

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/42_2021

УДК 550.8:553.98.042(262.81+470.4/.5+574.1+575.1)

Мелихов В.Н., Ларичев А.И., Золотов А.П.Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), Санкт-Петербург, Россия, Vladislav_Melikhov@vsegei.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ «ГИС-АТЛАС КАРТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА»: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВЕДКИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Резюмируется современное состояние нефтегазогеологического направления международного Каспийского научно-исследовательского проекта. Оцениваются текущие результаты и перспективы разведки на нефть и газ в нефтегазоносных провинциях и бассейнах Каспийско-Арало-Амударьинского региона.

Ключевые слова: *нефтегазоносная провинция, перспективы разведки на нефть и газ, международный Каспийский научно-исследовательский проект, Каспийско-Арало-Амударьинский регион.*

*Посвящается славному 140-летнему юбилею ГЕОЛКОМА-ВСЕГЕИ,
175-летию первого избранного Президента Российской академии наук
академика А.П. Карпинского,
100-летию многолетнего руководителя ВСЕГЕИ,
члена-корреспондента РАН А.И. Жамойды.*

Введение

Международный проект «ГИС-атлас карт геологического содержания Каспийского региона» возник по инициативе Казахстана и России (ВСЕГЕИ, ВНИГНИ, ГИН РАН) и стартовал в 2016 г. на первом рабочем совещании в г. Актау с участием их представителей, а также делегаций Узбекистана и Ирана. Заочно присоединился к проекту Азербайджан. Намеченные последующие рабочие встречи в Иране и Азербайджане не состоялись. Второе рабочее совещание по проекту прошло в 2018 г. в России (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург). Намечается новое совещание в Казахстане.

Параллельно с описанным возник проект Научной ассоциации «Геология без границ» по региональному геолого-геофизическому изучению Каспийского моря посредством трансграничного высокотехнологичного сейсмопрофилирования, что, однако, до настоящего времени не осуществилось. Ранее эти исследования оказались высокоэффективными в Черноморском регионе.

В настоящее время авторами предлагается подготовить завершающий отчет по российской части Каспийского региона (Волго-Урал, Прикаспий, Восточное Предкавказье,

Средний Каспий и небольшой фрагмент Северного Каспия) и произвести увязку с нефтегазогеологическими данными по национальным секторам Казахстана и Туркменистана, а затем Узбекистана, Азербайджана и Ирана.

По Туркменистану, не участвующему в международных проектах, необходимо полное замещение данных, удовлетворяющих требованиям Каспийского проекта. ВСЕГЕИ обладает достаточным объёмом актуализированных материалов по Туркменистану и имеет опыт подобного замещения, например, по геологии и металлогении Таджикистана.

По территории Туркменистана предлагается осуществить предварительную локализацию высокоперспективных концессионных ареалов в Амударьинской и Южно-Каспийской провинциях для использования в последующем российскими геофизическими предприятиями и нефтегазовыми компаниями. На восточном наземном борту Южно-Каспийского бассейна такой концессионный ареал фактически уже намечен в обзоре [Мелихов и др., 2021]. Необходимость освоения нефтегазовых концессий Туркменистана, обладающего гигантским газовым потенциалом, в какой-то мере обусловлена также невысокой текущей эффективностью разведки на нефть и газ в российских частях Каспийского и Азово-Черноморского регионов.

Данная статья имеет обзорный характер и основана на докладе, представленном на научно-практической рабочей встрече «Состояние и перспективы ГРП на нефть и газ на континентальном шельфе России», состоявшейся во ВНИИОкеангеологии (г. Санкт-Петербург).

Нефтегазогеологическое направление Каспийского проекта

Нефтегазогеологический раздел проекта будет содержать сведения о глубинном строении Каспийско-Арало-Амударьинского мегарегиона (фундамент, промежуточный этаж), тектонике, стратиграфии и структурных соотношениях разновозрастных (PZ, MZ, KZ) осадочных бассейнов, условиях возникновения и развития тектонических элементов, геометрии и объёмах секций осадочного выполнения конкретных бассейнов, строении и эволюции связанных с ними углеводородных систем, закономерностях онтогенеза углеводородов (УВ), формирования и размещения скоплений нефти и газа, ресурсно-геологических характеристиках провинций и бассейнов. В этом разделе предлагается создать два вида результирующих карт масштаба 1:1М (рабочие карты конкретных провинций и бассейнов по национальным секторам) и 1:2,5М (сводные карты проекта).

В состав Каспийского проекта непосредственно входят Прикаспийская и Южно-Каспийская нефтегазоносные провинции (НГП), Средне-Каспийский нефтегазоносный регион, стыкующий НГП Скифской и Туранской плит. На 1-ой рабочей встрече в Актау

признали целесообразным включить в проект Амударьинскую НГП (третью в мире по газовому потенциалу после Западно-Сибирской и Арабо-Персидской провинций), а также Верхнеамударьинскую (Афгано-Таджикскую) и Арало-Устюртскую НГП. Таким образом, Каспийский регион фактически расширился до Каспийско-Арало-Амударьинского мегарегиона. Ниже представлена карта НГП, бассейнов и прогнозно-минерагеническая карта на УВ-сырьё данного мегарегиона (рис. 1, 2).

По Каспийскому региону в целом представлены карта нефтегазоносных провинций и бассейнов (рис. 3), схема национальных секторов и оценка ресурсов УВ на 2013 г. (рис. 4).

Далее рассматриваются текущие результаты и перспективы нефтегазоразведочных работ по Прикаспийской, Южно-Каспийской и Амударьинской НГП.

Нефтегазоносные провинции северной и средней части Каспийского региона

На рис. 5 показана карта структурно-тектонических элементов и нефтегазоносности средней и северной частей Каспийского региона.

Прикаспийский нефтегазоносный бассейн (НГБ) разобъён от Терско-Каспийского и Южно-Мангышлакского бассейнов Карпинско-Мангышлакской межбассейновой нефтегазоносной зоной (НГЗ), содержащей ряд крупнейших и крупных юрско-меловых месторождений нефти и газа в российском секторе (Корчагина, Филановского, Ракушечное, Морское, Широтное). В казахстанском шельфе межбассейновой зоны значительных скоплений УВ в мезозое не выявлено. «Пустым», в частности, оказалось крупнейшее поднятие Курмангазы, перспективные ресурсы УВ которого оценивались более чем в 1 млрд. т н. э. Зато крупнейшие нефтяные, нефтегазовые (НГМ) и нефтегазоконденсатные (НГКМ) месторождения Бузачи, Каражанбас, Каламкас разрабатываются на Бузачинском своде, являющемся северо-восточным апофизом Карпинско-Мангышлакской зоны на суше [Региональная геология..., 2021]. Такое существенное отличие продуктивности секторов России и Казахстана в пределах рассматриваемой межбассейновой НГЗ объясняется лучшим условиями онтогенеза УВ в мезозое Терско-Каспийского бассейна и избирательностью подтоков УВ из подсолевых в надсолевые отложения Прикаспия (рис. 6).

Крупнейшее Центральное НГКМ находится в пределах Самурско-Песчаномысской межбассейновой НГЗ, разобщающей Терско-Каспийский и Среднекаспийский бассейны. Днищем последнего является прогиб Казахского залива.

