

ГЕОЛОГИЯ

ИЗДАЕТСЯ С 1957 ГОДА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

НЕФТИ И ГАЗА

1, 2017



SCIENTIFIC-TECHNICAL JOURNAL «OIL AND GAS GEOLOGY»



ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

1'2017

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в январе 1957 г.
МИНГЕО СССР

ISSN 0016-7894

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-60780 от 5 марта 2015 г.

СОУЧРЕДИТЕЛИ:

Министерство природных ресурсов
и экологии Российской Федерации
(МПР России)

Федеральное агентство
по недропользованию

ПАО "Газпром"

Всероссийский научно-
исследовательский геологический
нефтяной институт (ВНИГНИ)

Главный редактор

А.И.Варламов

Редакционная коллегия:

А.Г.Будагов

О.И.Будянская (зам. гл. редактора)

В.И.Высоцкий

Г.А.Габриэлянц

М.Н.Григорьев

Е.Б.Грунис

С.М.Карнаухов

А.Э.Конторович

Н.А.Крылов

П.Н.Мельников

Н.В.Милетенко

В.И.Петерсилье (зам. гл. редактора)

О.М.Прищепа

П.В.Садовник

Св.А.Сидоренко

В.А.Скоробогатов

Б.А.Соловьев

В.П.Филиппов

Н.К.Фортунатова

П.А.Хлебников

Изготовление оригинал-макета:

О.В.Боровкова

Отдел рекламы и маркетинга:

Д.И.Желдаков

8(499) 781-68-61*3232

Адрес редакции:

105118 Москва, ш. Энтузиастов, 36

Тел. 8(499) 781-68-61*3234

E-mail: info@oilandgasgeology.ru

Web: www.oilandgasgeology.ru

Индекс 70216

Тираж 4 000 экз.

Цена свободная

Отпечатано в ООО "Типография

Офсетной Печати"

115114 Москва, ул. Дербеневская, 20, стр. 6

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ГРП

OIL AND GAS POTENTIAL PROSPECTS AND EXPLORATION RESULTS

Полякова И.Д., Борукаев Г.Ч., Сидоренко Св.А. Потенциальная нефтегазоносность Восточно-Сибирского моря

Polyakova I.D., Borukaev G.Ch., Sidorenko Sv.A. Oil-gas potential of the East-Siberian sea

3

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Особенности строения, условия формирования пермского терригенного комплекса, этапы образования неантиклинальных ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции

Grunis E.B., Marakova I.A., Rostovtshikov V.B. Structural features and formation conditions of the Permian terrigenous sequence and stages of non-anticlinal trap formation in the northeastern part of the Timan-Pechora province

13

Касьянова Н.А. Новый взгляд на строение и формирование Ракушечно-Широтного вала в Северном Каспии

Kasianova N.A. New concept for the structure and formation of the North Caspian Rakushechno-Shirotnyi swell

26

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

GEOPHYSIKAL INVESTIGATIONS

Афанасенков А.П., Никушин А.М., Унгер А.В. Мезо-кайнозойская история развития севера Западной и Восточной Сибири на основе анализа сейсмических данных (Гыдан, Усть-Енисейский район)

Afanasenkov A.P., Nikishin A.M., Unger A.V. Mesozoic-cenozoic geological history of the north of Western and Eastern Siberia based on the seismic data analysis

34

Еремун Н.А., Шумский Б.В., Шабалин Н.А., Еремун Ал.Н. Новые результаты геологических исследований транзитных зон северо-восточной части Азовского моря

Eremin N.A., Shumskiy B.V., Shabalin N.A., Eremin Al.N. New results of geological study of the transition zones in the northeastern part of the Sea of Azov

43

РЕСУРСЫ И ЗАПАСЫ УВ

HYDROCARBON RESOURCES AND RESERVES

Шпильман А.В., Кухарук Н.Ю. Динамика и закономерности изменения коэффициента извлечения нефти по месторождениям нефти центральной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Shpilman A.V., Kukharuk N.Yu. Profile and trends of oil recovery factor variation for oil fields in the central part of the West-Siberian oil-gas province

52

МОСКВА

ООО "ВНИГНИ-2"

© ООО "ВНИГНИ-2". Редакция не несет ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах.



УДК 553.98

НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАНЗИТНЫХ ЗОН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Н.А.Еремун (Российский государственный университет (НИУ) нефти и газа им. И.М.Губкина), **Б.В.Шумский** (ГНЦ ФГУГП «Южморгеология»), **Н.А.Шабалин** (ФГБУН «Институт проблем нефти и газа РАН»), **Ал.Н.Еремун** (ООО «Газпром-ВНИИГАЗ»)

Выполненные в последние годы сейсморазведочные работы позволили проследить ранее предполагавшийся Северо-Кубанский нижнемезозой-палеозойский прогиб в восточном направлении. Прогиб осложнен рядом тектонических нарушений взбросо-надвигового типа. Сейсмические исследования в пределах Азовского вала подтвердили наличие структурного этажа, выполненного нижнемезозой-палеозойскими отложениями. В осадочных отложениях нижнемезозой-палеозойского возраста выявлены поднятия, которые представляют несомненный интерес для поисков нефти и газа. Включение нижнемезозой-палеозойского комплекса в разряд нефтегазоперспективных объектов может резко увеличить нефтегазовый потенциал акватории Азовского моря и благоприятно сказаться на инвестиционной политике Южного федерального округа России.

Ключевые слова: сейсморазведка; гравиразведка; магниторазведка; акватория Азовского моря; Северо-Кубанский прогиб; нижнемезозой-палеозойские отложения; нефтегазоперспективные объекты, нефтегазовый потенциал; месторождения нефти и газа; прибрежная мелководная зона; транзитная зона.

Акватория Азовского моря в настоящее время привлекает внимание исследователей и инвесторов как объект открытия новых месторождений нефти и газа в прибрежной части и на горизонтах с глубиной залегания более 1500-2000 м. По результатам сейсмических работ последних сезонов и общим геологическим предпосылкам в северо-восточной части Азовского моря следует ожидать открытия по крайней мере средних по величине запасов месторождений нефти и газа в кайнозойских, мезозойских и палеозойских отложениях [1-6]. Основными задачами геологических работ в северо-восточной части Азовского моря являются подробное изучение структурного плана осадочной толщи, выявление перспективных объектов, определение локализованных прогнозных ресурсов выявленных объектов, подготовка рекомендаций по очередности их ввода в разведку, бурение поисково-разведочных скважин, опробование продуктивных горизонтов, подсчет запасов УВ.

