

УДК 551.242.2:551.263

## СТРУКТУРНЫЙ ПЛАН И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ ГУДАУТСКОГО ПОДНЯТИЯ (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

© 2014 г. Л. А. Есина, А. Б. Хворощ

Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Геленджик  
e-mail: orso@land.ru

Поступила в редакцию 20.02.2012 г., после доработки 31.10.2012 г.

Рассматривается структурный план и нефтегазоносность юрских отложений Гудаутского поднятия. Работа подготовлена по результатам детальных сейсмических исследований методом отраженных волн с общей глубинной точкой (МОВ ОГТ) и гидрогазовой съемки, выполненной одновременно по всем сейсмическим профилям.

DOI: 10.7868/S0030157414010043

### ВВЕДЕНИЕ

Гудаутское поднятие является морским продолжением Гудаутской зоны Грузинской глыбы побережья (рис. 1). Рассматриваемое поднятие ограничено Безепским разломом с запада, Сухумским разломом с востока. Восточно-Черноморский разлом, простирающийся с северо-запада на юго-восток, расположен южнее поднятия. Осадочная толща представлена отложениями мезозоя и кайнозоя мощностью до 5–6 км, склоны поднятия изрезаны глубокими узкими долинами и каньонами.

Сейсморазведка МОВ до 1970 гг. проводилась на шельфе в небольших объемах на отдельных участках [5]. В 1971–1972 гг. Геленджикским отделением ВНИИМОРГЕО в районе от Новороссийска до Батуми была выполнена региональная съемка МОВ с применением комплекса “АНАП”. В общих чертах изучена структура мезозойско-кайнозойских отложений, выделены Гудаутское и Очамчирское поднятия, составлена структурно-тектоническая карта Прикавказской части Черного моря [3]. Поисковыми работами 1980 г. изучен структурный план мезозойско-кайнозойских отложений Гудаутского поднятия. В 1982 г. проведены детальные работы МОВ ОГТ с целью подготовки Северо-Гудаутского поднятия к глубокому бурению. Детальными работами МОВ ОГТ 1989 г. изучен структурный план майкопских, палеоцен-эоценовых, меловых и юрских отложений с целью подготовки Гудаутского поднятия в дальнейшем к бурению. Результаты исследований публикуются впервые.

В 2000–2006 гг. в Восточно-Черноморском бассейне проведены сейсмические исследования нефтяной компанией ЮКОС и НК “Роснефть”, детально изучено строение северной части вала

