

УДК 553.982.061.33

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПЕРСПЕКТИВ ПОИСКА НЕФТИ И ГАЗА В ГЕТЕРОГЕННОМ ФУНДАМЕНТЕ ПРИЧЕРНОМОРСКО-КРЫМСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

*В. Б. Порфирьев, В. А. Краюшкин, В. П. Клочко, Г. Б. Сальман,
Т. И. Добровольская, М. М. Лушпей*

Образование нефти и газа в природе связано с процессами, протекающими, по-видимому, в верхней мантии Земли, откуда она мигрировала в осадочную толщу и ее фундамент по зонам крупных разломов в третично-четвертичное время [1, 2]. При этом в фундаменте коллекторами могут являться участки дробления, кавернозности и трещиноватости пород на различных глубинах, зоны глубинного разлома (и его апофиз), связанного корнями с верхней мантией, площадные и линейные коры выветривания и др. Покрышками могут служить плотные разновидности кристаллических и метаморфических пород, участки цементации, образовавшиеся в результате гидротермальных процессов, непроницаемые толщи основания осадочного чехла, верхние каолиновые зоны коры выветривания фундамента и др.

В настоящее время известно много месторождений нефти и газа в кристаллических, вулканических и метаморфических породах. И это не незначительные газо- и нефтепроявления, а настоящие промышленные месторождения, вплоть до гигантских и сверхгигантских. В их число входят, например: Хьюгтон-Панхендл (223 млн. т нефти и 2 триллиона м³ газа), Уилмингтон (330 млн. т нефти), Керн-Ривер (205 млн. т нефти) в США; Ауджила-Нафора-Амаль (768 млн. т нефти) в Ливии; Ла-Пас (222 млн. т нефти), Мара (104 млн. т нефти) в Венесуэле и др. В пределах СССР, в Западно-Сибирской нефтегазодобывающей провинции, на 120 площадях были получены притоки нефти и газа как из пород фундамента, так и при совместном испытании осадочного чехла и фундамента, причем на 58 площадях они были промышленными. Нефтегазопроявления в породах гетерогенного фундамента на территории УССР встречены в ДДВ, на северном склоне Украинского щита и на Скифской плите.

Нижний предел нефтегазодобываемости пород фундамента еще не установлен. Промышленная нефтегазодобываемость пород фундамента в месторождениях Ла-Пас, Ауджила и других установлена до глубины 940—450 м от кровли кристаллических и метаморфических образований. Бурение таких скважин, как Кольская, Миннибаевская и Туймазинская, показало наличие трещиноватых зон в толще непроницаемых монолитных кристаллических пород на глубине 1—8 км и более от поверхности фундамента.

Рассмотрим перспективы поиска нефти и газа в гетерогенном фундаменте Причерноморско-Крымской нефтегазодобывающей области. Она охватывает разнородные тектонические элементы: южную окраину Восточно-Европейской платформы, Скифскую плиту и альпийское горное сооружение Крыма (рис. 1). По геофизическим данным, земная кора исследуемого региона имеет сложное слоисто-блоковое строение и раз-

делена многочисленными разломами на отдельные блоки. Структурный план раздела М в южной части Восточно-Европейской платформы характеризуется общей субмеридиональной ориентировкой. Утолщения коры приурочены к раннепротерозойским геосинклинальным зонам, утоненные участки — к протоплатформенным и срединным массивам [3].

Крымский п-ов в субмеридиональном направлении секут Криворожско-Крупецкая, Запорожско-Сумская и Орехово-Павлоградская геосинклинальные области. Криворожско-Крупецкая раннепротерозой-

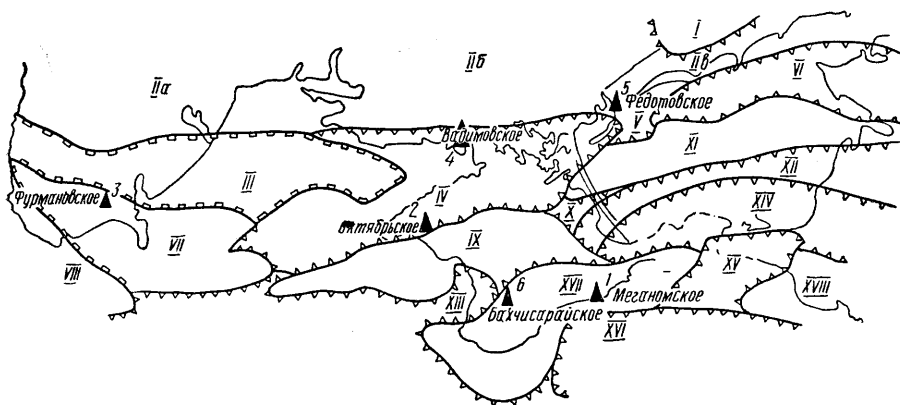


Рис. 1. Схема размещения рекомендуемых к бурению скважин для изучения гетерогенного фундамента Причерноморско-Крымской нефтегазоносной области. (Тектоническое районирование — по данным Палинского Р. В., Плахотного Л. Г., Герасимова М. Е., Кривчинкова Б. С., Верескуна В. А., Григорьевой В. А., Чира Н. М., Самсонова А. И., 1978 г.)

