

**ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
ЗАПАДНОГО ОБРАМЛЕНИЯ МАРЬЕВСКО–ЮЖНО-ЕРШОВСКОЙ ЗОНЫ ПОДНЯТИЙ
НА ПРИМЕРЕ СПАРТАКОВСКОГО УЧАСТКА**

© 2018 г. С. В. Яцкевич, И. В. Ефимов, Л. Н. Умнова
АО "Ниже-Волжский НИИ геологии и геофизики"

Аннотация: в статье изложены результаты обобщения геологической, литолого-фациальной, петрографической информации о нефтегазоносных комплексах, развитых на Спартаковском и Южно-Мечеткинском участках. Показаны схемы строения палеодренажных систем времени отложения основных нефтегазоносных пластов-коллекторов терригенного девона, терригенного нижнего ($C_1^{bb, tl, al}$) и среднего карбона (C_2^{vr}), прогнозные карты мощностей терригенных пород-коллекторов различных авторов. Кроме того, на базе выполненных ранее сейсмогеологических исследований построены глубинные разрезы и сейсмогеологические профили, отражающие особенности глубинного геологического строения территории исследования.

Ключевые слова: стратиграфия, породы-коллекторы, Степновский сложный вал, материалы сейсморазведки, Спартаковский участок, подводно-дельтовая фация.

Яцкевич Станислав Викторович e-mail: redac@nvniigg.san.ru

**PROSPECTS OF OIL-AND-GAS CONTENT
OF THE WESTERN FRAME OF MARYEVSKO THE SOUTHERN YERSHOV AREA
OF RAISINGS ON THE EXAMPLE OF THE SPARTAK SITE**

S. V. Yatskevich, I. V. Yefimov, L. N. Umnova
JSC "Lower-Volga Research Institute of Geology and Geophysics"

Abstract: the article presents the results of the collection of geological, lithological-facies, petrographic information on oil and gas complexes developed at the Spartak and South Mahadiscom sites. This article shows the circuit structure paleodrainage time systems sediments are major hydrocarbon reservoirs are terrigenous Devonian, terrigenous lower ($C_1^{bb, tl, al}$) and middle Carboniferous (C_2^{vr}), forecast maps capacity terrigenous rocks-collectors of different authors. In addition, on the basis of previously performed seismic and geological studies, built deep sections and geoseismic profiles, reflecting the characteristics of the deep geological the structure of the study area.

Key words: stratigraphy, reservoir rock, Stepnovskogo complicated shaft, the materials of seismic exploration, the Spartak station, underwater Delta facies.

Данная территория находится под пристальным изучением уже более 70 лет. Здесь проведены обширные исследования структурным бурением Ершовско-Марьевского приподнятого участка и его склонов, пробурены многочисленные поисково-разведочные скважины, выполнен широкий спектр геофизических исследований. Однако только за последние 10–15 лет стали раскрываться основные черты его сложного геологического строения и перспективы нефтегазоносности, особенно терригенного девона. Отчет Я. Ш. Когана, Н. К. Сосновой (2014 г.) о проведении детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-2 Д на Спартаковском лицензионном участке (ЛУ), на основе переработки и переинтерпретации материалов сейсморазведки прошлых лет, который был выполнен на высоком научно-производственном уровне, наиболее полно раскрыл особенности геологического строения и перспективы участка работ.

В обобщенном виде, по данным различных исследований, на ЛУ было выделено 14 перспективных оконтуренных структур по D_2kl ; площадь ЛУ оказалась интенсивно разбитой разновозрастными разрывными нарушениями, с которыми связано формирование многих тектонически-экранированных ловушек УВ. Анализ каменного материала по пробуренным скважинам позволил выявить литолого-фациальные особенности разреза, оценить (большей частью по периферийным частям ЛУ) емкостные и фильтрационные свойства пород-коллекторов, перспективы обнаружения пород-коллекторов на малоизученной территории. Обширные литолого-фациальные исследования в пределах Степновского сложного вала позволили построить карты толщин пород-коллекторов по основным региональным нефтегазоносным пластам терригенного девона и карбона и показать перспективы развития сходных пород-коллекторов в зоне ближнего внешнего обрамления Прика-

спийской впадины, то есть на Спартаковском и Южно-Мечеткинском ЛУ.

В административном отношении территория участка делится между Фёдоровским и Ершовским районами Саратовского Заволжья. В геологическом плане территория исследования находится на стыке многих разнопорядковых тектонических элементов, а также входит составной частью в южное продолжение Воскресенской впадины. На северо-востоке, востоке участок приурочен к склонам Марьевского, а на юго-востоке Ершовского выступов верхнепротерозойского и архейского возрастов.

С запада Спартаковский участок граничит с активной узкой Приволжско-Розовско-Мечеткинской зоной блоковых дислокаций субширотного простирания, к которой приурочены многочисленные месторождения нефти и газа (В. И. Никитина и др., 1977).

К западу от скв. 1 Спартаковской проходит южное окончание Фурмановско-Степновской зоны дислокаций, вдоль которой на останцах нижнерифейского возраста установлены многочисленные месторождения Степновского сложного вала. Кроме того, Спартаковский и Южно-Мечеткинский участки находятся в границах обширной Прибортовой моноклинали по каменноугольным отложениям.

Каждый из вышеуказанных геологических элементов в различной степени влиял на ход осадконакопления в пределах изученного участка и перспективы нефтегазоносности локальных поднятий. Так, Воскресенская впадина была на протяжении времени осадконакопления терригенного девона, нижнего и среднего карбона зоной транспортировки речными потоками терригенного материала из удаленных источников сноса. Западная часть Марьевского выступа в петинско-воронежское время служила источником обломочного материала, который скапливался на западных склонах

выступа. Сходные породы, видимо, накапливались и на западных склонах Ершовского выступа, окружали Преображенское поднятие. Карбонатные тренды (средне-верхне-франский, фаменско-турнейский), зоны рифообразования в ардатовское и бийско-клинцовско-мосоловское время отражены на многочисленных картах и геологических профилях.

Во время формирования терригенного девона Марьевско-Ершовская приподнятая зона как таковая отсутствовала. Следует отметить, что Спартаковский участок и вышеназванная зона представляли собой моноклираль с падением слоев в сторону Прикаспийской впадины, осложненную малоамплитудными поднятиями древнего заложения (рис. 1, 2, 3) [4, 6]. К началу позднего тимана строение этой площади было осложнено многочисленными разрывными нарушениями с субширотного-восточным простиранием и, возможно, частично субмеридионального заложения (первые из них, видимо, отражали моменты тектонического опускания Прикаспийской впадины).

Активизация поднятий в предфаменское время привела к возникновению Ершовско-Марьевской приподнятой зоны, интенсивному размыву терригенного девона и средне-верхнефранских отложений на сводах и их склонах, а также к возникновению многочисленных тектонически-экранированных блоков и ловушек на прежнем моноклиральном склоне, появлению дополнительных разрывных нарушений на продолжении Приволжско-Розовско-Мечеткинских субширотных дислокаций. Эти процессы совершенно изменили строение тектонического плана терригенного девона, более четко обозначились перспективные приподнятые зоны.

Фаменско-турнейская морская трансгрессия четко ограничила зону мелководного шельфа, краевую бортовую рифогенную

и глубоководную доманикового типа в бортовой зоне Прикаспия.

На Спартаковском участке в разные годы пробурено свыше 10 глубоких скважин – скв. 1 Спартаковская, скв. 2, 4 Южно-Миусские, скв. 1, 3 Тельмановские, скв. 1 Кушумская, скв. 1, 3 Кудринские, скв. 1 Крутовская, а на Южно-Мечеткинском – скв. 1, 2, 3 Вознесенские, скв. 1, 2 Преображенские. Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) выполнено в скв. 1 Спартаковской, скв. 4 Южно-Миусской, скв. 1 Миусской, скв. 1 Тельмановской.

Вскрытие перспективных объектов в скв. 1 Спартаковской показало наличие пластов-коллекторов в бобриковских и малевских отложениях, а в терригенном девоне – в пашийском и воробьевском горизонтах – таких же, как на скв. 1 Крутовской и скв. 1, 3 Кудринских в пределах тектонически-экранированного поднятия. При испытании воробьевских отложений получены притоки газа с конденсатом.

Особое внимание заслуживают результаты бурения на Вознесенской (скв. 1, 3), Преображенской (скв. 1, 2) площадях, на Южно-Мечеткинском месторождении, а также на группе площадей прибортовой зоны Прикаспийской впадины (Романовская, Восточно-Романовская, Тамбовская).

Следует отметить, что в пределах ЛУ в советские годы было пробурено более 50 структурных скважин, которые в целом осветили строение участка в интервале мезокайнозоя и верхнего палеозоя (пермские, верхне- и среднекаменноугольные вплоть до мелекесско-прикамских); более 50 скважин пробурено южнее Спартаковского участка и более 20 вдоль северного и северо-западного его обрамления.

Территория Спартаковского и близлежащие участки с 1968 г. были покрыты работами более чем 18-ти сейсморазведочных, гравиметрической (1968 г.), аэромагниторазведочной (1978 г.) партиями, а

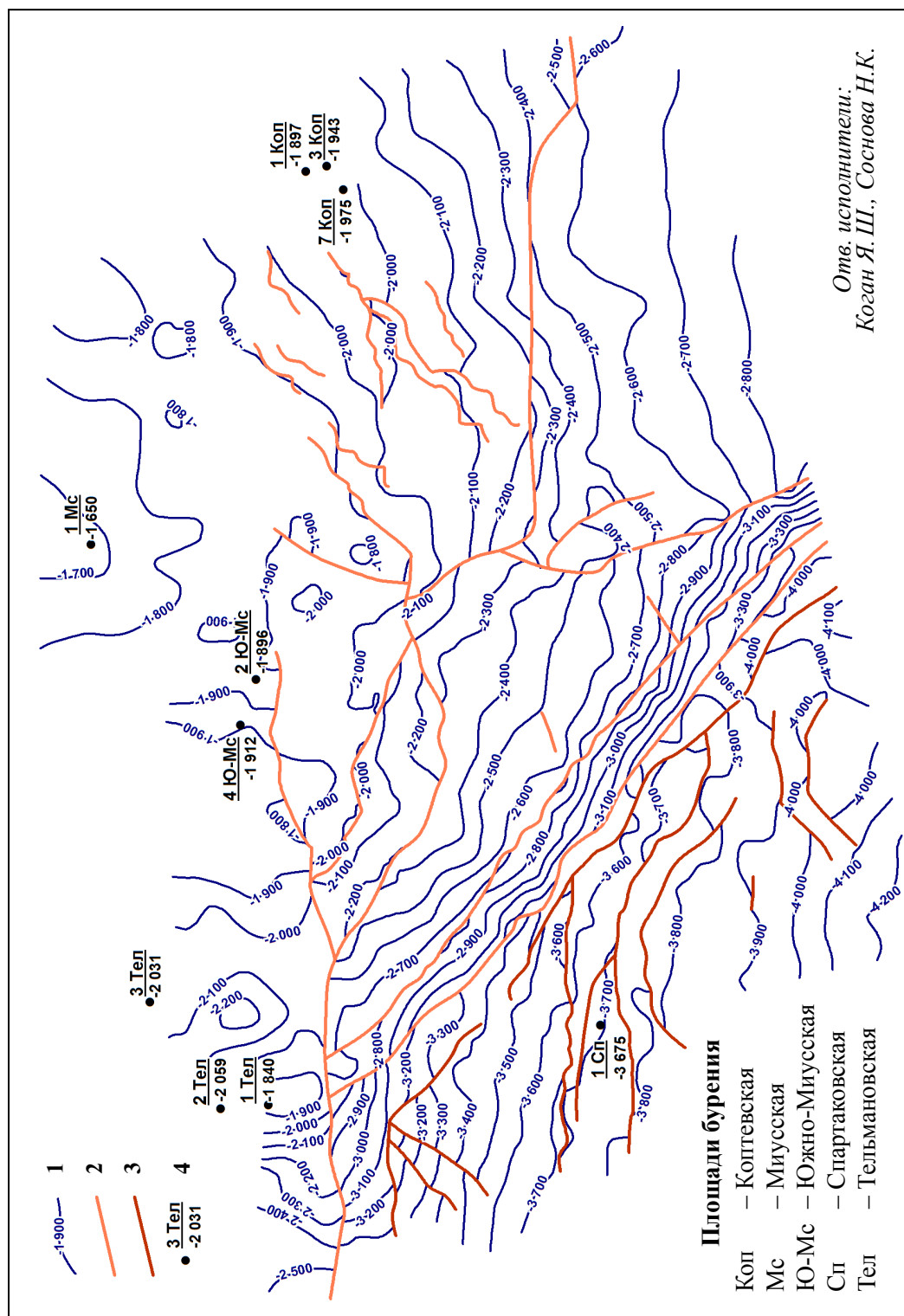


Рис. 1. Структурная карта по отражающему горизонту nD₃ – подошва карбонатного девона

1 – изогипсы отражающего горизонта nD₃ – подошва клинцовских отложений (м), 2 – линии разрывных нарушений предфрамменского возраста, 3 – линии разрывных нарушений предтиманского возраста, 4 – скважины глубокого бурения с абсолютной отметкой подошвы клинцовских отложений (м)

также многочисленными тематическими работами треста "Саратовнефтегеофизика" под руководством В.П. Шебалдина (1987–2001 гг.).