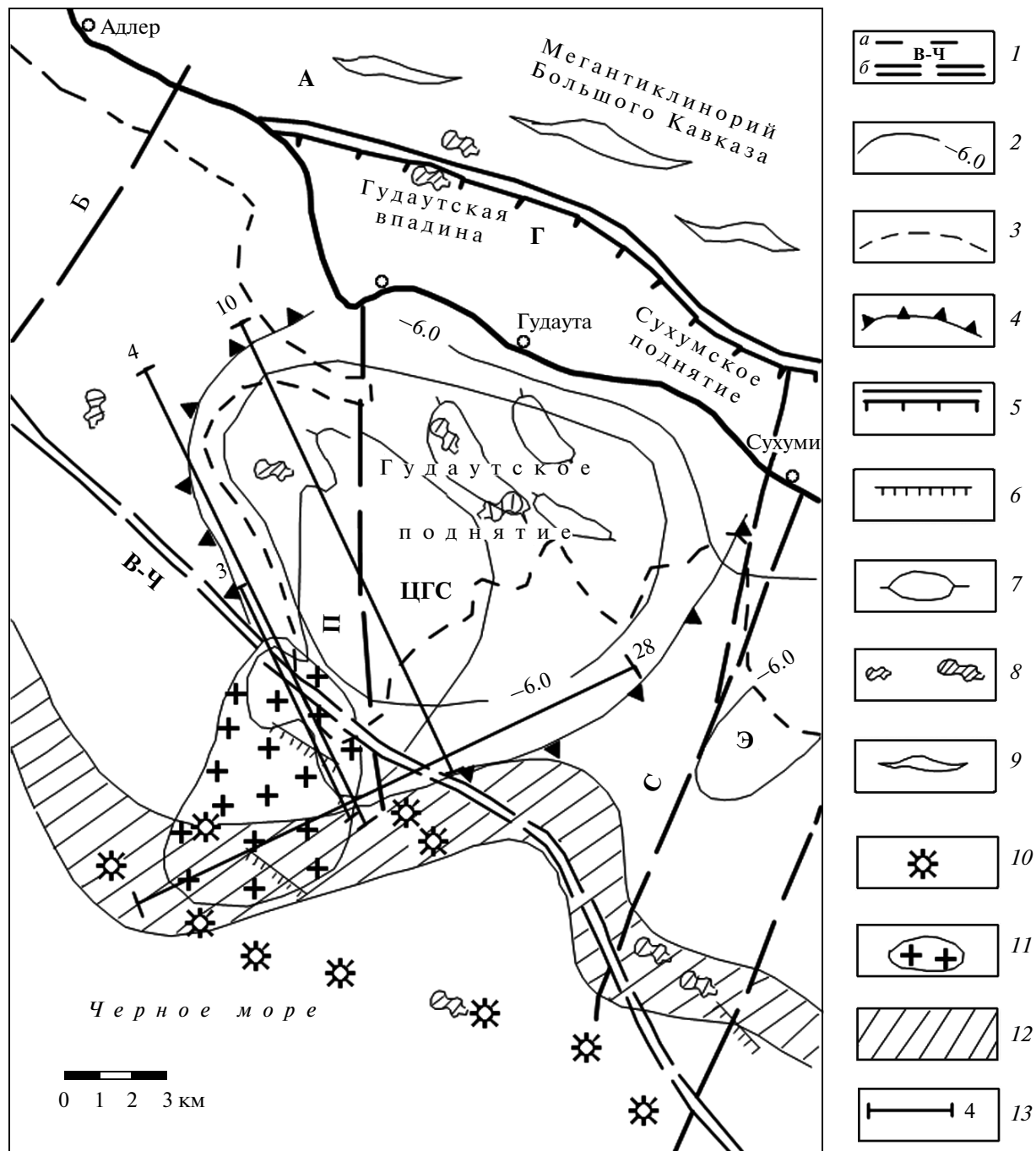
Шатского, дано обоснование перспектив нефтегазоносности осадочной толщи бассейна, представлены материалы по Туапсинскому прогибу [2].

### СТРУКТУРНЫЙ ПЛАН ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ ГУДАУТСКОГО ПОДНЯТИЯ

Характер залегания рассматриваемых отложений на Гудаутском поднятии демонстрируют временные разрезы (рис. 2, 3, 4). По всем профилям кровля отложений юры фиксируется уверенно. Мощность отложений верхней юры, представленной известняками, достигает 1100 и более метров.

В юго-западной части Гудаутского поднятия на пересечении профилей по отложениям юры подтвержден выделенный ранее массив юрских гранитоидов (рис. 1, 2, 5). Поверхность массива представляет собой флексурно-разрывную зону, осложненную на западном крутом крыле плоскостью склоновой плоскостной эрозии, где наблюдается залегание отложений майкопа непосредственно на отложениях юры. На склонах появляются отложения мела и палеоцен-эоцена. Динамика горизонта, связанного с подошвой юрских отложений, менее выражена (рис. 2, 3, 4).

Структурный план кровли юрских отложений (рис. 5), характеризует поведение подошвы нижнемеловых отложений и имеет сложное строение. В юго-восточной части Гудаутского поднятия юрские отложения установлены на глубине 5000 м, в юго-западной части – на глубине 2100 м (профили 40 и 6). Юго-восточный и восточный склоны поднятия – пологие. По юрским отложениям в центральной части Гудаутского поднятия формируется крупная Центрально-Гудаутская структура



**Рис. 1.** Карта структурно-тектонического районирования Гудаутского поднятия.

1 – разломы: *a* – глубинные разломы в фундаменте преимущественно древнего (допалеозойского) заложения, в разной степени проявляющиеся в осадочной толще, *б* – глубинный разлом (В-Ч – Восточно-Черноморский) – шовная зона на границе альпийской геосинклинальной области; 2 – изогипсы подошвы осадочного комплекса в км; 3 – граница шельфа по 500-метровой изобате (область резкого перегиба на границе шельф – материковый склон); 4 – граница Гудаутского поднятия; 5 – взбросы и надвиги; 6 – флексуры; 7 – структуры; 8 – рифогенные образования; 9 – распространение антиклинальных складок; 10 – предполагаемые вулканы; 11 – массив юрских гранитоидов; 12 – область древнего континентального склона; 13 – сейсмические профили 4, 10, 28, по которым представлены временные разрезы.