Южная окраина Восточно-Европейской платформы: I — Приазовский массив (УЩ); II — Южно-Украинская моноклинал; IIa — Западно-Причерноморская зона, IIб — Северо-Причерноморская зона, IIв — Приазовская зона. Система Причерноморско-Азовских прогибов на разновозрастном складчатом основании: III — Придобруджинский прогиб, IV — Северо-Крымский прогиб, V — Чингульская седловина, VI — Северо-Азовский прогиб. Система поднятий Скифской плиты и массив Добруджа: VII — Килийско-Зменная зона поднятий, VIII — массив Добруджа, IX — Центрально-Крымская зона поднятий, X — Нижнегорская погребенная седловина, XI — Азовский вал, XII — Тимашевская ступень. Система прогибов и впадин, окаймляющих альпийские горные сооружения Крыма и Кавказа: XIII — Альминская впадина, XIV — Индоло-Кубанский краевой прогиб; XV — Керченско-Таманский межпериклиналильный прогиб; XVI — Южно-Крымский тыльный прогиб. Альпийские горные сооружения Крыма и Кавказа: XVII — мегантиклинорий Горного Крыма; XVIII — Горный Кавказ. Поднятия: 1 — Меганомское, 2 — Октябрьское, 3 — Фурмановское, 4 — Вадимовское, 5 — Федотовское, 6 — Бахчисарайское

ская геосинклинальная область пересекает Днепровско-Донецкий авлакоген, Украинский щит и Крымский п-ов. В зоне сочленения Восточно-Европейской платформы с молодой Скифской плитой эта область несколько меняет свое простирание на юго-восточное, пересекая западный участок Горного Крыма. Далее эта зона трассируется в акватории Черного моря, где она идет в сторону Кавказского побережья. Толщина коры в Криворожско-Крупецкой зоне достигает 50—60 км, а перепад глубин, по сравнению с западным и восточным участками, наблюдается порядка 10—15 км.

Запорожско-Сумской срединный массив расположен восточнее вышеописанной области и характеризуется утоненной корой. На Украинском щите эта зона проходит в районе Запорожского срединного массива, выделенного по геологическим данным, где обнаружены наиболее древние породы. В районе Сиваша, на участке сочленения древней и молодой платформ, зона меняет свое направление на юго-восточное и практически заканчивается вблизи г. Белогорск. В районе Горного Крыма (Белогорск—Феодосия) толщина коры увеличивается до 45 км и имеет субширотное простирание, такое же, как простирание самого Крыма. Таким образом, под Горным Крымом, в его восточной части, в зоне с тонкой корой наблюдается относительное увеличение

мощности коры, что может быть объяснено наличием «корней» гор небольшой амплитуды, которые образовались в процессе возникновения самого Горного Крыма.

Орехово-Павлоградская раннепротерозойская геосинклинальная область трассируется параллельно Криворожско-Крупецкой зоне. Она имеет субмеридиональное простирание, однако южнее границы Вос-

