

10. Shagiev R. G. *Issledovanie neftyanykh i gazovykh skvazhin i plastov* [A study of oil and gas wells and reservoirs], Moscow, Nedra Publ., 1973. 246 p.
11. Shchurov V. I. *Tekhnologiya i tekhnika dobychi nefiti* [Technology and Equipment of Oil: a textbook for high schools], Moscow, Nedra Publ., 1983. 510 p.
12. Yushkov I. R., Khizhnyak G. P., Ilyushin P. Yu. *Razrabotka i ekspluatatsiya neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [The development and exploitation of oil and gas fields], Perm, Perm National Research Polytechnic University Publ. House, 2013. 177 p.
13. Giger F. M., Reiss L. H., Jourdan A. P. The reservoir engineering aspects of horizontal drilling. *Proceedings of the 59th Annual Technical Conference and Exhibition*, Houston, Tex, USA, 1984.
14. Joshi S. D. *Horizontal well technology*, Pennwell Books Publ., 1991. 552 p.
15. Renard G., Dupuy J. M. Formation damage effects on horizontal-well flow efficiency. *Journal of Petroleum Technology*, 1991, vol. 43, no. 7, pp. 786–789.

ТИПЫ СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ ОБЪЕКТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ И ЕЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Самойленко Иван Юрьевич

младший научный сотрудник

ОАО ЛУКОЙЛ «ВолгоградНИПИморнефть»

400078, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Ленина, 96

E-mail: ivan.geology@mail.ru

Самойленко Юрий Николаевич

доктор геолого-минералогических наук, главный геолог

«Черноморнефтегаз»

295000, Российская Федерация, Республика Крым, г. Симферополь, пр. Кирова, 52

Сианисян Эдуард Саркисович

доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой

Южный федеральный университет

344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42

E-mail: edward@sfedu.ru

Статья посвящена решению проблемы восполнения ресурсной базы углеводородов Краснодарского края за счет выявления новых перспективных объектов в пределах северо-восточной части Азовского моря и прилегающей суши (Ейская площадь). После 1965 г. геологоразведочные работы в пределах этой площади были прекращены. Это связано с ошибками интерпретации геофизических данных, имеющихся в то время, в результате чего был сделан вывод об отсутствии перспективных структур. Однако анализ расположения выявленных месторождений в тектонических зонах, которые прослеживаются также в пределах изучаемого участка, позволяет предположить развитие аналогичных продуктивных структур, еще не установленных бурением. Решению этой проблемы способствует принципиально новая геологическая модель, которую авторы построили на основе обобщения и интерпретации материалов сейсморазведки, полученных в период с 1985 по 2012 гг. В качестве основы для составления геологических моделей и оценки перспективных объектов использованы данные бурения и сейсморазведки по выявленным и изученным месторождениям. Предложенный новый подход к изучению морской и сухопутной частей площади еще не применялся в данных условиях. Новая

геологическая модель Ейской площади представляет собой синтез моделей, выполненных на основе комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения. Представленная тектоническая схема, учитывает все изменения, связанные с новой геологической моделью, в рамках которой морская и сухопутная части площади рассмотрены как единое целое. Результатом исследований стало выделение ряда ранее не изучавшихся перспективных объектов в нижнемеловых отложениях, которые представляют поисковый интерес.

Ключевые слова: Азовское море, Ейский полуостров, геологическая модель, сейсморазведка, структурный анализ, нижнемеловые отложения

TYPES OF FOLDED STRUCTURES OF OIL AND GAS FACILITIES IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE AZOV SEA AND YEYSK PENINSULA

Samoylenko Ivan Yu.

Younger Research Assistant

JSC LUKOIL "VolgogradNIPImorneft"

96 Lenin ave., Volgograd, 400078, Russian Federation

E-mail: ivan.geology@mail.ru

Samoylenko Yuriy N.

D. Sc. in Geology and Mineralogy

Chief Geologist

"Chernomorneftegaz"

52 Kirov ave., Simferopol, Republic of Crimea, 295000, Russian Federation

Sianisyan Eduard S.

D. Sc. in Geology and Mineralogy

Professor

Head of the Department

Southern Federal University

105/42 Bolshaya Sadovaya st., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

E-mail: edward@sfedu.ru

This article is devoted to a problem of completion of resource base of hydrocarbons of Krasnodar region due to identification of new perspective objects within northeast part of the Azov Sea and the adjacent land (Eyskaya Square). After 1965 geological prospecting works within this area have been stopped. It is connected with errors of interpretation of the geophysical data which are available at that time. The conclusion has been as a result drawn on absence of perspective structures. The decision of this problem is promoted by essentially new geological model which authors have constructed on the basis of generalisation and interpretation of materials of seismic prospecting. The offered new approach to studying of sea and overland parts of the area was not applied yet in the given conditions. The new geological model of the Yeysk area represents synthesis of the models executed on the basis of complex interpretation of data of seismic prospecting and drilling. New approach to studying of sea and overland parts of the square which wasn't applied in these conditions yet was offered. On the basis of complex interpretation of data of seismic exploration and drilling the new geological model of the area was constructed. The tectonic scheme considering all changes connected with new geological model within which sea and overland part of the square are considered as a unit is also constructed. The result of researches became allocation of perspective objects in the early Cretaceous rocks earlier not studied. These objects represent search interest.

Keywords: Azov Sea, Yeysk peninsula, geological model, seismic exploration, structural analysis, early Cretaceous deposits

Поиск новых перспективных направлений геологоразведочных работ в пределах Краснодарского края обусловлен превышением потребления газа над его добычей более чем на 3 млрд м³. Одним из эффективных путей решения проблемы восполнения дефицита углеводородов является поиск залежей нефти и газа в пределах Ейского полуострова и прилегающей к нему Северо-Восточной части Азовского моря (Ейская площадь) (рис. 1).

