

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 418 (2016), 59 – 67

ROLE OF SEISMIC RESEARCH IN EVALUATION OF THE CUTOFF PARTS OF CASPIAN DEPRESSION SUBSALT SEDIMENTS POTENTIAL

G. Zhylybayeva, A. Nyssanova, S. ISTEKOVA, N. Kalmakhan

Kazakh National Technical University Research name after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: gulnarazhyl@mail.ru

Key words: seismic, subsalt sediments, the Caspian Depression, oil and gas prospects.

Abstract. A review of the results of seismic surveys on the territory of Kazakhstan's part of the Caspian Depression showed high efficiency of seismic exploration in the study of the subsalt sediments and assessing their oil and gas potential. Seismic exploration in conjunction with parametric drilling and clarified the geological structure of the pre-salt strata, outline border spread of major oil and gas complexes and exploration targets. The study of the subsalt sediments on the eastern side of the Caspian Depression has successfully completed the opening in the region of a number of large and small oil and gas fields. Actively introduced in recent years, the method of 3D seismic has shown itself a powerful tool for detailed study of the geological structure of the deposit, the evaluation of hydrocarbon reserves and the development of oil and gas fields.

УДК 550.83:553.98

РОЛЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРИБОРТОВЫХ ЗОНАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Г. А. Жылкыбаева, А. С. Нысанова, С. А. Истекова, Н. Б. Калмахан

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,

Алматы, Казахстан

Ключевые слова: сейсмические исследования, подсолёвые отложения, Прикаспийская впадина (ПВ), нефтегазоперспективность.

Аннотация. Обзор результатов сейсмических исследований на территории Казахстанской части Прикаспийской впадины показал высокую эффективность применения сейсморазведки при изучении подсолёвых отложений и оценке их нефтегазоперспективности. Сейсморазведка в комплексе с параметрическим бурением позволили уточнить геологическое строение подсолёвой толщи, наметить границы распространения основных нефтегазоносных комплексов и перспективных объектов. Изучение подсолёвых отложений на восточном борту Прикаспийской впадины успешно завершилось открытием в регионе ряда крупных и мелких месторождений нефти и газа. Активно внедряемый в последние годы метод 3D сейсморазведки показал себя мощным средством при детальном изучении геологического строения залежи, оценке запасов углеводородов и освоении нефтяных и газовых месторождений.

Проблема открытия крупных месторождений нефти и газа в ПВ, по мнению большинства геологов, может быть успешно решена лишь при скорейшем введении в промышленную разведку комплекса подсолевых отложений докунгурского палеозоя (Яншин А.Л., 1962; Авров П.Я., Булекбаев З.Е., Гарецкий Р.Г. и др., 1965; Замаренов А.К., Живодеров А.Б., Волож Ю.А. и др., 1965). В этой связи изучение прибортовых частей впадины, где указанные породы залегают на доступных для бурения глубинах, приобретает решающее значение [1].

По имеющимся геолого-геофизическим данным, одним из наиболее благоприятных районов в Казахстане для поисков «подсолевой» нефти является юго-восточный борт ПВ. Это подтверждается как установленной на ряде площадей (Кенкияк, Кумсай, Жанажол) нефтегазоносностью докунгурских отложений, так и наличием здесь необходимых структурно-тектонических и других условий, способствующих концентрации углеводородов. В подсолевых отложениях открыты мелкие и средние нефтегазоконденсатные месторождения: Тепловское, Восточно-Гремячинское, Гремячинское и газовые Цыгановское, Ульяновское, Токаревское. Открытие подсолевой нефти на Тенгизе, Карачаганаке, Кенкияке, Алибекмоле, Королевском и других месторождениях многократно увеличило разведанные запасы нефти в республике в целом [2].

Ведущую роль в изучении докунгурских отложений, в поисках и детальной оценке перспективных в нефтегазоносном отношении локальных поднятий играют геофизические методы исследований. Основным методом нефтегазовой разведочной геофизики, является сейсморазведка, поскольку дает самое детальное изображение осадочной толщи. Главную роль в сейсморазведке играет метод отраженных волн (МОВ).

На территории Казахстана геофизические исследования для поисков залежей нефти и газа довольно интенсивно начали применяться в послевоенные годы. Геофизические методы этого периода внесли много нового в изучение присводовых частей соляных куполов и способствовали улучшению методики поисков залежей нефти подобного типа [3].

Первые региональные сейсмические исследования в ПВ (1947 г.) для обоснования опорного бурения, осуществлялись методом преломленных волн (МПВ). Недостаток этого метода – низкая разрешающая способность по сравнению с МОВ, особенно при изучении криволинейных границ. В связи с этим сейсморазведка МПВ справлялась с изучением сводов соляных ядер, но не освещала крутые склоны [3].

В результате региональными сейсмическими профилями был установлен антиклинальный перегиб пластов на Южно-Эмбинском гравитационном максимуме, в пределах которого была заложена опорная скв.2-Азнагул, а на Хобдинском гравитационном максимуме выявлены надсолевые отложения большой мощности (более 3,5км) и повсеместное развитие соляных куполов. Скважина ОП-3 пробуренная у западного склона Макатского соляного массива с целью изучения погребенной антиклинальной структуры, наметившейся по сейсмическим данным, выявила погребенный карниз соли [4].