Геолого-геофизическая изученность

Систематические геолого-геофизические исследования Азовского моря, в том числе его восточной части, были начаты еще в середине 50-х гг. прошлого века. Можно констатировать, что около 40-50 % акватории северо-восточной части Азовского моря изучено сейс-

мо-, грави-, магнито-, электроразведкой и геохимическими съемками в масштабах от 1:50 000 до 1:200 000. Объем сейсморазведочных работ 2D, выполненных за все время исследований, составляет более 21 тыс. км. Прошлые сейсморазведочные работы в основном были выполнены вне прибрежной зоны на глубине моря от 5 до 12 м. Удельные затраты на 1 км в таких водах в 3-4 раза ниже, чем в прибрежной транзитной зоне. Изученность Таганрогского, Ейского, Ясенского и Бейсугского заливов, а также всей прибрежной мелководной зоны ограничивается лишь региональным уровнем. Геолого-разведочные работы 70-90-х и начала 2000-х гг. позволили изучить только верхнюю часть осадочного разреза Азовского моря. Предшествующими работами изучены: Северо-Азовский прогиб — до глубины 2,5 км; Азовский вал — до 1,2 км. В Северо-Азовском прогибе изученный интервал разреза включает отложения мела, палеогена и неогена, на Азовском валу — отложения майкопской серии и неогена, а также меловые и палеогеновые отложения на тех участках, где они сохранились от размыва. Структура нижней части осадочной толщи — нижний мезозой и палеозой — осталась практически не изученной. Неравномерная глубинность исследований в первую очередь объясняется небольшой глубиной залегания литифицированных, с хорошими отражающими свойствами, пород антропоген-юрского возраста, во вторую — техническими возможностями

сейсморазведочных работ прошлых лет, методическими особенностями морских работ и возможностями обрабатывающих центров. Существенную роль в ограничении глубинности исследований сыграли геологические представления о тектонике региона, относившие триас-юрские отложения к фундаменту Скифской платформы, т.е. конечной цели исследований [1-3].

В ряде скважин, пробуренных в северо-восточной части Азовского моря, получены притоки преимущественно УВ-газа. В результате этих работ пока открыто несколько мелких по запасам месторождений и одно среднее — Бейсугское (находится в разработке ОАО «Кубаньгазпром»). Диапазон продуктивных горизонтов — от неогена до триас-юрского комплекса включительно. В результате проведенных исследований выявление более 120 структур. Из них 30 локальных структур было изучено детально и подготовлено к бурению сейсмическими методами. Бурение глубоких скважин в Азовском море началось в 1975 г. (Электроразведочная площадь, скважины Западно-Бейсугская-1 и Северо-Керченская-1) и было приостановлено в 1991 г. Первый промышленный приток газа получен в 1976 г. из скв. Северо-Керченская-1. На 14 объектах проводилось глубокое бурение. В 1997-1998 гг. были пробурены три скважины на Северо-Казантипском поднятии, вскрывшие газоконденсатную залежь в майкопе. В 1998 г. пробурена скважина на Матросском поднятии, вскрывшая на забое граниты позднедевонского возраста. Бурение позволило установить 11 месторождений газа и нефти: Стрелковое, Сейсморазведочное, Прибрежное, Морское, Небольшое, Западно-Бейсугское, Бейсугское, Северо-Казантипское, Восточно-Казантипское и Северно-Булганакское. Все месторождения (кроме нижнемеловой залежи на Бейсугской структуре) мелкие (запасы каждого — первые кубические миллиарды). В настоящее время на акватории Азовского моря эксплуатируется 7 месторождений: Прибрежное, Бейсугское, Северо-Казантипское, Восточно-Казантипское, Северно-Булганакское и Стрелковое. В восточной части моря скважины сосредоточены в основном на Азовском валу. Все они прошли кайнозой-меловую толщу осадочного чехла и остановлены в юрско-триасовом комплексе. На площадях Западно-Бейсугская, Морская-1, Сигнальная, Небольшая и Октябрьская получены промышленные притоки газа из отложений майкопа и верхнего миоцена. Непромышленный приток нефти получен на Неизвестной структуре. В целом изученность недр Азовского моря бурением очень низкая: 1 скважина на каждые 1600 км² акватории, или 1,2 м бурения на 1 км² площади. В каждой скважине выполнен комплекс промыслово-геофизических исследований, в небольшом объеме отбирался керн. Сейсмокаротажные исследования и акустический каротаж выполнены лишь в скважинах Октябрьская-245, Морская-1, Электроразведоч-

ная-1 и Бейсугская-35. Нефтегазовые запасы в открытых месторождениях распределены следующим образом, %: триас-юрских — 4; нижнемеловых — 17; верхнемеловых и палеоцен-эоценовых — 30 и майкопских отложениях — 35.

В последние годы получены новые сейсмические данные, которые позволяют вносить коррективы в сложившиеся представления о тектонике района. Главное Азовское нарушение интерпретируется не как шовная зона, разделяющая Восточно-Европейскую платформу и Скифскую плиту, а как один из рядовых надвигов, осложняющих Северо-Кубанский прогиб. Переход от древней платформы к молодой плите в пределах Азовского моря представляет собой пограничную полосу переработанной коры в результате более поздних тектонических и магматических процессов. По работам прошлых лет граница между осадочным чехлом и фундаментом проводилась по эродированной поверхности разновозрастных образований от архейского до юрского возраста (отражающий горизонт F). После новой серии геофизических исследований (2006-2007) этот горизонт не везде отождествляется с фундаментом. Полученные отражения могут соответствовать как палеозойским толщам, так и образованиям мезозоя — кайнозоя в поднадвиговом залегании. Изложенные представления, если они справедливы, значительно расширяют стратиграфический интервал возможной нефтегазоносности северной части Азовского моря [1-6].

Главное Азовское нарушение по сейсмическим материалам проявляется в виде взбросонадвигам амплитудой от 800 до 1000 м. В тектоническом традиционном плане оно является границей двух тектонических элементов: Северо-Азовского мезо-кайнозойского прогиба и Азовского вала. Севернее расположен мел-кайнозойский Северо-Азовский прогиб, осложненный серией сопряженных и узких поднятий и впадин. Амплитуда смещения пластов по взбросам достигает 1500 м. Антиклинальные складки Северо-Азовского прогиба представлены меловыми и палеоцен-эоценовыми отложениями. Размеры структур изменяются 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. В приразломной зоне Главного Азовского нарушения в центриклинали Северо-Азовского прогиба мощность мезо-кайнозойского осадочного выполнения достигает 2700 м. Южную часть занимает Азовский вал — крупная асимметричная структура с южным пологим склоном и крутым северным. На восточном берегу продолжением Азовского вала служит Каневско-Березанский вал. Эти крупные геологические структуры с традиционной точки зрения являются составной частью эпигерцинской Скифской плиты. По данным бурения, промежуточный комплекс дислоцирован по-разному.