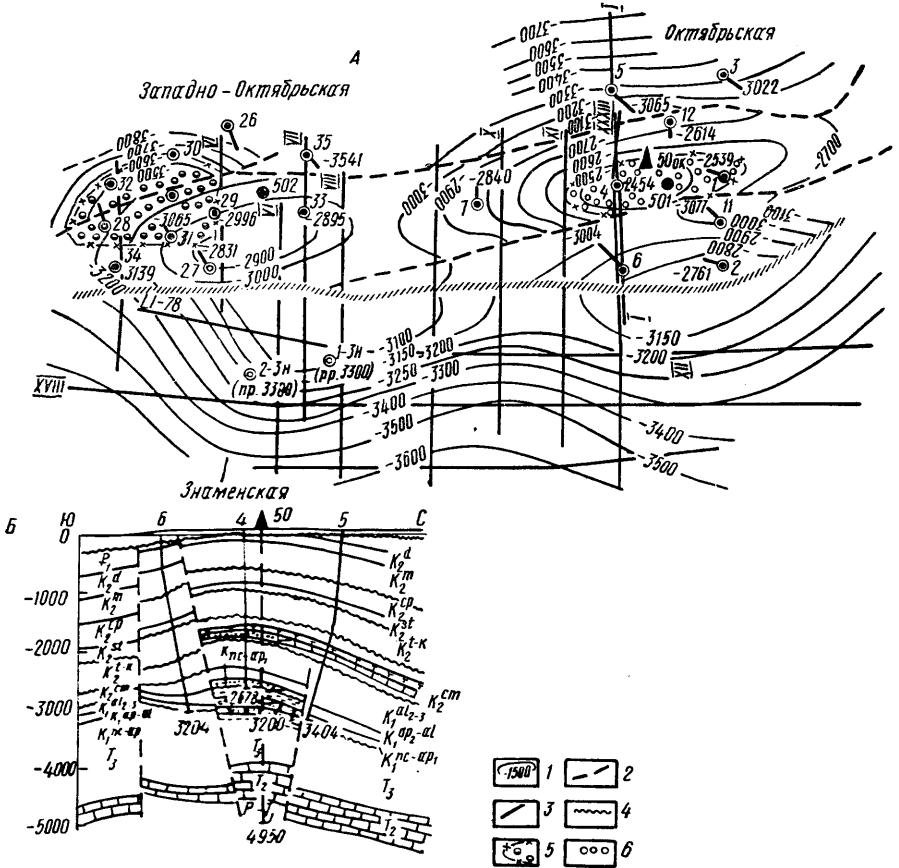


Рис. 2. Размещение рекомендованных к бурению скв. 501 и 502 на плане (А) и профиле (Б) Октябрьской и Западно-Октябрьской площадей.

1 — изогипсы по отражающему горизонту IVб (K₁ пс-ар); 2 — тектонические разломы; 3 — стратиграфические границы; 4 — перерывы в осадконакоплении; 5 — нефтяные и нефтегазовые залежи; 6 — предполагаемая залежь нефти

точно-Европейской платформы меняет свое простирание на юго-восточное. Толщина коры здесь равна 50—58 км.

По поверхности Мохоровичича выделен ряд разломов различного простирания и возраста: от раннепротерозойского (субмеридиональные) до альпийского (широтные).

Геолого-геофизические исследования и поисково-разведочное бурение на территории Украины подтверждают определенную связь пространственного размещения нефтяных и газовых месторождений с зонами глубинных разломов. Наибольшее влияние на общую структуру региона оказали субмеридиональные зоны глубинных разломов. В пределах Скифской плиты распространены субширотные и северо-западные разломы, с одной стороны, и субмеридиональные, унаследованные от дорифейского фундамента, — с другой.

В настоящее время новыми, по нашему мнению, перспективными направлениями геологоразведочных работ на нефть и газ на юге Ук-

раины являются: 1) изучение особенностей строения и оценка промышленной нефтегазоносности верхней части комплекса фундамента на площадях с установленными залежами нефти и газа в осадочном чехле; 2) изучение особенностей глубинного (сверхглубинного) строения и оценка перспектив нефтегазоносности комплекса фундамента; 3) изучение строения и оценка возможной нефтегазоносности пород фундамента на трассах крупных глубинных разломов.

Изучение собственно пород фундамента Крымско-Причерноморской нефтегазоносной области предлагается провести по следующему плану: 1) бурение в пределах известных месторождений; 2) бурение в пределах перспективных по осадочному чехлу и складчатому комплексу структур; 3) бурение в неструктурных условиях; 4) бурение скважин глубиной до 3 км на площадях (полигонах) с небольшой мощностью осадочного чехла.

1. Бурение в пределах известных месторождений. Исходя из представлений В. Б. Порфирьева о том, что каждая структура, являющаяся нефтегазоносной в осадочном чехле, может быть вместилищем нефти и газа и в фундаменте, наиболее интересными в нефтегазоносном отношении будут Октябрьское и Западно-Октябрьское нефтяное и газоконденсатное месторождения (рис. 2, 3). Октябрьская структура приурочена к южной зоне складок Северо-Крымского прогиба в зоне субширотного разлома, отделяющего Горный Крым от Равнинного. По отложениям неокома—апта она представляет собой антиклинальную складку субширотного простирания, с размерами $4 \times 1,5$ км и амплитудой 150 м. Ее северное и южное крылья осложнены разломами с амплитудой смещения соответственно 300 и 500 м. В строении фундамента Октябрьской и Западно-Октябрьской площадей участвуют серицит-графитовые, слюдисто-кварц-карбонатные и другие сланцы, метаморфизованные песчаники, алевролиты.

