

УДК 550.83:551.24(262.5)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА И ПРОБЛЕМА ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА

А. Я. Краснощек, А. Г. Насад, В. И. Самсонов

Несмотря на значительный объем сейсморазведочных исследований, выполненных в пределах северо-западного шельфа Черного моря, и начало буровых работ, степень изученности геологической глубинной структуры региона остается низкой. Структурные построения, представленные по данным сейсморазведки по кровле палеоцен-датских отложений, характеризуют лишь верхний структурный этаж осадочного чехла, несогласно залегающий на более древних образованиях. Изучение последних на данном этапе исследований доступно только по материалам гравимагнитных исследований с использованием геологических данных по прилегающим площадям суши.

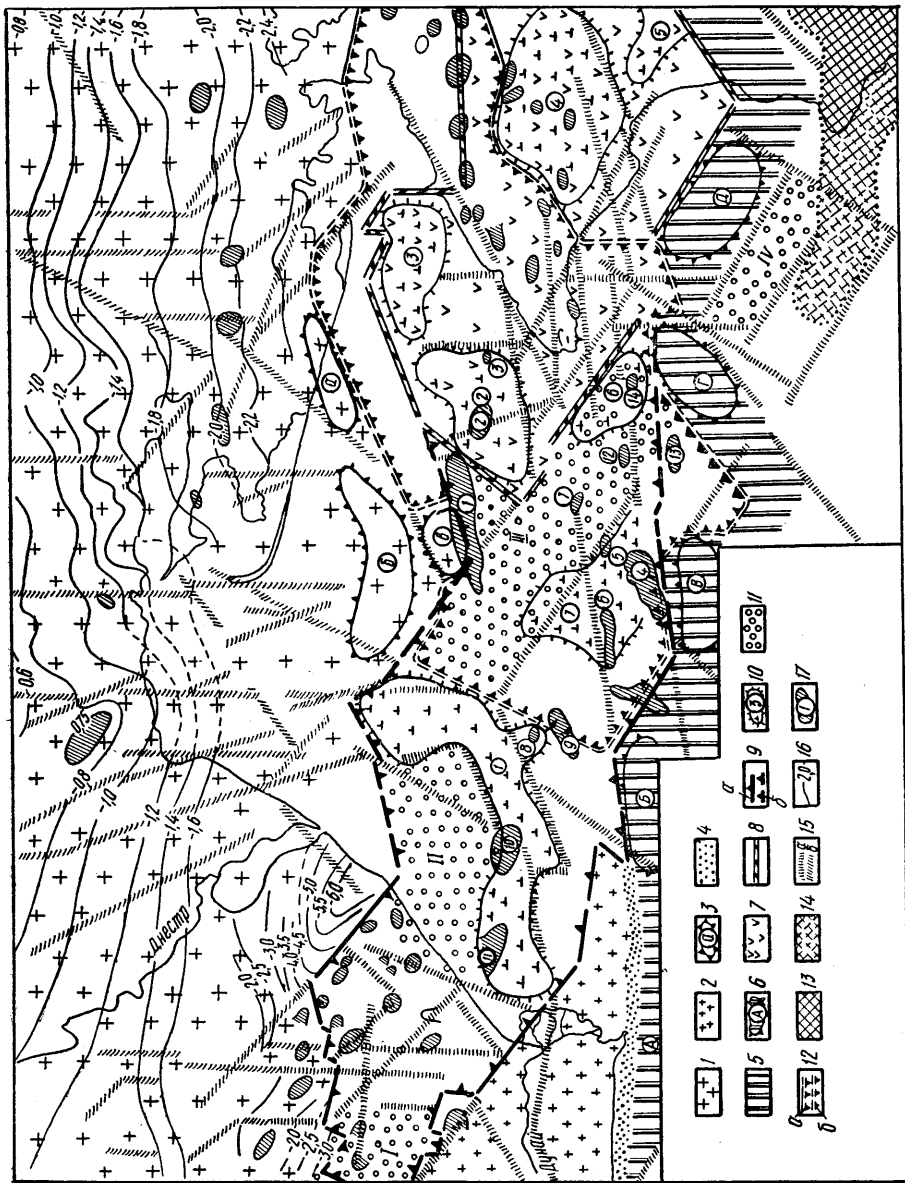
Представления о глубинной структуре региона изложены в работах В. Г. Бондарчука [1, 2], М. В. Чирвинской, Б. Л. Гуревича [12], Б. Л. Соллогуба, А. В. Чекунова, И. А. Гаркаленко [3, 9, 11], Д. Я. Токарского [10], В. А. Гордиевича [4], В. С. Поповича [8] и др. За последнее время накопился новый геолого-геофизический материал, который дополняет и уточняет имеющиеся данные, а в отдельных случаях по-новому освещает вопросы глубинного строения региона.