Буквенные обозначения: Г – Гудаутская зона Грузинской глыбы, А – Адлерская тектоническая депрессия (краевая зона Грузинской глыбы), Э – Эшерский прогиб; разломы: Б – Безепский, П – Пицундский, С – Сухумский, В-Ч – Восточно-Черноморский; ЦГС – Центрально-Гудаутская структура.

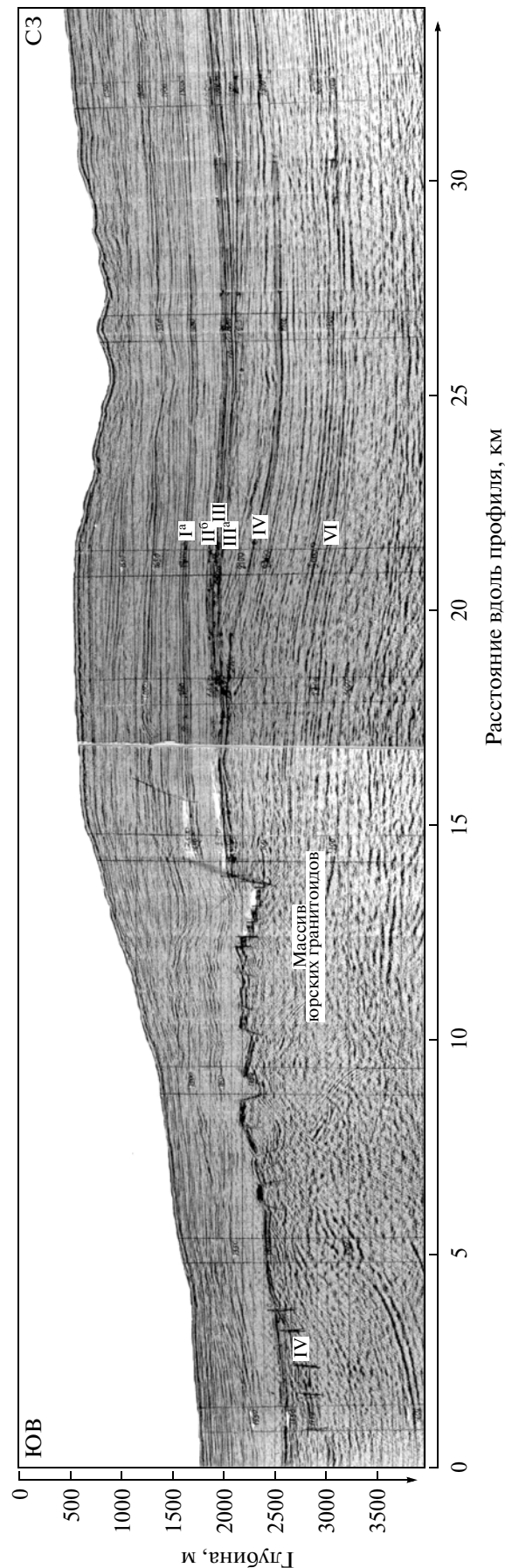
(ЦГС), разбитая протяженными глубинными разломами на западный и восточный блоки. Наиболее глубоко погруженная изогипса –2900 м, ограничивающая структуру, не замкнута только в юго-западной части склона. С северо-востока, северо-запада и запада структура ограничена крупными впадинами глубиной 3750, 2950 и 3710 м соответственно. Свод структуры (профили 32–42, 4–9) в контуре замкнутой изогипсы –2400 м имеет размеры 15.0 × 10.5 км, амплитуду 300 м и осложнен двумя структурами и глубинными разломами.

В контуре свода на пересечении профилей 7 и 32 расположена структура, размеры которой по замкнутой изогипсе –2100 м составляют 2.0 × 1.0 км, по изогипсе –2170 м 3.5 × 1.8 км с амплитудой 70 м. Структура на пересечении профилей 7 и 40 по замкнутой изогипсе –2100 м имеет размеры 4.0 × 1.5 км, по изогипсе –2170 м – 7.75 × 2.7 км, амплитуду – 70 м.

### НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Гудаутское поднятие и прилегающая часть суши относятся к Восточно-Черноморскому нефтегазональному бассейну, перспективы нефтегазональности которого связаны с регионально нефтегазональными отложениями юры, мела, эоцена, майкопа и миоцена. Отложения юры на побережье вскрыты скважинами: Пицунда-2 (на глубине 3100 м), Сухуми-1 (1690 м), Очамчири-1 (3190 м), Очамчири-4 (3240 м), Чаладиди-18, Зугдиди-1 (2820 м), Зугдиди-3 (2370 м). Обширные выходы юрских отложений наблюдаются в центральной части Кавказского хребта.

По данным исследований на побережье [1] нижняя юра представлена песчано-сланцевыми, отчасти карбонатными и слегка метаморфизованными образованиями мощностью до 2000 м, трансгрессивно залегающими на породах доюрского возраста. Средняя юра сложена туфами, туфобрекчиями, туфопесчаниками с прослоями песчаников и аргиллитов мощностью до 2500 м и терригенно-угленосной регрессивной толщей осадков мощностью до 500 м. Верхнеюрские лагунно-терригенные пестроцветные отложения с пластами эффузивных пород среднего и основного состава общей мощностью до 1000 м и более, несогласно перекрывают отложения средней юры. Увеличение мощности юрских отложений происходит в сторону моря.



**Рис. 2.** Временной разрез по профилю 4 (расположение профилей на рис. 1 и 5).

Кровля отложений: I<sup>а</sup> – майкопа, II<sup>б</sup> – палеоцен-эоцена, III – мела; III<sup>а</sup> – подошва меловых отложений, IV – кровля юрских отложений, VI – подошва юрских отложений.