На Октябрьской площади в скв. 1 (инт. 2668—2777 м) и скв. 4 при совместном испытании нижнемеловых отложений и пород фундамента был получен приток нефти. В скв. 2 (инт. 2850—2921 м) отмечены интенсивные нефтегазопроявления, а в скв. 5 (инт. 3348—3360 м)— приток воды с растворенным газом и пленками нефти. В скв. 7 (инт. 3062—3070), заложеной на далекой периклинали этой же структуры, из пород фундамента получен небольшой приток безводной нефти. На Западно-Октябрьской площади скв. 29 (инт. 3155—3162 м) дала приток газа и конденсата из пород фундамента, а в скв. 31 отмечено сильное разгазирование раствора в тех же породах.

Таким образом, основные притоки нефти на Октябрьской площади (скв. 1, 4 и 7) приурочены к зоне субширотного разлома. Если учесть, что в скв. 7 безводная нефть получена с глубины 3070 м, то предполагаемый этаж нефтегазоносности по породам фундамента для Октябрьской площади превышает 400 м, а сопоставляя эти данные с материалами по скв. 5, где получена вода с пленкой нефти, можно заключить, что этот этаж становится еще больше. Аналогичная картина наблюдается и по Западно-Октябрьской структуре — в скв. 31 и 29. Не исключено, что в разрезе образований фундамента будут существовать и другие самостоятельные залежи.

Промышленные притоки нефти и газа в породах триасового фундамента установлены в Западном и Восточном Предкавказье (Каневско-Березанская зона поднятий, Совхозное, Зимняя Ставка и др.). Это подтверждает региональный характер нефтегазоносности триас-пермских образований Скифской плиты.

На основании вышеизложенного нами рекомендуется пробурить на Октябрьской площади скв. 501 глубиной 4950 м или же увеличить проектную глубину скв. 50 объединения «Крымморгеология» с 3200 м до 4950 м. Таким образом будут выполнены задачи по изучению нефте-

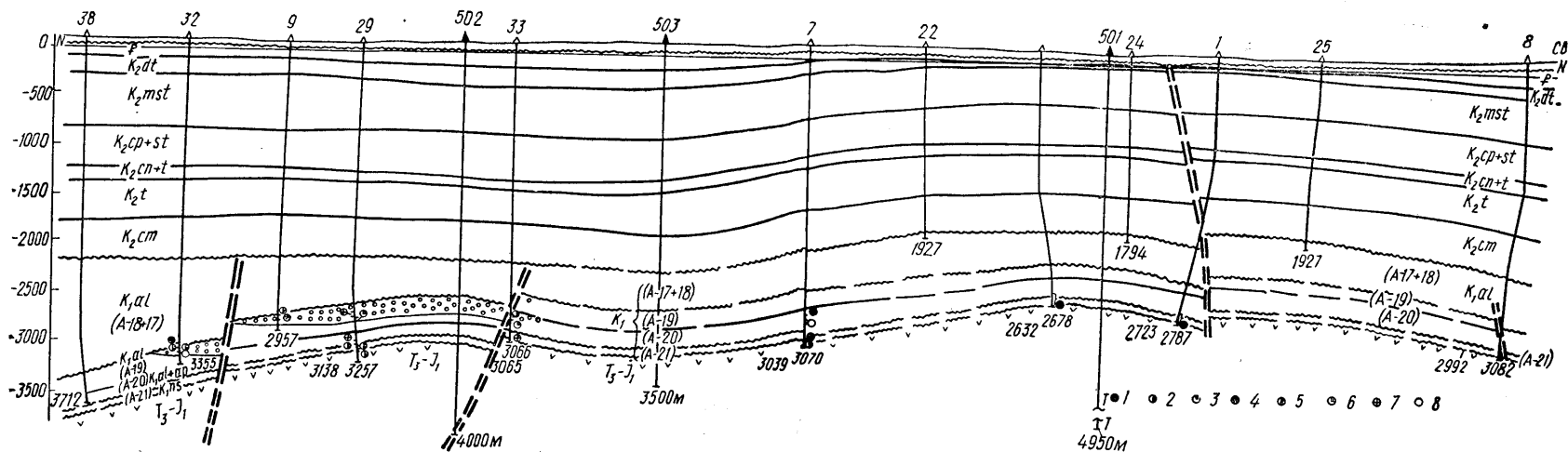


Рис. 3. Размещение скв. 501 и 502 на профиле через Западно-Октябрьское и Октябрьское месторождения
 1 — приток нефти дебитом больше 5 м³/сут; 2 — приток нефти дебитом меньше 5 м³/сут; 3 — приток нефти дебитом меньше 1 м³/сут; 4 — приток газа дебитом больше 50 тыс. м³/сут; 5 — приток газа дебитом 10–50 тыс. м³/сут; 6 — незначительный приток газа; 7 — приток воды; 8 — «сухой» объект