Дальнейшими сейсмическими исследованиями (1947–1953 гг.) были выявлены погребенные крутые склоны соли на периферии ряда куполов Южной Эмбы: Корсак, Акатколь, Доссор, Кульсары, Сагиз (М. И. Баренбойм, А. С. Борисевич, Е. А. Струняшева и др.). Бурение скважин на участке Кулсары привело к получению фонтана газа. Исследования показали, что подсолевые отложения в данном районе находятся на глубине порядка 6000м, слабо дислоцированы и имеют углы падения порядка 1–2°. Бурение, выявленных сейсмическими исследованиям структур, привело к открытию месторождений Каратон, Теренозек, Тажигали, Караарна, что подтвердило правильность выбранного направления и предопределило проведение большого объема поисково-разведочных работ в этой перспективной в нефтеносном отношении зоне Эмбинских соляных куполов. В этот период исследования привели к открытию и введению в разработку новых месторождения Кошкар, Мунайлы, Тюлюс, Карсак и др., открыта и введена в разработку высокопродуктивная залежь в пермотриасовых отложениях на месторождении Кульсары (1949 г.) и небольшая залежь в этих же отложениях на Северном Искине (1951–55 годы) [5].

Изучение Южно-Эмбинского гравитационного максимума сейсморазведочными работами позволило выявить поднятия Боранколь, Тугаракчан, Торесай, Дияр, Кумтобе, Жайылган, Жанасу и др. Результаты сейсморазведочных работ на Макате, получение фонтана нефти из пермотриасовых отложений на месторождении Кульсары способствовали повышению интереса к изучению

домезозойского структурного этажа в области погребенных крутых склонов соли, на периферии соляных куполов и в межкупольных зонах [6].

Данные по региональным сейсмическим профилям и сейсмондированию в отдельных пунктах позволили М. И. Баренбойму и Г. Я. Рабиновичу (1955г) построить схематические структурные карты подсолевого ложа от Южно-Эмбинского поднятия до широты пос. Индера.

Начиная с 1957 года сейсмические работы в регионе проводились ВНИИ Геофизика. Основными объектами изучения в ПВ были Южно-Эмбинский район и Актюбинское Приуралье. Усовершенствование методики и техники полевых наблюдений, методики обработки и интерпретации результатов съемки, внедрение новых модификации МПВ (КМПВ), метод точечных сейсмических зондирований и др. позволили увеличить объем сейсморазведочных работ. Несколькими региональными профилями были исследованы как надсолевые, так и подсолевые комплексы отложений, что позволило проследить характер погружения фундамента и поверхности подсолевых отложений от бортов к центру ПВ [7].

Региональными сейсмическими исследованиями изучался также переход от Русской платформы к ПВ на западе и северо-западе, что дало возможность выявить ступенчатое строение фундамента с унаследованными ступенями, флексуобразными структурами в покрывающих породах. Продолжались работы в пределах линейных складок Актюбинского Приуралья, где были встречены весьма сложные геологические условия и сравнительно ограниченные притоки нефти и газа. Стали публиковаться научные статьи, где на основе изучения глубинного строения комплексом геолого-геофизических методов, давалось в виде рабочей гипотезы представление об основных чертах геологического строения и перспективах нефтегазоносности всей Прикаспийской территории (В. Н. Неволин, 1949 г.; Н. А. Калинин, 1951 г.; Г. Е. Айзенштадт, К. В. Антонов, 1955 г. и др.).

С 1961 года в районе начали проводиться планомерные детальные сейсмические работы методами МОВ и МОГТ, основной целью которых была подготовка структур под глубокое бурение. Метод отраженных волн (МОВ) – наиболее эффективный и развитый метод сейсморазведки, применяемый при поисках и разведке месторождений углеводородов на суше и на море. Недостатком метода являются отрицательные эффекты, связанные с наложением различных волн, особенно при работах в сложных сейсмогеологических условиях при больших наклонах и несогласиях отражающих границ. Для ослабления многократных волн применяют суммирование записей, относящихся к общим глубинным точкам отражений (ОГТ) с применением систем многократных перекрытий (МОГТ) [8].

В результате применения новых модификаций сейсморазведки в конце 60-х годов рекогносцировочной сейсмической съемкой в подсолевых отложениях в прибортовых зонах Прикаспия было выявлено около 130 локальных структур. Наиболее изученными считались Кенкиякская, Биикжальская, Каратобинская зоны поднятий, а также северная прибортовая зона, где плотность сейсмопрофилей достигала более 600 п. м на 1 км². В менее изученных частях ПВ – 150 п. м на 1 км². Плотность сейсмопрофилей при детальных сейсмических работах в среднем составляла около 300 пог. м на 1 км².