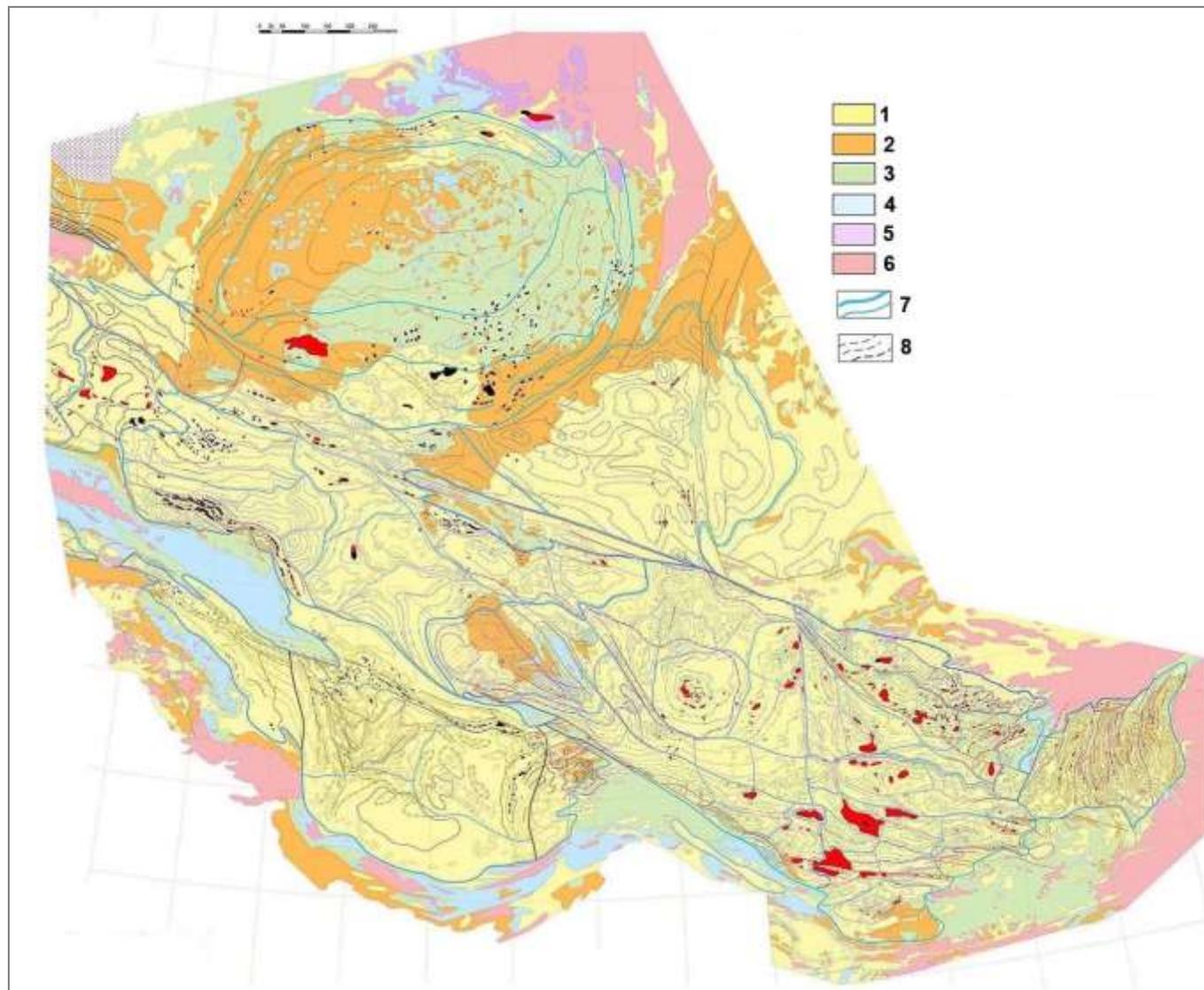


Рис. 1. Карта нефтегазоносных бассейнов Каспийско-Арало-Амударьинского региона [Мелихов, Золотов, Сырцев, 2021]

Выходы на дневную поверхность отложений: 1 - неогена-антропогена; 2 - палеогена; 3 - мела; 4 - юры; 5 - триаса; 6 - палеозоя, местами докембрия, разновозрастных магматических образований; 7 - контуры НГП, бассейнов и областей; 8 - структурные планы НГП и бассейнов по основным НГКМ.

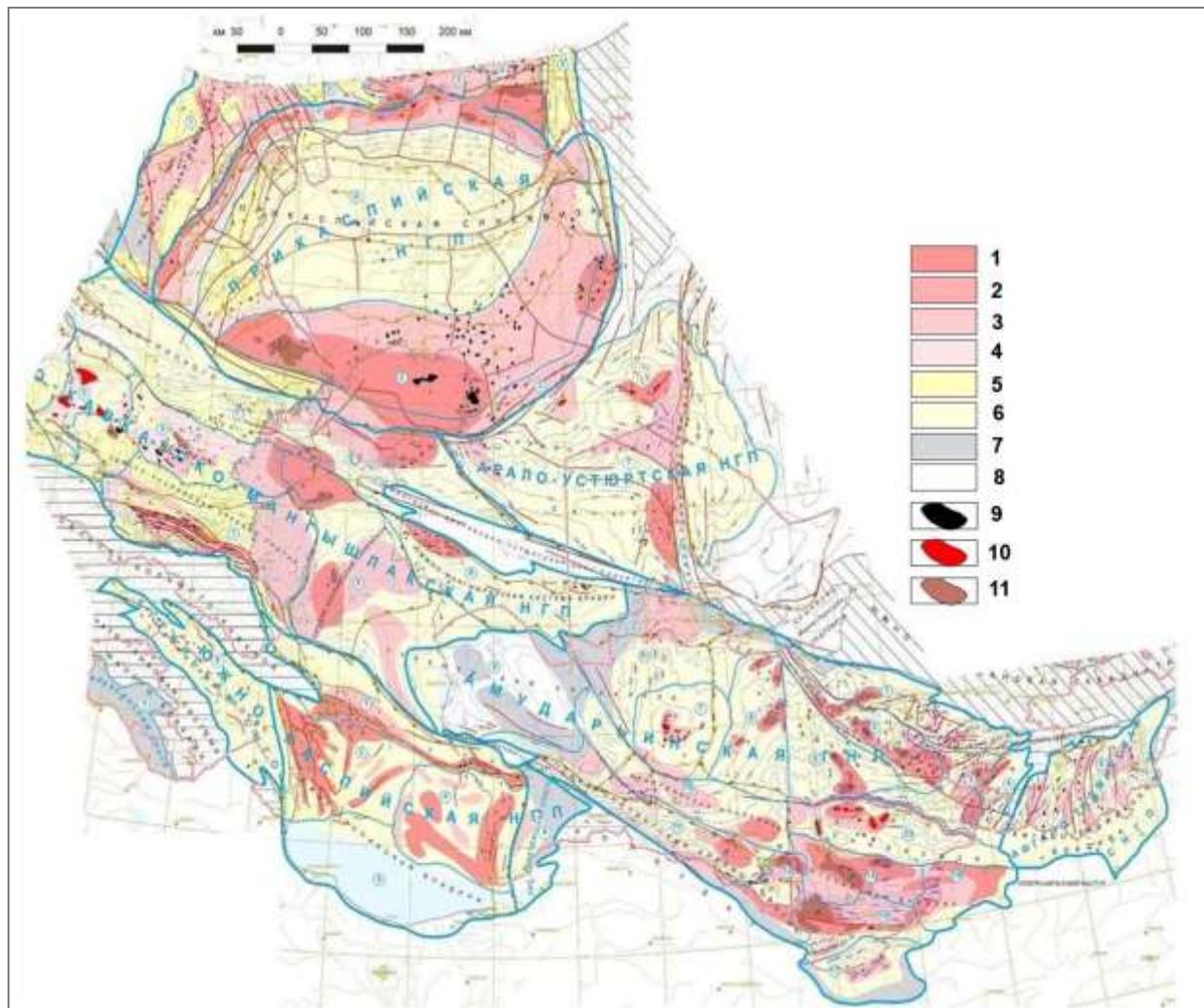


Рис. 2. Прогнозно-минерагеническая карта на углеводородное сырьё Каспийско-Арал-Амударьинского региона
 [Мелихов, Золотов, Сырцев, 2021]

Категории перспективности: 1 - высокоперспективные; 2 - перспективные I категории; 3 - перспективные II категории; 4 - перспективные III категории; 5 - перспективные IV категории; 6 - малоперспективные; 7 - предположительно перспективные, количественно не оцененные; 8 - бесперспективные. Месторождения УВ. Градация месторождений по фазовому составу: 9 - нефтяные, 10 - газовые, 11 - НГМ, газонефтяные, газоконденсатные, нефтегазоконденсатные.