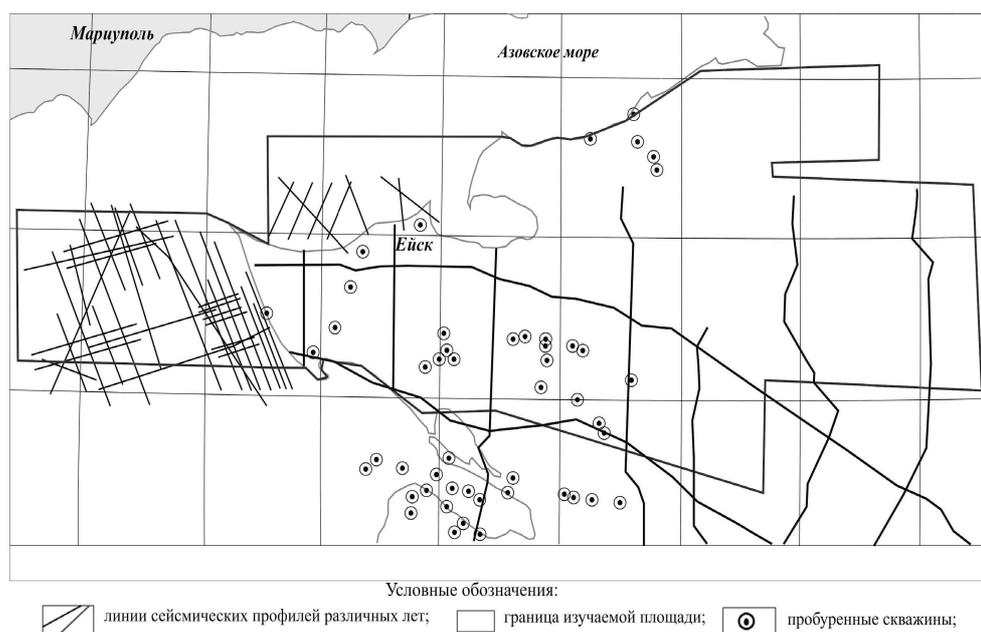


Рис. 1. Схема расположения и изученности Ейской площади

В пределах площади и на прилегающих территориях в 1954–1961 гг. были открыты промышленные газоконденсатные и нефтяные месторождения: Кущевское, Староминское, Крыловское, Екатериновское и другие. Доказанные запасы нефти и газа открытых месторождений составляют соответственно 1,0–1,5 млн т и 20,–30,0 млрд м³. Нефтегазоносными являются песчано-алевритоглинистые отложения нижнего мела. Залежи связаны с ловушками антиклинального типа при глубине залегания 1500–2100 м. Структуры готовились к бурению сейсморазведкой МОВ. Нижнемеловой осадочный комплекс в пределах площади залегает непосредственно на породах разновозрастного кристаллического фундамента и является древнейшим комплексом осадочного чехла.

После 1965 г. геологоразведочные работы в пределах площади прекратились. Так как на основе имеющихся в то время данных был сделан вывод об отсутствии фонда перспективных структур. Однако расположение выявленных месторождений в пределах тектонических зон, которые прослеживаются также в пределах изучаемого участка, позволяет предположить развитие аналогичных структур, еще не выявленных бурением. Об этом свидетельствует

принципиально новая геологическая модель, построенная авторами на основе обобщения и интерпретации материалов сейсморазведки, полученных в период с 1985 по 2012 гг. В качестве основы для составления геологических моделей и оценки перспективности объектов использованы данные бурения и сейсморазведки по выявленным и изученным месторождениям.

В 2005–2011 гг. на прилегающей акватории была проведена поисковая и детальная сейсморазведка МОГТ. Интерпретация проведённых работ в пределах акватории Азовского моря показала наличие множества структур различного типа (погребённых, инверсионных, приразломных, с различной симметрией крыльев и других).

В 2011–2013 гг. в целом по Ейской площади было сделано обобщение, и произведена переинтерпретация результатов геофизических работ с сопоставлением материалов прошлых лет и современной геолого-геофизической информации. В результате в юрских и нижнемеловых отложениях выявлены различные типы перспективных объектов, различающихся по литологическому составу, морфологии, времени формирования и наличию дизъюнктивных осложнений, которые ранее не выделялись. Выделяемые объекты показаны на рисунке 2. При этом для значительной части структур было установлено смещение свода от хадумских отложений к нижнемеловым отложениям.

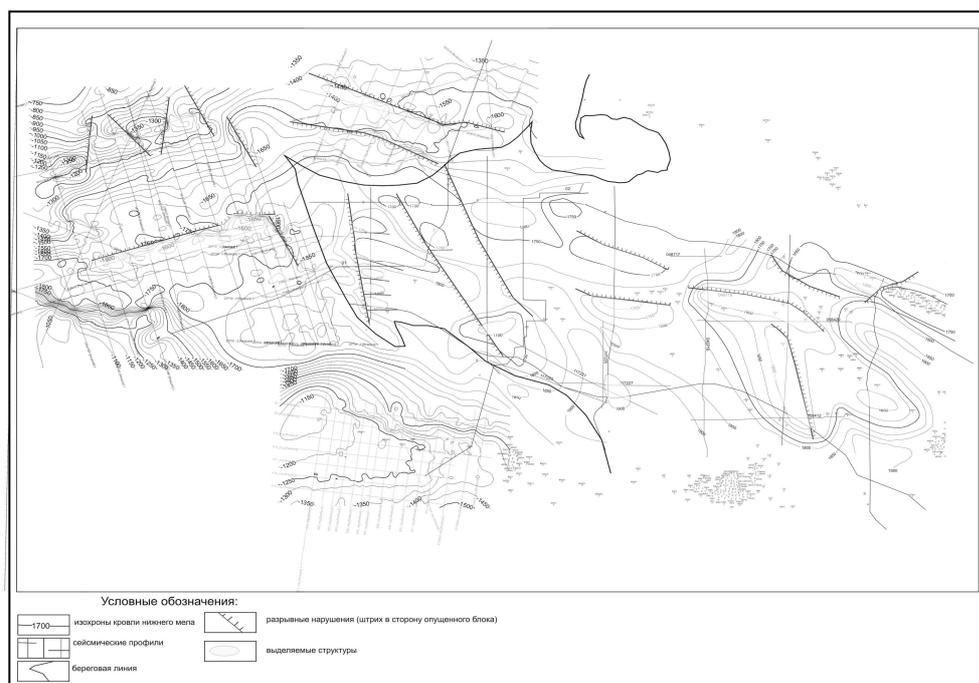


Рис. 2. Структурная карта по кровле нижнемеловых отложений (составлена по результатам комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения)