В пределах казахстанской части ПВ до 1965 года было отработано 46 550 пог. км сейсморазведки, в 1965–1970 гг. – 44 234 пог. км; в 1971–1975 гг. – 49 518 пог. км. При этом картировались основные сбросы, глубины залегания основных отражающих горизонтов. Был сделан вывод, что при подготовке структур к глубокому бурению комплекс сейсморазведки и структурного бурения малоэффективен на окраинах впадины, в зонах затухания соляной тектоники. За 1965–1970 гг. по рекомендации геофизиков структурное бурение было выполнено в объеме 526,1 тыс. м, за 1971–75 гг. – 825,3 м на 42 структурах [9].

В 1976–1980 гг. региональные геофизические работы включали сейсмические исследования (КМПВ, МОВ), в отдельных случаях – электроразведку, гравиразведку, бурение параметрических скважин. В небольшом объеме проводились геолого-съемочные работы. Трудность подготовки структур к бурению в подсолевых отложениях была связана с большими глубинами залегания и, малой эффективностью, применяемого метода МОВ [10]. Поэтому в эти годы для подготовки перспективных объектов к глубокому бурению внедряется метод общей глубинной точки (МОГТ), позволивший увеличить глубину исследований для изучения подсолевого комплекса. Этим методом отработано более 7,9 тыс. пог. км региональных сейсмопрофилей, в том числе: в Уральской

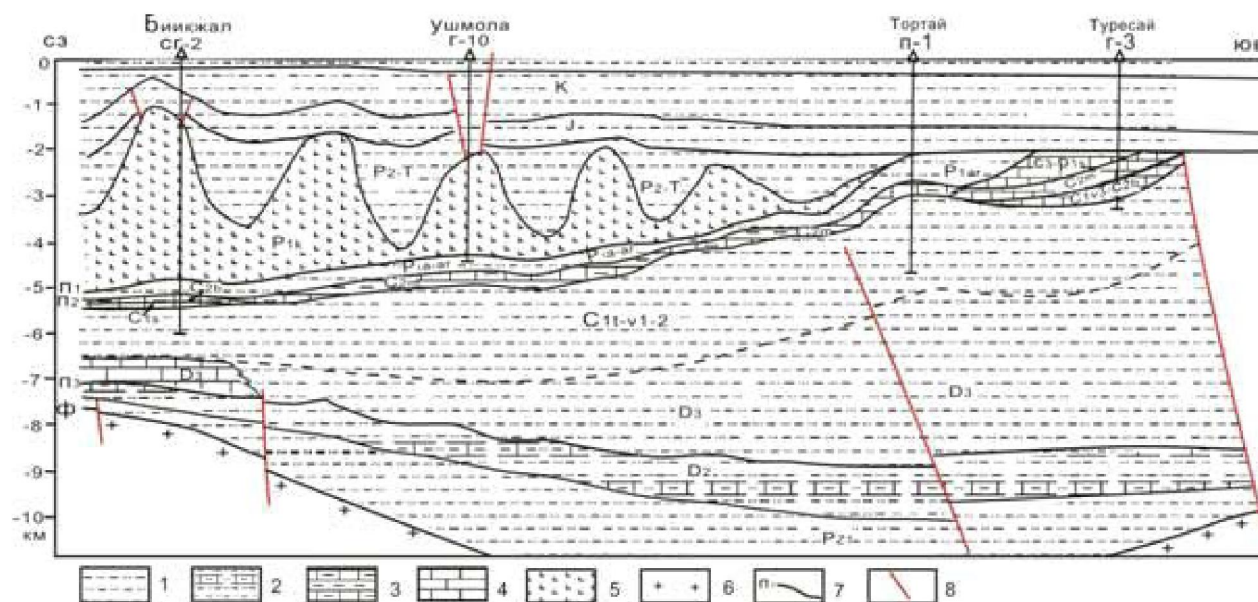
(Западно-Казахстанской) области – 2,1 тыс. пог. км, Актюбинской области – 2,1 тыс. пог. км, в Гурьевской (Атырауской) области – 5,0 тыс. пог. км. В результате работ было выявлено 154 локальные структуры. Сейсморазведочные исследования в комплексе с и параметрическим бурением позволили уточнить строение подсолевой толщи, в общих чертах наметить границы распространения основных нефтегазоносных комплексов и перспективных объектов для проведения детальных нефтепоисковых работ. Количество подготовленных МОГТ структур в Западном Казахстане достигало 90,5%. В итоге, конец 70-х и начало 80-х гг. ознаменовались еще одним уникальным открытием – выявлением на южном борту ПВ супергигантского по запасам месторождения связанного с подсолевыми отложениями – Тенгизского.

В 1981–1985 гг. продолжалось изучение подсолевых и надсолевых отложений региональными, площадными и детальными сейсмическими работами. Работы МОГТ в этот период проводила сейсмическая партия 39/82-84 с целью уточнения границ развития палеозойских карбонатных отложений, выявления локальных структур. В районе Приморского поднятия сейсмические работы проводил трест «Эмбанефтегеофизика».