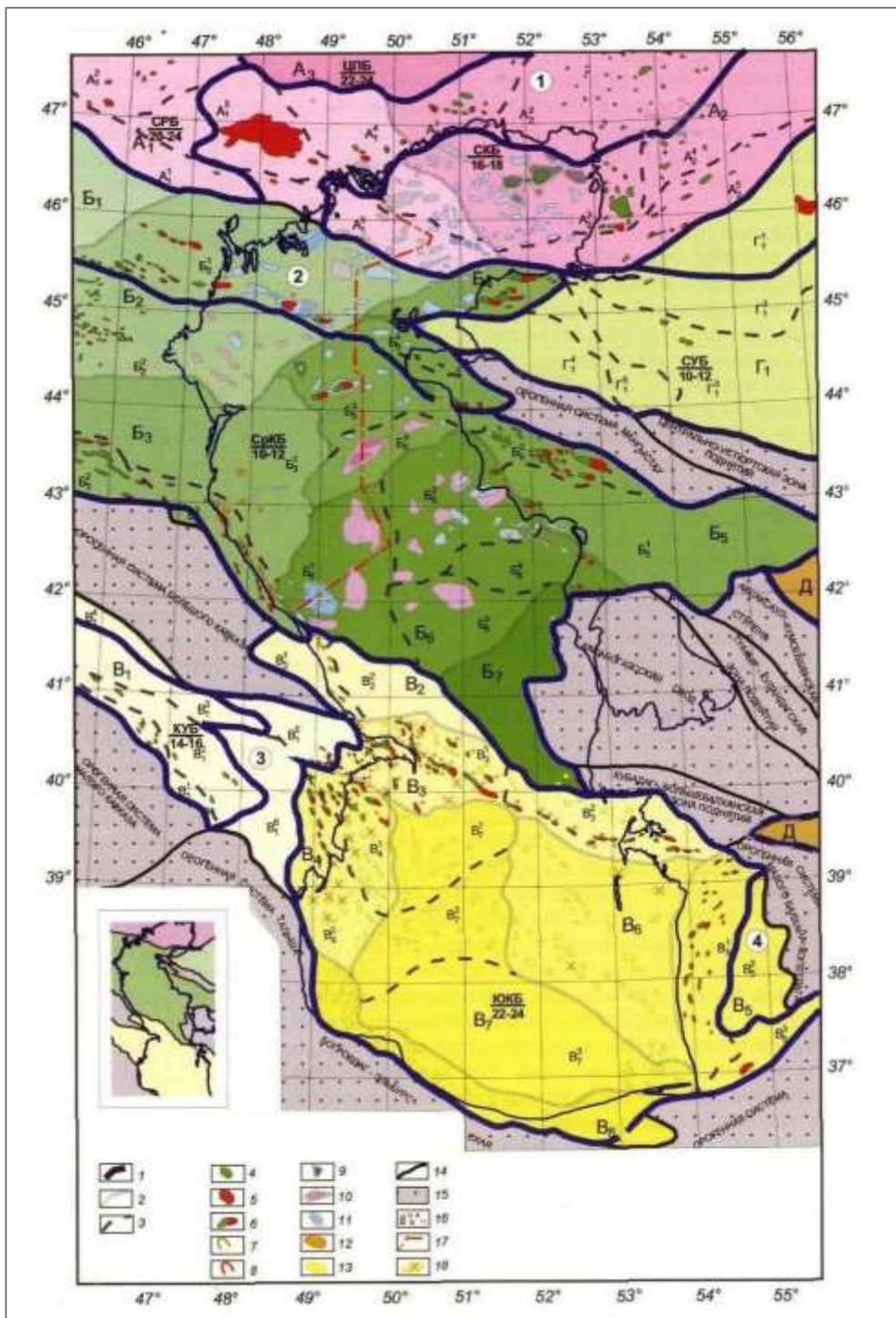


Рис. 3. Карта нефтегазоносных провинций и бассейнов Каспийского региона
[Региональная геология..., 2004]

1 - контуры бассейнов; 2 - числитель: индексы бассейнов, знаменатель - суммарные мощности отложений, км. Бассейны в пределах Каспия: СКБ - Северо-Каспийский; ЮКБ - Южно-Каспийский; СрКБ - Среднекаспийский. Межбассейновые зоны поднятий (цифры в кружках): 1 - Астраханно-Актюбинская; 2 - Промысловско-Бузачинская; 3 - Талыш-Вандамская; 4 - Западно-Копетдагская. Месторождения и проявления УВ: 4 - нефть, 5 - газ и конденсат, 6 - месторождения смешанного типа, 7 - нефтепроявления, 8 - газопроявления. Перспективные ловушки и их группы в отложениях: 9 - палеозойских, 10 - пермо-триасовых, 11 - юрско-меловых, 12 - меловых-кайнозойских, 13 - кайнозойских. Прочие обозначения: 14 - границы структурных элементов на неперспективных землях, 15 - выходы на поверхность или неглубокого залегания фундамента, 16 - индексы: а - областей, б - районов, в - морских месторождений УВ, 17 - срединная линия (вариант РФ), 18 - площади, не давшие положительных результатов на период 01.01.1986 - 01.01.2001 г.

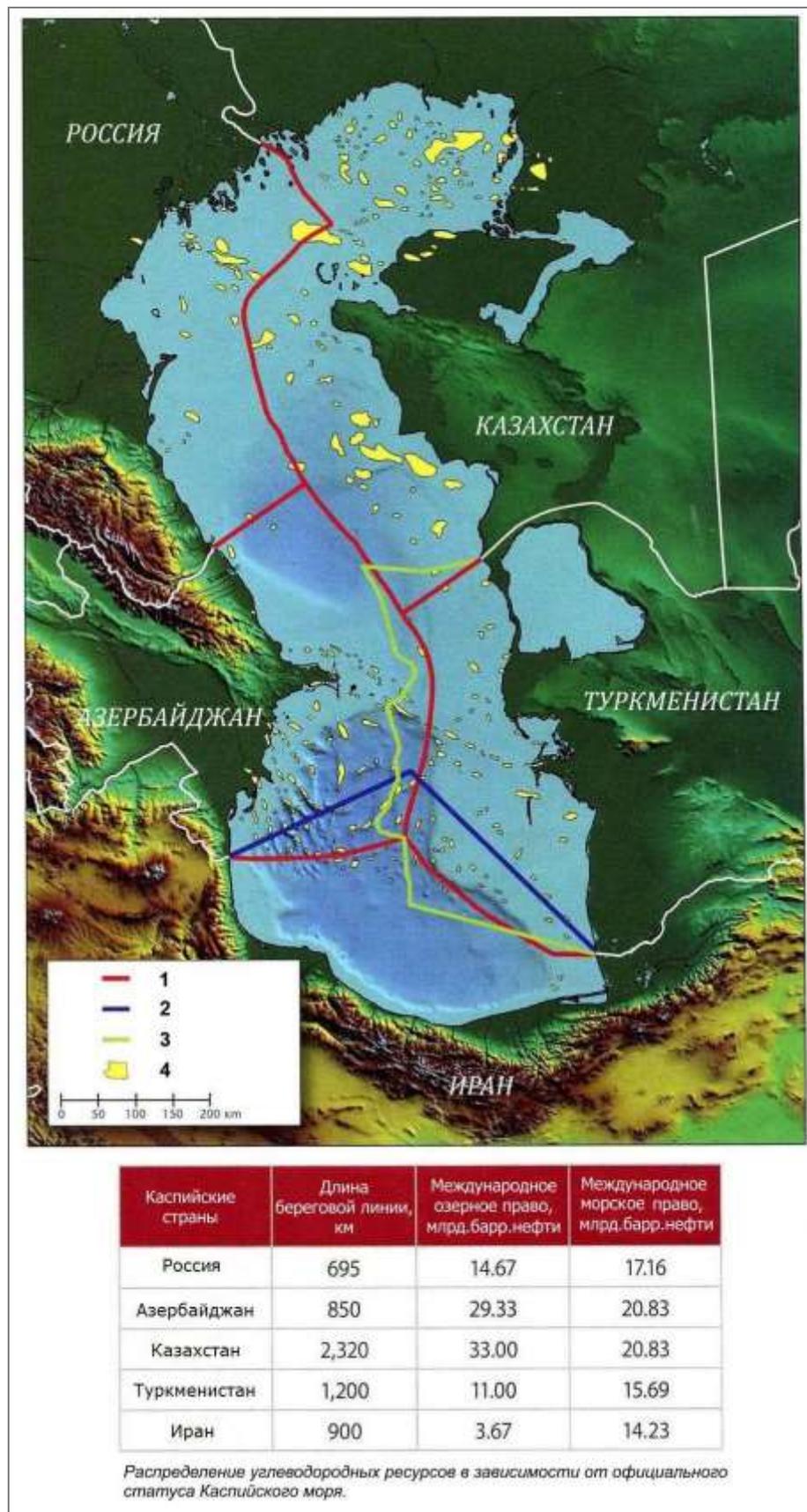


Рис. 4. Карта распределения углеводородных ресурсов национальных секторов Каспийского моря [Petrov, Amelin, 2015]

1 - официальная граница с Россией, Азербайджаном и Казахстаном, 2 - официальная граница, принятая Ираном - 20% территорий сопредельных государств, 3 - официальная граница, принятая Туркменистаном, 4 - основные морские УВ-месторождения.

Ниже показана следующая результирующая графика по Прикаспию, Северному Каспию и Волго-Уралу:

- обзорная карта региональной структуры, нефтегазогеологического районирования и перспектив нефтегазоносности палеозойских отложений Волго-Уральской и Прикаспийской НПП (рис. 7);

- схема структурно-тектонического районирования касимовско-артинского (верхний карбон-нижняя пермь) комплекса Прикаспийской впадины (рис. 8);

- сейсмогеологический разрез Прикаспийской впадины (рис. 9);

- эволюция палеозойской нефтегазовой системы Северного Каспия (рис. 10).

На рис. 11 показана «Карта закономерностей размещения и прогноза нефтегазовых месторождений» по российской части Прикаспия и прилегающей южной части Волго-Урала, составленная ВСЕГЕИ (2017 г.) на базе данных НВ НИИГГ, ВНИГНИ, ГИН и использованием данных [Астраханский карбонатный..., 2008; Волож и др., 2019а; Глубинное строение..., 2002; Региональная геология..., 2004; Оренбургский тектонический..., 2013; Волож и др., 2019б]. Структурной основой карты является додевонская поверхность, отражающая структуру низов девона и нижней малоразведанной секции палеозоя. Разведка отложений нижнего палеозоя и рифея-венда на востоке и юго-востоке Русской платформы результатов не дала.

Повышенные плотности прогнозных извлекаемых ресурсов УВ характерны для отдельных зон Волгоградской и Саратовской областей, Бузулукской впадины и юга Оренбургской области. Высокие плотности ресурсов концентрируются на Астраханском своде и прибортовой зоне Северо-Прикаспийской нефтегазоносной области (НГО), где возможны средние и отдельные крупные подсолевые поднятия и органогенные постройки-потенциальные месторождения УВ.