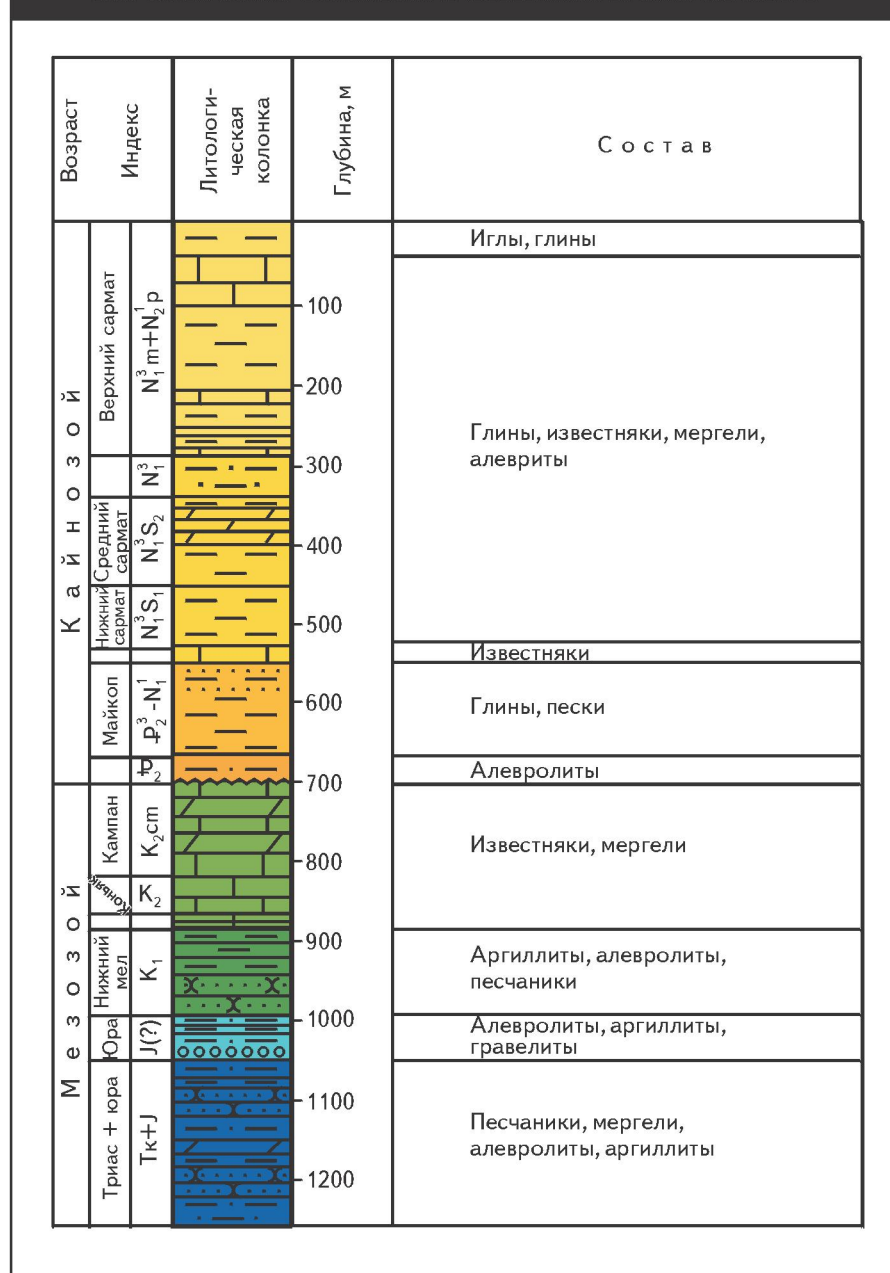
В прогибах он залегает практически горизонтально, а на крыльях поднятий его дислоцированность значительно увеличивается, в отдельных случаях углы падения достигают 80° . На Азовском валу в осадочном чехле выделен ряд новых малоамплитудных тектонических нарушений типа взбросов и установлено широкое развитие волновых аномалий типа «флюидный прорыв», которое служит индикатором процессов насыщения мел-палеогенового разреза различными типами УВ из палеозойского структурного этажа. В Северо-Азовском прогибе прослежено семь отражающих горизонтов в стратиграфическом диапазоне от поверхности докембрия до верхнего миоцена. На Азовском валу выявлено от 5 до 10 отражающих горизонтов в стратиграфическом диапазоне от поверхности триас-юрских пород до верхнего миоцена. В морской части района в составе осадочного чехла достоверно установлены образования неогена, майкопа, эоцена, палеоцена, верхнего и нижнего мела, залегающие на докембрийском фундаменте. В южной части появляются образования триаса — юры и даже, возможно, палеозоя. В прогнозируемых грабеннообразных прогибах предполагаются повышенные мощности отложений нижнего мезозоя — палеозоя.

Палеозойские породы вскрыты скважинами Сигнальная-208, Неизвестные-285, 286 на Азовском валу и площади Матросская в Северо-Азовском прогибе. Сложены кварцевыми порфиритами и андезитами, т.е. интрузивными и эффузивными породами. В то же время западнее и восточнее палеозойские отложения представлены нормальными осадочными породами, в том числе карбонатными, с прослоями органогенных известняков. Нерасчлененные отложения триаса — нижней юры, относимые к переходному комплексу, представлены аргиллитами с редкими прослоями песчаников и карбонатных пород. Эти образования вскрыты скважинами на всем протяжении Азовского вала — от Стрелковой площади на западе до Западно-Бейсугской площади на востоке. Вскрытая мощность изменяется от 72 до 988 м. Наиболее древними породами осадочного чехла Северо-Азовского прогиба являются юрские, к ним отнесена пачка пород мощностью первые десятки метров в скв. Матросская-1. Меловые отложения вскрыты скв. Матросская-1 в Северо-Азовском прогибе и на Западно-Бейсугской площади, а также на поднятии Морское-1. На значительной части Азовского вала меловые отложения размыты. Отложения нижнего мела в Северо-Азовском прогибе представлены песчано-глинистыми образованиями альба мощностью от 10 до 600 м. На Бейсугской и Западно-Бейсугской площадях мощность нижнемеловых отложений изменяется от 0 до 150 м. На площади поднятия Неизвестное скв. 285 прошла всего 34 м нижнемеловых отложений, а в скв. 286 на этой же площади нижнемеловые отложения отсутствуют. На поднятии Морское-1 скв. 2 (рис. 1) прошла 142 м