В комплексе с данными бурения и геофизики по сухопутной части площади стало возможным проследить точные границы распространения тектонических элементов в пределах Ейской площади и выделить связанные с ними структуры. Такой подход является неотъемлемой процедурой при обосновании перспектив

нефтегазоносности площади. Поскольку в пределах одних тектонических зон возможно прогнозирование ореолов распространения однотипных свойств геологического объекта. Неверное представление о тектонических особенностях элементов и положении их границ существенно отразилось на результатах геологоразведочных работ. Так, неверная геологическая модель, составленная на основе данных МОВ в период с 1965 по 1985 гг., привела к бурению скважин в неоптимальных условиях и получению отрицательных результатов.

Всего на Ейской площади выявлено более 20 перспективных на нефть и газ объектов. Некоторые из этих объектов аналогичны выявленным ранее месторождениям, что дает также основание выделить новые перспективные направления для поисков залежей углеводородов (УВ).

Наличие в пределах Ейской площади перспективных нефтегазопроисковых объектов свидетельствует о необходимости проведения дальнейших геологоразведочных работ с целью уточнения положения и размеров структур, их генезиса, прогноза коллекторов и их продуктивности [18].

Для уточнения перспектив нефтегазоносности Ейской площади предлагается провести изучение закономерностей распространения типов структур, анализ их соотношения с выявленными ранее месторождениями, расположенными на сопредельных площадях. В связи со слабой изученностью бурением акваториальной части площади для составления геологической модели и оценки перспектив нефтегазоносности в качестве обучающих параметров использованы региональная сейсморазведка МОГТ и обширные данные бурения по месторождениям на сухопутной части площади. Для прогноза и изучения типов структур на сухопутной части площади – динамические и кинематические параметры поисковой и детальной сейсморазведки МОГТ, проведенной на акватории.

По данным бурения, сейсморазведки МОВ прошлых лет и современной региональной сейсморазведки МОГТ для сухопутной части и поисковой сейсморазведки МОГТ в пределах акватории была составлена единая структурная модель площади, которая послужила основой для решения дальнейших задач. Учитывая полученные результаты, основанные на обработке данных по суше, решалась обратная задача прогноза литофизических параметров для морских структур. То есть осуществляется переход от сейсмогеологической модели к литофизической и, наконец, составление геологических моделей структур на море. Предложенная методика и последовательность проведения прогноза и оценки перспектив нефтегазоносности объектов является принципиально новой для условий Ейской площади.

Одним из важных вопросов при обосновании перспектив нефтегазоносности объектов является оценка информативности данных, используемых на различных этапах изучения площади. С этой целью проведено сопоставление материалов МОВ и МОГТ, результаты которого свидетельствуют о малой информативности МОВ. На рисунке 3 видно, что информативность структурных построений по данным МОВ актуальна только до кровли хадума, которая залегает практически моноклинально. Нижележащие горизонты не были зафиксированы на профилях, что послужило основанием для ошибочного вывода о наличии в пределах Северо-Азовского прогиба в потенциально продуктивных нижнемеловых и юрских отложениях пологих малоамплитудных структур. Кроме этого, при определении местоположения скважин по дан-

ным МОВ было невозможно учесть смещение свода от хадумских отложений к нижнемеловым и юрским.

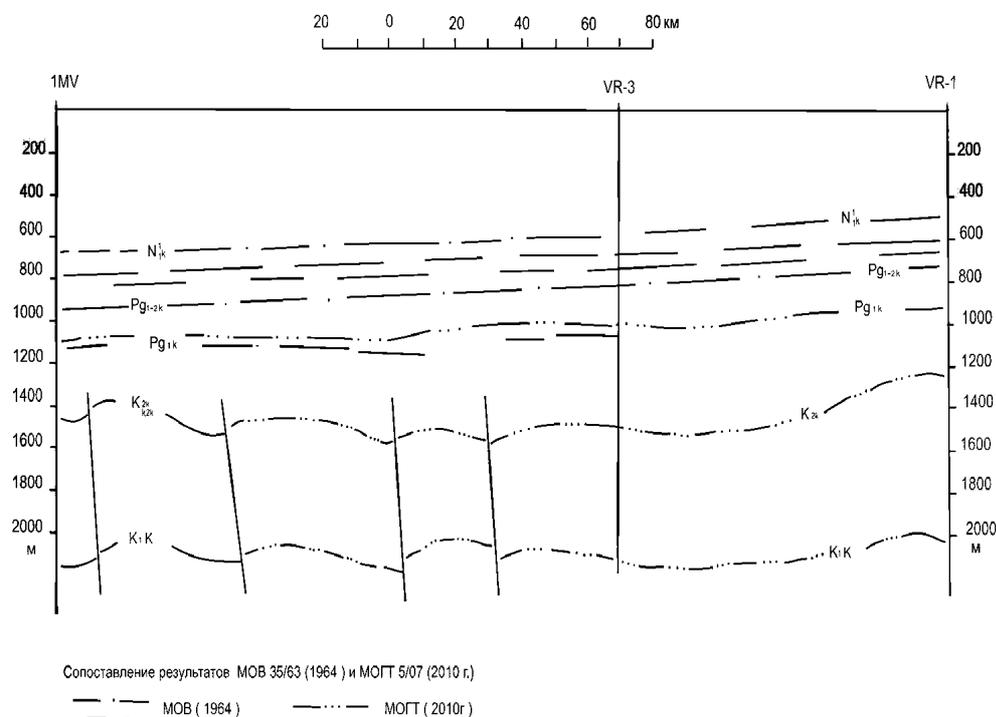


Рис. 3. Сопоставление материалов МОВ и МОГТ

В связи с этим бурение по данным МОВ проводилось в неоптимальных условиях и дало отрицательные результаты, что послужило основой для вывода о малой перспективности нижнемеловых и юрских отложений.