На Спартаковском ЛУ в 2004–2006 гг. выполнены сейсморазведочные и электро-

разведочные работы силами СГЭ. Был детализирован Спартаковский объект, оценены перспективы его нефтегазоносности и дана рекомендация на бурение поисковой скважины. В 2010 г. силами ОАО "Оренбурггеофизика" на данном ЛУ про-

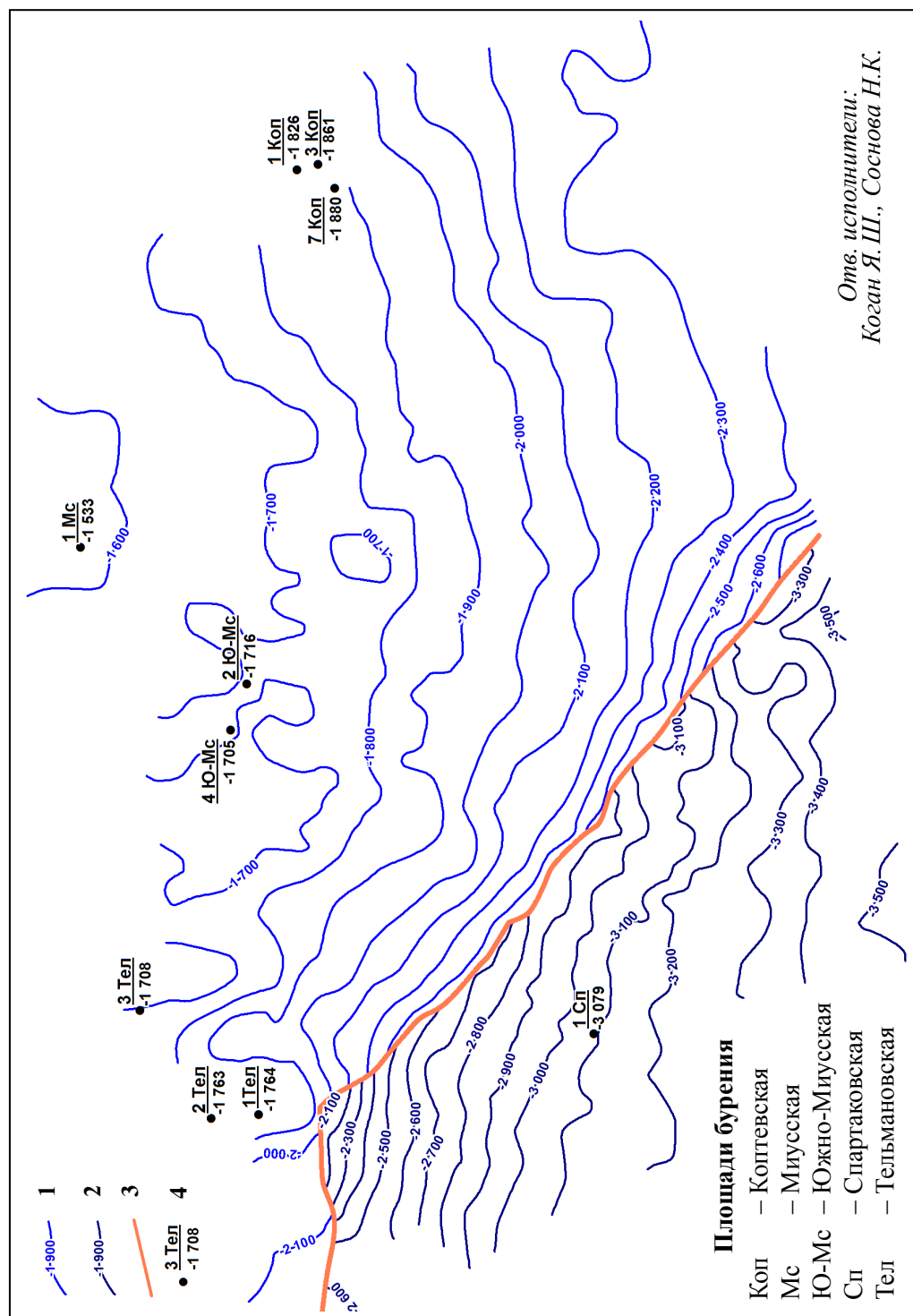


Рис. 2. Структурная карта по отражающему горизонту nD_{3k} – подошва карбонатного девона

1 – изогипсы отражающего горизонта nD_{3k} (nD_{3k} fm) – подошва карбонатного девона (м), 2 – изогипсы отражающего горизонта nD_{3k} (nD_{3k} st) – подошва карбонатного девона (м), 3 – линия разрывного нарушения предфемского возраста, 4 – скважины глубокого бурения с абсолютной отметкой подошвы карбонатного девона (м)

ведены сейсмические работы МОГТ-2Д в объеме 640 пог. км. В результате был выявлен ряд новых объектов (Чкаловская, Фёдоровская, Южно-Чкаловская, Нестеровская структуры), детализировано строение Спартакoвской структуры. В течение 2012–2014 гг. на ЛУ проведены детализационные

сейсморазведочные работы МОГТ-2Д и переинтерпретация материалов сейсморазведки прошлых лет. Проведены сейсморазведочные работы в объеме 470 пог. км, выполнена переинтерпретация 893,95 пог. км. Были построены структурные карты и карты изохрон по 9-ти отражающим горизон-

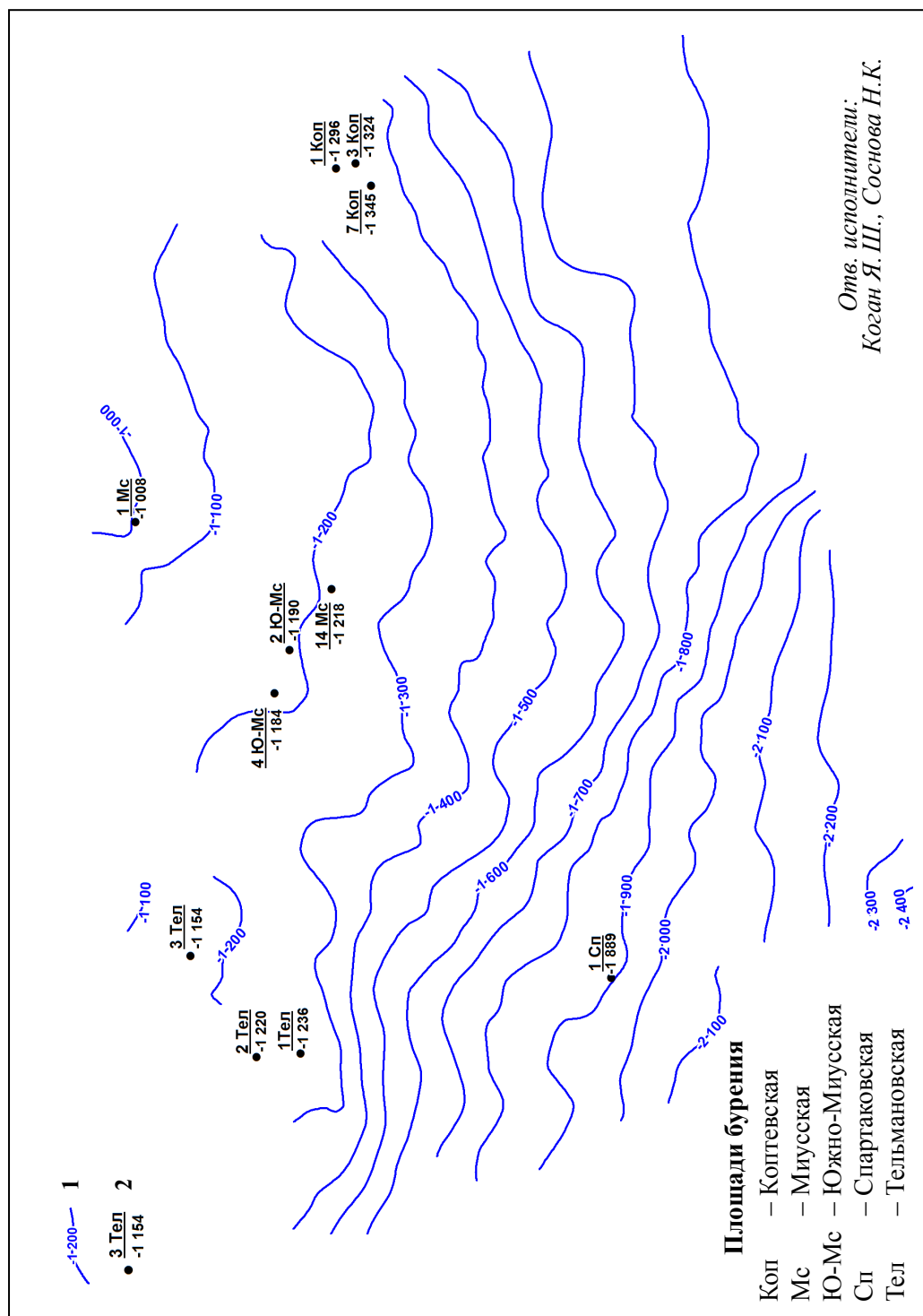


Рис. 3. Структурная карта по отражающему горизонту nC₂mk — подошва мелекесских отложений

там, временных толщин между семью горизонтами, подготовлены к поисковому бурению три структуры (Западно-Миусская, Северо-Нестеровская, Восточно-Чкаловская), даны рекомендации на проведение поисково-разведочного бурения, а также на детализацию прогнозируемых ли-

тологически-экранированных ловушек в верхнедевонско-нижневизейских отложениях. Отложения фундамента архейско-раннепротерозойского возраста на исследованной площади бурением не вскрыты. Можно предположить их залегание на глубинах 8–12 км.

Самыми древними осадочными отложениями на Спартаковском участке и близлежащих площадях являются кварцито-песчаники и кварцито-алевролиты раннерифейского возраста верхнепротерозойского комплекса [13]. Они вскрыты бурением на Приволжской, Розовской, Мечеткинской площадях, а также на многих локальных поднятиях в пределах Фурмановско-Степновской зоны дислокаций на Фурмановской, Советской, Степновской, Восточно-Суловской площадях и др. Полнота разреза верхнепротерозойских отложений возрастает в южной части Степновского сложного вала. Здесь скважинами Мечеткинской площади (скв. 12) разбурены отложения, напоминающие породы, которые мы относим к верхам верхнего рифея (веденяпинская свита). В Воскресенской впадине предполагается наиболее полный разрез верхнепротерозойских отложений, относящихся к верхнему (веденяпинская, пересыпкинская и иргизская свиты) [13], среднему (соколовогорская свита) и нижнему рифею.

Наиболее полные разрезы верхнего рифея (более 1500 м) вскрыты на Коптевской площади. В пределах Тельмановской, Бобовской, Марьевской и Ершовской площадей ожидаются сходные разрезы рифея. Общая полная мощность верхнепротерозойских отложений на Спартаковской площади предполагается в пределах 3–4 км, в прибортовой зоне Прикаспия до 5–6 км.

Впервые на Спартаковском участке в скв. 3 Коптевской площади выделена в основании верхнерифейских отложений коптевская свита биогермно-биостромового генезиса мощностью более 200 м, которая сопоставлена с калтасинской свитой. Предполагается, что эти отложения в южном направлении могут быть рифогенными, приуроченными к краевой части Воскресенского грабена, и достигать в мощности 1500–2000 м, что косвенно подтверждается дельтообразным характером залегания от-

ражающих горизонтов на геофизическом профиле треста "Саратовнефтегеофизика" [13].

Палеозойская эратема

Силурийская система

Отложения данного возраста развиты в основном во внутренней части Прикаспийской впадины. В зоне внешнего обрамления их наличие предполагается лишь на локальном участке Южно-Ершовской площади (в скв. 3, 5; интервал 4632–4914 м), где они выделены в карбонатной рифогенной фации в интервале из нерасчлененной ордовикско-силурийско-нижнедевонской толщи, которая позднее была отнесена Фёдоровой Т. И. к нижнему девону. Карбонатная толща представлена известняками светло-серыми, органогенно-обломочными, криноидными с многочисленными кишечнополостными, видимо характеризующими рифогенные фации.

Девонская система

Отложения системы развиты повсеместно. В южной и юго-западной части представлены в полном объеме, а к северо-востоку от скв. 1 Спартаковской и на Ершовско-Марьевском и Коптевском выступах в результате предфаменского размыва частично отсутствуют отложения живетского и франского ярусов (рис. 4).

Отложения среднего и верхнего девона имеют сходное ритмичное строение по всей Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Полнота разрезов, ритмов и некоторые особенности седиментации зависят от локального тектонического положения отдельных участков или региональных фациальных изменений.