Протяженность региональных профилей по подсолевым отложениям казахстанской части ПВ составило 8299 пог. км, из них в Уральской (Западно-Казахстанской) области – 2858 пог. км; в Актюбинской – 2121 пог. км; в Гурьевской (Атырауской) и Мангистауской областях – 3320 пог. км. В юго-восточной прибортовой зоне отработано 19 профилей МОГТ, протяженностью 2355 пог. км. Из них 12 профилей пересекают Южно-Эмбинское поднятие.

В целом, в подсолевом горизонтально-слоистом сеймогеологическом комплексе выделены опорные горизонты P_1 , P_1^1 , P_2 , P_2^1 , P_2^2 , P_3 . В прерывисто-слоистом комплексе прослежены горизонты P_3 и $P_ф$. В зоне Южно-Эмбинского поднятия отмечено изменение сеймокомплексов и связанных с ними отражающих горизонтов P_1 – «б», P_2 – «с» и т.д. [9].

Наиболее протяженные профили: пролегающий от структуры Тенгиз на юг и север, а также профиль по линии Биикжал-Кубасай и т.д. Сеть региональных профилей была доведена до необходимой кондиции (расстояние между ними – 15–20 км). Длина профилей позволила пересечь зону сочленения ПВ и Северного Устюрта с выходом на месторождение Тенгиз и структуру Биикжал (рисунок).



Геологический профиль через юго-восточную часть ПВ.

1 – терригенные отложения; 2 – терригенные отложения с карбонатными; 3 – карбонатно-терригенные; 4 – карбонатные; 5 – соли и ангидриты; 6 – поверхность фундамента; 7 – отражающие границы; 8 – разломы.

Geological profile through south-east part of PV

В южной части междуречья Урал-Волга в 1980–1985 гг. КГЭНПО «Нефтегеофизика» отработано 9 профилей МОГТ. В разрезе выделены отражающие горизонты P_1 , P_1^1 , P_2 , P_3 , P_4 . Изменение пластовые скоростей в районе работ от 4,8 до 5,5 км, а также динамическая выразительность отраженных волн от подсолевых отложений свидетельствуют об изменении фациального состава пород. Судя по волновой характеристике, подсолевые отложения ступенчато погружаются в Центральную Прикаспийскую депрессию. Региональными работами также установлена толщина осадочного чехла в районе Астраханского свода (до 9,0 км). Отмечается резкое ухудшение качества прослеживаемости горизонта P_1 в пределах Мынтобинского палеозойского поднятия, выделенного с использованием комплексирования данных МОГТ и математическое моделирование КМПВ (ВНИИгеофизика, Юрова Ю.Г., 1985). Высокоскоростные границы по горизонту P_1 ($V_{пл.} = 5,5–5,7$ км/с) связывались с рифогенными карбонатными отложениями, предположительно, каменноугольного возраста. На основании полученных материалов И. К. Керимова и др. по профилю VII на глубине 4500 м выделили куполообразное поднятие и рекомендовали его к бурению. Зона потери корреляции укзывала на тектонические нарушения. По данным бурения скважины Мынтобе П-1, палеозойские отложения в этом районе залегают на больших глубинах, а на отметке 3,4 км вскрыты отложения пермтриаса.

Изучение подсолевых отложений на восточном борту ПВ завершились открытием Жанажольского, подсолевого Кенкиякского, а позднее, в 80–90-е гг. – Алибекмола, Урихтау и др. месторождений. В результате сырьевые ресурсы Актюбинской области возросли в несколько раз [11].

Таким образом, региональные сейсмические работы, проведенные в ПВ до 1986 года, позволили получить много новой геологической информации: уточнить ее глубинное строение, выявить перспективные зоны нефтегазонакопления и определить точки заложения параметрических скважин. В 1981–1985 гг. в казахстанской части ПВ было выявлено 100 локальных структур, из них в подсолевом комплексе-66 [3].

В 1986–1990 гг. продолжалось уточнение строения подсолевых структур ПВ разного порядка. С помощью данных параметрического бурения и сейсморазведки проводился структурно-формационный анализ палеозойской толщи, изучались латеральные изменения отдельных горизонтов. Эти задачи решались методом ОГТ, преимущественно, 24-кратным и 48-кратным профилированием. Всего по трем административным областям Прикаспия отработано 13160 пог. км, из них 5035 пог. км – по Уральской (Западно-Казахстанской), 4385 пог. км – по Актюбинской, 4340 пог. км – по Гурьевской (Атырауской). Кроме этого, региональные геофизические работы проводились и на территориях Миннефтепрома. ПО «Эмбанефть» в 1986–1990 г. отработано 1304 пог. км профилей. Благодаря выполненным работам удалось получить принципиально новые данные о строении палеозойской толщи [10].

Одновременно проводилось комплексирование геофизических данных с материалами аэрокосмических исследований, что позволило в юго-восточной части впадины оценить роль тектонической трещиноватости в формировании структур и коллекторских свойств пород на основе выделения и анализа линеаментной сети, а также подготовить к бурению ряд надсолевых, подсолевых и подкарнизных объектов. В ряде районов сейсморазведка комплексировалась с грави-, магнито- и электроразведкой, поисковой геохимией. Основные объемы работ выполняло ПГО «Казгеофизика».