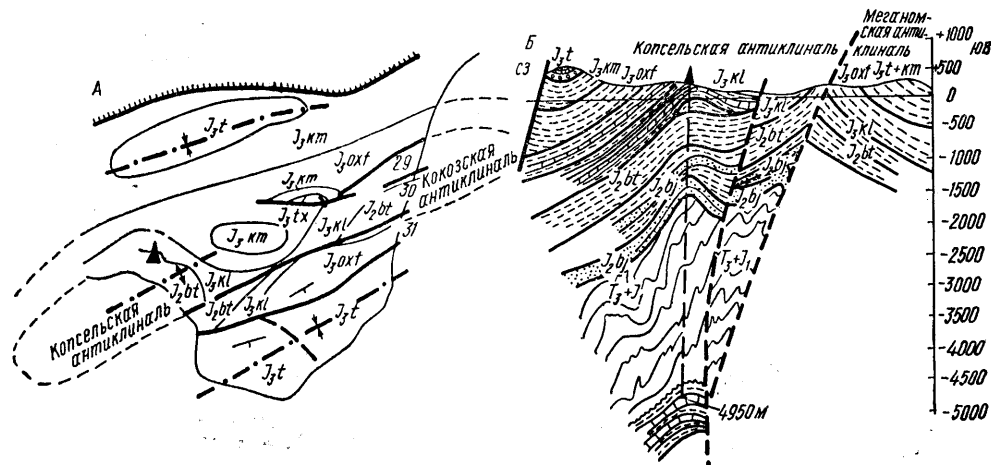


Рис. 4. Положение рекомендованной скв. 1-Мегам на плане (А) и профиле (Б). (Геологическая основа — по данным М. В. Муратова, Д. С. Кизевальтера, Г. И. Немкова, Т. И. Добровольской, Г. Б. Сальмана, Л. Г. Плехотного)

газоносности осадочного чехла и максимально по разрезу оценен триас-юрский комплекс фундамента, нижняя граница нефтегазоносности которого на Скифской плите до настоящего времени не установлена.

С целями и задачами, аналогичными таковым для скв. 501-Октябрьская (см. рис. 2, 3), на Западно-Октябрьской площади предлагается пробурить скв. 502 с проектной глубиной 4000 м. Кроме того, целесообразно провести сейсмический профиль ОГТ через Октябрьскую (в профиле скв. 7, 4 и 1) и Западно-Октябрьскую (в профиле скв. 38, 9 и 33) структуры для выяснения строения триас-юрского и палеозойского комплекса в наиболее приподнятой части обеих структур.

2. Бурение в пределах структур, перспективных по осадочному чехлу и складчатому комплексу. Для решения этой задачи нами предлагается бурение скважин на Меганомской, Вадимовской и Фурмановской структурах. Параметрическая скв. Меганомская-1 (рис. 4) должна быть заложена на Копсельской антиклинали, в пределах ее западного купола. Копсельская антиклиналь вытянута в направлении на восток — северо-восток на расстояние 7 км (на суше) с продолжением на запад и восток (в пределы моря). Ширина складки — 4,5 — 5 км. По системе крутых надвигов Копсельская антиклиналь надвинута к югу на Меганомскую синклиналь. На севере по сбросу складка граничит с Судакско-Манжильской синклиналью. Асимметричное строение Копсельской антиклинали позволяет предполагать смещение ее свода с глубиной в северном направлении.

Открытие промышленных месторождений нефти в пределах Аджаро-Триалетской зоны в Грузии подтвердило перспективность структур, расположенных в крупных синклиналиях геосинклинальных складчатых областей. В восточной части Горного Крыма таким структурным элементом является Судакский синклинорий, в пределах которого выявлена Копсельская антиклиналь. В ее пределах скв. Меганомскую-1 необходимо заложить с целью изучения нефтегазоносности и выявления продуктивных горизонтов в байосских отложениях средней юры и в породах верхней и средней частей таврической серии. Наряду с этим планируется изучение скоростной характеристики разреза. Проектная глубина этой скважины должна быть, следовательно, не менее 4950 м.

Вадимовская площадь расположена в Северном Причерноморье и в тектоническом отношении приурочена к южному склону Украинского щита — к зоне разлома, ограничивающего Криворожско-Крупецкую раннепротерозойскую геосинклинальную зону с востока (рис. 5). По поверхности домеловых образований размеры Вадимовской площади составляют 11×7 км, амплитуда — более 50 м. Нами предлагается пробурить здесь скважину глубиной 3700 м. Испытание протерозойских отложений необходимо провести после изоляции их от осадочного чехла. Задачами этой скважины являются выяснение нефтегазоносности песчаных горизонтов нижнего мела, триаса—юры, коры выветривания и трещиноватых пород фундамента протерозойского возраста.