нижнемеловых отложений, представленных глинами, аргиллитами и песчаниками. На структуре Небольшая эти отложения присутствуют только на западной периклинали. К отложениям верхнего мела приурочен опорный сейсмический репер (отражающий горизонт IIIa), прослеживание которого позволило сделать вывод о широком распространении этих отложений. Исключение составляет сводовая часть Азовского вала (структуры Небольшая и Неизвестная), где они отсутствуют. В прибрежных скважинах Ейского полуострова разрез верхнего мела слагают мергели и песчаники. В скв. Западно-Бейсугская-1 (рис. 2) отмечается 23 м песчано-глинистых отложений. На площади поднятия Морское-1 скв. 2 прошла верхнемеловые отложения в интервале глубин 826-902 м, представленные известняками и в меньшей мере мергелями. В Северо-Азовском прогибе верхнемеловые отложения вскрыты скв. Матросская-1 мощностью 719 м и сложены известняками и мергелями. Отложения палеоцена — эоцена в Северо-Азовском прогибе вскрыты скв. Матросская-1 и представлены песчано-алевритовыми осадками в низах разреза и переслаиванием глин, песков и мергелей в верхней части. Мощность толщи составляет 348 м. На Ейском полуострове прибрежные скважины Щербиновская-7 и Маревская-2 вскрыли соответственно 823 и 399 м палеоцен-эоценовых осадков. Восточнее, на Бейсугской и Западно-Бейсугской площадях и на всем протяжении Азовского вала, отложения палеоцена отсутствуют. Эоцен на Бейсугской площади представлен 150-м толщей песчаников, глин и мергелей. На Неизвестной площади мощность эоценовых отложений сокращена до 24 м — преимущественно песчаники. На поднятии Небольшое пройдено 33 м эоценовых глин и мергелей, а на поднятии Морское-1 — 120 м глин. По данным промысловых наблюдений, верхнемеловые и палеоценовые отложения составляют единую палеогидродинамическую систему, сложенную преимущественно карбонатными породами. Лучшими коллекторскими свойствами обладают отложения верхней части разреза. Отложения майкопской серии (олигоцен — нижний миоцен) широко развиты на акватории Азовского моря и в окружающих областях. Мощность этих отложений, вскрытых скв. Матросская-1, составляет 179 м и представлены, как и везде, глинами. С юга на север мощность отложений майкопской серии постепенно убывает до 100-50 м у северного побережья Азовского моря. На Азовском валу минимальные мощности этих отложений составляют 167 м на Электроразведочной площади, а максимальные отмечены на востоке вала в скв. Западная-Бейсугская-1 (306 м), на структуре Небольшая вскрытая мощность в скв. 224 составляет 335 м.

Средний миоцен. В северной части участка преобладают глины с прослоями песчаников, мергелей, известняков и доломитов. На Западно-Бейсугской площа-

Рис. 1. ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ скв. МОРСКАЯ-2



ди мощность отложений среднего миоцена составляет 74 м. На площадях Неизвестная, Небольшая, Морская-1 установлены лишь отложения караганского яруса мощностью 109; 50 и 23 м соответственно. В разрезах этих площадей преобладают глины.

Сарматский ярус. Мощность отложений на севере площади не превышает первых десятков метров. Разрезы отложений сармата в скважинах Азовского вала отличаются литологическим разнообразием. В скв. Западно-Бейсугская-1 (484-680 м) вскрыты глины, известняки, песчаники; скв. Неизвестная-285 (428-561 м) — глины и в меньшей мере известняки; скв. Небольшая-224

(349-500 м) — песчаники и в меньшей мере глины; скв. 2 (326-434 м) поднятия Морское-1 — глины и мергели.

Меотический ярус. На востоке Азовского вала в разрезе меотиса присутствуют песчаники, глины, мергели. Вдоль свода к западу разрез приобретает все более глинистый характер, а на площадях Морская-1, Электроразведочная в нем присутствуют только глины. Мощность этих отложений на Азовском валу изменяется от 61 до 121 м.

Понтический ярус. На Азовском валу отложения понтического яруса представлены глинами. Исключение составляет Западно-Бейсугская площадь, где в преимущественно глинистом разрезе встречаются пропластки песчаников. Мощность этих отложений в скважинах Азовского вала изменяется от 120 до 150 м.

Киммерийский ярус. В скважинах Азовского вала разрез киммерийских и более поздних отложений не расчленен. В основном это песчано-глинистые осадки.

Куяльницкий ярус. В морских скважинах разрез средне-верхнеплиоценовых отложений не расчленен.

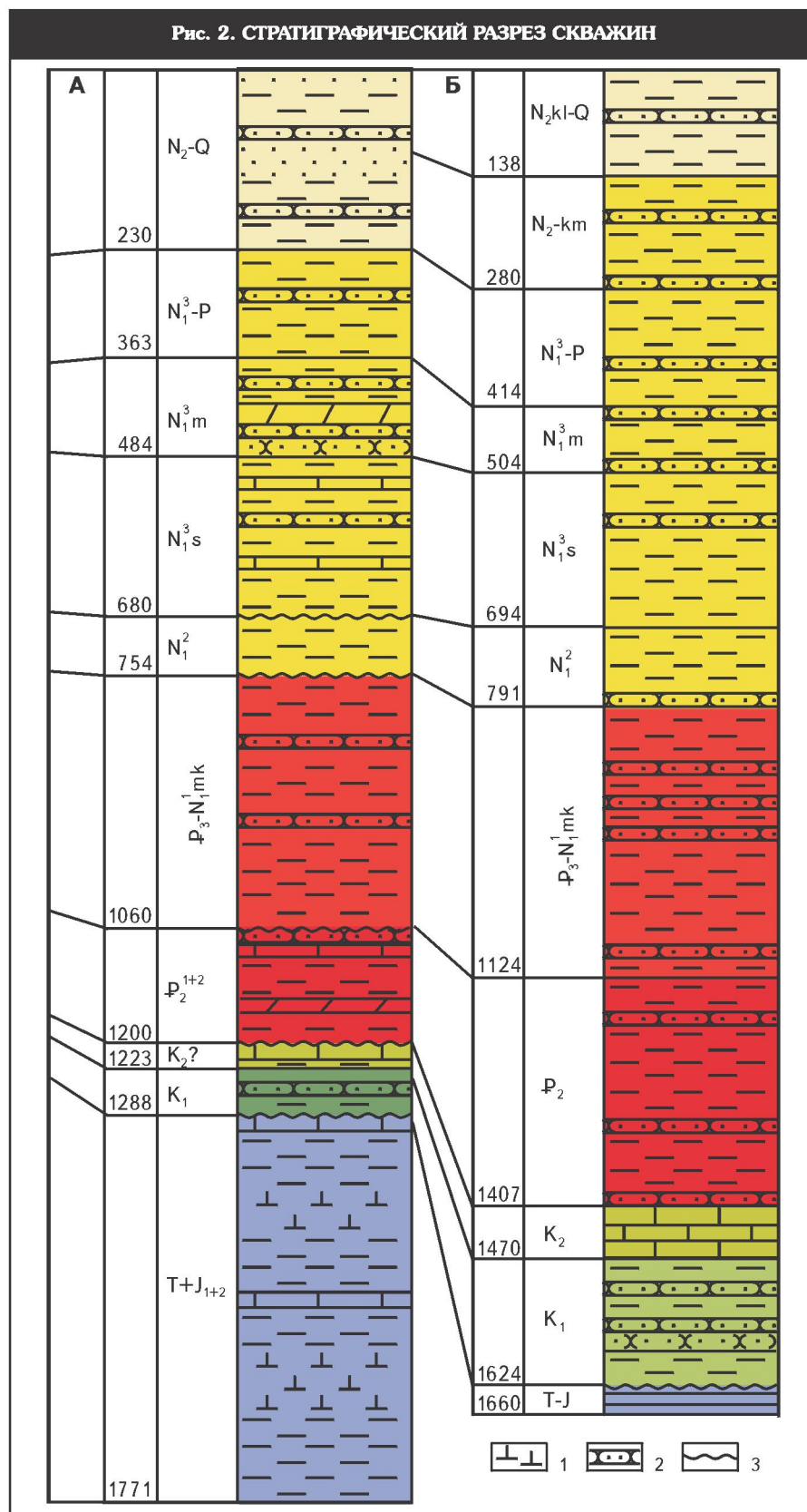
Четвертичные отложения. Четвертичные осадки морского происхождения — песчаники, песчано-галечные и глинистые породы, а также современные илы, глины, пески, пески-ракушняки и другие отложения образуют косы, пляжи и береговые валы. Суммарная мощность перечисленных отложений составляет около 20 м. В Азовском

море распространены осадки примерно такого же состава, но несколько большей мощности.