Нижний отдел девона

Отдел состоит из образований такатинского, ваяшкинского, вязовского и койвенского горизонтов в виде нерасчлененной толщи. Установлен на Коптевской, Марьевской, Бобринской, Южно-Марьевской, Тельмановской, Миусской и других

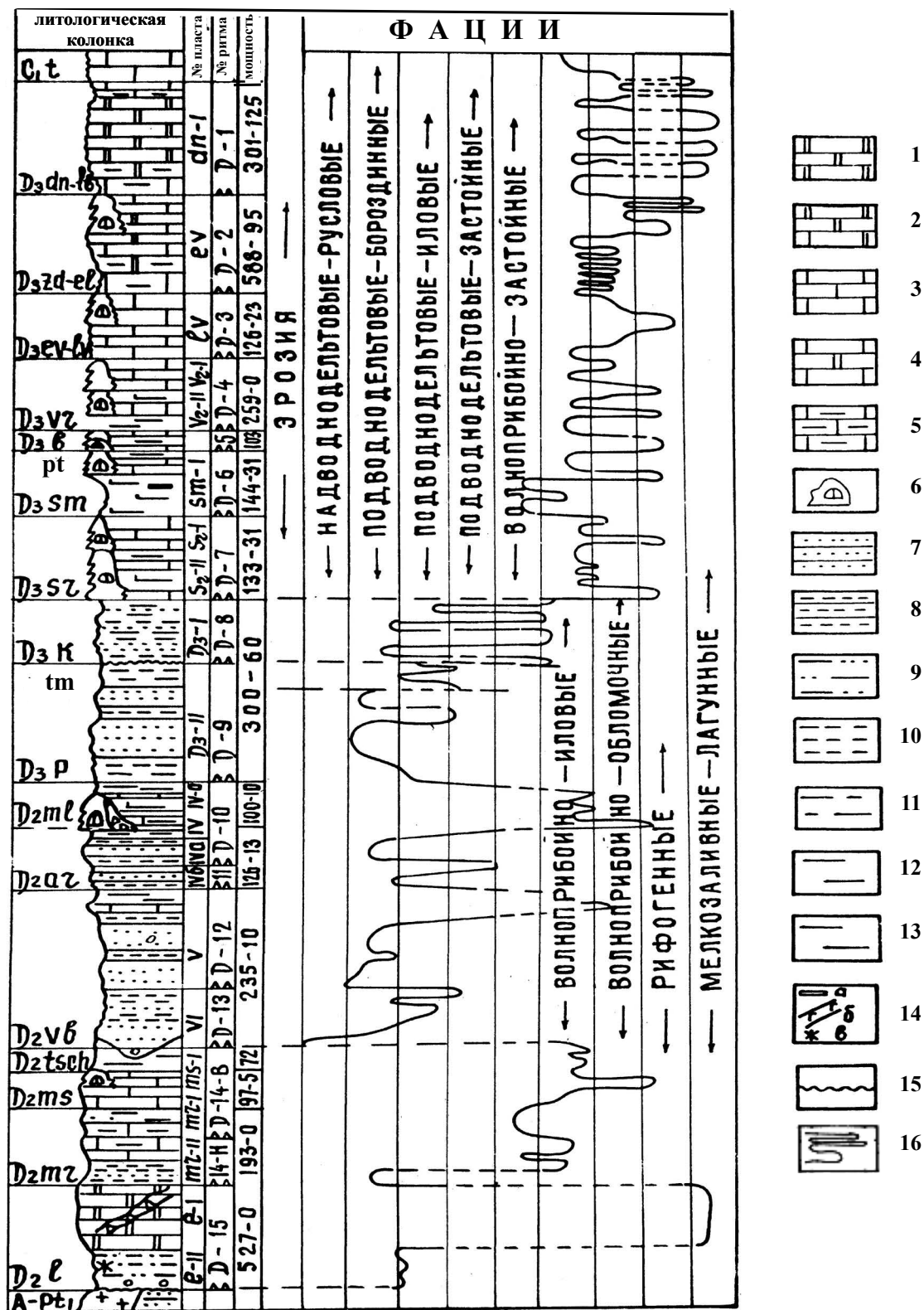


Рис. 4. Схема ритмостратиграфии девонских отложений

1 – доломит, 2 – доломиты известковистые, 3 – известняки, 4 – известняки доломитизированные, 5 – известняки глинистые, 6 – рифогенные образования, 7 – песчаники, 8 – алевролиты, 9 – аргиллиты песчанистые, 10 – алевролиты глинистые, 11 – аргиллиты алевролитистые, 12 – аргиллиты, 13 – аргиллиты известковистые, 14 а – битуминозность, 14 б – прожилки ангидрита, 14 в – ожелезнение, 15 – поверхность размыва, 16 – граница ритмов

площадях. На горизонты он не подразделяется, хотя на отдельных площадях в южной части Бузулукской впадины по кровле трех или четырех прослоев известняков (по аналогии с разрезами западного склона Урала) эти горизонты выделяются [10].

Сложен нижний отдел ритмично переслаивающимися прослоями песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков. Общая мощность достигает 350–400 м. Причем песчаные пласты большей частью характеризуются высокими емкостными и фильтрационными свойствами. На ряде площадей в Оренбургской области в них установлены залежи нефти и газа. Следует отметить, что в последнее время выше койвенского горизонта на Коптевской площади и на других участках Саратовского Дальнего Заволжья нами выделяется толща терригенно-карбонатных пород мощностью 20–30 м, отнесенная к нижней карбонатно-терригенной части бийского возраста.

Средний отдел девона

Эйфельский ярус

Бийский горизонт представлен толщей известняков серого и темно-серого цвета, тонко- и мелкокристаллических, нередко битуминозных, трещиноватых, сформированных в глубоких частях шельфа. Мощность колеблется от 20–30 до 60 м. На приподнятых участках Ершовского выступа в краевой части шельфа развиты известняки доломитизированные, рифогенные, нередко замещенные вторичными песчаниковидными доломитами, мощность до 100–120 м. Сходные породы развиты в Фурмановско-Степновской зоне на Степновском валу (С. В. Яцкевич и др., 1985).

Верхняя граница проводится в подошве первых глинистых пластов, нижняя – по кровле самых верхних слоев песчаников в нижней карбонатно-терригенной толще.

Клинцовский горизонт на рассматриваемой территории имеет ритмичное строение и состоит из трех пачек (рис. 4). Нижняя – карбонатно-терригенная, состоит из чередующихся между собой полевошпатово-кварцевых песчаников, разнозернистых, подводно-дельтовой фации, мощность ее может достигать 40–60 м. Средняя сложена известняками органогенно-обломочными, доломитизированными, трещиноватыми с тонкими прослоями аргиллитов и мергелей. Мощность пачки достигает 20–30 м, фация – мелководно-морская. Верхняя пачка сложена чередующимися аргиллитами, мергелями с тонкими прослоями темно-серых известняков и алевролитов, суммарная ее толщина 30–40 м. Суммарная толщина горизонта достигает 60–80 м. Верхняя граница проводится по появлению плотных, нередко битуминозных известняков мосоловского горизонта.

Мосоловский горизонт сложен карбонатными породами и имеет трехчленное строение. В нижней и верхних частях известняки темно-серые, микритовые, битуминозные, тонкослойчатые, формировались в условиях глубокого шельфа. Средняя пачка сложена известняками светло-серыми, доломитизированными, неравномерно выщелоченными, кавернозными. Эти породы часто биогермные, мелководно-морские. Толщины средней пачки варьируют от 15–20 до 40–50 м, суммарная толщина горизонта может достигать 40–70 м и более. Верхняя граница проводится в подошве известковистых аргиллитов.

Черноярский горизонт представлен большей частью аргиллитами известковистыми, битуминозными, тонкослойчатыми, доманикового типа с тонкими прослоями мергелей и известняков. Мощность 10–20 м. Верхняя граница проводится по появлению прослоев песчано-алевроитовых пород. Рассматривается в качестве покрывки.

Живетский ярус

Воробьевский горизонт состоит из трех или пяти частей. Верхняя граница проводится по подошве вышележащей пачки песчано-глинистых пород.

Верхняя пачка представлена аргиллитами темно- и зеленовато-серыми, тонкослойчатыми с тонкими прослоями глинистых известняков. Мощность ее 20–30 м. Условия седиментации – мелководная прибрежно-морская фация.

Ниже залегает регионально-выдержанный пласт известняка серого, темно-серого, тонко- и мелкокристаллического, органогенно-обломочного, толщиной 5–10 м, на Степновской площади – до 20–30 м. Фация мелководно-морская с переходом в удаленный шельф.

Нижняя пачка состоит из двух песчаных пластов, разделенных толщей переслаивания алевролитов глинистых, аргиллитов, иногда маломощных прослоев глинистых известняков. Песчаники (пласт D_2V и D_2VI) обычно кварцевые, мелкозернистые, в разной степени алевритистые, нередко высокопористые, проницаемые, часто с карбонатным цементом. Они переслаиваются с алевролитами кварцевыми, слабосцементированными. Формирование песчаных толщ – аллювиально-дельтовое, подводно-дельтовое. Мощность терригенной пачки достигает 40–60 м и более.

Ардатовский горизонт имеет ритмичное строение и состоит из пяти литологических пачек: нефтегазоносные песчано-алевролитовые пласты $D_2IVб$ и $D_2IVа$ аллювиально-дельтового генезиса и перекрывающих их глинистых пачек мелководно-морской и иловой фаций. Общая мощность терригенной пачки достигает 40–50 м и более.

Верхняя пачка сложена известняками темно-серыми, слоистыми, нередко битуминозными доманикового типа, толщина их 5–10–15 м. В сводовых частях отдельных локальных поднятий могли формироваться

известняки светло-серые, биогермные, органогенно-обломочные, толщиной до 40–60 м и более, прослоями выщелоченные, кавернозные, нефтенасыщенные. Верхняя граница горизонта проводится условно в основании перекрывающей пачки глинистых известняков и аргиллитов.

Муллинский горизонт развит повсеместно, сложен аргиллитами серыми, тонкослоистыми, известковистыми. В средней части горизонта может появиться пласт известняка (D_2IV-0) толщиной от 0 до 20–30 м, состоящий из обломков известняков рифового генезиса – продукт размыва пласта D_2IV . Мощность горизонта достигает до 50–70 м. Верхняя граница проводится по кровле мощной пачки аргиллитов.

Верхний девон

Франский ярус

Нижний подъярус

Пашийский горизонт сложен ритмично чередующимися между собой пачками песчаников, алевролитов, в меньшей степени аргиллитов, спорадически отмечаются маломощные прослои глинистых известняков. Нижняя граница проводится в кровле аргиллитов морского генезиса муллинского возраста. Песчаники и алевролиты массивные, кварцевого состава, большей частью пористые, проницаемые, нередко известковистые, аллювиально-подводно-дельтового генезиса. Суммарная мощность пластов-коллекторов может достигать 20–30 м. Аргиллиты обычно зеленовато-серые, тонкослоистые, в разной степени алевритистые, морского подводно-дельтового генезиса. Мощность горизонта варьирует от нулевых значений до 120–150 м и более [11].

Тиманский горизонт сложен аргиллитами морского подводно-дельтового генезиса. Аргиллиты большей частью тонкоотмученные, иногда слабоалевролитистые, могут содержать тонкие прослои алевролитов кварцевых.

Нижняя граница горизонта проводится в подошве первого снизу прослоя известняков. Мощность горизонта достигает 110–150 м и более.

Среднефранский подъярус

Саргаевский и рудкинский горизонты выделены в скв. 1 Спартаковской условно. Сложены известняками в разной степени глинисто-битуминозными, глубоководного облика. Мощность саргаевского и рудкинского известняков достигает 10–15 м [5]. Между ними располагается пласт глинистых известняков до 10–15 м. Строение горизонтов в целом сохраняется в региональном плане.

Верхняя граница рудкинского горизонта проводится в кровле чистого от глинистой примеси карбонатного пласта.

Семилукский горизонт сложен известняками темно-серыми, тонкокристаллическими, слоистыми, битуминозными, в северо-западной и северо-восточной частях ЛУ известняки мелководно-морского генезиса.

В нижней и верхней частях горизонта известняки слабоглинистые. Мощность горизонта в скв. 1 Спартаковской достигает 35 м.

В пределах южной части Степновского сложного вала среднефранские отложения представлены нерасчлененной толщей известняков светло-серых, белых, в разной степени доломитизированных, до перехода во вторичные доломиты рифогенного генезиса. Мощность их достигает 100–200 м.

Верхнефранский подъярус

Расчленен условно на петинский, воронежский и евлановско-ливленский горизонты. В пределах западных частей склона Марьевского выступа в скв. 1, 2 Восточно-Мечеткинских, по периферии Преображенской структуры, а также вдоль широкой полосы в юго-восточном направлении, в которую входит и скв. 1 Спартаковская, в петинских и воронежских отложениях появляются продукты размыва на Марьевском выступе терригенного девона в виде

прослоев песчаников и алевролитов кварцевого состава, пористых, проницаемых и маломощных прослоев аргиллитов. Суммарная толщина петинско-воронежской толщи достигает 125 м. Анализ временных разрезов (Я. Ш. Коган и др., 2014) показал, что южнее предполагаемого рифового гребня (?) евлановско-ливленского возраста появляются толщи с нарушенной слоистостью, объясняемой влиянием процессов биогермообразования в погруженной части склона. Нам представляется, что это – толща увеличенной мощности терригенно-карбонатных пород петинско-воронежского возраста.

Южнее полосы рифогенного барьерного рифа евлановско-ливленского возраста с северо-востока на юго-запад проявляются локализованные или площадные возрастные толщи, которые, по нашему мнению, объясняются появлением обломочных пород – продуктов размыва, образованных как в предфаменское, так и в период петинско-воронежского возраста. Однако локализованные участки повышенной толщины могут быть аналогом Лугового и Белокаменного одиночных внутривассейновых рифов средне-позднефранского возраста (Я. Ш. Коган и др., 2014).