Фурмановская площадь находится в Придобруджинском прогибе и приурочена к северному склону Килийско-Змеинового выступа, в зоне субширотного глубинного разлома (рис. 6). Размеры ее по палеозойским отложениям составляют 4,5×2, а амплитуда — 900 м. Проектная глубина этой скважины должна достигать 4950 м, что позволит оценить нефтегазоносность отложений девона, верхнего протерозоя (венда), коры выветривания и трещиноватых пород фундамента архей-протерозойского возраста.

3. Бурение в неструктурных условиях. Наряду с изучением нефтегазоносности триас-юрского комплекса фундамента важное значение приобретает проблема поисков нефти и газа в палеозойских породах

приобретает проблема поисков нефти и газа в палеозойских породах Скифской плиты. Постановка бурения на Качинской площади, в юго-западной части Крымского п-ва, поможет в определенной степени решить эту проблему. В данном районе геофизическими исследованиями выявлено крупное погребенное поднятие на глубине 2,5—5 км, отождествляемое с кровлей палеозойских пород. Можно с уверенностью

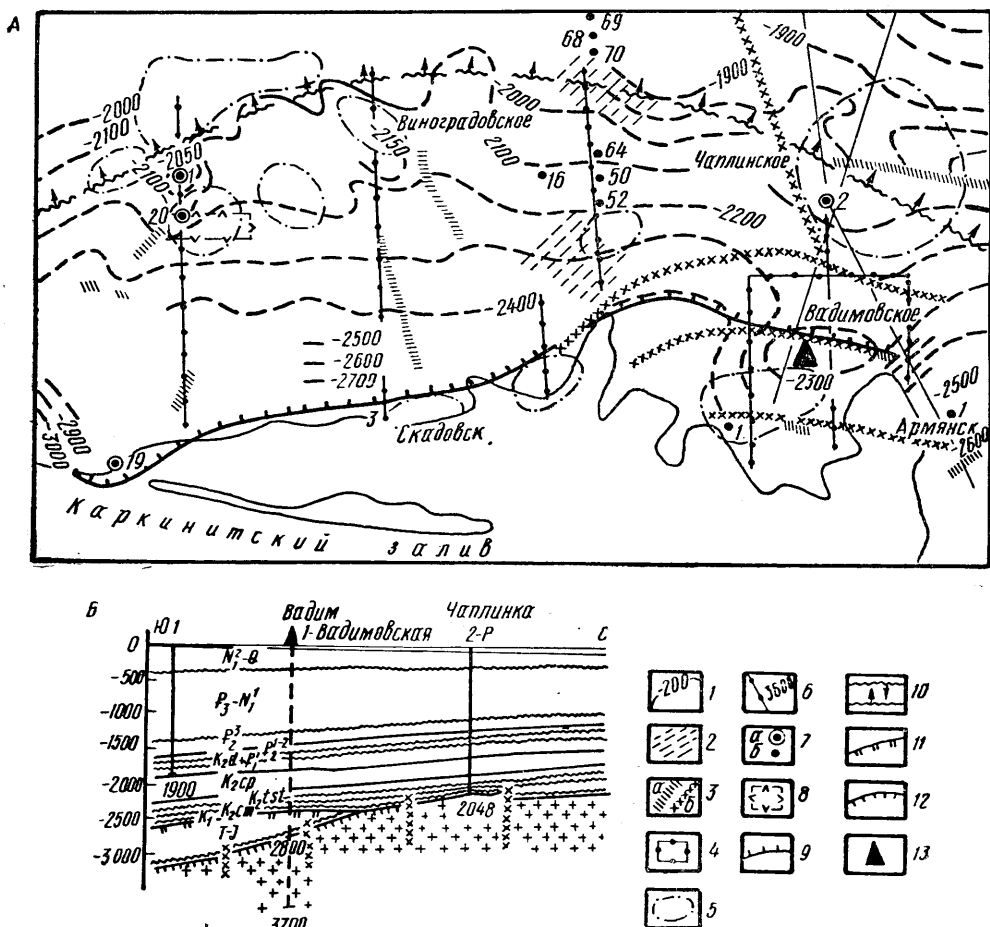


Рис. 5. Рекомендуемое место заложения скв. 1-Вадимовская на плане (А) и профиле (Б). 1 — изогипсы опорного преломляющего горизонта, отождествляемого с поверхностью докембрийского фундамента; 2 — локальные выступы в рельефе фундамента (по данным электроразведки); 3 — зоны тектонических нарушений по данным: а — КМПВ, б — электроразведки; 4 — площади и региональные профили сейсмических исследований; 5 — контуры локальных поднятий (по данным морфометрического анализа); 6 — профили КМПВ с отметками поверхности поднятий (по данным морфометрического анализа); 7 — скважины: а — вскрывшие кристаллические породы докембрия, б — остановленные в отложениях верхнего мела; 8 — площади структурного бурения; 9 — границы Северо-Тендровской зоны распространения триас-юрских отложений; 10 — зона максимальных мощностей нижнемеловых отложений; 11 — преломляющие горизонты по данным с/п 18.52, 20.68; 12 — опорный электрический горизонт (по данным С. П. Харченко); 13 — параметрические скважины

предположить, что данная структура отражает положение погребенного краевого поднятия или погребенного рифового барьера палеозойского возраста.