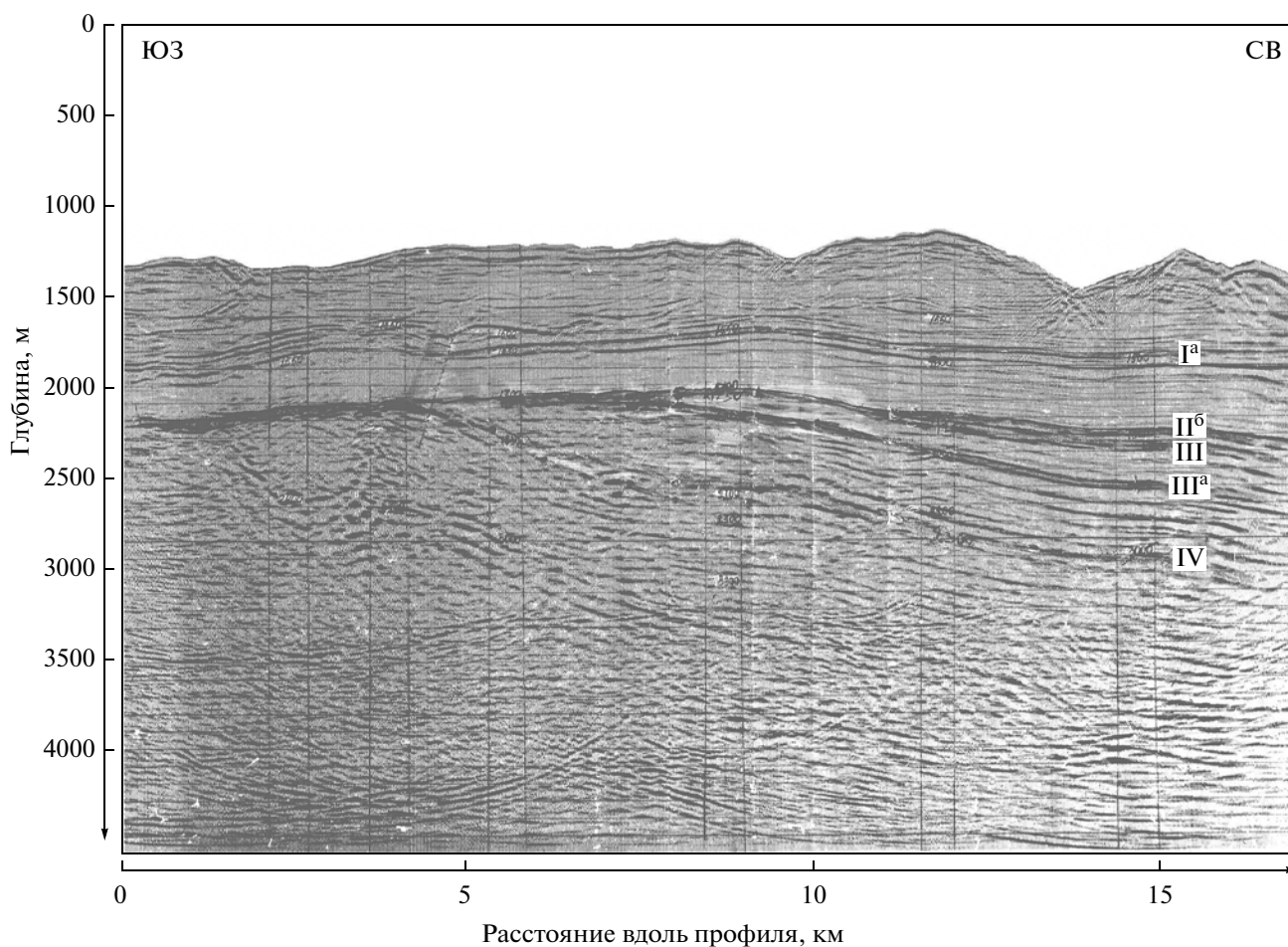


Рис. 3. Временной разрез по профилю 28. Условные обозначения см. рис. 2.



Рис. 4. Временной разрез по профилю 10. Условные обозначения см. рис. 2.

Из юрских отложений побережья фонтаны газа получены в 1974 г. на Очамчирской площади Грузинского шельфа и в 1977 г. на площади Земонатанеби. К отложениям верхней юры на площа-

ди Окуми в западной Грузии приурочена залежь конденсата. Перспективность среднеюрских (подсолевых) отложений доказана в западной Грузии. Нефтегазоносность отложений юры, обладаю-