В результате комплексной интерпретации материалов геофизических съемок, выполненных в пределах северо-западной части черноморского шельфа с привлечением геологических данных по прилегающим площадям суши, получены новые данные о геологическом строении Черного моря, суть которых сводится к следующему.

Под Причерноморской впадиной подразумевается отрицательная геологическая структура, расположенная в области перехода от Украинского щита (УЩ) к Черноморской впадине, выполненная мезокайнозойскими и кайнозойскими отложениями, залегающими на разновозрастном ложе. По особенностям геологического строения она делится на три части: северную, представляющую собой северный пологий борт впадины, расположенный в пределах южного склона УЩ, центральную — наиболее прогнутую, грабенообразную часть впадины и южную — крутой южный борт, выраженный в виде выступов со складчатым карельским фундаментом в Придобруджье, эпибайкальским — на море и герцинским — в Крыму.

Северный борт Причерноморской впадины по степени тектонической мобильности делится на две зоны: северную, со сравнительно спокойным, почти моноклинальным залеганием платформенных отложений на наклоненной к югу поверхности докембрийского фундамента, и южную, пограничную с грабенообразным прогибом подвижную зону, осложненную поднятиями и впадинами. Особенно рельефно южная зона проявилась в гравитационном поле Черного моря, где по поверхности фундамента выделяются Белгород-Днестровская синклиналичная впадина и крупные поднятия: Тендровское, Северное, Ломоносова (рис. 1). Наличие синклиналичной впадины, выполненной триасовыми, юрскими,

Рис. 1. Тектоническая схема северо-западной части Черного моря и со-предельной территории суши.



1 — Южный склон Украинского щита; 2 — Клийско-Змеиный выступ докембрийского фундамента; 3 — поднятия по поверхности докембрийского фундамента; 4 — Тендровское, 6 — Северное, 8 — Ломоносова; 4 — предполагаемая зона (глубинный разлом) сочленения Восточно-Европейской и эпибайкальской платформ; 5 — Добруджиско-Крымская зона выступов эпибайкальской платформы; 6 — поднятия по поверхности байкальского фундамента. А — Сулинское, Б — Потранные, В — Центральное, Г — Прикрымское, Д — Капелитское; 7 — область распространения палеозойских пород «крымского типа» метаморфизованных и слабометаморфизованных; 8 — зоны региональных разломов, ограничивающие область метаморфизованных (слабометаморфизованных) палеозойских пород; 9 — зоны региональных разломов, ограничивающие палеозойский грабен, ограничивающие палеозойский грабен по образной прогиб; а — по материалам КОМПВ (А. Комарный; 1975), б — по материалам интерпретации физических полей; 10 — поднятия по поверхности палеозойских пород; 1 — Вилковско-Днестровское, 2 — Черноморское, 3 — Бакальское, 4 — Новосельское, 5 — Симферопольское, 6 — Пригаранкутское, 7 — Структурное; 11 — грабенобразные юрские прогибы; 11 — Молдавский, 11 — Крыловский, 111 — Центральный, 11 — Каломитский; 12 — границы (региональные разломы) Черноморско-Северо-Крымского грабенобразного прогиба; а — по данным КТП объединения «Крымгеология», б — по материалам интерпретации физических полей; 13 — метанклинорий Горного Крыма; 14 — погруженное под мезозой-кайнозойским осадочным чехлом складчатое основание Горного Крыма; 15 — зоны региональных разломов; а — проявившиеся или слабопроявившиеся в осадочном чехле; 16 — изогипсы поверхности фундамента; 17 — локальные поднятия в осадочном чехле по данным сейсморазведки и бурения (1 — Голландия, 2 — Шидла, 3 — Каркинитское, 4 — Сельского I, 5 — Сельского II, 6 — Гамбургца, 7 — Архангельского, 8 — Одесское, 9 — Одесско-Южное, 10 — Шатское, 11 — Ильичев-Лычагина, 12 — Крымское, 13 — Ильичевское, 14 — Тарханкутское).