Крупное поднятие палеозойских пород, расположенное на стыке платформы и геосинклинали, может являться региональной зоной нефтегазоаккумуляции. Предполагаемая рифогенная природа краевого поднятия позволяет ожидать широкое развитие в его пределах мощных известняковых толщ с высокими коллекторскими свойствами.

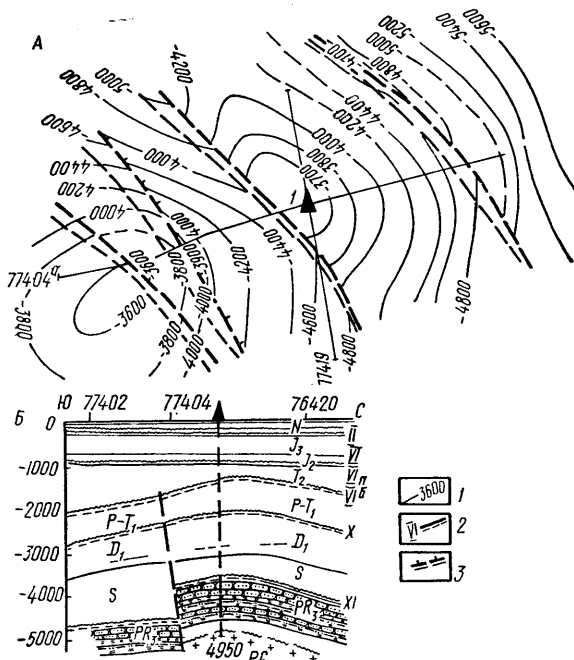


Рис. 6. Положение рекомендованной скв. 1-Фурмановская на плане (А) и профиле (Б)
 1 — изогипсы отражающего горизонта XI (кровля PR₃?); 2 — отражающие горизонты и площадки;
 3 — тектонические нарушения

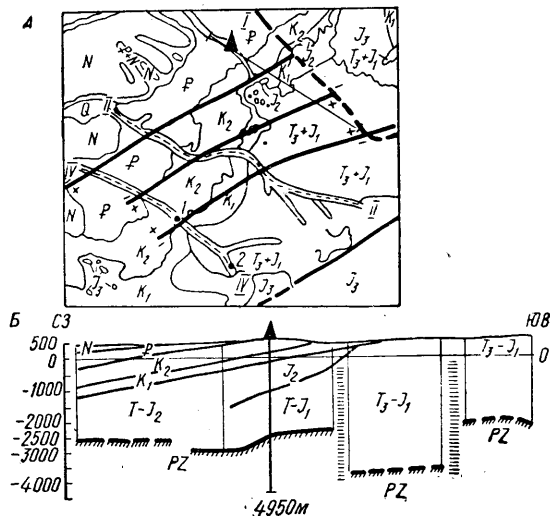


Рис. 7. Рекомендуемое место заложения на плане (А) и профиле (Б) скв. 1-Бахчисарайская. (Геологическая основа — по данным М. В. Муратова, Т. И. Добровольской, Г. Б. Сальмана, Л. Г. Плахотного)

В задачу параметрической скважины, которую целесообразно пробурить здесь, будут входить вскрытие разреза палеозойских пород, изучение фациального состава отложений, оценка нефтегазоносности разреза палеозоя и получение данных о скоростной характеристике разреза. Параметрическую скважину Бахчисарайскую-1 рекомендуется заложить в бассейне р. Кача — на южных отрогах Второй гряды, в окрестностях с. Кудрино. Ее проектная глубина — 4000 м (рис. 7).

4. Бурение скважин глубиной до 3 км на площадях (полигонах) с незначительной мощностью осадочного чехла. Открытие месторождений газа на небольших глубинах в пределах южного склона Украинского щита, а также в коре выветривания фундамента в Западном Предкавказье (Приазовское, Синявское, Екатериновское, Новомихайловское, Кушевское и др.) вызывает необходимость продолжения поисково-разведочного бурения в северном Приазовье с целью поисков нефти и