Напротив, по профилям МОГТ в нижнемеловых отложениях наблюдаются высокоамплитудные (50 м и более) структуры, осложнённые разрывными нарушениями. Представленный выше анализ указывает на то, что материалы сейсморазведки МОВ недостаточно информативны для обоснования бесперспективности площади. Это подтверждается отрицательными результатами бурения в пределах площади, которое проводилось на основе данных материалов.

В современном тектоническом плане Ейская площадь по палеозойско-мезо-кайнозойским отложениям охватывает на севере южную часть Ростовского выступа, Северо-Азовский прогиб, Азовский вал и на юге Тимашёвскую ступень [6, 13].

По результатам комплексной интерпретации данных бурения и сейсморазведки, вышеуказанные тектонические элементы отличаются по литофизической характеристике осадочного разреза, толщине и, соответственно, по условиям формирования и типам складчатых структур. Тектоника рассматриваемого региона изучалась многими авторами в разное время, но несмотря на множество мнений о его строении можно отметить общие черты, выделяемые большинством исследователей [1, 8, 18].

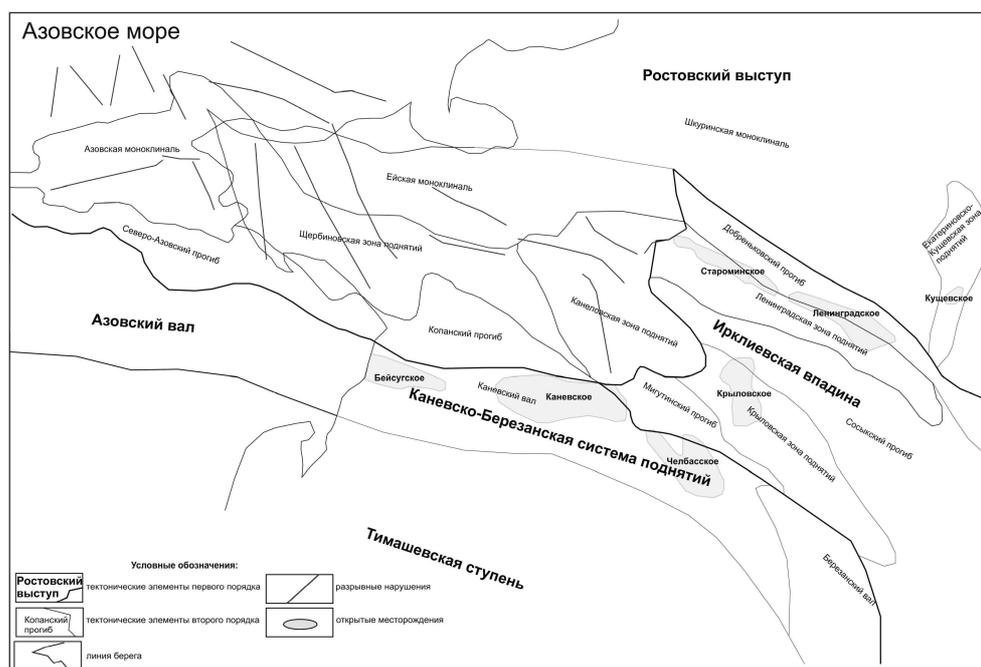


Рис. 4. Схема тектонического районирования Ейской площади и сопредельных площадей (составлена по результатам комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения)

В структурном отношении Ейская площадь по мезозойским отложениям представляет собой моноклираль. На фоне моноклинального погружения в южном направлении фиксируются поднятия и выступы, узкие субширотные грабенообразные прогибы. Указанные прогибы осложнены поднятиями и выступами. Результаты анализа данных бурения и комплексной интерпретации геолого-геофизических данных (сейсморазведки, гравимагнитных, геоморфологии и других) позволяют разделить исследуемую площадь на Северную и Южную зоны. Границей между зонами является Главное Азовское нарушение, которое расположено между Северо-Азовским прогибом и Азовским валом в пределах морской части площади и между Копанским прогибом и Каневским валом на суше [16] (рис. 4).

По сейсмическим материалам Главное Азовское нарушение проявляется в виде взбросо-надвига амплитудой от 800 до 1000 м. Изменения амплитуды могут быть связаны с наличием оперяющих нарушений, которые делят площадь на блоки. Северный блок включает южную часть Ростовского выступа, Северо-Азовский прогиб, который имеет продолжение на суше в качестве Копанского прогиба [10, 14] (рис. 4).

На отдельных площадях Ростовского выступа (Кушевская, Песчаная) породы средней юры локально залегают горизонтально и перекрыты трансгрессивно отложениями нижнего мела.

В пределах Ростовского выступа, на севере площади, на кристаллических породах докембрия полого залегают нижнемеловые отложения. На выступе выделяется несколько элементов более низкого порядка. На суше в пределах площади – это, с севера на юг: Шкуринская моноклираль, Ейская моно-

клиналь, Щербиновская и Канеловская зоны поднятий. На основе интерпретации данных сейсморазведки и бурения, использования предложенной методики исследований было уточнено строение и взаимное расположение в пределах площади некоторых тектонических элементов (рис. 2).

Ейская моноклиналь имеет погружение в южном направлении. В пределах моноклинали наблюдается постепенное уменьшение площадей структур с востока на запад. В этом же направлении происходит изменение направления простирания разрывных нарушений с субширотного на субмеридиональное. Структуры линейные приразломные на востоке и брахиантиклинальные пологие на западе. Моноклиналь на юго-востоке граничит с Канеловской зоной поднятий, которая представляет собой приподнятую зону со значениями глубин от –2300 до –2000 м, и является продолжением Ленинградской и Крыловской зон поднятий. На северо-востоке она отделена от Ленинградской зоны Канеловским разломом. По данным сейсморазведки его продолжение в сторону южной части не прослеживается. От Крыловской зоны к Канеловской не фиксируется резкой границы, которая проведена условно. Наиболее крупные структуры, выделяемые в пределах этой зоны – это Албашинская, Щербиновская и Полевая. Первые две структуры представляют собой линейные приразломные складки, строение которых по данным сейсморазведки изучено наиболее полно. Щербиновская структура имеет субмеридиональное направление, которое на севере сменяется субширотным простиранием Албашинской структуры, ограниченной грабенообразным прогибом. По всей видимости, этот прогиб является продолжением в пределах Канеловской зоны поднятий Сосыкского прогиба Иркиевской впадины. В связи с редкой сетью сеймопрофилей в этой части площади установление соотношения между собой этих структурных элементов требует более детального рассмотрения.