В этот период значительно увеличились объемы детальных сейсморазведочных работ с акцентом на подсолевой комплекс. Так, детальные сейсмические работы проведены в Уральской (Западно-Казахстанской) области- 21,0 тыс. пог. км (на подсолевые – 14,5 тыс. пог. км), в Актюбинской области – 32 тыс. пог. км (на подсолевые – 22,0 тыс. пог. км); в Гурьевской (Атырауской) области – 41 тыс. пог. км (на подсолевые – 26,0 тыс. пог. км).

Представленный обзор показал, что наибольшая интенсивность изучения территории относится к периоду 1974–1991 гг., когда был полностью освоен сейсморазведочный метод ОГТ. На этот период относятся наиболее значимые открытия (Тенгиз, Карачаганак, Кенкияк и многие другие). Сейсмические работы МОГТ 2Д с целью подготовки структур к глубокому бурению проведены геофизическими экспедициями ПГО «Казгеофизика», трестов «Саратовнефтегеофизика», «Эмбанефтегеофизика», «Мангышлак-нефтегеофизика», «Каспморнефтегеофизразведка». Перспективные площади и месторождения зачастую покрывались плотной сетью профилей или использованием сейсморазведки в модификации 3D.

70–90-е гг. прошлого столетия в целом явились для Казахстана результативными. На северном борту Прикаспия выявлен ряд небольших по запасам нефтегазоконденсатных месторождений: Тепловское, Токаревское, Чинаревское, Каменское, Дарьинское и др., связанных с тектоническими уступами, возникшими в каменноугольный период в эпоху формирования северного борта впадины. Это явилось прелюдией к открытию в 1979 г. крупнейшего Карашыганакского нефтегазоконденсатного месторождения в отложениях подсолевого палеозоя, подтвердив тем самым на практике прогнозы ученых, высказанных на раннем этапе поисков в ПВ. На Мангыстау продуктивными оказались триасовые отложения, из которых получены фонтанные притоки нефти на Южном и Восточном Жетыбае, что значительно расширило перспективы увеличения добычи за счет освоения более глубоко залегающих частей стратиграфического разреза. В эти годы в ПВ были выявлены такие месторождения, как Кансу, Каракудук, Аламурын Южный, Ракушечное, Бектурлы на Южном Мангыстау, Кенбай, Орысказган, Кисимбай, Ровное и др. [11].

Крупные открытия произошли в 70-х гг. на полуострове Бозаши, где за короткое время были обнаружены и подготовлены к разработке Каражамбасское, Северо-Бозащинское, Каламкасское, Жалгизтобинское и другие нефтегазовые месторождения. Характерной особенностью бозащинских месторождений является сравнительно небольшая глубина залегания продуктивных горизонтов и приуроченность их к стратиграфическим ловушкам, обусловленным заметным сокращением мощности меловых и юрских отложений в сторону Бозащинского свода. [12]

В дальнейшем темп геофизических исследований резко снизился в связи с политическими переменами в стране. Сейсмические работы стали проводиться, в основном, для детализации отдельных структур или их тектонических элементов. С 1993 г. по настоящее время геолого-геофизическое изучение методом ОГТ продолжается по заказам и за счет средств недропользователей с участием иностранных инвестиций, а также за счет средств госбюджета.

В начале 90-х гг. прошлого столетия начато активное освоение геолого-разведочными работами акватории Каспийского моря. В Советское время вся эта территория дважды перекрывалась морскими геофизическими исследованиями. В период 1974–1993 гг. на казахстанском секторе Каспия была проведена морская 2Д сейсморазведка МОГТ трестами «Каспморнефтегеофизразведка» (Азербайджан), «Южморгеофизика и ГП «Шельф» (Россия), «Эмбанефтегеофизика» и ПГО «Казгеофизика» (Казахстан).

В 1994–1996 гг. в акватории Каспийского моря на площади более 100 тыс. км² проведены сейсмические, экологические, инфраструктурные и другие исследования. Сейсмическими работами изучено региональное строение казахстанского сектора Каспия, выявлено большое число локальных ловушек, в том числе Кашаган, Курмангазы, Каламкас-море и др., часть из которых была детализирована для постановки поискового бурения [13].

В 1999 г. на акватории Консорциумом ОКИОК начато поисковое бурение и в июле 2000 г. был открыт Восточный Кашаган, затем Западный Кашаган, Каламкас-море, Кайран, Актоты и Юго-Западный Кашаган. Открытие Кашагана позволило увеличить запасы нефти в республике на 35%.

Во времена сокращения поверхности моря проводились наземные геофизические исследования на значительной части мелководной морской территории. Были установлены крупные структуры, соответствующие контурам нынешних Кашаганской, Центральной, Курмангазинской, Южно-Жамбайской. Они нашли свое отражение на сводной структурной карте ПВ по отражающей поверхности П2, построенной в объединении «Казгеофизика» в конце 80-х гг. XX столетия. В 1993 г. эти карты были доработаны и изданы в виде Атласа совместно с компанией CGG. В объяснительной записке к Атласу прогнозировались высокие перспективы выделенных структур.