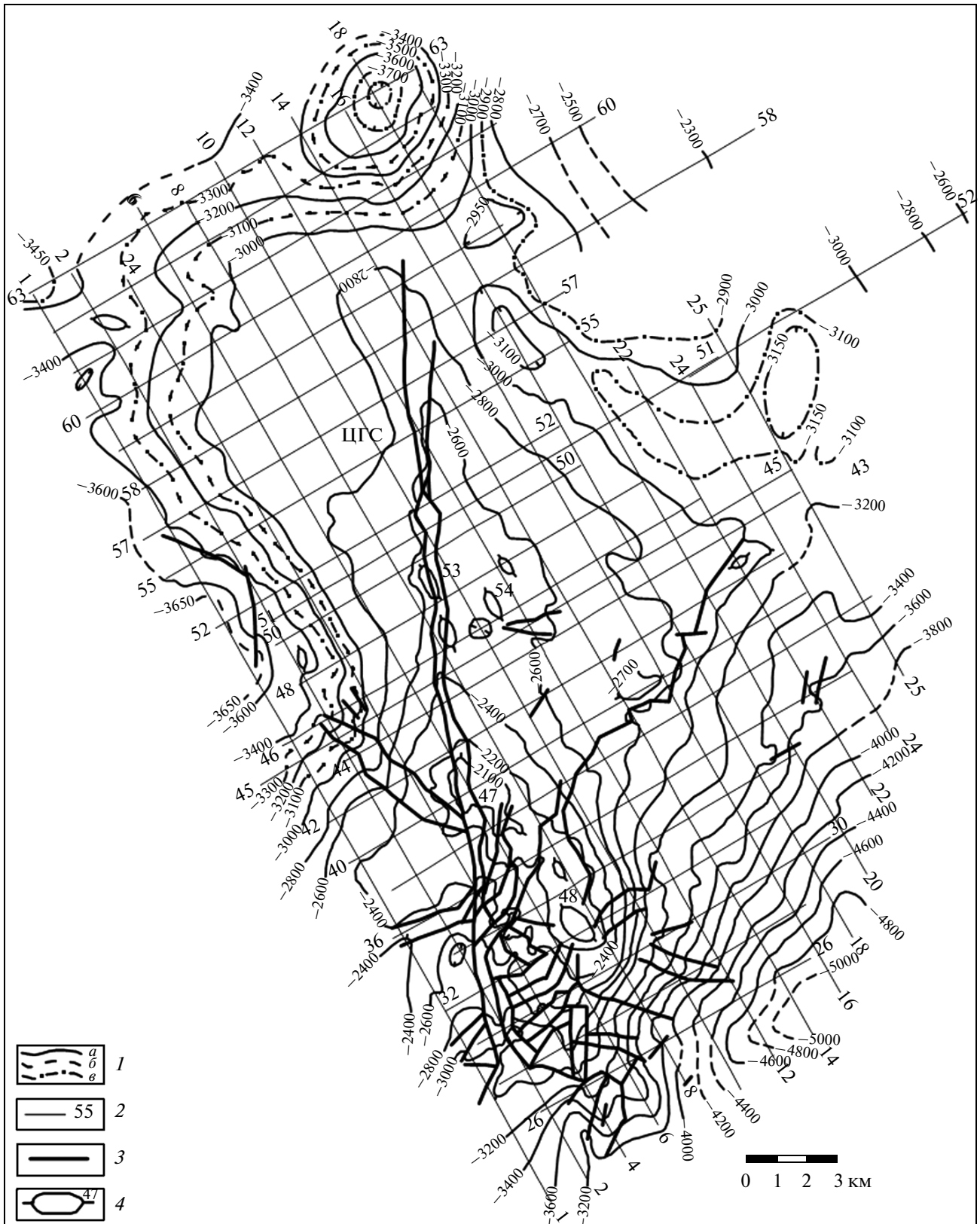


Рис. 5. Структурная карта кровли юрских отложений.

1 – изогипсы кровли юрских отложений: а – достоверные, б – предполагаемые, в – дополнительные; 2 – сейсмические профили и их номера; 3 – разломы; 4 – структуры, ЦГС – Центрально-Гудаутская структура.

щих хорошими коллекторскими свойствами [2, 4], связывается, прежде всего, с наиболее древними песчано-глинистыми осадками нижней и средней юры, особенно с аргиллитами тоара-аалена, мощность толщ которых оцениваются в сотни метров и более. Карбонатные отложения верхней юры с пачками терригенных пород часто не содержат признаков присутствия углеводородов (УВ), что, видимо, связано с их изначально малым содержанием. Однако в Абхазии в битуминозных известняках верхней юры установлены твердые УВ, заполняющие трещины, пустоты и стилолитовые швы. Это свидетельствует об относительно позднем (альпийском) заполнении жидкими УВ толщ известняков верхней юры, изначально обладавших повышенной пористостью. На стадии альпийских деформаций образовывались трещины и другие пустоты, которые потом заполнялись новой порцией УВ.

#### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОЙ ГИДРОГАЗОСЪЕМКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГУДАУТСКОГО ПОДНЯТИЯ

При проведении сейсмических исследований одновременно по всем сейсмическим профилям были проведены геохимические исследования методом непрерывной гидрогазосъемки (НГГС) с целью прогнозирования нефтегазоносности Гудаутского поднятия. Исследования проводились с использованием аппаратно-технологического комплекса “Прогноз”, который включает геохимическую станцию и систему подачи забортной воды на анализ во время работы на профиле. Ранее такие исследования методом НГГС на Грузинском шельфе Черного моря не проводились. Имеются данные по окончаниям единичных профилей, отработанных в 1979 г. при региональной съемке Черного моря на НИС “В. Головин”. Эта съемка позволила лишь установить общую закономерность: в пределах грузинского шельфа уверенно прослеживается циркумконтинентальный характер тяготения повышенных интенсивностей УВ потока к бровке шельфа или к материковому склону Черного моря.

Полный цикл обработки первичных материалов НГГС был выполнен с применением спецматобеспечения (СМО НГГС) на ИВЦ КОМЭ (г. Краснодар) коллективом лаборатории геохимии НПО “Нефтегеофизприбор” под руководством Ю.М. Григоренко. Результаты работ по геохимическому прогнозу нефтегазоносности показали, что площадь Гудаутского поднятия по суммарным (интегральным по разрезу) масштабам нефтегазонакопления природных резервуаров уверенно относится к категории перспектив-

ных. Это подтверждают параметры интенсивности УВ потока, которые по Банку данных НГГС близки к таковым для других площадей с установленной нефтегазоносностью. Основные запасы УВ сосредоточены на Центрально-Гудаутской (ЦГС) структуре, в пределах которой работами выявлено 8 локальных потокометрических АТЗ (аномалий типа “залежь”), отвечающих геохимическому образу погребенных нефтегазоносных залежей (рис. 6).