На границе с Крыловской зоной поднятий расположена Полевая структура, которая с севера и юга ограничена Сосыкским и Мигутинским прогибами Иркиевской впадины соответственно. Структура коробчатая, с пологим сводом. Крылья имеют несимметричное строение (северное более пологое чем западное) и осложнены флексурными перегибами.

На западе Канеловская зона поднятий граничит с Щербиновской зоной поднятий. Эта зона на юге ограничена Северо-Азовским и Копанским прогибами. С запада она отделена от Азовской моноклинали субмеридиональным грабенообразным прогибом с амплитудой более 300 м. Особенностью Щербиновской зоны поднятий является ее ступенчатое строение с постепенным погружением блоков с востока на запад. Западная часть зоны характеризуется наиболее сложным строением, в ее пределах распространена серия небольших по площади приразломных структур.

В морской части площади имеют свое отражение следующие тектонические элементы, входящие в состав Ростовского выступа: на севере – Шкуринская моноклиналь, которая на юге граничит с Азовской моноклиной. Шкуринская моноклиналь в пределах морской части площади отличается наличием в ее пределах ряда горстовидных структур. С востока на запад отмечается усложнение строения, увеличивается количество разрывных нарушений, которые делят моноклиналь на ряд чередующихся горстов и грабенов.

Азовская моноклиналь ограничена на юге Северо-Азовским прогибом. С центральной части моноклинали, на фоне общего погружения в южном направлении выделяется высоко амплитудная структура субширотного простирания. Структура линейная приразломная, с востока ограничена сбросом [4].

Уточненное положение и строение вышеперечисленных структурных элементов позволило создать геологическую модель, в которой отражены общие закономерности строения площади. Представленная модель свидетельствует о наличии большого числа разнотипных объектов, которые представляют поисковый интерес и требуют дальнейшего уточнения их строения. Следует подчеркнуть, что ранее по материалам прошлых лет они не могли быть выделены вследствие их сложного строения и недостаточной точности используемых методов поисков. Представление о строении тех объектов, которые были выделены ранее, является иным по сравнению с нашими моделями, основанными на результатах комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения.

Верхнемеловые отложения образуют менее дислоцированный структурный этаж, по которому выделяется мегаструктура II порядка – Северо-Азовский прогиб. Данный прогиб продолжен на суше Копанским прогибом. Мел-кайнозойский Северо-Азовский прогиб расположен Севернее Главного Азовского нарушения (см. рис. 3). Он осложнен серией сопряженных и узких поднятий и впадин, а своим происхождением обязан субширотной системе взбросо-надвигов, определяющих его асимметричность и субширотную ориентацию в теле фундамента [7].

Амплитуда смещения пластов по взбросам достигает 1500 м. Антиклинальные складки Северо-Азовского прогиба представлены меловыми и палеоцен-эоценовыми отложениями. Размеры структур от 20 до 150 км², амплитуды – от 100 до 800 м. Отложения майкопской серии облекают и сглаживают складчатый рельеф, а более поздние образования практически не деформированы.

Наиболее древними породами осадочного чехла Северо-Азовского прогиба, установленными бурением, являются нижнемеловые [11]. В приразломной зоне Главного Азовского нарушения мощность мезозойско-кайнозойского осадочного выполнения достигает 2700 м.

Северо-Азовский прогиб характеризуется развитием узких брахиантиклинальных и линейных структур, осложнённых разрывными нарушениями преимущественно надвигового типа. Он выделяется по увеличению мощности меловых отложений между Ростовским выступом и Азовским валом и северо-западному простиранию. По нижнемеловому комплексу пород Северо-Азовский прогиб, а также расположенный к юго-востоку Восточно-Кубанский прогиб составляют единую зону прогибания с увеличенными мощностями нижнего мела. По простиранию Северо-Азовской впадины полнота и мощность нижнемеловых отложений сокращаются в северо-западном направлении.

Вдоль северной границы Северо-Азовского прогиба прослеживаются зоны конседиментационных и иверсионных антиклиналей субширотного простирания – Щербиновская, Староминская и Ленинградская. Своим происхождением они обязаны системе взбросо-надвигов в фундаменте, определяющих их асимметричность и субширотную ориентацию. Антиклинальные складки северной части Северо-Азовского прогиба прослеживаются в основном в меловых и палеоцен-эоценовых отложениях. Размеры структур от 20 до 150 км², амплитуды – от 100 до 300 м. Отложения палеоцен-эоцена и майкопской се-

рии облекают и сглаживают складчатый рельеф. Более поздние отложения практически не деформированы.

Мел-кайнозойские отложения Северо-Азовского прогиба дислоцированы в системы асимметричных антиклинальных структур. Генезис складок обусловлен мощными тангенциальными напряжениями и неоднократными подвижками по разломам. Воздействие тангенциальных сил подтверждается более интенсивным смятием палеогеновых отложений относительно эродированной поверхности (горизонт F) на которой они залегают [1, 3].

Южный блок включает западную часть Каневско-Березанского вала и север Тимашёвской ступени. На основании анализа волновой картины можно сделать вывод о том, что в пределах Южного блока докайнозойская поверхность представлена эрозионно-тектоническими выступами палеозой-нижнемезозойского комплекса. Как известно, эродированные выступы, а именно их коры выветривания, во многих районах мира представляют интерес в отношении нефтегазоносности.

Наличие такого сложного блокового строения в целом для южного блока подтверждает мнение многих исследователей, о том, что фации триас-юры образовались путем заполнения неровностей палеозойского рельефа. На региональном сейсмическом профиле видно сейсмофациальное изменение мезозойского, а возможно и палеозойского комплексов интервала сейсмозаписи с высокочастотного на низкочастотный. Это следует считать проявлением смены разреза терригенного состава пород на платформенно-карбонатный и обуславливает изменение типа складчатости (рис. 4).