Таким образом, под отражающим горизонтом nD_3fm на территории исследования должна быть развита сложная система клиноформных пластов (снизу-вверх): депрессионная толща саргаевско-семилукских отложений, терригенно-карбонатная толща продуктов размыва терригенного девона в петинско-воронежское время, рифогенные образования евлановско-ливленского возраста и их глубоководный аналог и, наконец, продукты размыва карбонатных пород в предфаменское время. Толщина средне-верхнефранской толщи варьирует от 500–700 м юго-западнее зоны предфаменского размыва до 60–80 м в бортовой зоне Прикаспийской впадины (вдоль южных границ ЛУ).

Петинский и воронежский горизонты сложены в скв. 1 Спартаковской площади 125-метровой толщей пород, состоящей из переслаивающихся между собой пачек известняков в разной степени глинистых, битуминозных, нередко обломочных прослоев песчаников и алевролитов кварцевых в разной степени глинистых и аргиллитов.

Евлановско-ливенский горизонт представлен известняками светло-серыми, белыми, мелко- и крупнокристаллическими, видимо выщелоченными, кавернозными, доломитизированными (особенно в зоне предфаменского размыва). В юго-западном направлении в сторону скв. 1 Спартаковской известняки становятся темно-серыми, битуминозными, малой толщины.

В результате предфаменского размыва (верхнеевлановско-ливенское время или волгоградский горизонт раннефаменского возраста) толщина собственно средне-верхнефранского возраста заметно увеличена на 100–200 м. В скв. 1 Спартаковской евлановско-ливенский горизонт выделен условно, характеризуется мощностью 30 м, сохранившейся от более позднего размыва.

Фаменский ярус

Нижний и средний подъярусы

Задонско-елецкий и данково-лебединский горизонты сложены мощной толщей известняков в разной степени доломитизированных, выщелоченных, кавернозных, трещиноватых. В зоне рифового тренда мощность горизонтов составляет (вместе с заволжским горизонтом) 480–600 м и более. По простиранию замещается маломощной толщей плотных битуминозных слоистых и обломочных известняков толщиной менее 100 м (Я. Ш. Коган и др., 2014).

Верхний подъярус

Заволжский горизонт перекрывает рифогенный комплекс, сложен толщей известняков мелко- и крупнокристаллических, нередко слабодоломитизированных, органогенно-обломочных, в слабой степени вы-

щелоченных, трещиноватых, возможно с признаками рифообразования.

В скв. 1 Спартаковской площади мощность горизонта достигает 46 м, при этом по другим площадям мощность горизонта может возрастать до 100 м и более.

Каменноугольная система

Нижний отдел

Турнейский ярус

Гумеровский и малевский горизонты (рис. 5) состоят из двух литологических пачек: нижней, сложенной глинистыми известняками с прослоями мергелей и известковистых аргиллитов мощностью 3–5 м, и верхней, сложенной известняками светло-серыми, разнокристаллическими, органогенно-обломочными, фораминиферовыми, в разной степени выщелоченными, кавернозными. Мощность малевского горизонта составляет 5–10 м.

Упинский горизонт четко выделяется по материалам ГИС. Сложен известняками в разной степени глинистыми, мергелями, известковистыми аргиллитами. Толщина горизонта составляет 18–31 м и выше.

Черепетский и кизеловский горизонты представляют собой нерасчлененную толщу карбонатных пород – известняков светло-серых, белых, биоморфно-детритовых, фораминиферово-водорослевых. Известняки, особенно в верхней части горизонтов, вследствие перерыва в осадконакоплении в предкосьвенско-бобриковское время нередко интенсивно выщелоченные, кавернозные, порово-кавернозные.

Толщины нерасчлененного горизонта изменяются в широких пределах от 10 до 30 м и более.

Косьвинский горизонт на рассматриваемой территории выделяется условно, не исключена возможность его отсутствия (а то, что к нему относят, возможно, является радаевской толщей?). Представлен он маломощной толщей глинистых известняков и аргиллитов известковистых. Толщина го-

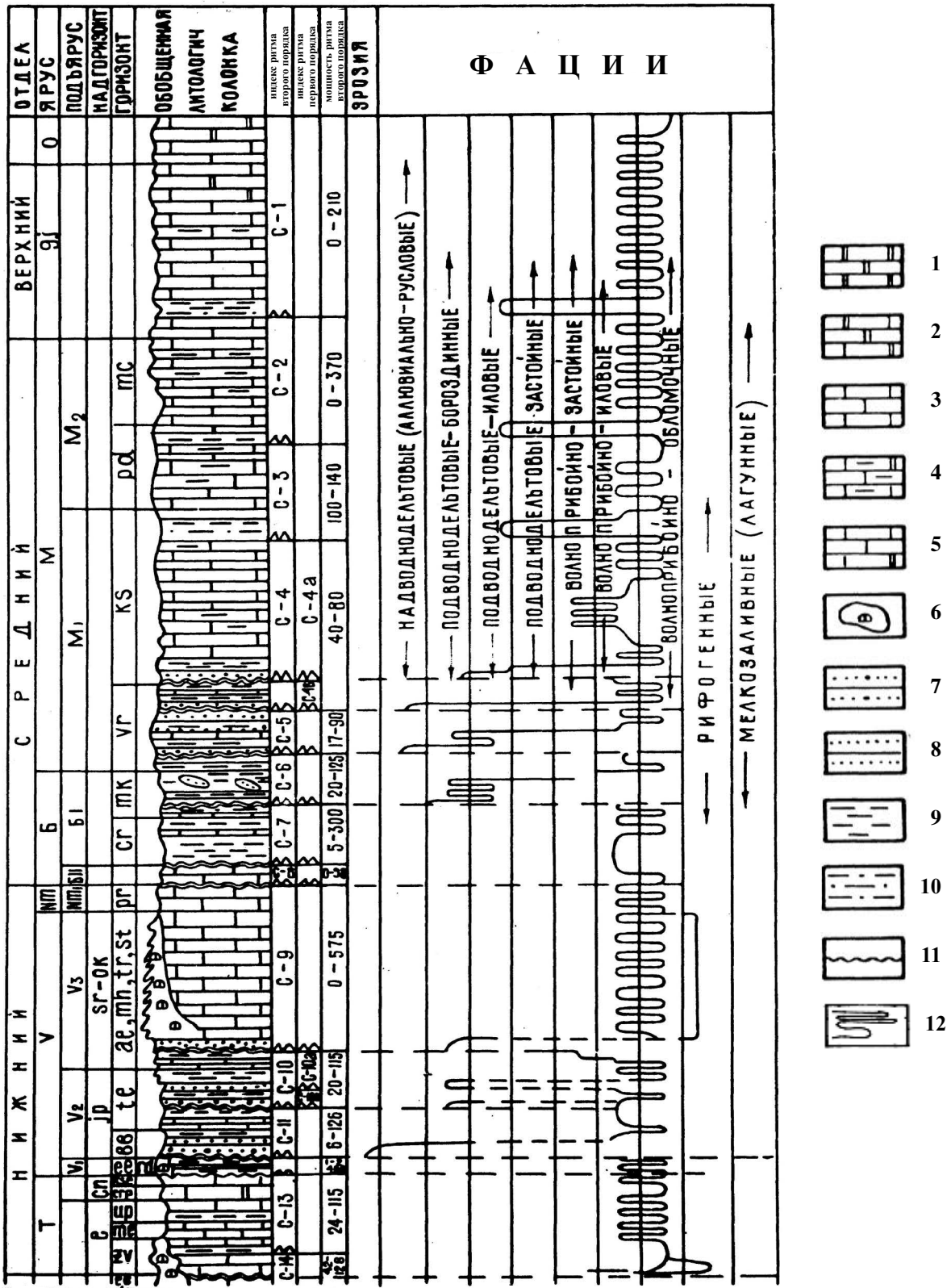


Рис. 5. Схема ритмостратиграфии каменноугольных отложений Саратовского Поволжья

1 – доломит, 2 – доломит известковый, 3 – известняк, 4 – известняк глинистый, 5 – известняк доломитизированный, 6 – рифогенные образования, 7 – песчаник крупнозернистый, 8 – песчаник мелкозернистый, 9 – аргиллит, 10 – аргиллит песчаный, 11 – поверхность размыва, 12 – кривая фациальной зональности

ризонта 3–5 м. На склоне фаменско-турнейского клиноформного рифогенного комплекса косьвинский горизонт представлен двумя толщами: верхняя сложена известняками мелко- и крупнокристаллическими, толщина их варьирует от нулевых значений до 20–30 м, а в зоне флексурного перегиба нижней терригенной толщи заметно увеличена до 80–150 м вследствие рифообразования. Известняки органогенно-обломочные, рифогенные, в разной степени выщелоченные, кавернозные.

Нижняя толща представлена мощной (до 100–150 м) толщей переслаивания аргиллитов, алевролитов, песчано-алевритовых пород, представляющих собой конусы выноса палеодренажных систем косьвинского возраста, эродированных в зоне внешнего обрамления в периоды неоднократных размывов в предбобриковское время.

Визейский ярус

Нижний подъярус

Радаевский горизонт в зоне внешнего обрамления Прикаспийской впадины, видимо как и косьвинский горизонт, представлен осадками аллювиального генезиса, которые были полностью размывы в предбобриковское время. Они сохранились лишь на бассейновом склоне фаменско-турнейского рифогенного комплекса, где представлены, как и косьвинский горизонт, двумя пачками, суммарная толщина которых достигает 200–300 м, а в сторону центра Прикаспийской впадины сокращается до 5–10 м. Строение его аналогично косьвинскому горизонту.

Бобриковский горизонт в Саратовском Поволжье имеет континентальное происхождение [3]. Он формировался в течение продолжительного континентального перерыва. Осадки выполняли разветвленную палеодренажную систему. Речные (руслые) осадки представлены мощными толщами песчаников преимущественно кварцевого состава. Песчаники характеризуются

высокими емкостными и фильтрационными свойствами. На рассматриваемой территории условия седиментации приближались к подводно-дельтовым, мощности в русловых и дельтовых бороздинах заметно снижаются и составляют 5–10 м.

Верхневизейский подъярус

Окский надгоризонт

Тульский горизонт имеет сложное строение. Он состоит из переслаивающихся пластов известняков, песчаников и аргиллитов; в основании горизонта залегает регионально-развитый пласт известняка плотного, крепкого, битуминозного. В целом этот горизонт на рассматриваемой территории имеет морской генезис, и только отдельные прослои песчано-алевритовых пород формировались в аллювиально-дельтовых условиях [3].

Так же как и для бобриковских отложений, условия накопления здесь были близкими к подводно-дельтовым, что предполагает уменьшение зернистости песчано-алевритовых пород в русловых и дельтовых бороздинах с севера на юг, а также формирование в периоды падений уровня моря вторичных подводно-дельтовых баровых песчаных тел на участках локальных поднятий, поднимавшихся выше волнового базиса.

Мощность базального карбонатного пласта 5–10 м, суммарная толщина карбонатных пластов может достигать 2 м, среди известняков в нижней и верхней частях разреза мощности песчаных пластов могут достигать 3–5 м. Общая толщина тульского горизонта составляет > 41 м. Продуктивность тульского горизонта доказана результатами опробования.

Алексинский горизонт сложен в нижней части известняками светло-серыми, органогенно-обломочными толщиной 5–10 м. В верхней части отмечено чередование прослоев аргиллитов известковистых, мергелей и нередко песчано-алевритовых

Региональная геология

пород кварцевого состава, часто слабоцементированных, пористых, проницаемых. Мощность горизонта не превышает 10–20 м. Песчано-алевритовые осадки накапливались в условиях подводной иловой дельты.

Нерасчлененные михайловский и веневский горизонты сложены мелководно-морскими известняками органогенно-обломочными, иногда доломитизированными. В отдельных участках разреза известняки сильно трещиноватые, органогенно-обломочные, доломитизированные, выщелоченные, кавернозные. Мощность горизонтов достигает 150–200 м, в южном направлении может возрастать до 300–350 м. В породах проявляются многочисленные рифостроители, которые образуют протяженный рифовый тренд в бортовой зоне Прикаспийской впадины.

Средний отдел Башкирский ярус

Краснополянский, северо-кельтменский, прикамский и черемшанский горизонты представлены известняками светло-серыми, белыми, мелко- и среднекристаллическими, трещиноватыми, в верхней части доломитизированными, выщелоченными, кавернозными с порово-каверново-трещинным коллектором. Известняки мелководно-морские, оолитовые, обломочные, биогермно-детритовые. В нижней части горизонтов слабоглинистые, в подошве проходит граница с серпуховским ярусом. Мощность горизонта 100–120 м и более. К бортовой зоне она возрастает до 200–300 м вследствие биогермообразования.

Мелекесский горизонт представлен терригенной толщей, состоящей из маломощных прослоев песчано-алевритовых пород полевошпатово-кварцевого состава, аллювиально-дельтового генезиса. Часто песчаные породы заполняют врезы, толщина их до 20–50 м [11]. Основная масса горизонта сложена аргиллитами в разной степени

алевритистыми, слоистыми. Генезис морской, прибрежно-морской. Толщина горизонта составляет 50–80 м.

Московский ярус

Нижнемосковский подъярус

Верейский горизонт имеет ритмичное строение, наиболее четко выраженное на Степновском сложном валу. Он состоит из семи или больше ритмов, в основании которых песчаники полевошпатово-кварцевые, мелкозернистые, слабоцементированные, пористые, проницаемые. В глубоких врезях толщина их может варьировать от 30 до 50 м, в междусловых пространствах – 3–5 м. Выше залегают алевролиты, аргиллиты и маломощные (до 3–5 м) прослои глинистых известняков мелководно-морского генезиса [12].