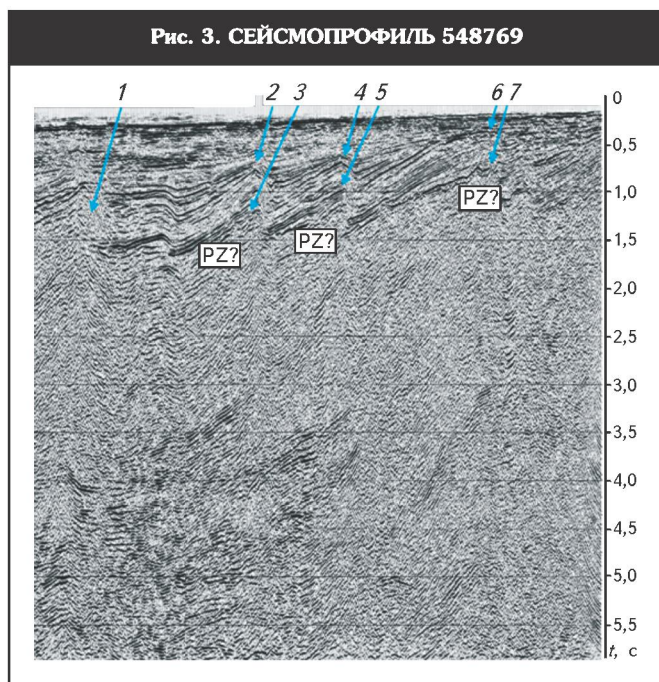
Сейсмогеологическая характеристика разреза приведена на рис. 3, 4. В северной части Азовского моря (Северо-Азовский прогиб) выделяются следующие отражающие горизонты: Is — кровля сармата, Ia (Imk) — кровля майкопа, Imp — подошва майкопа, IIa — кровля эоцена, IIб — кровля среднего эоцена, III — кровля верхнего мела, IIIa — эрозионная поверхность верхнемеловых отложений, IV — кровля нижнего мела, F (V или VI) — разновозрастная поверхность фундамента или промежуточного комплекса. Иногда горизонт F можно разде-

лить на V-размытую поверхность юрско-триасового комплекса молодой платформы и VI — образования докембрийского фундамента древней платформы.

Рассматриваемая северо-восточная часть акватории Азовского моря принадлежит Западно-Предкавказской нефтегазоносной области, в ее составе выделяют Ейский и Каневско-Березанский газоносные районы. С севера к Ейскому газоносному району примыкает Ростовский. Нефтегазоносными являются пермотриасовые (P-T), юрские (J) и кайнозойские (KZ) (олигоцен-миоценовые, P₃-N₂) комплексы отложений. На южном погружении Ростовского выступа вполне вероятно открытие крупных газовых и газоконденсатных залежей в нижнемеловых отложениях, небольших залежей газа в отложениях верхнего мела. Газоперспективными отложениями могут быть и палеогеновые образования в виде тел бокового наращивания, а также кора выветривания фундамента. На Ростовском выступе выявлено три месторождения — Кушевское, Северо-Кушевское и Екатериновское, продуктивность которых связана с альбскими песчано-глинистыми отложениями. Газоконденсатные залежи этих месторождений относятся к типу пластово-сводовых. Глубина залегания продуктивных горизонтов изменяется от 1400 м на Северо-Кушевской площади до 1700 м на Екатериновской. По начальным запасам газа эти два месторождения невелики. К разряду средних относится Кушевское месторождение с запасами 30 млрд м³ газа. В пределах Северо-Азовского прогиба в составе данного района можно рассчитывать на газопроductивность тел бокового наращивания палеогена, майкопских отложений. Залежи могут быть связаны с мшанковыми рифами и русловыми песчаными телами в миоцене, структурами и поднятиями в меловых, палеозой-нижнемезозойских отложениях в грабен-



А — Западно-Бейсутская-1, амплитуда 10,5 м, Б — Западно-Бейсутская-3, амплитуда 13,5 м; 1 — глинистые песчаники и известняки; 2 — алевролиты; 3 — стратиграфическое несогласие; остальные усл. обозначения см. на рис. 1



1 – Главное Азовское нарушение; 2-7 – перспективные объекты в отложениях мела – палеогена и палеозоя; PZ – осадочные отложения, возможно, палеозойского возраста

горстовых зонах, зонами выклинивания песчаников в глинистой толще апт-альба, карбонатными постройками в палеоцен-верхнемеловых отложениях. Их перспективность, по данным сейсморазведки и бурения, обосновывается наличием крупных локальных поднятий (Олимпийское, Ударное, Белосарайское), сходством геологического строения и набором литолого-стратиграфических комплексов с Копанско-Ладовской синклинальной зоной суши, где доказана промышленная газоносность разреза. Непродуктивной оказалась единственная скважина, пробуренная в пределах морской части Северо-Азовского прогиба на поднятии Матросском. Основные потенциальные запасы газа в пределах Азовского вала следует связывать с майкопскими и миоценовыми отложениями. В пределах Азовского вала установлена продуктивность майкопских отложений на Морской, Небольшой, Западно-Бейсугской, Бейсугской и Стрелковой площадях, газоносность средне-верхнемиоценовых отложений – на Обручевской, Сигнальной, Западно-Бейсугской, Бейсугской и Октябрьской площадях. В то же время на Бейсугской площади, являющейся пограничной между локальными поднятиями Азовского и Каневско-Березанского валов, основные запасы газа связаны с эоценовыми песчано-глинистыми образованиями тихорецкой и черкасской свит. Продуктивны же нижнемеловые отложения, хотя запасы газа в них незначительны. Нефтегазоперспективность переходного комплекса разреза, представленного отложениями юры, триаса и перми, подтверждается залега-

ми УВ на Староминской, Челбасской, Крыловской, Ленинградской, Каневской и других площадях, в том числе расположенных по соседству – Каневской и Челбасской. Установленная на Бейсугском месторождении нефтегазоносность хадумского горизонта майкопской серии, черкесской свиты эоцена, сарматских отложений свидетельствует о нефтегазоносности и верхних структурных этажей геологического разреза. Все выявленные на акватории газовые залежи залегают в интервале глубин от 300 до 1500 м, пластовые давления в них близки к гидростатическим, начальные дебиты скважин достигают 70 тыс. м³/сут. Если Азовский вал имеет надвиговую природу, то в его поднадвиговой части могут быть открыты крупные газоконденсатные и нефтяные месторождения.