Данную карту нефтегазоносности дополняют региональный разрез Прикаспийской впадины по линии Астрахань-Ершов (И.А. Титаренко, Ю.А. Писаренко, О.И. Меркулов и др., НВ НИИГГ, 2014 г.) и модель подсолевого резервуара Астраханской карбонатной платформы (рис. 12, 13). Доказана практическая бесперспективность на нефть и газ палеозойских отложений суши Каракульско-Смушковской зоны поднятий. Возможно эта зона приобретёт небольшие перспективы на морском продолжении.

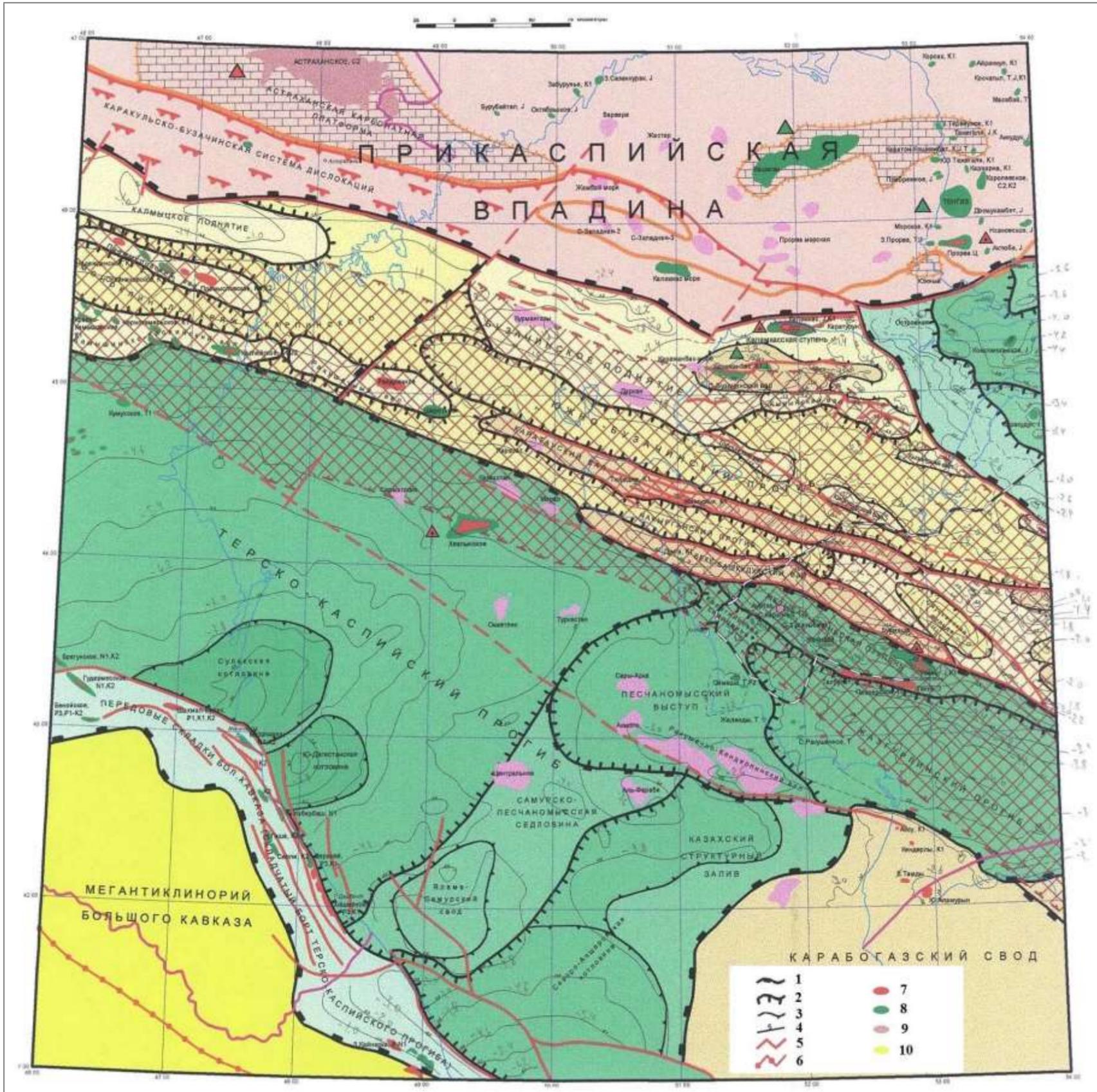


Рис. 5. Карта структурно-тектонических элементов и нефтегазоносности северной и средней частей Каспийского региона (Научно-исследовательский институт природных ресурсов (ЮГГЕО), Казахстан, 2007 г.)

Границы основных структурных элементов: 1 - I порядка, 2 - II порядка, 3 - III порядка; 4 - сейсмические профили; 5 - разломы; 6 - сутуры; месторождения: 7 - газовые, 8 - нефтяные, 9 - газоконденсатные; 10 - структуры.

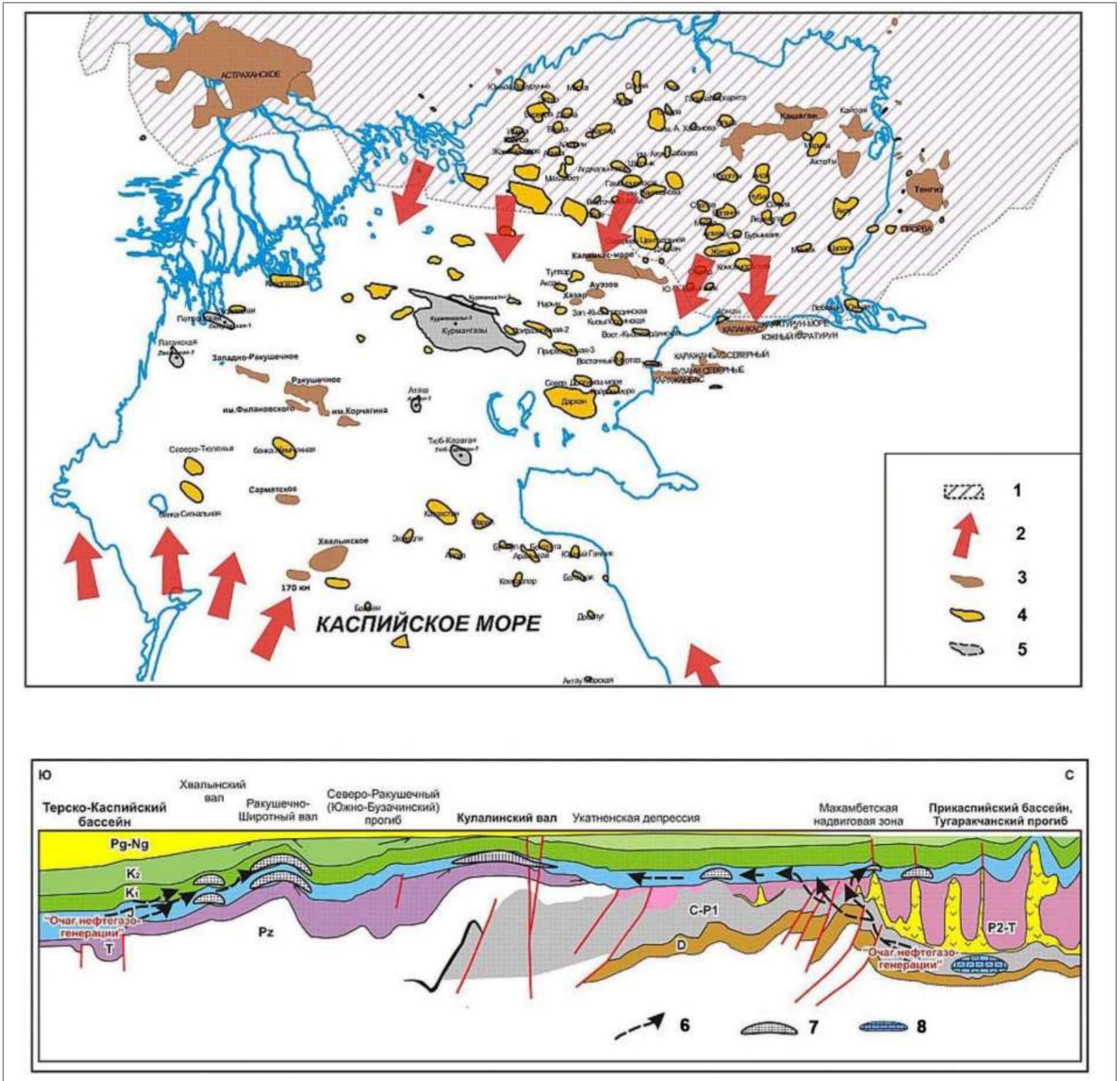


Рис. 6. Модель формирования месторождений в Северном и Среднем Каспии [Мурзин, 2010]

1 - зона распространения кунгурских солей; 2 - предполагаемые пути миграции УВ; 3 - месторождения (нефть, газ); структуры МЗ: 4 - неразбуренные, 5 - разбуренные; 6 - возможные пути миграции; 7 - резервуары с песчаным коллектором; 8 - резервуары в рифтовых построениях (положение условное).

