Extended abstr. P244. – Access: <http://www.earthdoc.org/detail.php?pubid=1992>
24. *Levashov S.P., Arutyunov S.L., Suntsov A.E. et al.* Integrated application of geoelectric methods and low-frequency acoustic prospecting for the hydrocarbon deposits searching in Western Kazakhstan [Electronic recourse] / 67nd EAGE conf. & Exhibition, 2005: Extended Abstr. P238. – Access: <http://www.earthdoc.org/detail.php?pubid=952>
25. *Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. et al.* The method of satellite data processing application for the hydrocarbon accumulations detecting and mapping in the Caspian region. [Electronic recourse] / KazGeo 2010 – Where Geoscience Meets the Silk Road, Almaty, Kazakhstan, 15–17 Nov. 2010: Extended abstr. P133 on compact disk. – 5 p.
26. *Zhuldaspayev M.D., Levashov S.P., Yakymchuk N.A. et al.* Experience of the Mobile Geophysical Technologies Application for Oil and Gas Prospecting within Kostanayskaya Area [Electronic recourse] / KazGeo 2010 – Where Geoscience Meets the Silk Road, Almaty, Kazakhstan, 15–17 Nov. 2010: Extended abstr. P112 on compact disk. – 5 p.
27. [<http://www.rdopen.kz/rus/materials/>]

¹Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, Киев, Украина

²Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, Киев, Украина

³Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 18.09.2012 г.

**ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ГЕОФІЗИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ ОЦІНКИ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ВЕЛИКИХ БЛОКІВ
І ГЛИБИННИХ ГОРИЗОНТІВ РОЗРІЗУ
(ПРИКАСПІЙСЬКА ЗАПАДИНА, РЕСПУБЛІКА КАЗАХСТАН)**

Наведено нові результати оцінки перспектив нафтоносності ліцензійного блока "Атирау". Вони отримані з використанням мобільної технології частотно-резонансної обробки та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з метою "прямих" пошуків і розвідки родовищ рудних і горючих корисних копалин. Дослідженнями в межах блока "Атирау" встановлено відсутність аномальних зон з високими значеннями пластового тиску. Отже, ймовірність виявлення тут підсолевих покладів на глибинах понад 3000 м практично дорівнює нулю, а свердловина завглибшки 7050 м пробурена у завідомо неперспективному місці. Оцінки максимальних значень пластового тиску в 69 МПа у районі структури Терен-Узюк Східний свідчать про можливу наявність тут підсолевих покладів нафти. Зіставлення закартованої в цьому районі аномалії та аномальної зони на родовищі Тенгіз вказує на можливість виявлення в межах структури Терен-Узюк Східний відносно великого родовища УВ. Спільний аналіз результатів обробки даних ДЗЗ блока "Атирау" та матеріалів аналогічних досліджень у межах чотирьох великих ділянок у Північнотургайському районі дає змогу констатувати високу ймовірність виявлення в цьому регіоні промислових скупчень ВВ, а отже, і відкриття нового нафтогазоносного району Республіки Казахстан.

Ключові слова: Прикаспійська западина, блок "Атирау", пластовий тиск, нафта, газ, родовище, супутникові дані, технологія, прямі пошуки, обробка, інтерпретація.

S.P. Levashov, N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin

**MOBILE GEOPHYSICAL TECHNOLOGIES APPLICATION
FOR THE HYDROCARBON POTENTIAL ASSESSMENT OF LARGE BLOCKS
AND DEEP HORIZONS OF THE CROSS-SECTION
(CASPIAN BASIN, THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)**

New results of the oil and gas prospect assessment of the license block "Atyrau" are given. They were obtained with the help of mobile technology of frequency-resonance processing and interpretation of remote sensing (RS) data in order to the "direct" searching and prospecting the ore mineral and fossil fuels deposits. The research within the "Atyrau" block showed the absence of anomalous zones with high reservoir pressure. Consequently, the probability of sub-salt deposits detection at depths of over 3,000 meters is practically zero, and the well of 7,050 m depth was drilled in obviously unpromising location. The obtained estimates of maximum reservoir pressure of 69 MPa within the Teren-Uzyuk Eastern structure indicate the possible presence of the sub-salt oil deposits. Comparison of the mapped anomaly in this area with the Tengiz oilfield anomalous zone points to the possibility of finding relatively large hydrocarbon deposits within the Teren-Uzyuk Eastern structure. Joint analysis of remote sensing data processing results within "Atyrau" block with materials of similar studies for the four major areas in the Northern-Turgay region reveals high detection probability of industrial accumulations of hydrocarbons in this area, and, consequently, the discovery of a new oil and gas region of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: Caspian depression, block "Atyrau", reservoir pressure, oil, gas, deposit, satellite data, technology, direct prospecting, processing, interpretation.