В районе Азовского вала пробурено 9 поисково-разведочных скважин, 7 из которых оказались успешными. Газотранспортная система ПАО «Газпром» расположена на расстоянии 5 км от берега. Из выявленных более чем 80 локальных структур на Азовском море в пределах одноименного Азовского вала на площади 3816 км² расположены 26 локальных структур, которые были изучены детально, а часть из них подготовлена к бурению. Новые сейсмические данные 2D и результаты обработки в объемах соответственно 526,90 и 865,77 км прошли контроль качества на основе установленных требований по полноте и качеству информации и внесены в регистрационную книгу Моргеобанка. Материалы прошлых лет практически непригодны для изучения нижнего структурного комплекса. В процессе их переработки может быть значительно повышено соотношение амплитуд полезных сигналов к амплитудам помех и улучшено качество временных разрезов. В то же время невозможно увеличить глубинность исследований из-за ограниченности длительности сейсмической записи (3 с) почти на всех объектах. Было установлено, что ниже горизонта F (ранее отождествлялся с фундаментом, затем – с акустическим фундаментом) на многих профилях есть протяженные, довольно легко картируемые горизонты с высокими скоростями суммирования (3600-5200 м/с), отнесенные к палеозою – нижнему мезозою (рис. 5, см. рис. 3, 4). В этом комплексе были закартированы крупные антиклинальные структуры. В частности, по особенностям сейсмической записи на некоторых разрезах предполагается развитие баровых тел в мел-палеогеновой части чехла. По результатам работ в этом районе выявлены десятки антиклинальных перегибов, выраженных в осадочном чехле. В границах некоторых складок на временных разрезах обнаружены аномалии волнового поля, которые предположительно имеют признаки неантиклинальных ловушек УВ, тел бокового наращивания. По результатам работ подтверждено, что русло древней реки (Палеодон) пересекает толщу верхнего мела – палеоцена. На времен-

ных разрезах русло хорошо картируется по врезам и четко выраженным телам бокового наращивания. Песчаные речные фации отложений Палеодона могут представлять значительный интерес для поисков скоплений УВ. При наличии хороших экранирующих толщ, ограничивающих подобные зоны, это весьма перспективное направление работ на нефть и газ.

Проведенные геолого-разведочные работы позволили уточнить строение Западно-Бейсугского газового месторождения и выявить перспективную структуру — Восточно-Ясенскую. Данные объекты находятся в пределах восточной части Азовской ступени, в 5-15 км от берега. Месторождение Бейсугское-3 вскрыто пятью скважинами (1, 2, 205, 206, 211) из семи пробуренных разведочных. Рядом с перспективной структурой Восточно-Ясенская располагаются скважины 3 и 35 (рис. 6). Газонасыщенными пластами являются отложения неогена — меотические, сарматские и майкопские. Все пласты терригенные. Месторождения в разработку не вводились. Данные запасы прошли международный аудит компанией D&M. По оценке D&M они составляют: доказанные неразрабатываемые (1P) — 1,459 млрд м³, вероятные — 1,922 млрд м³ и возможные — 5,777 млрд м³. Итого запасов по D&M: (1P) = 1,459 млрд м³, (2P) = 3,381 млрд м³ и (3P) = 9,158 млрд м³. Выполненные геолого-разведочные работы позволили паспортизовать 26 локальных структур, а по 8 из них подготовить паспорта бурения: Восточно-Ясенской, Олимпийской, Ударной, Белосарайской, Молодежной, Небольшой, Приразломной и Должанской. Предполагаемые нефтегазоносные комплексы: нижний (Т + J); нижнемеловой (K₁) и верхнемеловой (K₂). Выявленные перспективные ресурсы прошли международный аудит компанией D&M. По оценке D&M они составляют: 74,7 млрд м³ и с 50 %-й вероятностью их извлечения — 37,4 млрд м³. Структуры в более глубоких горизонтах палеозойского возраста и фундамента не были включены в оценку ресурсов УВ D&M. В пределах Азовского вала морская глубина варьирует от 3 до 10 м. Сейсморазведочными работами было выявлено 6 потенциальных структур УВ и обосновано увеличение площади газонасности и запасов газа небольшого Западно-Бейсугского месторождения газа. Суммарные извлекаемые ресурсы по локализованным структурам категорий С₃-Д_{1л} составляют 250 млн т усл. топлива. Были выполнены: рекогносцировочные и поисковые сейсморазведочные работы 2D в объеме 548,25 км, экологические исследования, гравимагниторазведочные (с обработкой материалов) в объеме 1225 км, рекогносцировочные инженерные изыскания (с обработкой материалов) в объеме 1260 км и подготовлен паспорт Восточно-Ясенской структуры к бурению (рис. 7, см. рис. 3-6). Основной интерес на площади работ, безусловно, представляет структурный план в палеозойских отложениях промежуточного