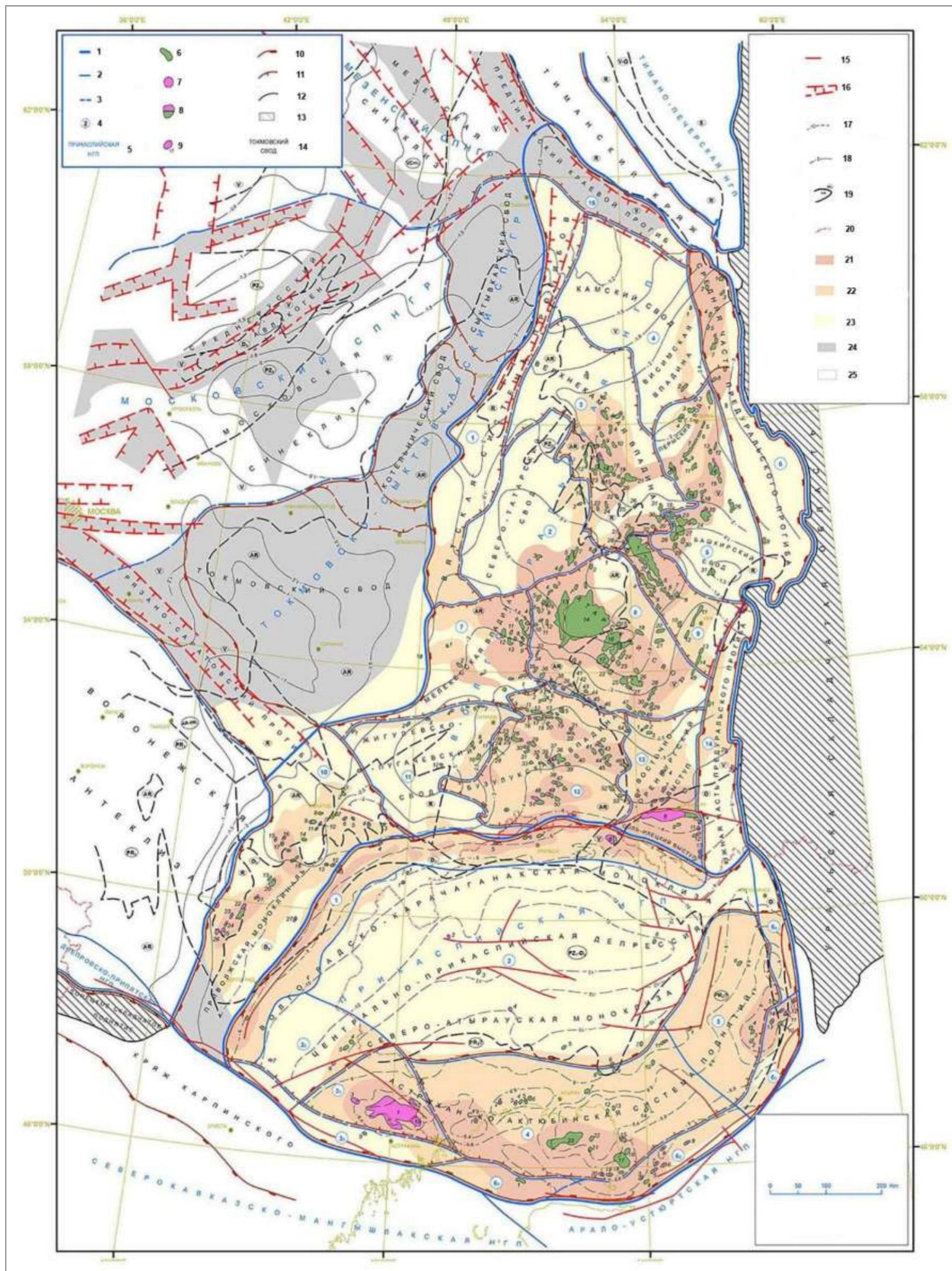


Рис. 7. Обзорная карта региональных структур, нефтегазогеологического районирования и перспектив нефтегазоносности палеозойских отложений Волго-Уральской и Прикаспийской нефтегазоносных провинций (В.Н. Мелихов и др., ВСЕГЕИ, 2014 г.)

Нефтегазогеологическое районирование. Границы: 1 - НПП; 2 - НГО; 3 - самостоятельных перспективных нефтегазоносных районов; 4 - номера НГО по каталогу карты; 5 - название НПП, самостоятельных перспективных нефтегазоносных районов; месторождения УВ: 6 - нефтяные, 7 - газовые, 8 - газонефтяные, НГМ, НГКМ; 9 - номера месторождений по каталогу карты (для каждой НГО - собственная нумерация); тектонические элементы: 10 - крупнейших структур; 11 - крупных и средней структур; 12 - складчатых областей; 13 - герцинские складчатые области; 14 - название основных структур; 15 - тектонические нарушения; 16 - авлакогены; 17 - изогипсы поверхности эйфельско-нижнефранского комплекса (Прикаспийская синеклиза); 18 - изогипсы доэйфельской поверхности (В.П. Кириков, 1996 г.); 19 - границы распространения и возраст комплексов, подстилающих доэйфельскую поверхность (В.П. Кириков, 1996 г.); 20 - государственные границы.

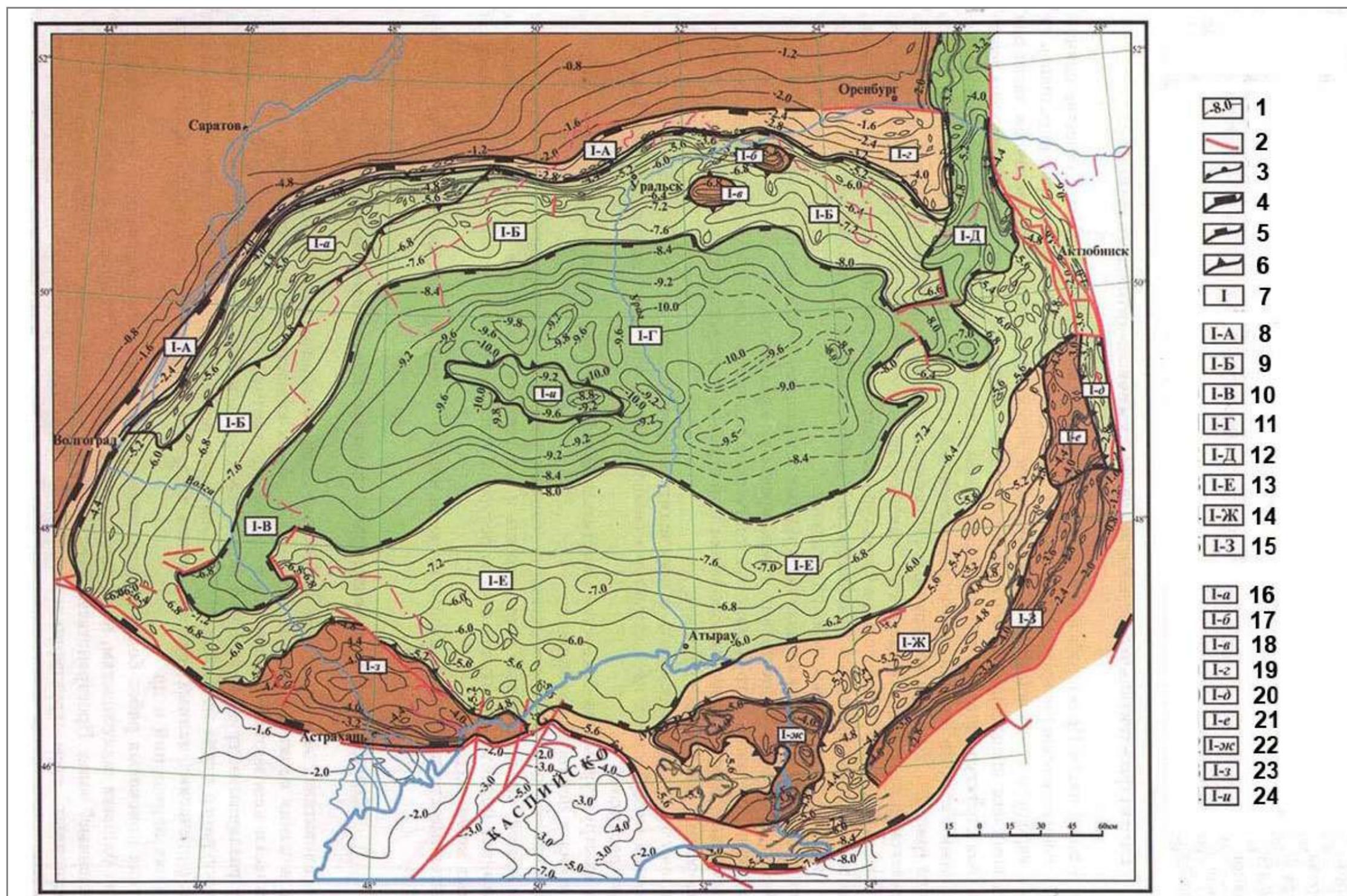


Рис. 8. Схема структурно-тектонического районирования касимовско-артинского комплекса Прикаспийской впадины [Глубинное строение..., 2002]

1 - изогипсы поверхности подсолевых (докунгурских) отложений (горизонт П₁), км; 2 - основные разломы; 3 - седиментационный нижнепермский карбонатный уступ; 4 - граница Прикаспийской впадины; 5 - границы крупных структурных элементов; 6 - границы средних структурных элементов; 7 - Прикаспийская впадина; крупные структурные элементы: 8 - север-северо-западная бортовая зона; 9 - Волгоградско-Оренбургская система моноклиналей; 10 - Сарнинский прогиб; 11 - Центрально-Прикаспийский прогиб; 12 - Ново-Алексеевский прогиб; 13 - Северо-Атырауская система моноклиналей; 14 - Маткен-Коздысайская ступень; 15 - Южно-Эмбинско-Жаназольская ступень; средние структурные элементы: 16 - Паласовская ступень; 17 - Карачаганакское поднятие; 18 - Утвинское поднятие; 19 - Соль-Илецкий выступ; 20 - Останусукский выступ; 21 - Енбекская ступень; 22 - Каратон-Тенгизская система поднятий; 23 - Астраханское поднятие; 24 - Кушумское поднятие.