На склоне верхневизейско-нижнебашкирского рифогенного тренда в бортовой зоне Прикаспийской впадины суммарная мощность конусов выноса верейско-мелекесских отложений достигает 1300–1500 м и больше. Причем мощные толщи перспективных в нефтегазоносном отношении песчано-алевритовых пород накапливались в подошве нижнебашкирского карбонатного склона, а верейские отложения образуют обширную дельту, во фронтальной части которой на Карпенском участке нами предполагается развитие вдольбереговых песчаных баров общей длиной более 40 км, заполненных УВ. Мощность песчаников в них может достигать более 50 м, ширина баров 1000–1500 м.

Перспективы нефтегазоносности в пределах рассматриваемого ЛУ связаны преимущественно с отложениями пяти нефтегазоносных комплексов (НГК): среднедевонско-нижнефранским карбонатно-терригенным, верхнедевонско-турнейским терригенно-карбонатным, нижневизейским терригенным, верхневизейско-нижнебашкирским карбонатным, верхнебашкирско-нижнемосковским терригенным. Развитые в

пределах ЛУ преимущественно терригенные отложения нижнего девона в нефтегазоносном отношении не относятся к числу перспективных.

Карбонатно-терригенный эйфельско-нижнефранский нефтегазоносный комплекс на Спартаковском и Южно-Мечеткинском участках является основным. Перспективы его нефтегазоносности до конца не выявлены и связаны с бийскими, клинцовскими, мосоловскими, воробьевскими, ардатовскими и тимано-пашийскими отложениями. В этих горизонтах в интервалах развития пород-коллекторов как на изучаемом участке, так и в ближнем его обрамлении обнаружены скопления УВ разной значимости – от визуальных показаний до скоплений нефти, газа и конденсата промышленного значения.

Перспективы нефтегазоносности бийских отложений на участке невысокие. Промышленные притоки газа получены на северо-восточном обрамлении участка, на Коптевской структуре из доломитизированных каверново-поровых выщелоченных рифогенных известняков. Развитие аналогичных коллекторов предполагается в северной части Спартаковского участка, а также на дальних склонах Марьевско-Ершовского выступа. В сводовой его части толщины вторичных доломитов рифогенного генезиса бийского горизонта могут достигать более 100 м. В пределах отдельных приподнятых блоков также не исключено появление мелководно-морских известняков и даже пород рифогенного генезиса, аналогичных развитым на перспективных поднятиях Вознесенской и Преображенской площадей. На остальной территории участка бийские отложения, которые сформировались в условиях относительно глубокого моря с относительно глубоководным режимом седиментации доломитового типа, имеют небольшую мощ-

ность. Здесь прогнозируется развитие коллекторов трещинного типа с открытой пористостью 3–4%.

Пласты-коллекторы клинцовского горизонта приурочены к нижнему терригенному пласту. Источниками сноса терригенных пород были коры выветривания архейско-нижнепротерозойского фундамента и выходы пород рифейско-нижнедевонского возраста в Пензенской, Самарской, а также северной части Саратовской области. Аллювиально-дельтовая палеодренажная система этого времени охватывала все Саратовское Поволжье, основные речные системы располагались в Тепловской впадине (севернее Елшано-Соколовогорской площади). На Воскресенской впадине и Степновском валу они тяготели к межструктурным синклинальным зонам, разрывным нарушениям. К сводам палеоподнятий толщины песчано-алевритовых пород сокращались, но так как многие из структур были малоамплитудными, а объем переносимого обломочного материала велик, то в сводовых частях поднятий могли накапливаться мощности коллекторов до 20–40 м. Пласты-коллекторы сложены песчаниками и алевритами полевошпатово-кварцевого состава. На Спартаковском участке, где условия осадконакопления отвечали илово-алевритовой фации подводной дельты, они более мелкозернистые. Прогнозные суммарные толщины коллекторов могут превышать в сводах тектонически-ограниченных горстов 20–30 м. Значения пористости пород-коллекторов, особенно во вторичных барах на сводах поднятий, достигают 10–15%.

Мосоловский горизонт более перспективен в нефтегазоносном отношении, но пласты-коллекторы развиты не повсеместно. Приурочены они к средней части горизонта, где часто выделяются два пласта известняков или вторичных доломитов с развитием каверново-поровых пластов-коллекторов биогермного генезиса.

О наличии в эйфельских отложениях на этой территории коллекторов промышленного значения свидетельствуют результаты испытаний скважин, которые показали высокие насыщенные дебиты пластовой воды. Так, в скв.2 Тельмановской из бийских (клинцовских?) отложений дебит составил 258,4–518,5 м³/сут., в скв.2 Южно-Миусской дебит воды из клинцовских отложений – 1038 м³/сут.

В пределах Марьевской вершины в скв.2 Южно-Марьевской площади получен слабый приток нефти из бийского горизонта. В привершинной части Марьевского и Коптевского поднятий наличие газа установлено в бийских, клинцовских, мосоловских отложениях, а также в бобриковских и нижнебашкирских.

На Бобринской площади незначительный приток газа получен из мосоловского и клинцовского горизонтов, а из бийских отложений – нефть дебитом 0,8 м³/сут.

На Ершовском выступе незначительное количество тяжелой нефти отмечено в клинцовских и бийских отложениях.

На отдельных площадях установлены промышленные залежи нефти (Горчаковское и Клинцовское месторождения) и газа (Бобринская площадь). Тип ловушек – комбинированный, сводовый, тектонически- и литологически-экранированный.

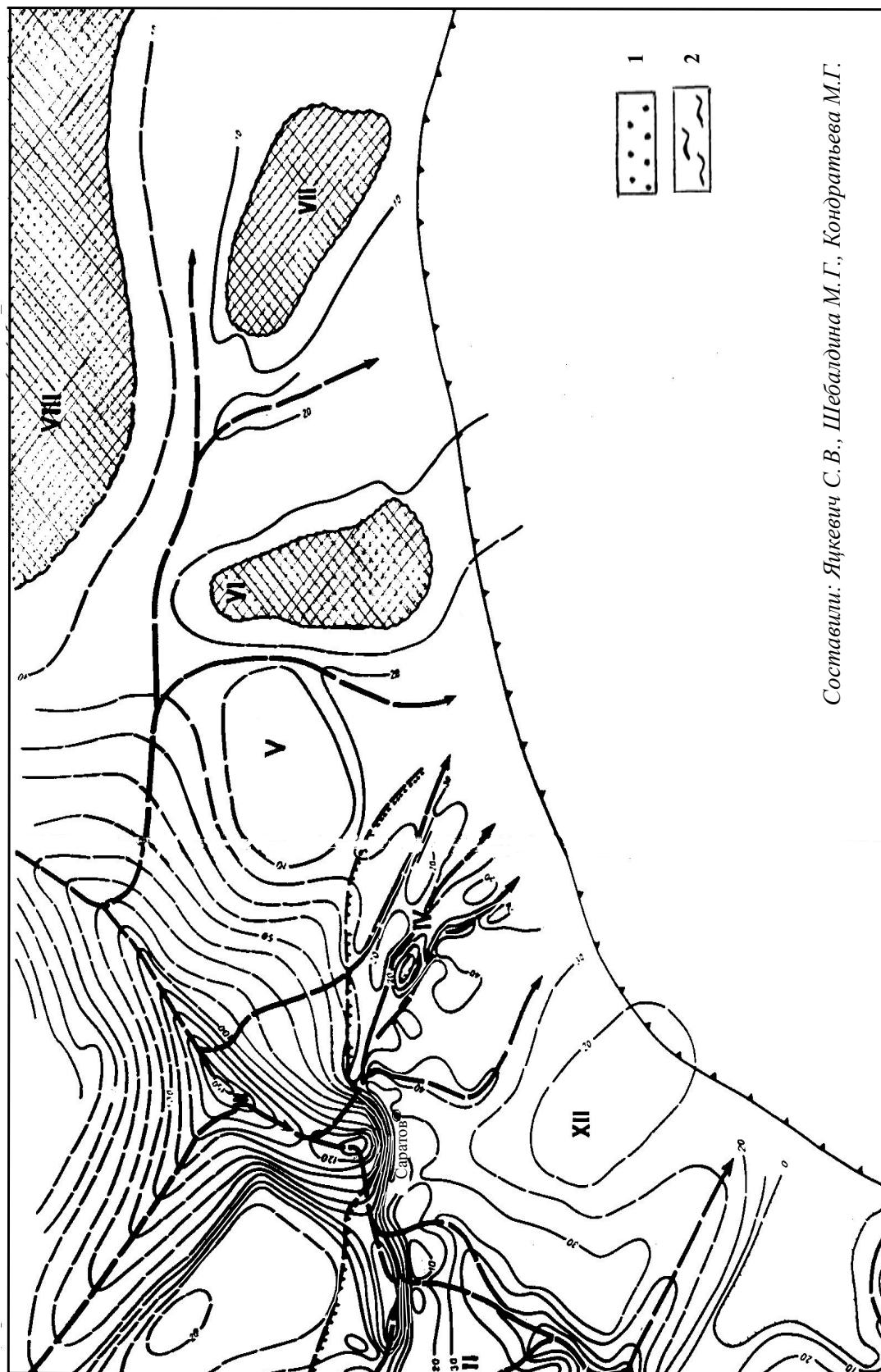
Отложения, содержащие пласты-коллекторы D₂V и D₂VI воробьевского возраста, формировались в аллювиально-дельтовых условиях в периоды региональных континентальных перерывов в осадконакоплении [8]. Построенные и опубликованные в монографии [1] схемы распространения палеодренажных систем в Саратовско-Волгоградском Поволжье и особенно карты суммарных толщин песчано-алевритовых пород-коллекторов нефтегазоносных пластов, которые покрывали и юго-восточную часть Степновского сложного вала (Спартакровский участок), дают ясную кар-

тину повсеместного распространения песчано-алевритовых пород-коллекторов воробьевского горизонта в мощностях до 40–50 м.

По скв.1 Спартакховской в воробьевском горизонте выделены более восьми прослоев песчаных пластов-коллекторов с пористостью от 7,0 до 12%, суммарная мощность их не превышает 7,0 м [6], по нашим данным – 10–15 м. В рассматриваемой скважине воробьевские отложения содержат продуктивный нефтяной пласт. Продуктивность воробьевских отложений доказана также на Южно-Вознесенской, Преображенской площадях и на многочисленных локальных поднятиях Степновского сложного вала (Горчаковское, Степновское, Первомайское, Розовское, Приволжское и многие другие). Небольшая залежь УВ открыта на Коптевском месторождении. Залежи большей частью структурные, структурно-тектонические (рис.6).

Перспективы нефтегазоносности ардатовского горизонта связаны как с терригенной (пласты D₂IVб и D₂IVа), так и с карбонатной (пласт D₂IV) частью отложений. Карбонатный пласт-коллектор развит в разрезах, где имеет мощность до 50–100 м. Он приурочен к сводовой или склоновой части локальных поднятий древнего заложения, сложен известняками в разной степени доломитизированными до перехода во вторичные доломиты рифогенного генезиса с пористостью 12–14–18%. Относительная доля пород-коллекторов может достигать 15–20% от общей мощности карбонатного пласта (скв.25 Западно-Мечеткинской площади).

Терригенные пласты коллекторы ардатовского горизонта в пределах Степновского вала и Воскресенской впадины приурочены к отложениям аллювиально-дельтового генезиса. Разветвленная речная и подводно-дельтовая системы обеспечивали перенос огромного количества продуктов размыва



Составили: Яцкевич С.В., Шейбалдина М.Г., Кондратьева М.Г.

Рис. 6. Карта суммарных мощностей песчано-алевритовых пород пласта D₂V воробьевских слоев Саратовско-Волгоградского Поволжья

1 – русловые фации, 2 – подводно-дельтовые фации

кор выветривания фундамента, верхнепротерозойских и раннедевонских отложений,

вплоть до границ бортовой зоны Прикаспийской впадины.

Общее представление о масштабах развития пород-коллекторов дают карты суммарных толщин пород-коллекторов ардамовского возраста на рассматриваемой территории, а также схематические прогнозные карты суммарных толщин для пласта D_2IVa и пласта $D_2IVб$ и карты суммарных толщин этих пластов вдоль речных систем и подводных бороздин (рис.7). В скв. 1 Спартаковской площади в своде поднятия песчаный пласт $D_2IVб$ замещается на алевро-глинистые породы.

Тиманско-пашийские отложения являются одним из главных перспективных объектов на нефть и газ. Наличие пород коллекторов приурочено к зоне развития аллювиально-дельтовых и подводно-дельтовых песчаников. Суммарные мощности их могут достигать, как это установлено на Мечеткинском месторождении, – 30–50 м. Пласты-коллекторы пашийского горизонта развиты на всей площади вплоть до границы полного размыва средне-верхнефранских отложений, которая проходит севернее скв. 1 Спартаковская, вдоль западного склона Ершовско-Марьевской приподнятой зоны. На всей территории Спартаковского участка пласты-коллекторы имеют толщины 20–40 м, в зависимости от положения структур древнего заложения. В сводовых частях последних они будут на 5–10 м меньше, чем на склонах и в седловинах. Толщина отдельных песчаных пород-коллекторов изменяется от 0,3–0,4 до 5–10 м, а в седловинах увеличивается до 20–25 м. Корреляция пластов очень затруднительна. Пористость наиболее чистых разностей от глинистой примеси варьирует в широких пределах от 8–12 до 20–23 %. Суммарные толщины песчано-алевритовых пластов могут превышать 50 м. Пласты-песчаники обеспечены в структурах притыкания к разрывным нарушениям надежными покрышками, заключенными между пластами-коллектора-

ми в пашийском и аргиллитами в тиманском горизонтах.