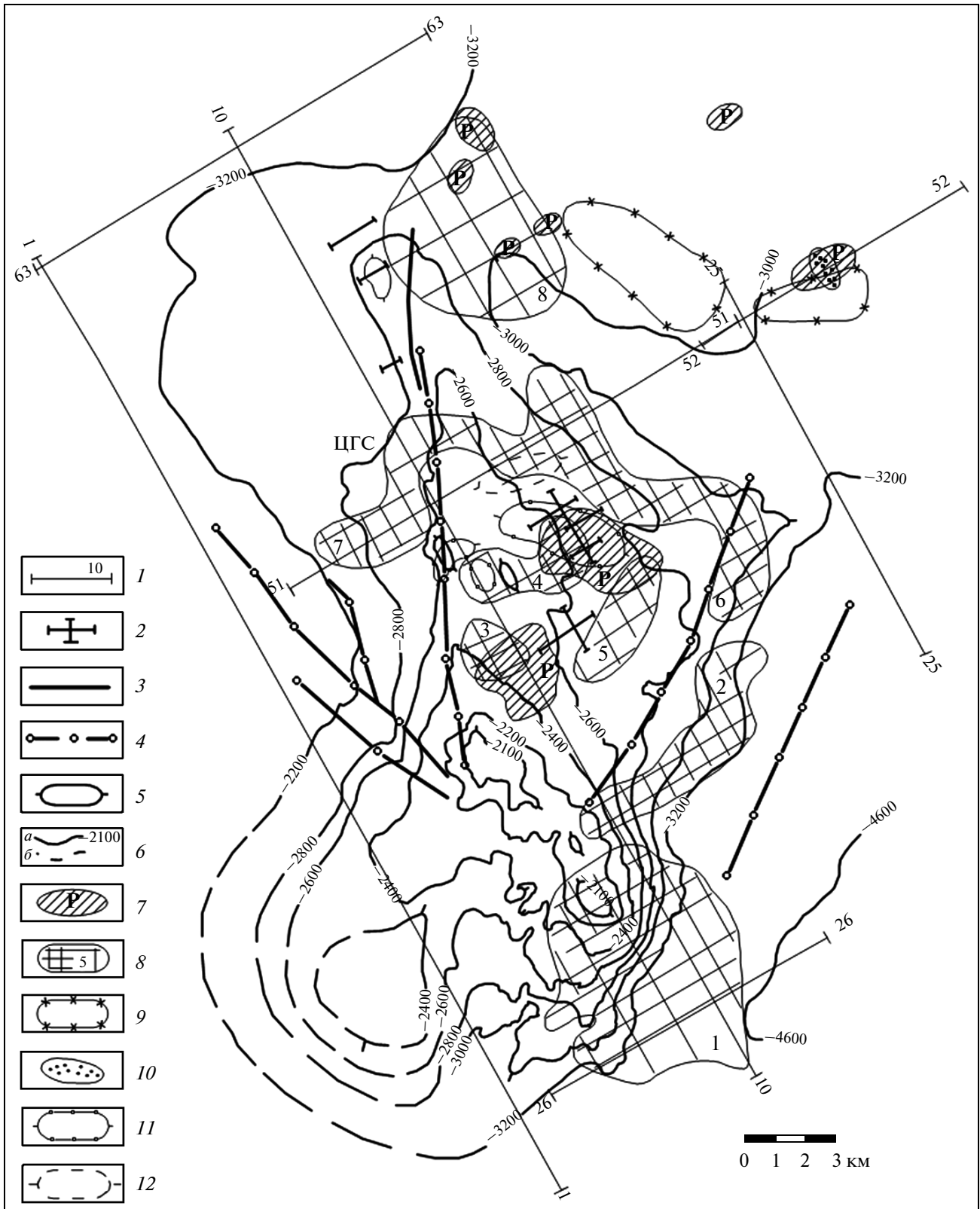
#### РЕЗУЛЬТАТЫ СОПОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ И ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГУДАУТСКОГО ПОДНЯТИЯ

Результаты сопоставления данных сейсмических исследований и газосъемки представлены на информационной карте (рис. 6), на которую вынесены основные структуры, выявленные в осадочной толще, сейсмические АТЗ, рифогенные образования, осевые линии основных направлений зон разломов, потокометрические АТЗ по данным гидрогазовой съемки и т.д. Анализ сопоставления результатов сейсмических исследований и гидрогазовой съемки по одним и тем же профилям показал, что площадь Гудаутского поднятия в целом по геологическому строению и суммарным масштабам нефтегазонакопления природных резервуаров относится к категории высокоперспективных. Наибольший интерес для проведения поискового бурения в отложениях осадочной толщи Гудаутского поднятия представляет площадь Центрально-Гудаутской структуры, которая по кровле юрких отложений оконтурена замкнутой изогипсой –2800 м. С севера, востока и юго-востока ее опоясывают потокометрические АТЗ, которые по данным НГГС указывают на наличие достаточно крупных залежей УВ не антиклинального типа. В своде Центрально-Гудаутской структуры выявлены структуры меньших размеров, крупные рифогенные образования, зоны выклинивания горизонтов, потокометрические и сейсмические АТЗ.