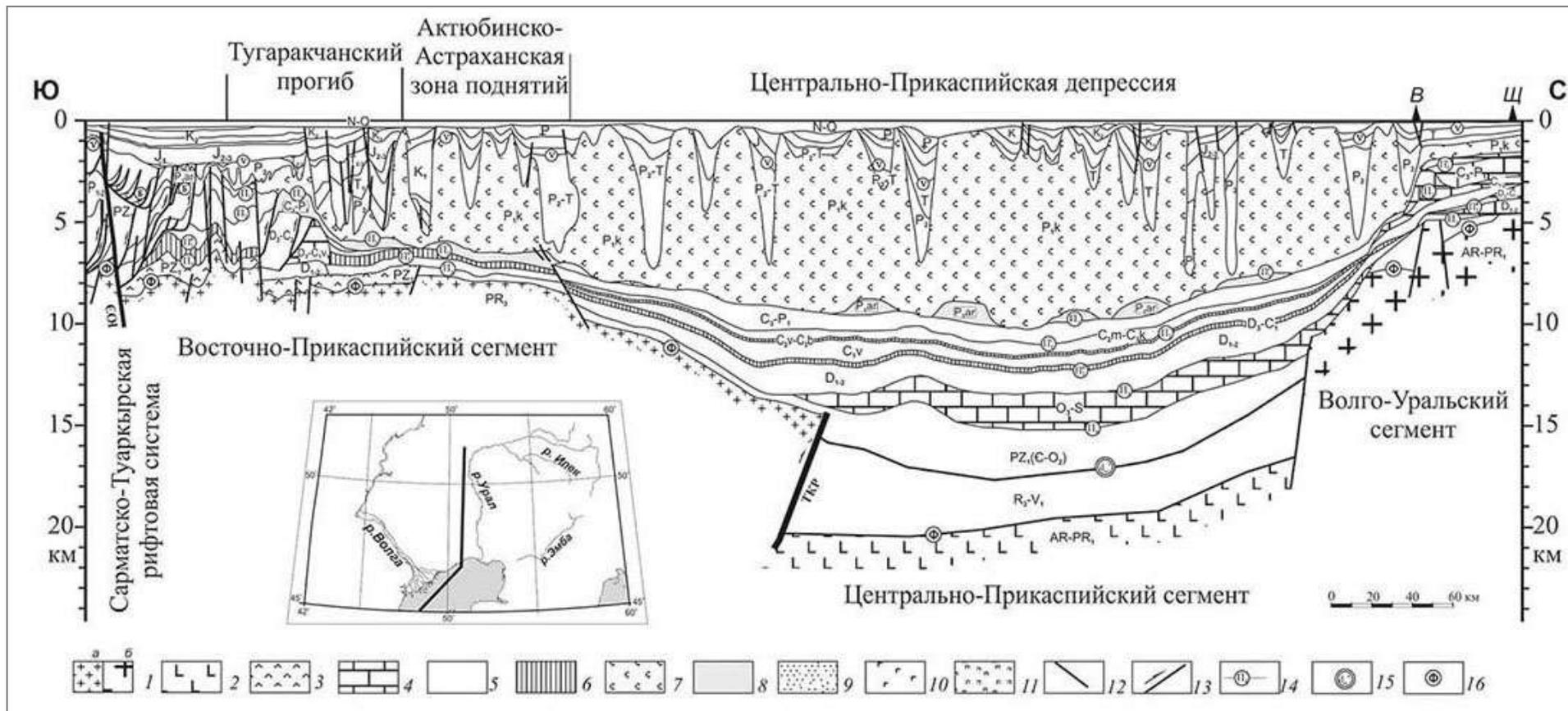


Рис. 9. Сейсмогеологический разрез Прикаспийской впадины [Консолидированная кора..., 2010]

1-2 - консолидированная кора: 1 - нормальной мощности архей-раннепротерозойского (а) поздневендского (кадомского, байкальского) (б) возраста; 2 - утоненная (в Центрально-Прикаспийской депрессии); 3-11 - комплексы пород: 3 - терригенно-вулканогенные, 4 - карбонатные. 5 - терригенные, 6 - кремнисто-глинистые глубоководной котловины и глинисто-карбонатные внутрисклоновых бассейнов (конденсированные пласты), 7 - соленосные, 8 - терригенные подводных конусов выноса; 9 - терригенные, преимущественно песчаные, 10 - основного состава; 11 - ультра-основного состава; 12 - сбросы; 13 - надвиги; 14 - границы литолого-стратиграфических комплексов и опорные сейсмические (отражающие) горизонты и их индексы; 15 - опорный преломляющий горизонт внутри осадочного чехла; 16 - кровля консолидированной коры. Разломы: ЮЭ - Южно-Эмбинский, ТКР - Трансприкаспийский; скважины: В - Ветелкинская, Щ - Щучкинская.

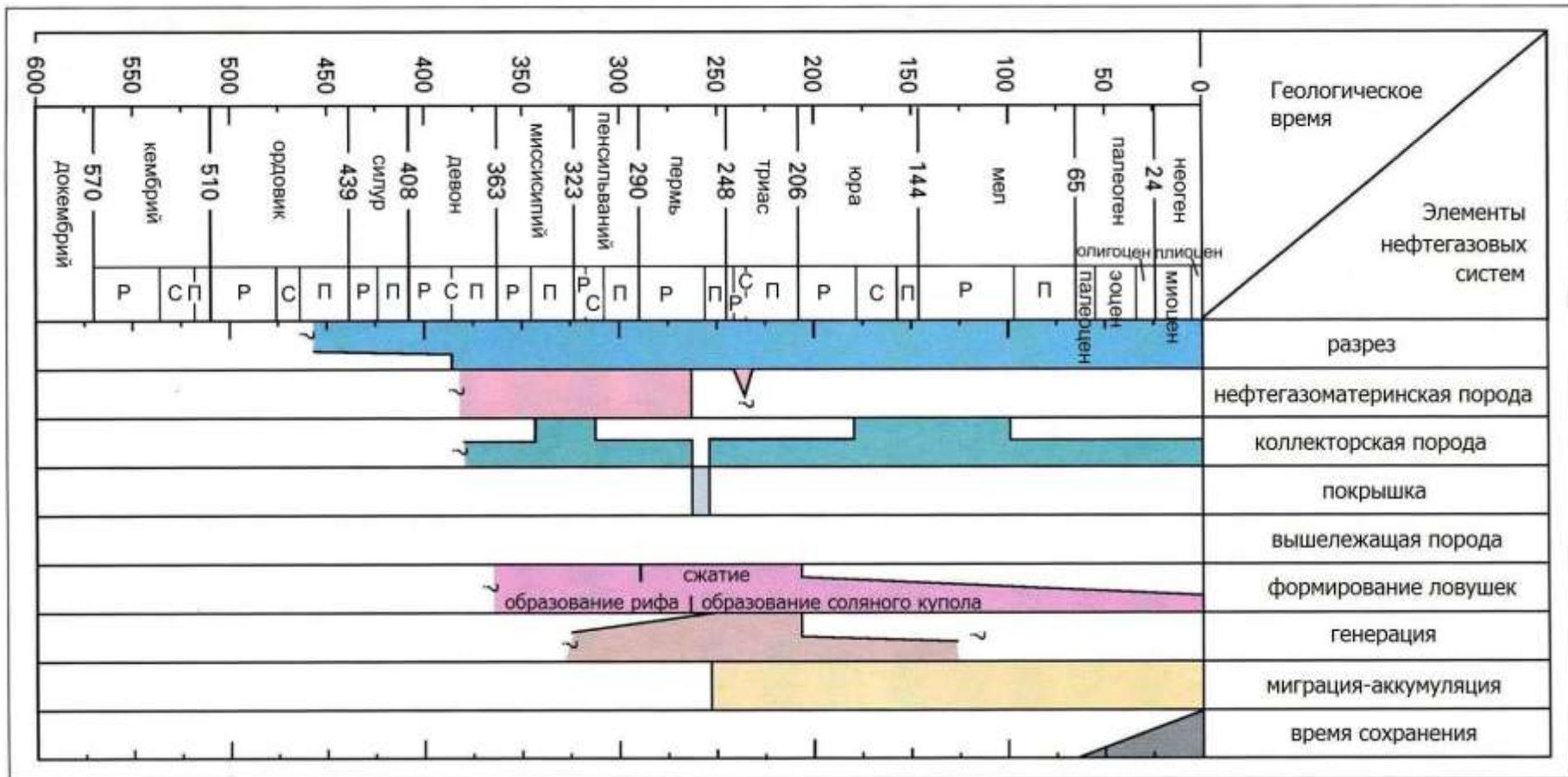


Рис. 10. Палеозойская нефтегазовая система Северного Каспия [Petrov, Amelin, 2015]

Р - ранняя, С - средняя, П - поздняя.