В 1999–2001 г. 2Д сейсморазведка и гравиразведка, были выполнены совместно НК «Казахойл» и Японской национальной нефтяной корпорацией. Работы проводились к западу от месторождений Тереньозек-Прорва и на северном склоне полуострова Бозаши.

В 2003 г. «КазМунайГаз» и его дочерняя компания «КазМунайТениз», совместно с партнерами участвуют в морских проектах освоения месторождений Кашаган и Каламкас море, Жемчужины, Жамбай, Тюб-Караган и Аташский, Жамбыл. В рамках этих проектов ежегодно проводятся значительные объемы детальной 2D и 3D сейсморазведки, гравиметрические и магнитометрические исследования, разведочное бурение.

С 2004 года на юго-востоке ПВ АО «Казахстанкаспийшельф» выполнены сейсморазведочные работы 2Д на блоке Р-9. Исследования проводились на известных месторождениях и локальных структурах Южной Эмбы: Есболай ЮЗ, Камысколь Сев., Камысколь Юж., Алтыколь СВ, Дуйсеке Сев., Кульсары, Койкара. При этом применялись новая техника и технологии.

В результате изучено и уточнено геологическое строение указанных структур по надсолевому комплексу, разработаны рекомендации на проведение дальнейших нефтепоисковых работ (Калихова А.И. Отчет «О результатах сейсморазведочных работ 2Д, проведенных по блоку Р-9; Есболай ЮЗ, Камысколь Сев., Камысколь Юж., Алтыколь СВ, Дуйсеке Сев., Кульсары, Койкара, АО «Казахстанкаспийшельф, г. Атырау, 2005г»).

В 2005 году на блоке Р-9 продолжались сейсмические работы методом ОГТ на структурах Кызылкудук, Кызылкудук Восточный, Жантай, Карашунгул, Койкара – Акши и Иманкара. Общая протяженность сейсмических профилей составила 975,7 пог. км. В результате по южной части блока Р-9 уточнено геологическое и тектоническое строение структур по надсолевым и подсолевым отложениям, протрассированы тектонические нарушения и глубинные разломы, выделены перспективные объекты. [Аглямова А.В. Отчет «О результатах сейсморазведочных работ 2Д, проведенных на лицензионном блоке Р-9 (Кызылкудук, Кызылкудук Восточный, Жантай, Карашунгул, Койкара, Акши, Иманкара)», г. Атырау. АО «Казахстанкаспийшельф, г. Атырау, 2005 г.»).

В последующие годы сейсморазведочные работы МОГТ-2Д на лицензионном блоке Р-9 продолжались с целью детального изучения подсолевого комплекса пород. Одновременно освещалось строение и локальных структур надсолевого комплекса пород. В 2007 году обработка полевого материала проведена на восьмиузловом кластере по комплексу программ «Geocluster-3100» в объеме 2000 пог. км. Проведена глубинная миграция до суммирования (GeoDepth). Интерпретация проведена с применением программного комплекса «GeoGraphix» на площади 2610 км². Составлены структурные карты по восьми отражающим горизонтам: II, III, V, VI, П₁, П_{2т}, П_{2д}, П₃. Даны рекомендации на проведение детализационных работ МОГТ-3Д на двух перспективных подсолевых объектах: Буйргын и Косчагыл Юго-Восточный. [Аверьянова Е.Е., Гах В.Н. «Отчет о проведении обработки и интерпретации сейсмических данных МОГТ-2Д по блоку Р-9» ТОО «Гео Энерджи Групп», г. Атырау, 2008 г.]

В эти же годы сейсморазведочные работы 2Д проводились и на блоке «Лиман» контрактной территории АО РД «Казмунайгаз». Полевые сейсморазведочные работы проводились ТОО «ТНГ – Оралгео». В результате выделены напряженно-разломные зоны и области распространения соли, уточнено строение надсолевых и подсолевых отложений. В подсоловом комплексе отложений выделены и прослежены отражающие горизонты П₁, П₂, П₃. По горизонту П₃, характеризующем строение, вероятно, девонских отложений, отмечена крупная нефтегазоперспективная структура Сарайшык. По горизонтам П₁–П₂ прослежена карбонатная толща с органогенными постройками для детализации сейсмическими работами 3Д и глубоким бурением. На структуре Сарайшык. рекомендовано бурение глубокой поисковой скважины глубиной 7300 метров. К западу от исследуемого участка до Новобогатинского свода рекомендовалось проведение региональных работ МОГТ-2Д [Миколаевский Э.Ю., Семенцов В.Ф., Таратын Э.А. и др. Отчет «Выполнение обработки и интерпретация сейсмических данных 2Д – МОГТ по блоку Лиман», ООО «Гео Энерджи Групп», г. Атырау, 2008 г., 275 с.)

Большую роль в изучении локальных структур играет метод 3Д сейсморазведка, который стал внедряться на территории ПВ в 1984–1986 гг. при изучении месторождений Карачаганак и Тенгиз. В начале 90-х годов применение 3Д сейсморазведки становится практически стандартной технологией для начала освоения нефтяных и газовых месторождений или оптимизации разработки и ревизии запасов.