Рис. 4. СЕЙМОПРОФИЛЬ 619

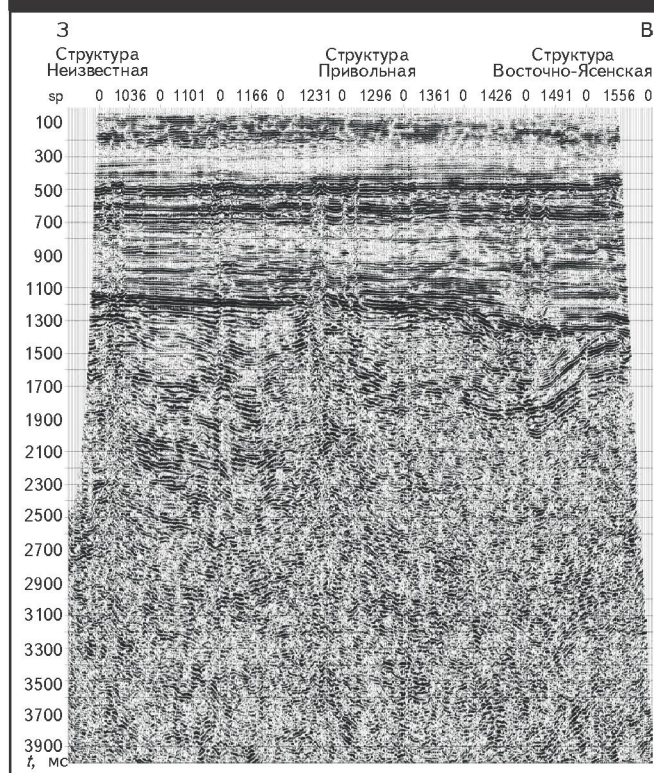
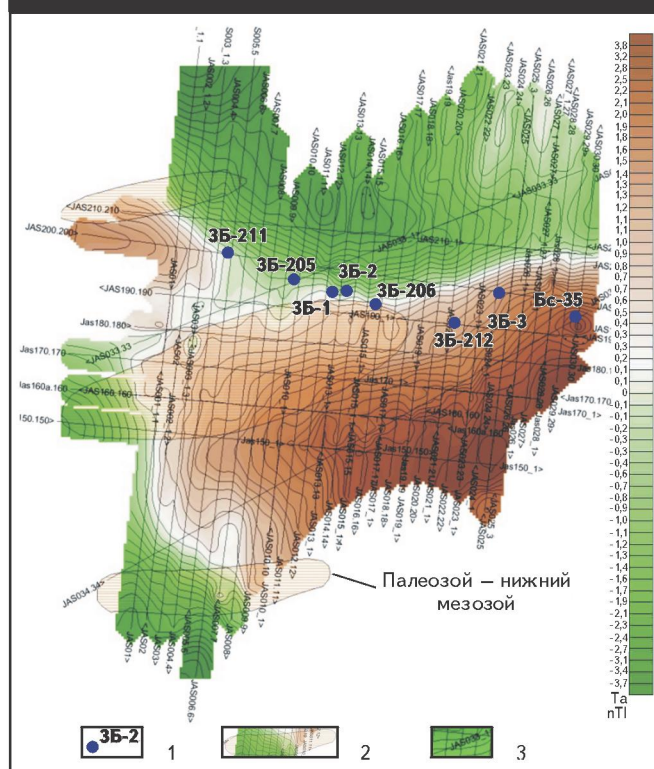
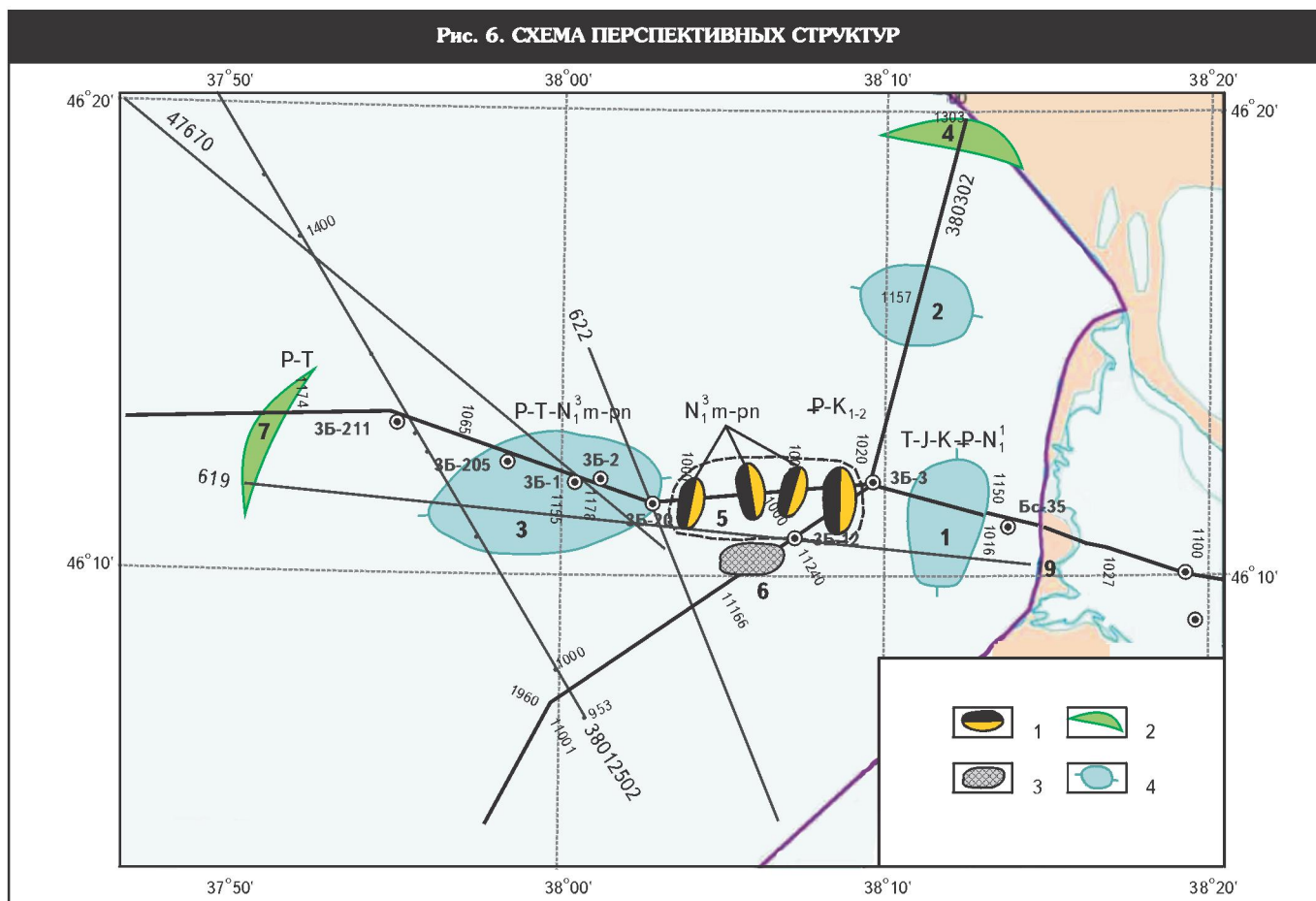


Рис. 5. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН



1 — поисково-разведочные скважины; 2 — перспективная структура; 3 — сеймопрофили

Рис. 6. СХЕМА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР



1 – «яркие пятна»; 2 – зоны выклинивания; 3 – предполагаемые рифогенные объекты; 4 – антиклинальные структуры и перегибы; 1-7 – очередность разведки объекта

комплекса. Антиклинальные структуры в этом интервале разреза были подтверждены и детализированы. Из новых открытий в результате проведенных работ можно отметить две небольшие антиклинальные структуры по палеозойским отложениям в южной части участка (площадь Ахтарская) и намечающуюся структуру по нижнему мелу и кровле промежуточного комплекса в северной части участка, недалеко от берега. Причем последняя из упомянутых структур имеет тенденцию к увеличению амплитуды в восточном направлении в сторону берега. Над вершинными частями юрско-триасовых структур фиксируются столбообразные аномалии волнового поля типа «флюидный прорыв». Эти аномалии пронизывают практически весь интервал осадочного чехла. Предполагается, что причиной появления таких аномалий являются изменения физических свойств осадков под влиянием пронизывающих разрез по ослабленным зонам газовых эманаций различного происхождения. Вполне вероятно, что это следы залежей УВ, расположенных в юрско-триасовых ловушках. По этим каналам идет насыщение УВ верхних интервалов разреза. В пределах Азовского вала фиксируются

сотни таких аномалий волнового поля. Сейсморазведочными работами подтверждены антиклинальные складки (Привольная, им. Маловицкого, Восточно-Ясенская и Ахтарская), которые могут служить ловушками УВ, и оконтурено морское продолжение структуры Моревская.