Ловушки здесь тектонически-экранированные (рис.8). На Степновском валу залежи развиты на структурах древнего заложения. На Преображенской и Вознесенской площадях получен приток газа и конденсата. На Южно-Марьевской пл. в скв. 1 из пласта с низкими емкостными и фильтрационными свойствами получен слабый приток газа.

Перспективы нефтегазоности терригенно-карбонатного верхнедевонско-турнейского комплекса оцениваются как невысокие. Так, на Южно-Марьевской площади в малевском горизонте отмечен слабый приток газа, а в скв. 2 – приток пластовой воды с пленками нефти. В скв. 2 Тельмановской в отложениях карбона в глинистом растворе были пленки нефти, а в скв. 2 Коптевской – приток УВ газа.

В верхнедевонской части комплекса породы-коллекторы приурочены как к интервалам развития карбонатных пород, слагающих полные разрезы на склонах Ершовско-Марьевского свода (верхнефранского и фаменского возраста), так и к обломочным известнякам и прослоям песчаных пород петинско-воронежского возраста, представляющих собой образования, сложенные продуктами предфаменского размыва отложений франского яруса и терригенного девона. Зона развития толщ карбонатных пород, обогащенной этими продуктами размыва, расположена на Восточно-Мечеткинском склоне, Мечеткинско-Преображенском, Спартаковском и юго-восточном склонах.

Мощность пластов песчаных и обломочных пород может изменяться от 2–5 до 10–20 м и снижается в направлении подъема слоев.

Значения пористости в песчаных породах достигают 10–15 %, в карбонатных обломочных пластах до 12–15 %, причем часть карбонатных обломков может обла-

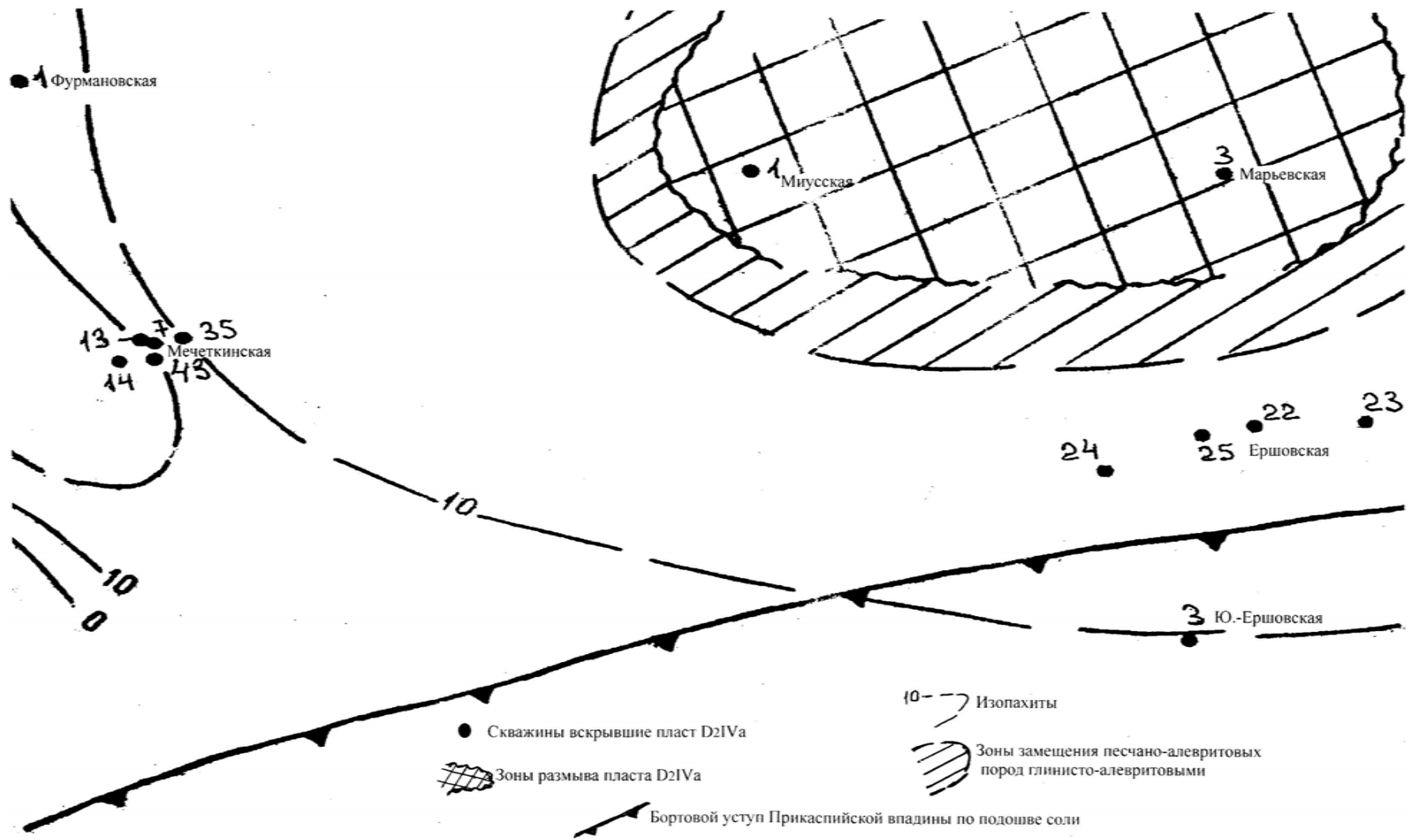


Рис. 7. Карта суммарной мощности песчано-алевритовых пород пласта D₂IVa живецкого яруса

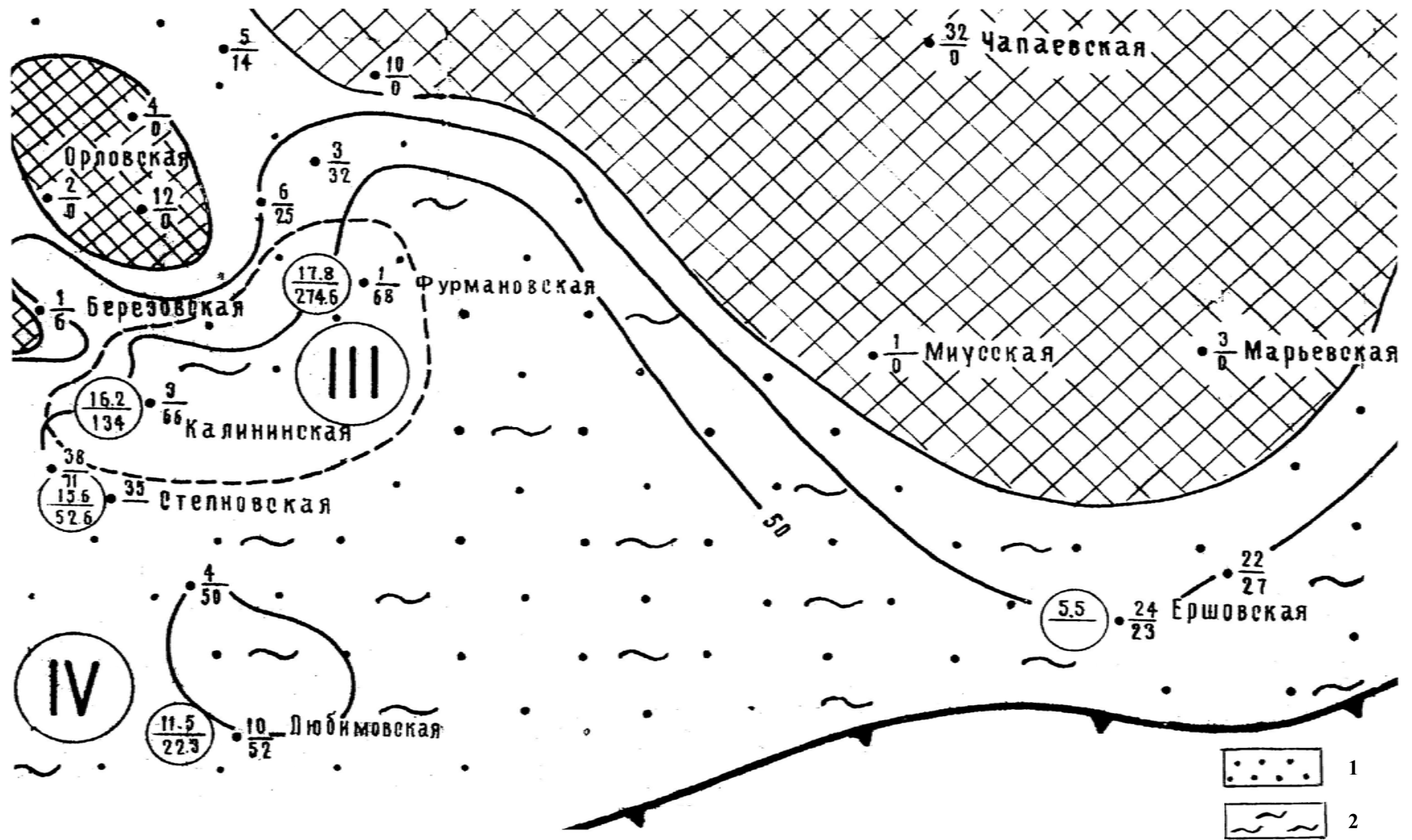


Рис. 8. Карта пород коллекторов пашийских отложений

1 – русловые фации, 2 – подводно-дельтовые фации

дать выщелоченностью и кавернозностью, что способствует увеличению первичной седиментационной пористости пород в результате проявлений процессов экзогенного выветривания.

На территории Спартаковского участка, по данным сейсмического профилирования, во франско-нижнетурнейском интервале карбонатного разреза установлены несколько толщ типично рифового генезиса. Они четко выделяются как толщи с бортовым рифовым типом строения. Наиболее древними из них являются органогенные постройки верхнефранского возраста. Карбонатные тела рифового генезиса располагаются на толще с клиноформным строением петинско-воронежского возраста. Толща рифогенных пород верхнефранского возраста имеет много общих черт с таковой, развитой на юге Степновского сложного вала. Она представлена известняками выщелоченными, кавернозными, доломитизированными, пористость карбонатных пластов достигает 8–10% и выше. Причиной низкой нефтегазоносности этих отложений является отсутствие надежных запирающих фаций вверх по восстанию слоев, а также высокоамплитудных структур.

Особняком стоят разрезы фаменско-турнейского возраста, которые на краю карбонатного шельфа в бортовой зоне Прикаспийской впадины сложены карбонатной толщей пород рифового генезиса общей мощностью до 500–600 м, а именно известняками биогермными, грубообломочными, выщелоченными, кавернозными, трещиноватыми, массивными, в разной степени доломитизированными, до перехода во вторичные доломиты. Суммарная мощность пластов-коллекторов достигает 300–400 м. Залежи УВ в ней не установлены из-за отсутствия крупных структур и надежных запирающих фаций.

Юго-западные разрезы фаменско-турнейских отложений характеризуются карбо-

натно-кремнистым составом, сильной битуминозностью, тонкослоистым строением. Здесь прогнозируется развитие коллекторов трещинного типа.

Перспективы нефтегазоносности нижневизейского НГК, включающего отложения косьвинского, бобриковского, тульского и алексинского горизонтов, до конца не выяснены. Редкие случаи притока пластовой воды с газом получены из бобриковских отложений в скв. 8 Марьевской и в скв. 2 Коптевской; в скв. 1 Коптевской незначительный приток газа, в скв. 3 Тамбовской – пластовая вода с пленками нефти, в скв. 11 – приток нефти с газом.

Пласты-коллекторы приурочены в основном к отложениям косьвинско-тульского интервала разреза. Пласты-коллекторы бобриковского и тульского возраста на рассматриваемой территории имеют аллювиально-дельтовый генезис. Максимальные толщины пластов-коллекторов приурочены большей частью к подводно-дельтовым бороздинам, имеют в основном шнурковый характер распространения.

В настоящее время для данных отложений построены карты суммарных толщин пластов-коллекторов, карты возможного развития речных долин и подводных бороздин, а также карты-врезки региональных прогнозных суммарных мощностей песчано-алевритовых пород-коллекторов [8, 9]. Для тульского пятого пласта также построена карта суммарной мощности песчано-алевритовых пластов, карта ранне-тульской аллювиально-дельтовой системы Саратовского Поволжья [3].