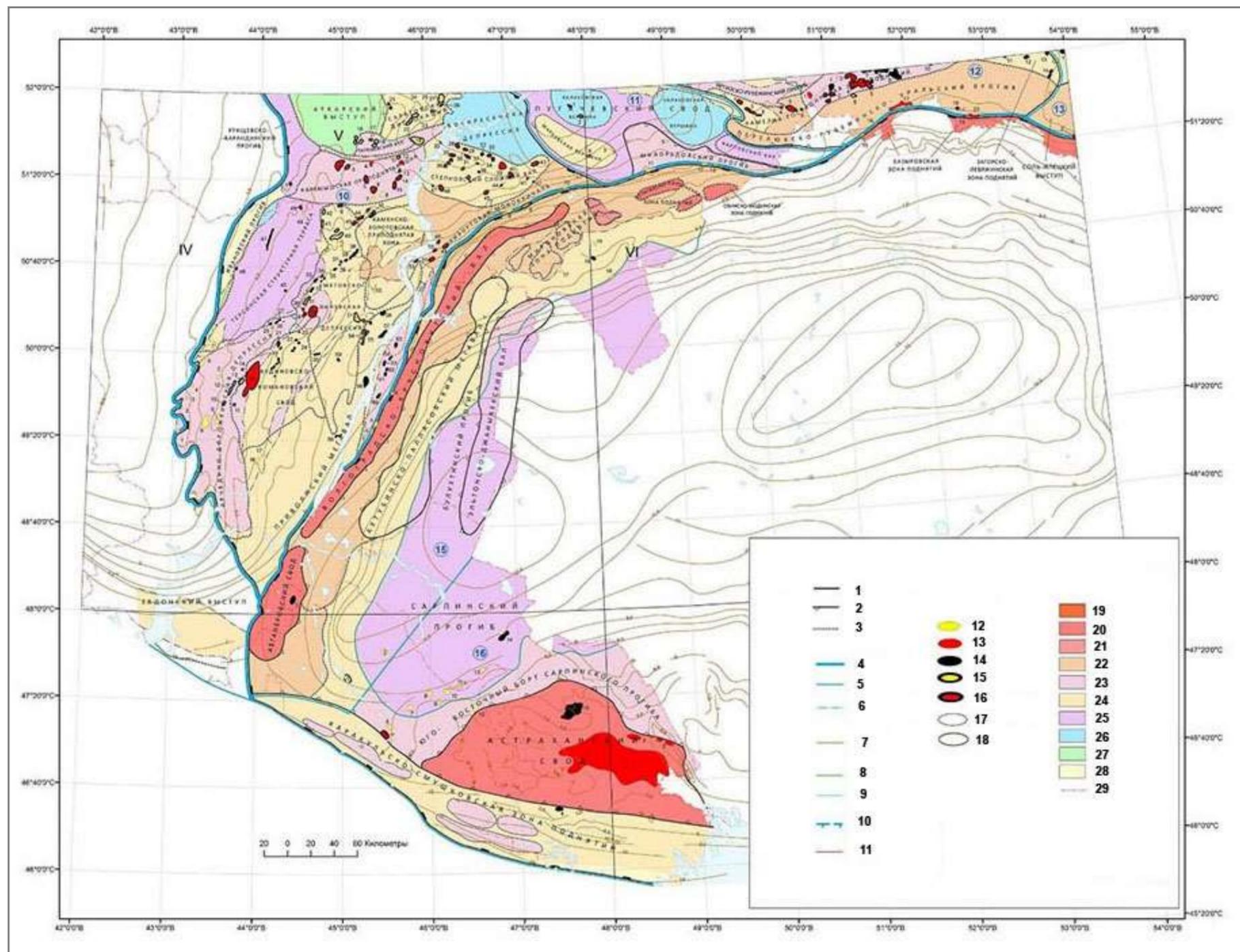


Рис. 11. Карта закономерностей размещения и прогноза нефтегазовых месторождений российской части Прикаспийской и южная части Волго-Уральской нефтегазоносных провинций (ВСЕГЕИ, 2018 г., с использованием данных НВ НИИГГ, ВНИГНИ, ГИН РАН)

Элементы тектонического районирования: 1 - границы крупнейших тектонических элементов, 2 - границы крупных тектонических элементов, 3 - границы средних тектонических элементов; элементы нефтегазогеологического районирования: 4 - границы НГП, 5 - границы НГО, 6 - границы нефтегазоносных районов; структурная основа: 7 - додевонская поверхность в пределах Прикаспийской и юга Волго-Уральской НГП (по данным ГИН РАН), 8 - подошва нижнемеловых отложений в Предкавказском регионе, 9 - кровельная поверхность юры в Предкавказском регионе (по данным «Южморгеология»), 10 - граница полного стратиграфического срезания отложений юры в Предкавказском регионе, 11 - основные региональные и зональные разрывные нарушения; месторождения: 12 - газовые, 13 - газоконденсатные, 14 - нефтяные, 15 - НГМ, газонефтяные, 16 - НГКМ; перспективные нефтегазовые структуры: 17 - подготовленные к разведке, 18 - находящиеся в разведке; плотности перспективных и прогнозных извлекаемых ресурсов УВ по состоянию на 01.01.2009 г.: 19 - 300-200 тыс. п/км², 20 - 200-100 тыс. п/км², 21 - 100-50 тыс. п/км², 22 - 50-30 тыс. п/км², 23 - 30-20 тыс. п/км², 24 - 20-10 тыс. п/км², 25 - 10-5 тыс. п/км², 26 - 5-3 тыс. п/км², 27 - 3-1 тыс. п/км², 28 - менее 1 тыс. п/км²; 29 - административная граница. НГО Волго-Уральской и Прикаспийской НГП: 10 - Нижневолжская, 11 - Средневолжская, 12 - Бузулукская, 13 - Оренбургская, 15 - Северо-Прикаспийская, 16 - Южно-Прикаспийская.

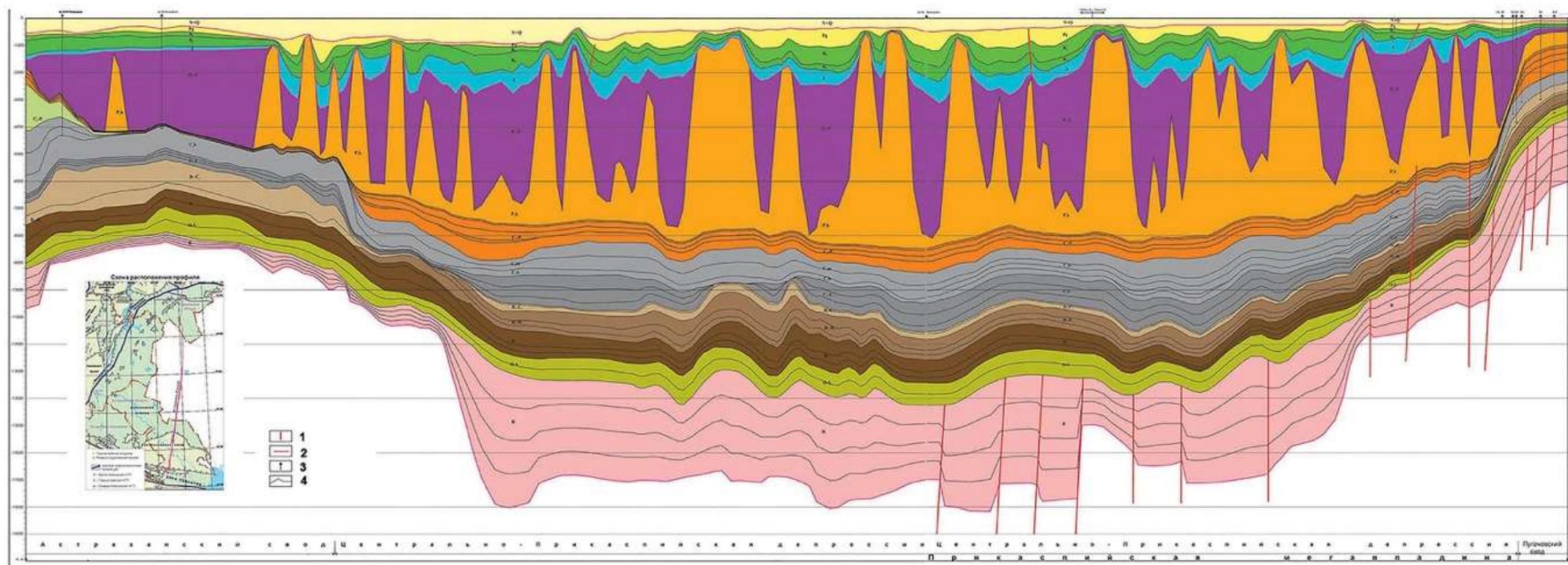


Рис. 12. Геологическая модель регионального сейсмопрофиля Астрахань-Ершов (И.А. Титаренко, Ю.А. Писаренко, О.И. Меркулов и др., НВ НИИГГ, 2014 г.)