нижнемеловыми отложениями, можно предполагать к юго-западу от Тендровской косы (к северу от Северного поднятия).

Как видно из тектонической схемы (см. рис. 1), северный борт впадины осложнен системами региональных разломов, проявленных в физических полях. Существенного влияния на формирование рельефа поверхности фундамента они не оказывали.

Центральная грабенообразная область представляет собой сложно-построенную полигетерогенную структуру, основными единицами которой являются Придобруджинско-Черноморский палеозойский и Черноморско-Северо-Крымский мезозойский прогибы.

Придобруджинско-Черноморский прогиб простирается от р. Прут на западе до Тарханкутского п-ва на востоке. В Придобруджье А. Ф. Коморный [6] считает его внутриплатформенной структурой, сформировавшейся на архей-нижнепротерозойском фундаменте древней платформы. К западу от Крыловского грабена фундамент прогиба может быть гетерогенным: архей-нижнепротерозойским на севере и эпибайкальским на юге. Границами прогиба являются зоны региональных разломов, представляющие собой фрагменты зон глубинных разломов разных систем докембрийского заложения.

В структурном отношении Придобруджинско-Черноморский прогиб состоит из системы грабенов, разделенных зонами глубинных разломов северо-восточного простирания. С запада на восток это Алуатский, Тузловский, Крыловский, Центральный грабены. Общее погружение ложа прогиба и соответственно увеличение мощности осадочных отложений происходит в восточном направлении.

Как единая палеоструктура палеозойский прогиб продолжается в Равнинный Крым, где его проявлением является область герцинской складчатости (Новоселовское поднятие, северный склон Симферопольского поднятия). Переход от складчатого комплекса к платформенному происходит через «промежуточный» слабометаморфизованный комплекс, предположительно развитый в южной части Каркинитского залива. Этот палеозойский прогиб аналогичен Днепровско-Донецкой впадине, где также сочленяются породы одного возраста, но с разной степенью метаморфизма.

Наложенными на палеозойскую структуру являются Молдавский, Крыловский, Центральный юрские грабены, отделяющиеся друг от друга поперечными перемычками, выраженными по кровле палеозойских образований. Положительными структурами прогиба, выделенными по поверхности палеозойских отложений, являются Вилковско-Днепровское, Притарханкутское и Структурное поднятия, представляющие собой горсты, выколотые по разломам. Два последних выделяются предположительно, так как соответствующие им положительные аномалии не очень четкие, что, вероятно, обусловлено большой глубиной залегания здесь кровли палеозойских отложений.

В Каркинитском заливе аналогичные поднятия (Черноморское и Бакальское) предполагаются по кровле домеловых отложений, но, вероятно, уже слабометаморфизованных. В Равнинном Крыму положительными структурными формами, выраженными по поверхности палеозойских пород, являются Новоселовское и Симферопольское поднятия, но, применительно к современному структурному плану, они расположены в пределах южного борта Причерноморской впадины.

Безусловно, рельеф эрозионной поверхности палеозойских отложений намного сложнее, чем мы его представляем по материалам геофизических съемок. Для его характеристики необходимы целенаправленные геофизические исследования.

Под Черноморско-Северо-Крымским мезозойским прогибом подразумевается отрицательная структурная единица по поверхности домеловых отложений, выполненная меловыми и палеогеновыми образованиями.

ями. Контуры прогиба в Равнинном Крыму перенесены со структурно-тектонической карты Причерноморско-Крымской нефтегазоносной провинции, составленной объединением «Крымморгеология» (1974). На море они определялись по материалам интерпретации физических полей с учетом структурных построений, выполненных по отражающим горизонтам в верхнемеловых и неогеновых отложениях. В Каламитском заливе и к юго-западу от Тарханкутского п-ва при определении границ прогиба предпочтение отдавалось магнитометрическим данным. Область интенсивного, резко дифференцированного магнитного поля отнесена к области прогиба и интерпретируется как активная область развития эффузивных образований. Западная граница прогиба приурочивается к зоне Западно-Черноморского глубинного разлома и контролируется Вилковско-Днестровским поднятием. На севере она проходит южнее поднятий Северного, Ломоносова, Тендровского.