В ПВ по данным М. З. Мусагалиева до 2006 года 3Д сейсморазведочные работы проведены на 20 месторождениях. Эти работы проводятся, как правило, на месторождениях где отмечается низкая эффективность эксплуатационного бурения вследствие изменчивости литологии и толщины пород-коллекторов. Наряду с этим, метод 3Д позволяет осветить отдельные сложнопостроенные участки поднятий и глубокозалегающие горизонты. Примером таких исследований служат сейсморазведочные работы на поднятии Буйргын, расположенном на блоке Р-9. В результате в подсоловой толще выделены отражающие горизонты: П₁ (кровля подсолевых отложений), П₂ (подо-

шва нижней перми), D₁ (поверхность девонско-раннетурнейских отложений) и P₃ (подошва девонских отложений?), детализировано строение структуры Буйыргын, на которой рекомендовалось бурение 11 поисковых скважин (В. П. Коломиец Отчет о результатах сейсморазведочных работ 3Д по блоку Р-9 на структуре Буйыргын, ТОО «PGDServices», ТОО «Гео Энерджи Групп», гт Алматы-Атырау, 2009 г., 80 с.).

Несмотря на видимые положительные результаты работ 3D, применение этого метода не всегда решает задачи по изучению глубинного строения геологических сложных структур. Актуальным является совершенствование данного метода, что позволит более достоверно представлять геологическую модель изучаемых структур.

К настоящему времени на юго-восточном борту ПВ выполнены значительные объемы региональных и детальных сейсмических и гравиметрических исследований, направленных на изучение основных закономерностей геологического строения осадочного комплекса подсолевого палеозоя, докембрийского фундамента и выявление участков для первоочередной постановки детальных поисковых работ. Кроме того, в течение ряда лет проводятся опытно-методические исследования с целью повышения эффективности сейсморазведки в комплексе с другими геофизическими методами при изучении геологического строения и нефтегазоносности подсолевых отложений [14].

За несколько десятков лет различные геофизические службы республики, в том числе, образовавшиеся на постсоветском пространстве, накопили значительный опыт применения различных методов и модификаций прикладной геофизики для решения задач нефтегазовой отрасли. В настоящее время активно продолжаются сейсморазведочные работы за счет средств недропользователей в сухопутной и морской части Прикаспия. Исследования проводятся в профильном и объемном (3D) вариантах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Справочник: Месторождений нефти и газа Казахстана. – Алматы, 2005. – 326 с.
- [2] Абилхасимов Х.Б. Особенности соляного тектогенеза Прикаспийской синеклизы Проблемы и перспективы развития нефтяной промышленности Казахстана // Мат-лы междунар. научно-практ. конф. – Алматы, 2005. – 503 с.
- [3] Нефтяная энциклопедия Казахстана / Под ред. Н. Э. Марабаева. – Алматы: Общественный фонд «Мунайшы», 2005. – Т. 1. – 610 с.; Т. 2. – 964 с.
- [4] Геология нефти: Справочник. – М.: Государственное научно-техническое изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1960. – 248 с.
- [5] Курманов С. К. Перспективы подготовки ресурсов нефти и газа на юге междуречья Урала и Волги: Обзорная информация. – М., 1978. С. 2-63.
- [6] Акчулаков У.А. Особенности строения и закономерности размещения залежей нефти и газа южной части Прикаспийской впадины: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – ВНИГНИ, 1975.
- [7] Нефтегазоносность Прикаспийской впадины и сопредельных районов. – М.: Наука, 1987.
- [8] Пилифосов В.М., Огнев А.О. Сейсморазведка методом отраженных волн в восточной части Прикаспийской впадины. – Алма-Ата: Наука, 1975.
- [9] Хасанов Д.Х., Мырзагалиев Д.М., Амиржанов А. Казакстан мунай геофизикасы. – 2002.
- [10] Сейсморазведочным работ в Казахстане – 60 лет. – Алматы, 2009.
- [11] Воцалевский Э.С., Куандыков Б.М., Булекбаев З.Е и др. Месторождения нефти и газа Казахстана: Справочник. – М.: Недра, 1993. – 247 с.
- [12] Жолтаев Г.Ж., Абилхасимов Х.Б. Седиментационные модели и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений Прикаспийской синеклизы и Устюрта // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. – Алматы: Казахстанское геологическое общество «КазГЕО», 2004. – 472 с.; С. 296-306.
- [13] Исенов С.М., Каримов С.Г. Состояние геолого-геофизической изученности и перспективы развития нефтеразведочных работ на казахстанском секторе Каспийского моря // Тезисы Межд. конф. КазГео. – Алматы, 2010.
- [14] Умирова Г.К., Истекова С.А., Байгазиева Г.Т. Геофизические исследования и оценка нефтегазоносности юга Прикаспийской впадины в Казахстане // Вестник КазНТУ. – 2015. – № 4. – С. 3-12.