Южную часть Ейской площади на суше занимает Каневско-Березанский вал, продолжением которого на море является Азовский вал. Каневско-Березанский вал – крупная асимметричная структура, южный пологий склон которой постепенно переходит в Тимашёвскую ступень. Ступень является северной частью северного борта Западно-Кубанского прогиба [2, 15].

Одни исследователи рассматривают Азовский вал как крупную тектоническую пластину (или серию сближенных пластин), надвинутую по Главному Азовскому взбросо-надвику на южные погруженные участки Северо-Кубанского прогиба. Его сводовая часть является фронтальной частью этой пластины. Другие считают, что Азовский вал представляет собой инверсионную структуру, образовавшуюся в зоне триасового и более древнего прогиба.

На отдельных участках Азовского вала отложения от среднеюрских до палеоцен-эоценовых практически размыты, сохраняясь лишь на отдельных локальных площадях (Морская, Безымянная). А породы майкопской серии перекрывают нерасчлененную толщу триаса и нижней юры.

Породы переходного триас-нижнеюрского комплекса вскрыты на Обручевской, Электроразведочной, Октябрьской, Небольшой и других площадях на глубинах от 497 до 1127 м. У восточного побережья Азовского моря (Западно-Бейсугская площадь) в разрезе осадочного чехла Азовского вала появляются отложения мела и эоцена. Эти отложения присутствуют и в разрезе западных участков вала (Стрелковая площадь). На Каневско-Березанском валу закартированы многочисленные локальные поднятия сравнительно небольших размеров и амплитуды. Большая их часть прилегает к зоне Главного Азовского нарушения.

В региональном отношении на Ейской площади толщина осадочного чехла меняется от 2200 до 2300 м на Тимашёвской ступени с сокращением до 1300–1400 м на Каневско-Березанском валу. В пределах Северо-Азовского прогиба толщина осадочного чехла увеличивается до 1700–1800 м с сокращением до 1500–1600 м на Ростовском выступе. Каневско-Березанский вал выделяется также сокращением разреза нижнемелового комплекса от 300–350 м до 100–150 м. В пределах Азовского вала развиты купола и брахиантиклинали, а также структуры облекания. Вдоль вала отмечается резкое изменение простирания складчатости – от субмеридионального на востоке (Некрасовское) до субширотного на западе с воздыманием (Бейсугское, Каневское). В его пределах отмечаются локальные поднятия Челбасское и ряд других более мелких положительных осложнений.

О типе и простирании домеловых структур Азовского вала косвенно можно судить по простиранию крупных тектонических элементов эпигерцинской плиты, контролировавших осадконакопление в юрско-триасовое время, а также по углам падения пород, которые отражают различную степень дислоцированности от почти горизонтального залегания (Бейсугская 1, Челбасская 40, Крыловская 2, 28, 131) до крутопадающих (40–80° на Каневской, Староминской и Березанской площадях). Крутые углы падения домеловых пород, по-видимому, связаны с разрывными нарушениями, приуроченными, главным образом, к зонам поднятий в грабенообразных прогибах, испытавших инверсию в послетриасовое время.

В центральной и южной частях Северо-Азовского прогиба в основном развиты погребённые складки и структуры облекания эрозионных выступов. Указанные структуры выше палеоцен-эоценовых отложений практически не прослеживаются.

В процессе формирования складок Северо-Азовского прогиба, кроме неоднократных разнонаправленных вертикальных движений по разломам, значительное влияние имели мощные тангенциальные напряжения. Воздействие тангенциальных сил подтверждается асимметричным строением антиклинальных структур (их южные крылья значительно более пологие и длиннее северных), а также более интенсивным смятием нижнемеловых отложений относительно эродированной поверхности, на которой они залегают [5].

В пределах Ейской площади основные продуктивные горизонты, содержащие газ и конденсат, приурочены к песчано-алевролитовым пластам базального горизонта нижнего мела (нижний альб-апт). Залежи пластового типа разведаны на Челбасской, Крыловской, Каневской, Березанской, Староминской, Ленинградской, Сердюковской, Восточно-Крыловской, Южно-Ленинградской, Западно-Украинской, Граничной и других площадях [9].

Исходя из общности геологического строения суши и акваторий, в качестве аналога для прогнозирования газоносности наиболее крупных перспективных структур площади выбраны характеристики месторождений Ростовского выступа (Кущёвское) и Северо-Азовского прогиба (Ленинградское, Староминское, Крыловское и другие).

На Ростовском выступе наиболее крупным является Кущёвское газоконденсатное месторождение, где два песчано-алевритовых пласта в отложениях альбского яруса продуктивны. Пласты залегают на глубине от 1220 до 1450 м. Месторождение приурочено к брахиантиклинальной складке. Тип залежей пла-

стовый сводовой с элементами тектонического экранирования. Геологические запасы газа 30 млрд м³.

В Северо-Азовском прогибе наиболее крупным является Ленинградское месторождение, приуроченное к северному борту Азовского прогиба, с суммарными запасами 56 млрд м³ газа. На южном борту в более погруженной части прогиба располагается Крыловское месторождение с подтвержденными запасами в пределах 17 млрд м³ газа. Приведенные объемы подтвержденных (уже добытых) запасов открытых месторождений указывают на высокий газовый потенциал Ейской площади. Кроме структурных объектов на Ейской площади сочетание изменчивости литологического состава пород и складчатых структур создаёт предпосылки для образования неантиклинальных ловушек.

Представленные результаты интерпретации геолого-геофизических исследований указывают на наличие в пределах Ейской площади различных типов структур, продуктивность которых доказана результатами бурения на определенных площадях. Благодаря использованию предложенной методики была построена принципиально новая геологическая модель Ейской площади, которая позволила пересмотреть перспективы поиска новых месторождений УВ. Это подтверждается выделением ранее не обнаруженных структур в пределах площади, представляющих поисковый и, соответственно, инвестиционный интерес. Выделенные и прогнозируемые структурные объекты, ранее не установленные в связи с низкой информативностью сейсморазведки МОВ, являются, по нашему мнению, первоочередными объектами для постановки геологоразведочных работ. Полученные результаты позволяют считать рентабельным проведение геологоразведочных работ на Ейской площади.