Мезозойский прогиб, как и палеозойский,— сложная построенная структура с миграцией оси прогибания его ложа в северном направлении. Так, установлено, что в Крыму в раннемеловое время ось прогиба проходила по середине Тарханкутского п-ва, тяготея в целом к южному борту прогиба. Аналогичная картина должна наблюдаться в море, что обусловлено активизацией единой зоны Сулинско-Крымского глубинного разлома, послужившей основой для заложения нижнемелового прогиба. В раннемеловое время могла активизироваться и область Центральной юрской впадины, поэтому не исключено наложение на юрский грабен нижнемелового. Предполагается также, что активной в раннемеловое время была и зона глубинного разлома в северной части Каркинитского залива, где образовался линейно вытянутый грабен, выполненный также нижнемеловыми образованиями.

В поздне меловое-палеогеновое время ось прогиба смещается на север [5]. Начиная с позднего мела, структурный план осадочного чехла упрощается и сравнительно плавно перекрывает нижний. Поднятия, существовавшие в нижнемеловых и более древних образованиях, оказываются погребенными.

Южный борт Причерноморской впадины выражен выступами гетерогенного по возрасту складчатости фундамента и представляет собой блоковую структуру субширотного простирания, погружающуюся в восточном направлении до Тарханкутского п-ва, после которого погружение сменяется подъемом, продолжающимся до Азовского моря. В пределах отдельных блоков резко изменяются мощности платформенных отложений, что указывает на разнонаправленные блоковые перемещения.

Как зона выступов фундамента южный борт впадины формировался по мере замыкания прогибов: в западной части региона в предмеловое время, в восточной — в раннемеловое, палеогеновое. При формировании Черноморской впадины область южного борта опускалась, однако как положительная структурная единица Причерноморской впадины борт сохранил свое значение.

В Придобруджье по материалам сейсморазведки КМПВ [6] выделяются Болградский, Суворовский, Фурманский, Вилковский приподнятые блоки фундамента древней платформы. В одной зоне с ними находится блок, приуроченный к области о-ва Змеиног. Поднятия Сулинское, Пограничное, Центральное, Прикрымское, Каламитское, выделенные по материалам интерпретации гравитационного поля, рассматриваются нами как выступы фундамента эпибайкальской платформы. Граница двух разновозрастных фундаментов Восточно-Европейской и эпибайкальской платформ проводится нами только в западной части региона южнее о-ва Змеиног и то предположительно.

В пределах Крымского п-ва наложенной структурой на зону выступов докембрийского (эпибайкальского) фундамента является мегаан-

тиклинорий Горного Крыма [7]. Судя по материалам гравиметрической съемки, складчатое основание Горного Крыма в субширотном направлении продолжается в море до Тарханкутско-Криворожской зоны глубинного разлома.

Таким образом, геологическая интерпретация физических полей, особенности рельефа морского дна с учетом последних результатов бурения позволила пересмотреть господствовавшее ранее представление о тектонике северо-западной части Черноморского шельфа и выявить важнейшие ее особенности, имеющие принципиальное значение для поисков нефти и газа. Эти особенности таковы.

1. Придобруджинский палеозойский прогиб, выделенный на суше, сохраняя направление и ширину, продолжается в море до Тарханкутского п-ва. Зонами разломов он расчленяется на отдельные грабены. На рис. 1 видны вероятные границы палеозойского прогиба.

2. Как палеоструктура палеозойский прогиб продолжается на восток в Равнинный Крым. По зоне глубинного разлома северо-западного направления, расположенной западнее Тарханкутского п-ва, платформенный палеозойский прогиб постепенно переходит в геосинклинальный. Переходная область приурочивается к южной части Каркинитского залива.

3. Наложенной структурой на палеозойский план является мезозойский прогиб, который имеет северо-восточное простирание и замыкается на западе по зоне Западно-Черноморского глубинного разлома.

4. Область наложения мезозойского прогиба на палеозойский характеризуется наибольшей глубиной залегания кристаллического фундамента (по материалам количественных расчетов, свыше 15 км).