REFERENCES

- [1] Spravochnik: Mestorozhdeniy nefiti i gasa Kazakhstana. Almaty, **2005**. 326 (in Russ.).
- [2] Abilchasiimov Ch.B. Osobennosti solyanogo tektogeneza Prikaspiyskoi sineklizy. Problemy I perspektivy razvitiya neftyanoi promyshlennosti Kazakhstana: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Almaty, **2005**, 503 (in Russ.).
- [3] Neftyanaya entsiklopediya Kazakhstana. Pod. red. N. E. Marabaeva. Almaty: OF «Munaiшы», **2005**, vol. 1, 610 p., vol. 2, 964 p. (in Russ.).

- [4] Geologiya nefi. Spravochnik. M.: Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe isd-vo nefyanoi i gorno-toplivnoi literatury, **1960**, 248 (in Russ.).
- [5] Kurmanov S. Perspektivy podgotovki resursov nefi i gasa na yuge mezhdurechya Urala i Volgi: Obzornaya informaziya. M., **1978**, 2-63 (in Russ.).
- [6] Akchulakov U.A. Osobennosti stroeniya i zakonemnosti razmeshcheniya zalezhei nefi i gaza yuzhnoi chasti Prikaspiiskoi vpadiny: Avtoref. dis. ... kand. geol-miner. nauk, **1975** (VNIGNI). (in Russ.).
- [7] Neftegazonosnost Prikaspiyskoi vpadiny I sopredelnykh raionov. M.: Nauka, **1987** (in Russ.).
- [8] Pilifosov V.M., Ognev A.O. Seismorazvedka metodom otrazhennykh voln v vostochnoi chasti Prikaspiyskoi vpadiny. Alma-Ata: Nauka, 1975 (in Russ.).
- [9] Khasanov D.CH., Myrzagaliev D.M., Amirzhanov A. Kazakhstan munai geofizikasy. **2002** (in Russ.).
- [10] Seismorazvedochnym rabotam v Kazakhstane – 60 let. Almaty, **2009** (in Russ.).
- [11] Votsalevskiy E.S., Kuandykov B.M., Bulekbaev Z.E i dr. Mestorozhderiya nefi i gasa Kazakhstana: Spravochnik. M.: Nedra, **1993**, 247 (in Russ.).
- [12] Zholtaev G.Zh., Abilchasimov Ch.B. Sedimentatsionnye modeli i perspektivy neftegazonosnosti paleozoiskikh otlozherii Prikaspiyskoi sineklizy i Ustyurta // Geologiya regionov Kaspiyskogo i Aralskogo morei. Almaty: Kazakhstanskoe geologicheskoe obshchestvo «KazGEO», **2004**, 472 p.; P. 296-306 (in Russ.).
- [13] Iserov S.M., Karimov S.G. Sostoyanie geologo-geofizicheskoi izuchennosti i perspektivy razvitiya nefterazvedochnykh rabot na kazakhstanskom sektore Kaspiyskogo morya. Tezisy. Mezhd. konf. KazGeo. Almaty, **2010** (in Russ.).
- [14] Umirova G.K. Istekova S.A. Baigazieva G.T. Geofizicheskie issledovaniya i otsenka neftegazonosnosti yuga Prikaspiyskoi vpadiny v Kazakhstane. Vestnik KazNTU, **2015**, N 4. P. 3-12. (in Russ.).

КАСПИЙ МАҢЫ ОЙПАТЫНЫҢ БОРТТЫҚ МАҢЫ АЙМАҒЫНДА ТҰЗАСТЫ ТҮЗІЛІМДЕРДІҢ КЕЛЕШЕГІН БАҒАЛАУДАҒЫ СЕЙСМИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ РӨЛІ

Г. А. Жылқыбаев, А. С. Нысанова, С. А. Истекова, Н. Б. Калмахан

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: сейсмикалық зерттеулер, тұзасты түзілімдер, Каспий маңы ойпаты, мұнайгаздың келешегі.

Аннотация. Қазақстан аумағына қарасты Каспий маңы ойпаты бөлігіндегі сейсмикалық зерттеулер нәтижесін шолу кезінде тұзасты түзілімдері мен мұнайлы газдың болашағын бағалау сейсmobарлау зерттеуді қолдану жоғары тиімділігін көрсетті. Тұзасты қабатының қалыңдығын геологиялық құрылымын нақтылау, мұнай және газ кешендерінің және негізгі таралуы мен келешек объектітерінің шекарасын белгілеу, сейсmobарлау кешені және параметрлік бұрғылау мүмкіндік берді. Каспий маңы ойпатының шығыс бортында тұзасты түзілімдерін зерттеу кезінде өңірдегі бірқатар ірі және ұсақ мұнай және газ кен орындары ашылуымен сәтті аяқталды. 3D сейсмикалық барлау әдісі соңғы жылдары белсенді түрде енгізіліп келе жатқан геологиялық құрылымды толық жете зерттеуде, көмірсутегі қорларын бағалау және мұнай және газ кен орындарын игеру кезінде қуатты көрсетті.

Поступила 31.05.2016 г.