#### ВЫВОДЫ

Основные результаты проведенных исследований сводятся к следующему:

– юрские отложения, нефтегазоносность которых подтверждена на побережье, а в пределах Гудаутского поднятия определяется наличием структурных и неструктурных ловушек УВ и АТЗ, можно отнести к высокоперспективным для поисков залежей нефти и газа. Высокопотенциальными нефтематеринскими являются отложения нижней и средней юры. Большой интерес представляет битуминозная толща титонского яруса верхней юры [2]; наиболее перспективной в неф-



**Рис. 6.** Информационная карта сопоставления данных сейсморазведки и газосъемки.

1 – сейсмические профили детальных работ, цифра – номер профиля; 2 – сейсмические АТЗ (аномалии типа “залежь”); 3 – разломы; 4 – оси простираения основных направлений зон разломов; 5 – структура и ее обозначение; 6 – изогипсы кровли юрских отложений (а – уверенные, б – менее уверенные); 7 – рифогенные образования; 8 – потокометрические АТЗ по данным гидрогазовой съемки, цифра – порядковый номер АТЗ; 9 – локальные аномалии геотемпературного поля; 10 – возможные аккумулятивные тела; 11 – структуры по кровле нижнего мела; 12 – структуры по кровле майкопа.

тегазоносном отношении является крупная Центрально-Гудаутская структура, характеризующаяся наличием структур, рифогенных образований, зон выклинивания горизонтов, сейсмических и потокометрических АТЗ;

– залежи могут быть связаны с тектонически-экранированными и литолого-стратиграфическими ловушками УВ. Скопления нефти и газа следует ожидать в трещиноватых коллекторах карбонатного комплекса, смятого в пологие антиклинали и перекрытого преимущественно глинистыми отложениями, и в коллекторах порово-трещиноватого типа. Практический интерес представляют песчаные горизонты, ловушки пластово-сводового типа, осложненные нарушениями, и рифогенные образования;

– с разрывными нарушениями связаны крупные зоны регионального нефтегазонакопления. Особенности строения и длительное развитие рассматриваемого поднятия позволяют связывать формирование залежей с вертикальной миграцией УВ из более глубоких нефтегазоносных горизонтов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адамия Ш.А., Бендукидзе Н.С., Булейшвили Д.А. и др.* Глава VIII. История геологического развития // Геология Грузинской ССР. Геология СССР / Ред. Гамкрелидзе П.Д. М.: Недра, 1964. Т. 10. С. 503–558.
2. *Афанасенков А.П., Никишин А.М., Обухов А.Н.* Геологическое строение и углеводородный потенциал Восточно-Черноморского региона. М.: Научный мир, 2007. 175 с.
3. *Байдов Ф.К., Гаркаленко И.А., Гончаров В.П. и др.* О глубинном строении Черноморской впадины и смежных областей Причерноморья // Тектоника и сейсмичность Причерноморья и Черноморской впадины / Ред. докт. геол.-мин. наук Друнь А.В. Кишинев: Штиинца АН Молд. ССР, 1974. С. 3–51.
4. *Бобылев В.В., Железняк В.Е., Шиманов Ю.В. и др.* Геология и нефтегазоносность шельфов Черного и Азовского морей. М.: Наука, 1979. 185 с.
5. *Гончаров В.П., Непрочнов Ю.П., Непрочнова А.Ф.* Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины. М.: Наука, 1972. 157 с.

## Structure Plan and Perspectives of Oil and Gas Bearing Properties of the Jurassic Deposits of the Gudauty Rise in the Black Sea

L. A. Esina, A. B. Khvoroshch

The structure plan and oil and gas content in the Jurassic deposits of the Gudauty Rise are considered. This work is based on the detailed seismic investigations applying the methods of reflected waves and common deep point supported by a hydro-gas survey simultaneously over all seismic profiles. A structure tectonic zoning map, a structure Jurassic roof deposits map, fragments of time sections, information map of comparing the seismic prospecting and hydro-gas survey data are presented.