Карты, относящиеся к отложениям бобриковского и тульского горизонта, свидетельствуют о развитии пластов-коллекторов на всей площади Спартаковского участка. Суммарные мощности коллекторов для каждого из горизонтов не превышают 8–10 м. Открытая пористость пластов-коллекторов колеблется в границах 8–10–12%. Глубокие

врезы в подстилающие кизеловско-черепетские отложения в пределах участка, видимо, отсутствуют. Следует отметить, что в пределах малоамплитудных локальных поднятий в бобриковское и тульское время в условиях подводной дельты могли образовываться вторичные песчано-пляжевые барового типа накопления песчано-алевритовых пород. Происходило это вследствие перемывания ранее сформированных в подводных бороздинах дельтовых осадков при кратковременных регрессиях моря и формирования насыпных пляжевых песков мощностью 3–5 м на сводах локальных поднятий. Бобриковские отложения в зоне внешнего обрамления Прикаспийской впадины представлены двумя или тремя неполными ритмами седиментации: в основании ритмов залегают песчаники аллювиально-дельтового и подводно-дельтового генезиса, как это видно в разрезе скв. 3–7 на Коптевском месторождении. Песчаники обычно светло-серые, кварцевые, в основном мелкозернистые, алевритистые, мощность горизонта 6–9 м, а суммарная толщина коллектора в своде поднятия достигает 2,5–3,0 м, пористость составляет 11–20%.

Следует подробнее рассмотреть проявления на бассейновом склоне фаменско-турнейской карбонатной платформы мощной (до 350–450 м) толщи пород косвинского и радаевского возраста, представляющей собой склоновую клиноформу.

Отложения каждого горизонта являются образованиями полного цикла седиментации – в основании залегает толща, сложенная чередованием песчано-алевритовых пород, аргиллитов, маломощных прослоев битуминозных известняков. В начале каждого ритма предполагается активный снос песчано-алевритовых пород на склон фаменско-турнейского рифа со стороны мелководного шельфа. Верхняя часть разреза сложена карбонатными породами, в том числе рифогенного генезиса.

Потенциально перспективными пластами коллекторов являются линзовидные песчаные тела в основании склоновых образований, выклинивающиеся вверх по восстановлению. Песчаники имеют мощность 10–15 м. Открытая пористость песчаников не превышает 15%. В сторону бассейна они замещаются на глинистые разности и аргиллиты.

Появление таких литологически-экранированных ловушек нами предполагалось ранее на хорошо изученных разрезах Февральской площади в Саратовском Правобережье. Не исключено появление аналогичных ловушек и на Спартаковском участке.

Мощность пластов-коллекторов в интервале развития карбонатных отложений варьирует от 20–50 до 100–150 м, пористость может достигать 10–15%.

В верхневизейско-нижнебашкирском карбонатном комплексе, представленном в основном известняками мелководно-морского генезиса, на рассматриваемом участке признаки нефтегазоносности не выявлены. Отдельные мелкие месторождения установлены за территорией участка в пределах Балаковской вершины – Балаковское, Красноярское месторождение, а также газовое Коптевское, которые приурочены к зонам размыва карбонатных пород черемшано-прикамского возраста.

Пласты-коллекторы развиты широко, почти во всех стратиграфических подразделениях комплекса. Мощность отложений варьирует от 250 до 300 м. Карбонатные породы представлены известняками мелководно-морского генезиса – органогенно-обломочными, биоморфными, фораминиферовыми, прослоями выщелоченными, кавернозными, в различной степени трещиноватыми. На рассматриваемой территории в этом комплексе практически отсутствуют прослои ангидритов и глинистых пород, в том числе и покровская пачка глинисто-мергельных пород на границе окского и серпуховского горизонтов, выполняющие роль

покрышек. Основной интерес представляет нижнебашкирский интервал разреза. На отдельных участках, как это установлено на Коптевском месторождении, в результате предверейского (или предчеремшанского) перерыва в осадконакоплении на локальном малоамплитудном поднятии верхняя часть разреза была затронута размывом.

В выщелоченных прослоях открытая пористость пород-коллекторов может достигать 12–15%, в уплотненных – 6–8%.

Пласты-коллекторы в верейско-мелекесском комплексе развиты широко. Комплекс имеет ритмичное строение. В мелекесских отложениях выделено более трех ритмов, в верейских более семи. В основании ритмов залегают песчаники полевошпатово-кварцевые, мелкозернистые, алевритистые, в разной степени известковистые. Мощность песчаных пластов варьирует от 2–7 до 15–20 м в мелекесских отложениях и до 30–40 м в верейских отложениях. Максимальные толщины приурочены к подводно-дельтовым врезам. Пористость песчаных пластов составляет 10–15%. Генезис песчаных пластов подводно-дельтовый, в более северных районах (Отроговская, Степновская площади) – аллювиально-дельтовый. Максимальные суммарные толщины песчано-алевритовых пород-коллекторов могут достигать 50–100 м [12].

В целом верейско-мелекесские отложения являются мелководно-морскими образованиями. Однако учитывая ритмичное строение отложений, которое, очевидно, обусловлено частыми колебаниями относительного уровня моря, предполагается развитие в периоды его наиболее низкого стояния палеодренажных систем.

Основными речными артериями являлись системы, располагающиеся в Марксовской и Воскресенской впадинах. На Степновском валу таких речных систем было несколько, особенно в Отроговском грабене. Ширина речных долин может до-

стигать 2–3 км. Наличие на территории исследования широкой сети разрывных нарушений древнего заложения позволяет предположить, что в верейско-мелекесское время часть из них могли активизироваться, но без смещения слоев. Эти подвижки сформировали ослабленные зоны, вдоль которых также могли развиваться палеодренажные системы, в пределах которых шло накопление песчано-алевритовых пород – потенциальных коллекторов.

Спартакровский участок в нефтегазоносном отношении относится к нескольким НГ районам Саратовского Поволжья. Западная его часть, охватывающая Южно-Мечеткинскую, Воскресенскую и Преображенскую площади, относится к Степновскому нефтегазоносному району, а именно к его южному участку, отвечающему Приволжско-Розовской системе субширотных дислокаций. Широкое развитие субширотных разрывных нарушений создало сложную картину горст-грабеновых дислокаций. Перспективы нефтегазоносности здесь связаны с ловушками в терригенном девоне, приуроченными к узким горстам (месторождения нефти и газа на Южно-Мечеткинской, Вознесенской и Преображенской площадях) [4]. Строение этих месторождений однотипно, продуктивные горизонты в них охватывают почти все регионально нефтегазоносные терригенные и карбонатные пласты, хотя количество продуктивных интервалов разреза может быть разным. Терригенные продуктивные пласты приурочены к тимано-пашийским, ардатовским, воробьевским и клинцовским отложениям, а карбонатные – к ардатовскому, мосоловскому и бийскому горизонтам. Ловушки УВ на отмеченных выше площадях относятся большей частью к комбинированным, структурно-тектоническим, иногда к этому добавляется еще и литологический фактор. Сложный характер внутреннего строения ловушек обусловлен тем, что распределе-

ние пород-коллекторов в терригенных отложениях рассматриваемого района контролировалось субмеридиональным простиранием алювиально-дельтовых рукавов и авандельтовых бороздин, а формирование горстов связано с разломами субширотного простирания. Поэтому в пределах современных приподнятых участков – горстах, прослой песчано-алевритовых пластов-коллекторов часто замещаются по простиранию структур на отложения глинисто-алевролитового и глинистого состава.

Юго-восточная часть участка относится к Приволжскому НГ району. Эта территория составляет часть Приволжской моноклинали, выделенной по верхнедевонско-среднекаменноугольным отложениям. В разрезах скважин этого участка ожидается развитие полных разрезов терригенного девона, депрессионных отложений франско-фаменского возраста, рифогенных образований фаменско-турнейского, верхневизейско-нижнебашкирского возраста, клиноформных толщ прилегания к внешнему бортовому уступу фаменско-турнейского возраста. Поэтому здесь прогнозируется расширенный диапазон возможных ловушек УВ по сравнению с вышеописанной нефтегазоносной областью. В пределах данного района открыты месторождения на Тамбовской и Соболевской площадях. На первой – в бобриковских, бобриковско-тульских, тимано-пашийских и ардаатовских отложениях открыты залежи нефти, газа и конденсата; на Соболевской площади месторождение нефти выявлено в бобриковских отложениях.

Ближе к бортовой зоне Прикаспийской впадины в скв.4 Коноплевской площади незначительные притоки нефти с газом получены из пашийских, ардаатовских и воробьевских отложений в пределах малоамплитудного поднятия древнего заложения.

Значительная северная и северо-восточная части участка относятся к Пугачёвско-

му нефтегазоносному району. Он охватывает приподнятую часть Пугачёвского свода, в которую входят локальные поднятия северо-западной площади Ершовско-Марьевского выступа, такие как Тельмановское, Миусское, Фёдоровское, в пределах которых слабые нефтегазопрооявления получены из бийских, клинцовских, кизеловско-черепетских, нижнебашкирских отложений.

Факт наличия на Спартакском участке пластов-коллекторов с промышленными значениями открытой пористости во всех рассмотренных нефтегазоносных комплексах подтверждается многочисленными картами суммарных мощностей песчано-алевритовых пород-коллекторов, построенных по материалам ГИС для отложений терригенного девона и карбона (см. выше) в период работы по обоснованию алювиально-дельтового генезиса основных пород на территории Саратовско-Волгоградского Поволжья [1, 2, 8, 9].

В качестве аналогов возможного обнаружения перспективных залежей приняты Вознесенское, Преображенское, Южно-Мечеткинское, Кудринское и Крутовское месторождения. По месторождениям-аналогам ниже приведены краткие геологические сведения.

Вознесенское месторождение расположено южнее Мечеткинского (рис. 9). Оно вытянуто в субширотном направлении, приурочено к узкой антиклинально-блоковой структуре, субмеридиональная его ширина варьирует от 250–300 до 750–1000 м. Амплитуды северного и южного разрывных нарушений 20–30 м. Время их образования предфаменское.

Нефтегазоносные пласты приурочены: к воробьевскому – приток газа до 254–683 тыс. м³, абсолютно свободный дебит 3640 тыс. м³, конденсата – 25–90 м³/сут.; к ардаатовскому пласту – газ 342–542 тысяч м³/сут., конденсат 49–204 м³/сут., абсолютно свободный дебит газа 1061,25 ты-

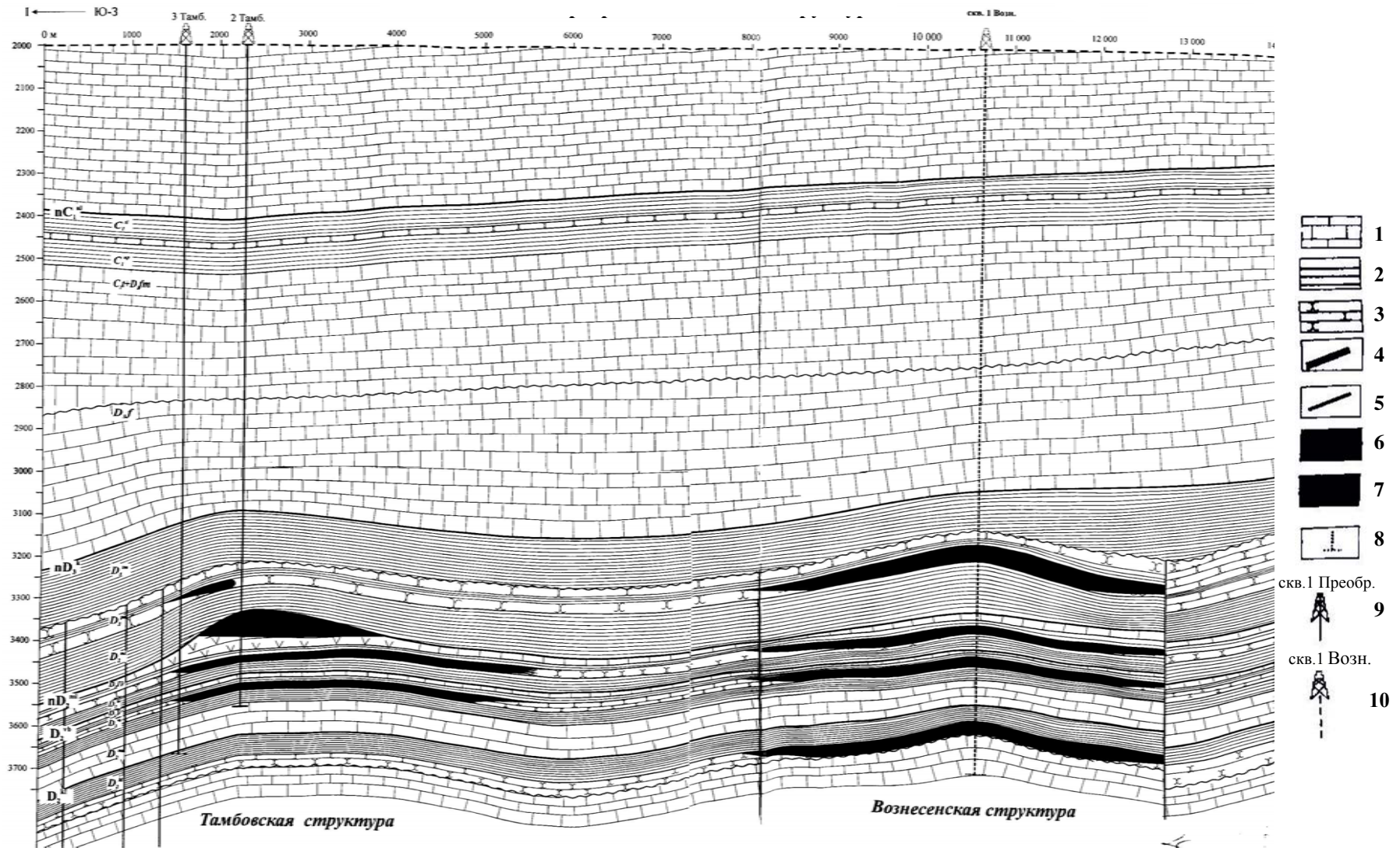


Рис. 9. Геологический разрез Вознесенской структуры

1 – известняки; 2 – глины, аргиллиты; 3 – песчаники; 4 – разрывные нарушения; 5 – отражающие горизонты; 6 – прогнозные залежи; 7 – выявленные залежи; 8 – скв. проектная; 9 – скв. пробуренная; 10 – скв. рекомендуемая

сяч м³/сут; к тимано-пашийскому – газ 44,7–159 тыс. м³/сут.; безводный конденсат – 5–29 м³/сут. Таким образом, продуктивность на Вознесенском месторождении связана с теми же горизонтами терригенного девона, что и на соседнем Мечеткинском месторождении. В структурном отношении приподнятый блок его по размерам не выходит за пределы таковых на Мечеткинском месторождении. Условия накопления пород-коллекторов возникали в пределах южного окончания подводных дельтовых долин, в условиях веерообразно-расчлененных подводных бороздин.