Список литературы

1. Алексеев А. С. Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу. Статья 1. Введение и стратиграфическая основа / А. С. Алексеев, Л. Ф. Копаевич, Е. Ю. Барабошкин, Р. Р. Габдуллин, А. Г. Олферьев, Е. В. Яковичина // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологическое. – 2005. – Т. 80, вып. 2. – С. 80–92.
2. Арбатов А. А. Тектоника Крыма, Азовского моря и Западного Предкавказья в раннем мезозое / А. А. Арбатов, А. Е. Каменецкий, О. В. Снегирева, Б. С. Чернобров, Ю. Н. Швембергер // Советская геология. – 1967. – № 5. – С. 88–96.
3. Барабошкин Е. Ю. Палеогеография Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления в раннем мелу / Е. Ю. Барабошкин // 400 миллионов лет геологической истории южной части Восточной Европы / отв. ред. А. Н. Никишин. – Москва : ГЕОС, 2005. – С. 201–232.
4. Богданов А. А. Несогласия, их типы и значение их изучения / А. А. Богданов // Известия Академии наук СССР. Серия геологическая. – 1949. – № 2. – С. 43–60.
5. Борков Ф. П. Геологическое строение и нефтегазоносность Азовского моря / Ф. П. Борков, Э. М. Головачев, М. М. Семендуев, В. В. Щербаков. – Москва : Институт геологии и разработки горючих ископаемых, 1994. – 177 с.
6. Буршар М. С. Геология и нефтегазоносность платформенных областей Предкавказья и Крыма / М. С. Буршар. – Санкт-Петербург : ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1960. – 216 с.
7. Габдуллин Р. Р. Верхнемеловые отложения Русской плиты – секвенная стратиграфия и циклы Миланковича / Р. Р. Габдуллин // Вестник Московского государственного университета. Серия 4. Геология. – 2007. – № 5. – С. 16–25.
8. Гавриш В. К. Тектоника и перспективы нефтегазоносности акватории Азовского моря, по данным дешифрирования и комплексной интерпретации космических снимков / В. К. Гавриш, А. И. Недошвенко, Е. С. Петрова, В. Н. Реут // Геологический журнал. – 1987. – Т. 47, № 4. – С. 11–19.

9. Довжок Е. М. Нефтегазоносный потенциал акватории Азовского моря / Е. М. Довжок, Б. О. Бялок, В. П. Клочко и другие. – Киев : Украинский нефтегазовый институт, 1995. – 165 с.
10. Ерофеев Л. Я. Геофизические методы при разведке недр : монография / Л. Я. Ерофеев ; под ред. В. И. Исаев. – Томск : Томский политехнический университет, 2011. – 267 с.
11. Казанцев Ю. В. Структурная геология Крыма / Ю. В. Казанцев, Т. Т. Казанцева, М. Ю. Аржавитина и другие. – Уфа : Уральское отделение Академии наук СССР, 1989. – 152 с.
12. Кузнецов Ю. Я. Тектоника и нефтегазоносность окраинных и внутренних морей СССР / Ю. Я. Кузнецов, Л. Э. Левин, Я. П. Маловицкий и другие. – Москва : Недра, 1970. – 306 с.
13. Летавин А. И. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа / А. И. Летавин, В. Е. Орел, С. М. Чернышев. – Москва : Наука, 1987. – 94 с.
14. Мелихов В. Р. Альбом электронных карт геофизических аномалий Азово-Черноморского региона и их геологическое истолкование / В. Р. Мелихов, И. В. Лыгин, В. А. Лыгин, П. Н. Куприн, А. А. Бульчев, О. И. Андреева, А. А. Шрейдер // Вестник Московского государственного университета. Серия 4. Геология. – 2006. – № 1. – С. 58–69.
15. Никишин А. М. Специальный номер журнала, выпущенный в год 40-летия Крымской базы МГУ / А. М. Никишин, С. Н. Болотов, Е. Ю. Барабошкин, М.-Ф. Брунэ, А. В. Ершов, С. Клутинг, Л. Ф. Копаевич, Б. П. Назаревич, Д. И. Панов // Вестник Московского государственного университета. Серия 4. Геология. – 1997. – № 3. – С. 6–16.
16. Сологуб В. Б. Геология шельфа УССР / В. Б. Сологуб, А. В. Чекунов, М. Р. Пустильников и другие. – Киев : Наукова Думка, 1987. – 152 с.
17. Чебаненко И. И. К проблеме юго-западной границы Восточно-Европейской платформы / И. И. Чебаненко, Б. И. Дмитриева, В. Г. Верховцев, В. П. Клочко, Д. М. Трофимов // Геологический журнал. – 1989. – № 3. – С. 40–50.
18. Ширяева И. В. Сейсмофациальный анализ нижнемеловых отложений северо-восточной части Азовского моря с целью поиска нефтегазоперспективных объектов / И. В. Ширяева, Г. В. Маканова, И. Ю. Самойленко // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 3 (38). – С. 195–200.