5. На юге рассматриваемой площади от Сулинского гирла р. Дунай до Каламитского залива прослежена субширотная зона выступов фундамента. Возраст складчатости фундамента предполагается эпибайкальским. На акватории моря эти выступы составляют южный борт Причерноморской впадины.

6. Северная граница палеозойского прогиба на западе и мезозойского на востоке определяет южную границу сравнительно ненарушенной (плоской) поверхности УЩ, которая в пределах моря имеет субширотное направление.

Анализ региональной и локальной составляющих физических полей позволил выявить закономерности в плановом положении локальных аномалий силы тяжести (рис. 2). Как видно из рис. 2, они группируются в зоны, коррелирующиеся с элементами тектоники. Одна из таких зон шириной 15 км, протяженностью свыше 200 км приурочена к северной границе Причерноморской впадины. В Придобруджье (Саратская площадь) с этой зоной связаны нефтеносные структуры в палеозойских отложениях, в пределах моря выделено несколько положительных морфоструктур. Сам факт, что зона имеет субширотное простирание и приурочена к зоне разлома, ограничивающей грабенообразную, наиболее прогнутую часть Причерноморской впадины, является одним из доказательств, что локальные аномалии силы тяжести, сконцентрированные в пределах этой зоны, отображают структурные особенности осадочного чехла. Ими могут быть антиклинальные поднятия, рифогенные образования, не исключается наличие зон выклинивания горизонтов и т. д.

Аналогичные линейно вытянутые зоны распространения локальных аномалий силы тяжести с выявленными в их пределах поднятиями в верхней части осадочного чехла и положительными морфоструктурами установлены южнее, в пределах грабенообразной части впадины (см. рис. 2). Самой протяженной и морфологически четко выраженной является зона, прослеженная от пгт Черноморское в юго-западном направлении. Генетически она приурочена к зоне Сулинско-Крымского глу-