Выводы

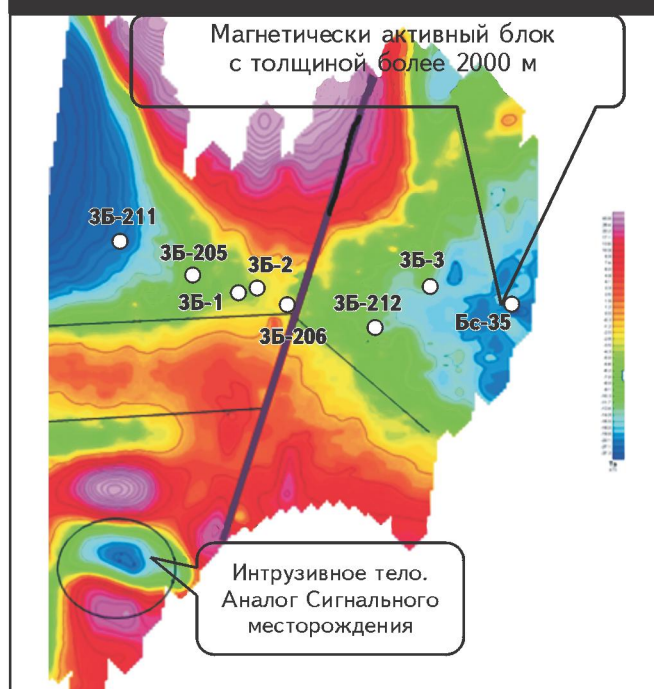
Выполненные сейсморазведочные работы позволили проследить ранее предполагавшийся Северо-Кубанский нижнемезозой-палеозойский прогиб в восточном направлении. Полученные новые геологические данные позволяют предположить, что Скифская плита в северной части является активизированной окраиной Восточно-Европейской платформы с архейским кристаллическим фундаментом. Сложность строения обусловлена периодической активизацией процессов латерального сжатия, вследствие чего осадки Северо-Кубанского прогиба надвинуты по архейскому основанию на Восточно-Европейскую платформу. Основная суть

нового открытия: эта переработанная часть бывшего южного края Восточно-Европейской платформы с изначально благоприятными для нефтегазоаккумуляции свойствами структурно вошла в состав Скифской плиты [1-6]. На основании изложенного палеозой-триасовый комплекс следует отнести к перспективным на нефть и газ отложениям и предположить, что в пределах южного края Восточно-Европейской платформы могут быть крупные по размерам и амплитуде антиклинальные поднятия, с которыми могут быть связаны крупные и средние по запасам месторождения нефти и газа, аналогичные прибрежным месторождениям, в том числе и уникальному Анастасиевско-Троицкому [1-6].

Литература

1. Савченко В.И. Нижнемезозойско-палеозойский комплекс — новый возможно перспективный объект для поисков нефти и газа в Северо-Восточной части Азовского моря / В.И.Савченко, Р.В.Шаймуров, Н.А.Еремин // Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и каспийского морей-2007. Тез. докл. 4-й Межд. конф. по проблеме нефтегазоносности Черного, Азовского и Каспийского морей. — Геленджик: ГНЦ Изд-во ФГУП «Южморгеология», 2007.
2. Еремин Н.А. Новые геологические данные по высокоперспективным транзитным и переходным зонам Азовского моря / Н.А.Еремин, В.И.Савченко // ДАН. — 2009. — Т. 426. — № 3.
3. Eremin N.A. New Data on the Geology of the Northeastern Sea of Azov / N.A.Eremin, V.I.Savchenko // Doklady Earth Sciences. — 2009. — V. 426. — No. 4.
4. Еремин Н.А. Скифская плита в режиме онлайн: инновационные технологии освоения нефтяных месторождений в реальном времени [Электронный ресурс]/Н.А.Еремин, И.А. Пономарева, О.Н.Сарданашвили // Neftegaz.Ru. — 2015. — Режим доступа: 53.amazonaus.com.
5. Nikolai A. Development Perspectives of Azov Sea Shelf / A.Nikolai, N.A.Eremin // International Round Table on "Development Perspectives for Kuban Fuel and Energy Complex". Austria, Vienna, 11 April 2007.
6. Еремин Н.А. Основные результаты геологических исследований транзитных зон северо-восточной части Азовского моря / Н.А.Еремин // VI Международный экономический

Рис. 7. ГРАВИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН



форум «Кубань-2007», Круглый стол на тему «ТЭК — основа развития экономики», Сочи, 21.09.2007 г.

© Н.А.Еремин, Б.В.Шумский,
Н.А.Шабалин, Ал.Н.Еремин, 2017

Николай Александрович Еремин,
профессор, доктор технических наук,
ermn@mail.ru;

Борис Витальевич Шумский,
генеральный директор,
кандидат технических наук,
postmaster@ymg.ru;

Николай Алексеевич Шабалин,
старший научный сотрудник,
кандидат геолого-минералогических наук,
n1264012@yandex.ru;

Александр Николаевич Еремин,
ведущий научный сотрудник,
eremin_alexander@yahoo.com.

NEW RESULTS OF GEOLOGICAL STUDY OF THE TRANSITION ZONES IN THE NORTHEASTERN PART OF THE SEA OF AZOV

Eremin N.A. (I.M.Gubkin's Russian State University of Oil and Gas), Shumskiy B.V. (GNC FGUP "Yuzhmorgeologia"), Shabalin N.A. (FGBCIN "Oil and Gas Research Institute RAN"), Eremin Al.N. (OOO "Gazprom-VNIIGAZ")

Seismic survey conducted in the recent years has allowed to trace eastwards the earlier assumed North-Kuban Lower Mesozoic-Paleozoic deep. The deep is complicated by tectonic faults of the thrust-overthrust type. Seismic survey within the limits of the Azov swell has confirmed presence of the structural stage comprised of the Lower Mesozoic-Paleozoic sediments. In the Lower Mesozoic-Paleozoic sediments there were discovered uplifts of unquestionable interest from the oil and gas exploration point of view. Considering the Lower Mesozoic-Paleozoic sequence as an oil-and-gas promising object can greatly increase oil and gas potential of the Azov offshore blocks water and significantly enhance investment strategy in the Southern Federal District of Russia.

Key words: seismic survey; gravimetry; magnetic prospecting; Azov sea offshore; Northern Kuban deep; Lower Mesozoic-Paleozoic sediments; oil-gas-promising objects; oil and gas potential; oil and gas fields; shallow shelf zone; transition zone.