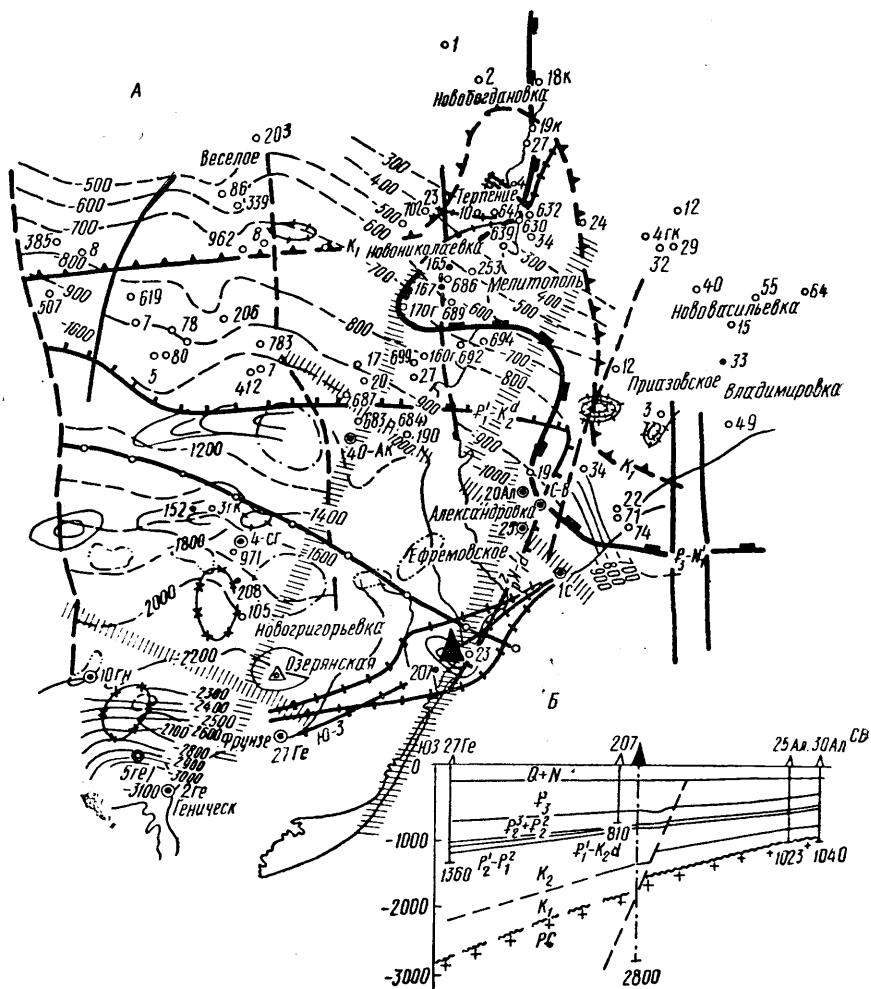


Рис. 8. Материалы к заложению скв. 1-Федотовская на плане (А) и профиле (Б)

газа в отложениях осадочного чехла, коре выветривания и трещиноватых породах древнего кристаллического фундамента. С этой точки зрения заслуживает внимания Федотовская площадь, расположенная в пределах Орехово-Павлоградской раннепротерозойской геосинклинальной зоны (Западно-Азовский, или Мелитопольский субмеридиональный разлом; рис. 8). Небольшая глубина залегания здесь поверхности фундамента (менее 2 км) позволяет провести детальные исследования пород коры выветривания и трещиноватых пород фундамента в зоне разлома с последующим испытанием на приток всех объектов, выделенных в докембрийских породах, отдельно от осадочного чехла. Федотовская площадь по кровле глин нижнего сармата имеет размеры

8×4 км, а ее амплитуда — более 15 м; эта площадь вытянута в северо-западном направлении. Проектная глубина скв. 1-Федотовская предлагается равной не менее 2800 м.

SUMMARY

The paper deals with a theoretical substantiation of a new line in geological prospecting for oil and gas in the Black Sea-Crimean oil-and-gas-bearing province — prospecting for oil and gas in the fissured complex of the foundation. The rocks of heterogeneous basement on the Oktyabrskaya, Furmanovskaya, Vadimovskaya and other structures of the considered province are suggested as first objects.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологические критерии поисков новых объектов на нефть и газ на территории Украины / Порфирьев В. Б., Клочко В. П., Краюшкин В. А. и др. Киев : Наук. думка, 1977. 152 с.
2. Строение и нефтегазоносность северной части Черного моря и сопредельных территорий / Порфирьев В. Б., Соллогуб В. Б., Чекунов А. В. и др. Киев : Наук. думка, 1978. 160 с.
3. Строение земной коры и верхней мантии Центральной и Восточной Европы / Соллогуб В. Б., Бутерх А., Просен Д. и др. Киев : Наук. думка, 1978. 272 с.

Институт геологических наук АН УССР,
УкрГИПРОНИИнефть,
ВНИИЗарубежгеология МГ СССР,
Институт минеральных ресурсов МГ УССР

Статья поступила
9.X 1979 г.