References

1. Alekseev A. S., Kopaeovich L.F., Baraboshkin Ye.Yu., Gabdullin R. R., Olferev A. G., Yakovishina Ye. V. Paleogeografiya yuga Vostochno-Yevropeyskoy platformy i ee skladchatogo obramleniya v pozdnem melu. Statya 1. Vvedenie i stratigraficheskaya osnova [Paleogeography of the South of the East European platform and its folded frame in late chalk. Article 1. Introduction and stratigraphic basis]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdelenie geologicheskoe* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Geology], 2005, vol. 80, issue 2, pp. 80–92.
2. Arbatov A. A., Kamenetskiy A. Ye., Snegireva O. V., Chernobrov B. S., Shvemberger Yu. N. Tektonika Kryma, Azovskogo morya i Zapadnogo Predkavkazya v rannem mezozoe [Tectonics of the Crimea, the Sea of Azov and the Western Ciscaucasia in the early Mesozoic]. *Sovetskaya geologiya* [Soviet Geology], 1967, no. 5, pp. 88–96.
3. Baraboshkin Ye. Yu. Paleogeografiya Vostochno-Yevropeyskoy platformy i ee yuzhnogo obramleniya v rannem melu [Paleogeography of the East European platform and its southern frame in early chalk]. *400 million let geologicheskoy istorii yuzhnoy chasti Vostochnoy Yevropy* [400 million years of geological history of the southern part of Eastern Europe], Moscow, GYeOS Publ., 2005, pp. 201–232.
4. Bogdanov A. A. Nesoglasiya, ikh tipy i znachenie ikh izucheniya [Disagreement, their types and value of their studying]. *Izvestiya Akademii nauk SSSR. Seriya geologicheskaya* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR. Geological Series], 1949, no. 2, pp. 43–60.
5. Borkov F. P., Golovachev E. M., Semenduev M. M., Shcherbakov V. V. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost Azovskogo morya* [Geological structure and oil-and-gas content of Sea of Azov], Moscow, Institute of Geology and Development of Combustible Minerals Publ. House, 1994. 177 p.
6. Burshtar M. S. *Geologiya i neftegazonosnost platformnykh oblastey Predkavkazya i Kryma* [Geology and oil and gas bearing content of platform areas of Ciscaucasia and Crimea], Saint Petersburg, GOSTOPTHEIZDAT Publ., 1960. 216 p.
7. Gabdullin R. R. Verkhnemelovye otlozheniya Russkoy plity – sekventnaya stratigrafiya i tsikly Milankovicha [Upper Cretaceous deposits of the Russian plate – a sekventny stratigraphy and Milankovich's cycles]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4. Geologiya* [Bulletin of the Moscow State University. Series 4. Geology], 2007, no. 5, pp. 16–25.
8. Gavrish V. K., Nedoshovenko A. I., Petrova Ye. S., Reut V. N. Tektonika i perspektivy neftegazonosnosti akvatorii Azovskogo morya, po dannym deshifirovaniya i kompleksnoy interpretatsii

kosmicheskikh snimkov [Tectonics and prospects of oil and gas bearing content of the water area of the Azov Sea, according to the decoding and complex interpretation of space pictures]. *Geologicheskii zhurnal* [Geological Magazine], 1987, vol. 47, no. 4, pp. 11–19.

9. Dovzhok Ye. M., Byalyuk B. O., Klochko V. P., et al. *Neftegazonosnyy potentsial akvatorii Azovskogo morya* [Oil and gas bearing capacity of the water area of the Azov Sea], Kiev, Ukrainian Oil and Gas Institute Publ. House, 1995. 165 p.

10. Yerofeev L. Ya. *Geofizicheskie metody pri razvedke nedr* [Geophysical methods at investigation of a subsoil], Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ. House, 2011. 267 p.

11. Kazantsev Yu. V., Kazantseva T. T., Arzhavitina M. Yu., et al. *Strukturnaya geologiya Kryma* [Structural geology of Crimea], Ufa, Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ. House, 1989. 152 p.

12. Kuznetsov Yu. Ya., Levin L. E., Ya. P. Malovitskiy, et al. *Tektonika i neftegazonosnost okrainnykh i vnutrennykh morey SSSR* [Tectonics and oil and gas bearing content of suburban and closed seas of USSR], Moscow, Nedra Publ., 1970. 306 p.

13. Letavin A. I., Orel V. Ye., Chernyshev S. M. *Tektonika i neftegazonosnost Severnogo Kavkaza* [Tectonics and oil and gas bearing content of the North Caucasus], Moscow, Nauka Publ., 1987. 94 p.

14. Melikhov V. R., Lygin I. V., Lygin V. A., Kuprin P. N., Bulychev A. A., Andreeva O. I., Shreyder A. A. *Albom elektronnykh kart geofizicheskikh anomalii Azovo-Chernomorskogo regiona i ikh geologicheskoe istolkovanie* [Albom of electronic cards of geophysical anomalies of the Azov and Chernomorsky region and their geological interpretation]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4. Geologiya* [Bulletin of the Moscow State University. Series 4. Geology], 2006, no. 1, pp. 58–69.

15. Nikishin A. M., Bolotov S. N., Baraboshkin Ye. Yu., Brune M.-F., Yershov A. V., Kluting S., Kopaevich L. F., Nazarevich B. P., Panov D. I. *Spetsialnyy nomer zhurnala, vyshedshiy v god 40-letiya Krymskoy bazy MGU* [The special issue which left in a year of the 40 anniversary of the MSU]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4. Geologiya* [Bulletin of the Moscow State University. Series 4. Geology], 1997, no. 3, pp. 6–16.

16. Sologub V. B., Chekunov A.V., Pustilnikov M. R., et al. *Geologiya shelfa USSR* [Geology of the shelf of USSR], Kiev : Naukova Dumka Publ., 1987. 152 p.

17. Chebanenko I. I., Dmitriev B. I., Verkhovtsev V. G., Klochko V. P., Trofimov D. M. *K probleme yugo-zapadnoy granitsy Vostochno-Yevropeyskoy platformy* [To a problem of southwest border of the East European platform]. *Geologicheskii zhurnal* [Geological Magazine], 1989, no. 3, pp. 40–50.

18. Shiryaeva I. V., Makanov G. V., Samoilenko I. Yu. *Seysmofatsialnyy analiz nizhnemelovykh otlozheniy severo-vostochnoy chasti Azovskogo morya s tselyu poiska neftegazoperspektivnykh obektov* [The seismic facies analysis Lower Cretaceous sediments north-eastern part of the Azov Sea to find oil and gas facilities], *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2010, no. 3 (38), pp. 195–200.

НЕОДНОРОДНОСТЬ МОРФОСТРУКТУР ПОДВОДНОЙ МАТЕРИКОВОЙ ОКРАИНЫ ГОРНОГО КРЫМА

Евсюков Юрий Дмитриевич

кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник

Южное отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова

Российской академии наук (ЮО ИО РАН)

353467, Российская Федерация, Краснодарский край, г. Геленджик,

ул. Просторная, 1г

E-mail: evsgeol@rambler.ru