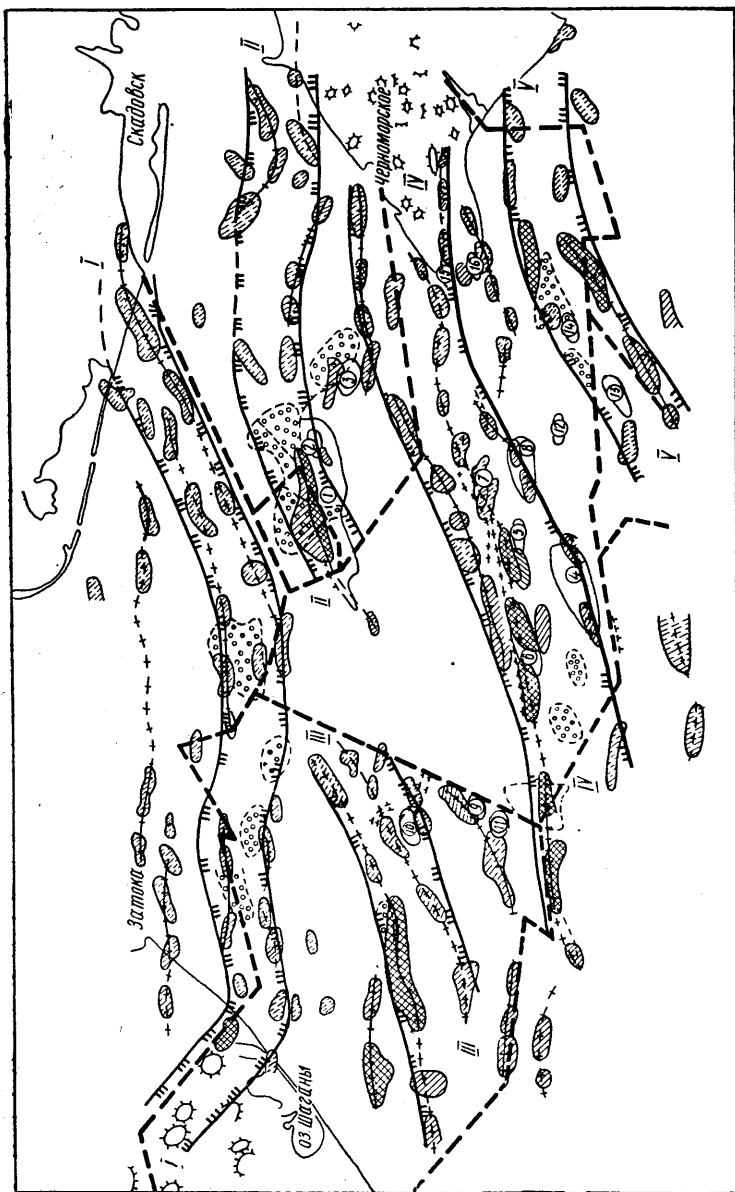


Рис. 2. Схема сопоставления результатов геофизических исследований северо-западной части Черноморского шельфа. I — контуры грабенообразных прогибов (они же разломы). Контуры поднятий по данным сейсморазведки: 2 — на шельфе (1 — Голицына, 2 — Шмидта, 3 — Каркинитское, 4 — Сельское I, 5 — Сельское II, 6 — Гамбургцева, 7 — Архангельского, 8 — Крымское, 9 — Одесское, 10 — Везыменное, 11 — Одесско-Южное, 12 — Центральное, 13 — Ильичевское, 14 — Тарханкутское), 3 — на суше; 4 — локальные положительные структурные формы в рельефе дна; 5 — контуры гравиационных аномалий, вызванных полужительными структурными формами в осадочном чехле, подтвержденные сейсмическими исследованиями; 6 — то же, расположенные ниже глубины, освещаемой сейсморазведкой; 7 — то же, неподтвержденные или неисследованные сейсморазведкой; 8 — разрывные нарушения, по данным сейсморазведки; 9 — зоны локальных гравиационных аномалий.

бинного разлома, который с перерывами прослеживается и за пределами Черного моря. К этой зоне приурочены известные поднятия Сельского, Гамбурцева, Архангельского и др. К югу от нее располагается зона относительных выступов фундамента, образующих «барьер» между Черноморской и Причерноморской впадинами. В пределах других зон (см. рис. 2) располагаются поднятия Голицына, Безымянное, Тарханкутское и др. Любопытно, что наметившиеся зоны субпараллельны и, вероятно, связаны с активизацией в мезокайнозойское время разломов северо-восточного направления.

Полученные в результате выполненной интерпретации геолого-геофизических материалов новые данные об особенностях глубинного строения региона и установленные зональности в распространении локальных структурных форм осадочного чехла позволяют наметить первоочередные объекты, где целесообразно сосредоточить детальные геолого-геофизические работы для поисков нефти и газа. Если допустить наличие коллекторов и покрышек в разрезе осадочного чехла северо-западного шельфа Черного моря, то перспективы региона в нефтегазовом отношении очевидны.

Первоочередным объектом для поисков месторождений нефти и газа является зона структурных осложнений, приуроченная к зоне Сулинско-Крымского глубинного разлома (см. рис. 2, зона IV—IV). Ее перспективность, помимо выгодного положения в структурном отношении, определяется также большими мощностями палеозойских, мезозойских, кайнозойских осадочных отложений (свыше 10 км). С этих позиций структуры Гамбурцева и Сельского являются первоочередными объектами для постановки поискового бурения. При увеличении глубинности сейсморазведочных исследований в этой зоне могут быть выявлены погребенные структуры в нижнемеловых и домеловых отложениях. Предполагается также существование здесь ловушек нефти и газа неантиклинального типа.

Заслуживает пристального изучения Бакальско-Голицынская структурная зона (см. рис. 2, II—II), приуроченная, как и зона IV—IV, к наиболее прогнутой части Причерноморской впадины. В разрезе осадочного чехла здесь должны преобладать мезозойские и кайнозойские отложения. Погребенные структурные формы следует искать к востоку от поднятия Голицына в направлении Бакальской косы.

Плохо изучена зона локальных аномалий силы тяжести, прослеженная от г. Сарата на западе до г. Скадовск на востоке (зона I—I). На ее генетическую связь с зоной разлома, разделяющей северный борт Причерноморской впадины и ее грабенообразную погруженную часть, указывалось ранее. Структурные формы здесь в одних случаях тяготеют к северному борту, в других — к грабенообразной части впадины и приурочены, скорее всего, к палеозойским отложениям на западе и мезозойским на востоке. В пределах этой зоны рекомендуются детальные геофизические исследования.