Как уже отмечалось, в пределах поднятия фиксируется некоторое увеличение мощности коллекторов, их пористость и проницаемость, что связано, видимо, с частичным перераспределением первичного осадка в периоды падения уровня моря, усиления морской волновой деятельности и формирования пластов-коллекторов во вторичных барах на территории подводно-дельтового илового фациального пояса. Об этом свидетельствует и разрез, например, пашийского горизонта, в толще которого из 81 м на долю тонких песчано-алевритовых пластов приходится 43–45 м, при толщине пластов от 4–6 до 1–2 м. Пласт D₂IVб в пределах, видимо, конседиментационного поднятия полностью сложен алевро-глинистыми породами подводной иловой дельты.

В скв. 2 этой площади благоприятными в отношении нефтегазоносности являются также мосоловские отложения. Они сложены мощной (до 62 м) толщей преимущественно плотных, вероятно рифогенных карбонатных пород. Строение этой толщи близко к таковой бийского горизонта. Проложи с открытой пористостью 5–8% развиты в средней 22-метровой части горизонта.

Преображенское газоконденсатное месторождение по структуре тяготеет к Мечеткинскому месторождению (рис. 10).

Оно приурочено к антиклинально-блоковой структуре, которая с севера (амплитуда более 100 м) и юга ограничена разрывными нарушениями предфаменского времени формирования, а также системой субмеридиональных разрывных нарушений, видимо, предверхнетиманского возраста. Площадь 3,8 км². Структура выражена по всем отражающим горизонтам терригенного девона, за исключением восточного крыла. На профиле четко видна структура, ловушка в ней сводовая и тектонически ограниченная. Залежи выявлены в тимано-пашийских, ардаатовских и воробьевских отложениях. Из воробьевских отложений получен приток газа (298–695 тыс. м³/сут.) с конденсатом (24,5–70 м³/сут.). Месторождение по запасам относится к разряду мелких. Кроме того, получен приток газа и конденсата (от 3,6 до 118 м³/сут. конденсата); из ардаатовских отложений получен приток – газа 82,7–285,4 тыс. м³ и конденсата 13,2–39,2 м³/сут., абсолютно свободный газ 668,24 тыс. м³.

Мечеткинское нефтегазоконденсатное месторождение приурочено к узкой зоне субширотных горст-грабеновых дислокаций предфаменского формирования в юго-восточной части Степновского вала, осложненной системой субмеридиональных дислокаций (В.И. Никитина и др., 1977), возможно, эйфельско-нижнефранского формирования. Кроме того, высказывается мнение о том, что оно, в свою очередь, расположено на девонской погребенной структуре, которая в каменноугольных отложениях представлена в виде структурного носа.

Месторождение многопластовое. Залежи УВ приурочены к нескольким стратиграфическим горизонтам. Нефтегазоконденсатные залежи установлены в нижнефранских и воробьевских отложениях, газоконденсатные – в ардаатовских и клинцовских отложениях. В мосоловских отло-

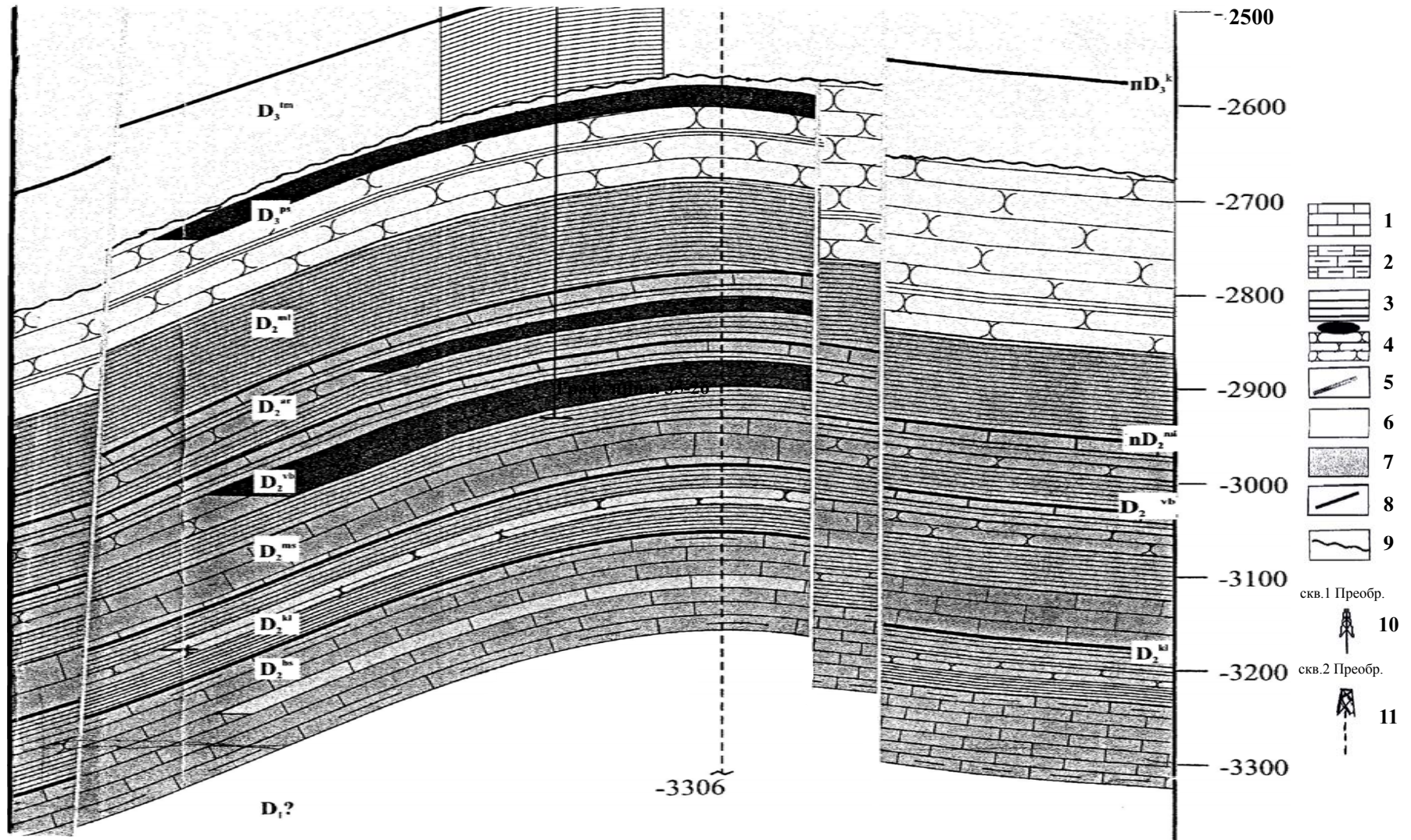


Рис. 10. Геологический разрез по линии III–III скв.1, 2 Преображенских

1 – известняки; 2 – известняки глинистые; 3 – глины, аргиллиты; 4 – песчаники; 5 – разрывные нарушения; 6 – выявленные залежи УВ; 7 – прогнозные залежи УВ; 8 – отражающие горизонты; 9 – стратиграфические перерывы; 10 – скв. пробуренная; 11 – скв. рекомендуемая

жениях установлена небольшая нефтяная залежь. Залежи всех типов – пластовые, сводовые, тектонически- и литологически-ограниченные. Площадь залежей варьирует в зависимости от площади отдельных блоков от 3 до 6 км², продуктивность зависит от амплитуды сбросов и изменяется от 19 до 114 м и более. Месторождение относится к разряду мелких.

Распределение песчаных пластов-коллекторов обусловлено, главным образом, субмеридиональным простираем палеодренажных систем, положением межрусловых приподнятых зон и последующей предфаменной структурной переработкой, появлением горстов там, где накапливались русловые и бороздинные песчаники в синклиналильных зонах.

Таким образом, для обширного Спартаковского участка в настоящее время составлен детальный пакет геологической информации. Он включает в себя многочисленные данные для оценки перспектив нефтегазоносности эйфельско-нижнемосковских отложений подсолевого палеозоя. Большинство графических приложений составлены авторами статьи в разные годы. Помимо этого, детали регионального геологического строения освещены результатами сейсмогеологического изучения территории (временные разрезы, геолого-геофизические разрезы, структурные карты, палеогеологические карты и др.). Пакет сейсмо-

геологических профилей отражает положение в разрезах всех рифовых трендов, зон развития песчано-алевритовых пластов – продуктов размыва в петинско-воронежских отложениях. Пакет также содержит карты палеодренажных систем и пород-коллекторов по всем терригенным и частично карбонатным пластам (D₂IV). Эти карты дополняются прогнозными картами толщин пластов-коллекторов на слабоосвещенную данными бурения территорию. По карбонатным комплексам приведены крупномасштабные литолого-фациальные карты, демонстрирующие диапазон обнаружения пород-коллекторов по всем районам участка.

Перспективы нефтегазоносности Спартаковского участка оцениваются высоко, так как в нем сосредоточены пласты-коллекторы, развитые во всех НГК, разного генезиса. Максимальным развитием пользуются пласты-коллекторы аллювиально-дельтового генезиса терригенного карбона и терригенного девона.

Приведенная в работе Схема сопоставления перспективных объектов (по Я.Ш. Когану, 2014), дополненная сведениями о геологическом строении участка, свидетельствует о том, что все выделенные по сейсмическим данным тектонические объекты будут содержать во всех перспективных комплексах пласты-коллекторы и покрывки над ними.

Л и т е р а т у р а

1. Бабадаглы В. А., Яцкевич С. В., Шебалдина М. Г. и др. Аллювиально-дельтовые отложения среднего и верхнего девона Саратовского Поволжья // Советская геология. – 1975. – № 3.
2. Бабадаглы В. А., Фёдоров Д. Л., Яцкевич С. В. и др. Прогноз терригенных коллекторов живецко-нижнефранского возраста для Ровенско-Пигаревского участка бортовой зоны Прикаспийской синеклизы // Литология подсолевого палеозоя Прикаспийской впадины. – Саратов: изд-во СГУ, 1977.
3. Бабадаглы В. А., Яцкевич С. В., Шебалдина М. Г. и др. Аллювиально-дельтовые системы палеозоя Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во СГУ, 1982.
4. Горьков Ю. Д. Зоны развития тектонически-экранированных ловушек в Среднем Поволжье и Прикаспии // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2001. – Вып. 27.

5. Гужова О. П. Отчет "Исследование керна и шлама из скв. 1 Спартаковской". – Волгоград: «ООО "Геофест"», 2011.
6. Шебалдин В. П. Тектоника Саратовской области. – Саратов: ОАО "Саратовнефтегеофизика", 2008.
7. Федорчук Р. А., Канзас Г. В. Отчет "Проведение сейсморазведки МОГТ-2Д и МОГТ-3Д в пределах Южно-Мечеткинско-го ЛУ. – Саратов: ОАО "Саратовнефтегеофизика", 2003.
8. Яцкевич С. В., Шебалдина М. Г., Съестнова Л. П. Разработка основ прогнозирования и методика поисков литологически-, стратиграфически- и тектонически-экранированных залежей нефти и газа в терригенных комплексах карбона и девона Саратовского Поволжья. – Саратов: НВНИИГГ, 1973.
9. Яцкевич С. В. Аллювиально-дельтовые отложения среднего и верхнего девона Нижнего Поволжья в связи с их нефтегазоносностью: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук. – Саратов: НВНИИГГ, 1975.
10. Яцкевич С. В., Постнова Е. В., Мамулина В. Д. и др. Литолого-стратиграфические и фациальные особенности разрезов подсолевого палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2008. – Вып. 57.
11. Яцкевич С. В., Постнова Е. В., Мамулина В. Д. и др. Седиментационные модели основных литолого-формационных комплексов подсолевого палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2009. – Вып. 59.
12. Яцкевич С. В., Воробьев В. Я., Никитин Ю. И. Палеореки: это миф, «рекомания» или плод научных исследований // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2011. – Вып. 66.
13. Яцкевич С. В., Сухоруков В. И. Ритмомостратиграфия верхнерифейских отложений Саратовского Дальнего Заволжья (по обобщенному разрезу параметрических скважин – 10 Пугачёвской и 3 Коптевской) // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2015. – Вып. 84.