Менее интересна, на наш взгляд, структурная зона III—III, расположенная в пределах приподнятого блока о-ва Змеиного, разбитого серией нарушений на мелкие блоки. Зона V—V находится в области развития эффузивных образований, поэтому к первоочередным объектам постановки детальных геофизических работ не относится.

Одной из основных особенностей тектоники северо-западного шельфа Черного моря является южная область выступов фундамента, в совокупности образующих валообразную структуру не только по поверхности фундамента, но и по нижним горизонтам осадочного чехла.

Ранее мезозой-кайнозойская Причерноморская впадина считалась открытой в сторону моря, и с этих позиций оценивалась ее нефтегазовость. В настоящее время отмечается, что северо-западный шельф и Черноморская впадина в геоструктурном отношении разобщены. Меж-

ду ними существует «барьер». По обе стороны от него отмечаются региональные наклоны осадочных слоев — потенциальных аккумуляторов нефти и газа. Поэтому южная область выступов фундамента, в частности Центральный выступ (см. рис. 1), является перспективной в нефтегазоносном отношении и заслуживает дополнительных исследований.

При выборе объектов под поисково-разведочное бурение на море и заложении скважин на изученных сейсморазведкой структурах необходимо более полно использовать материалы детальныx высокоточных гравимагнитных работ. Последние, как показывает опыт изучения поднятий Голицына, Сельского, Гамбурцева, дают важную информацию о характере унаследованности структурных форм с глубиной и об особенностях их глубинного геологического строения.

SUMMARY

New geological and geophysical data permitted distinguishing in the north-western part of the Black Sea shelf the northern flank of the Black Sea depression with the Precambrian foundation, the central graben-like polyheterogeneous structure with Dobrogean-Black-Sea Paleozoic trough and the Black-Sea-Crimean Mesozoic trough. The southern flank of the depression is composed by heterogeneous folded foundation: Karelian in the western part, Epi-Baikalian in the sea water area and Hercynian in the Crimea. The history of the region development is presented. Basing on geological and structural peculiarities of separate areas (zones), their prospective value is given for searching structures favourable for accumulation of hydrocarbons deposits. Recommendations for the further direction of oil and gas prospecting are available.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарчук В. Г. Про тектоніку Причорномор'я.— Геол. журн., 1957, т. 17, вип. 3, с. 3—14.
2. Бондарчук В. Г. Геологічна структура УРСР і проблеми тектоніки.— Геол. журн., 1967, т. 27, вип. 4, с. 3—17.
3. Гаркаленко И. А., Пустильников М. Р., Славин В. И. и др. Геофизические исследования и тектоника Европейской части СССР.— Киев: Наук. думка, 1969.— 247 с.
4. Гордиевич В. А. Основные черты геологического строения и перспективы нефтегазоносности юга Украинской ССР: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.— М., 1971.— 17 с.
5. Ермаков Ю. Г., Насад А. Г., Капинос Н. Н. и др. О глыбовой природе Причерноморского склона Восточно-Европейской платформы.— Тектоника и стратиграфия, 1976, № 11, с. 8—18.
6. Коморный А. Ф. Особенности методики интерпретации и основные геологические результаты исследований КМПВ структурно-тектонического строения палеозойских отложений Западного Причерноморья: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.— Днепропетровск, 1975.— 20 с.
7. Красношек А. Я. Система разломов фундамента и их взаимосвязь со структурами осадочного чехла в пределах Северного Причерноморья.— Геол. журн., 1976, т. 36, вып. 5, с. 10—18.
8. Попович В. С. Причерноморский тектонический покров.— Сов. геология, 1975, № 9, с. 117—121.
9. Соллогуб В. Б., Гаркаленко И. А., Чекунов А. В. Тектоническое строение северо-западной части Черного моря по геофизическим данным.— ДАН СССР, 1965, т. 162, № 6, с. 1374—1377.
10. Гокарский Д. Я. Тектоника Причерноморско-Крымской газонефтеносной провинции по геофизическим данным: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.— Ивано-Франковск, 1970.— 23 с.
11. Чекунов А. В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР.— Киев: Наук. думка, 1972.— 164 с.
12. Чирвинская М. В., Гуревич Б. Л. К вопросу о тектонике Причерноморской впадины.— Сов. геология, 1969, № 4, с. 83—92.

Объединение «Крымгеология»,
трест «Днепрогеофизика»

Статья поступила
25.IV 1977 г.