На карте-врезке показано расположение профиля. 1 - разрывные нарушения; 2 - стратиграфические несогласия; 3 - скважины; 4 - маркеры.

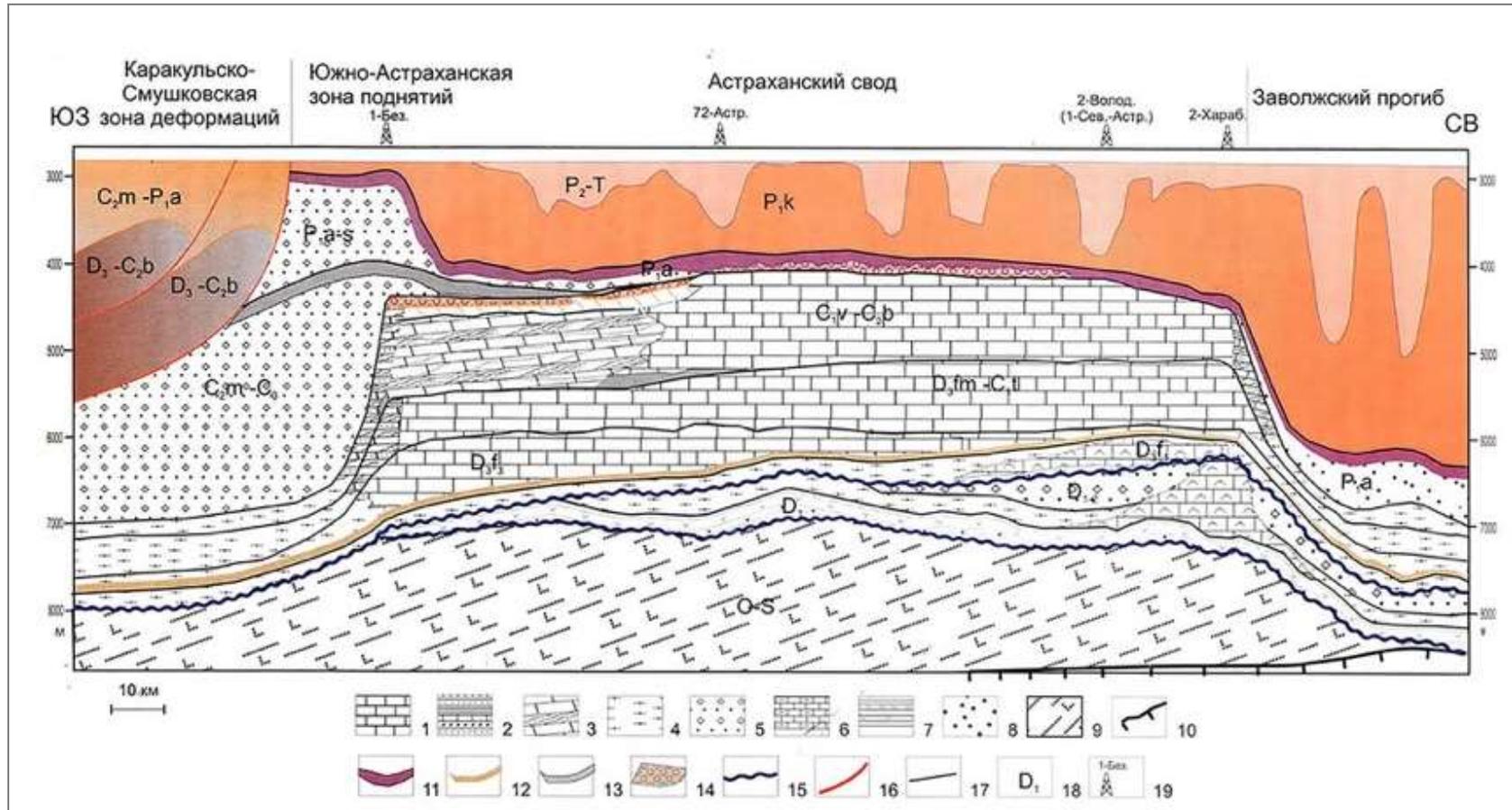


Рис. 13. Модель резервуара Астраханской карбонатной платформы [Астраханский карбонатный..., 2008]

1-4 - сейсмические фации карбонатной платформы: 1 - ундотема, мелководные карбонатно-терригенные отложения с биогермными постройками, 2 - верхняя фондотема, мелководные карбонатно-терригенные отложения с элементами клиноформного строения (погруженный шельф), 3 - клинотема, преимущественно терригенные, карбонатно-обломочные отложения склона и подножья карбонатной платформы, 4 - нижняя фондотема, преимущественно-глинистые, карбонатно-глинистые депрессионные отложения; 5 - комплексы заполнения топодепрессий; 6 - карбонатные постройки; 7 - комплексы мелководного вулканического шельфа; 8 - комплексы заполнения вреза (отложения конуса выноса); 9 - вулканогенно-осадочные комплексы нижнего палеозоя; 10 - поверхность фундамента; 11-13 - покровы: 11 - региональные, 12 - зональные, 13 - локальные; 14 - площадь распространения поверхности карбонатной платформы; 15 - поверхности региональных несогласий; 16 - разломы; 17 - сейсмические горизонты; 18 - индексы возраста сейсмокомплексов; 19 - место расположения скважин.

Сейсмическая и буровая изученность рассматриваемого региона высокая и очень высокая при низких кондициях изучения подсолевого разреза. Даже при очень высокой плотности сейсмических профилей (на российской территории Прикаспия и сопредельной части Волго-Урала отработано более 12 тыс. пог. км региональных профилей) не удаются кондиционная подготовка подсолевых поднятий и достоверный прогноз рифовых тел, обладающих высокой плотностью ресурсов УВ. В связи с этим, весьма технически сложные и дорогостоящие параметрические и отдельные поисковые скважины глубинами 5-6 тыс. м не подтверждают подсолевые объекты, выявляя, в лучшем случае, признаки их существования и нефтегазоносности. По мнению исследователей НВ НИИГГ, дальнейшее уплотнение сейсморазведочных профилей существенного эффекта на рассматриваемой территории не даст, предлагается сосредоточиться на тотальной высокотехнологичной переработке имеющихся сейсмических материалов и их переинтерпретации вкпе с новыми данными бурения.

Нефтегазолокализирующие объекты Прикаспийской впадины большей частью связаны с седиментационными структурами - карбонатными массивами и терригенными конусами выноса [Волож и др., 2019a]. Часть таких объектов с общими извлекаемыми запасами УВ 10 млрд. т н. э. разведана до глубин 5-6 км. По данным [Нефтегазоносные бассейны..., 2015] неразведанные ресурсы УВ Прикаспийской впадины достигают 40 млрд. т н. э. на глубинах, в основном, более 5-8 км. В недрах Казахстана находится 80% ресурсов УВ. Некоторые исследователи считают эту оценку неразведанных прогнозных ресурсов УВ недостаточно обоснованной и завышенной.

Далее представлены схема основных нефтегазолокализирующих объектов Прикаспийской впадины (рис. 14), схематические разрезы основных типов высокоёмких нефтегазолокализирующих объектов (рис. 15) и схема строения нижнепермского Заволжского конуса выноса в предкунгурское время (рис. 16).

На рис. 17 показана «Карта прогноза нефтегазоносности Казахстана»¹ (западно-казахстанский фрагмент), синтезирующая продуктивность и перспективы нефтегазоносности Прикаспийской, Южно-Мангышлакской и Арало-Устюртской НГП. По казахстанскому сектору Каспийского моря приводится «Карта блоков геологического изучения и освоения месторождений УВ» (рис. 18). Главной НГП Казахстана является Прикаспийская, содержащая в подсолевом девон-артинском этаже ряд уникальных, крупнейших и крупных месторождений нефти и газа (Кашаган, Тенгиз, Карачаганак, Жанажол, Урихтау, Кенкияк и др.). Перспективы открытия новых крупных месторождений УВ остаются здесь высокими.

¹ Ред. С.Ж. Даукеев, Б.С. Абдулин, Х.А. Беспнаев, Э.С. Воцалевский. Составители: Э.С. Воцалевский, В.М. Пилифосов, Д.А. Шлыгин, Б.М. Куандыков и др.

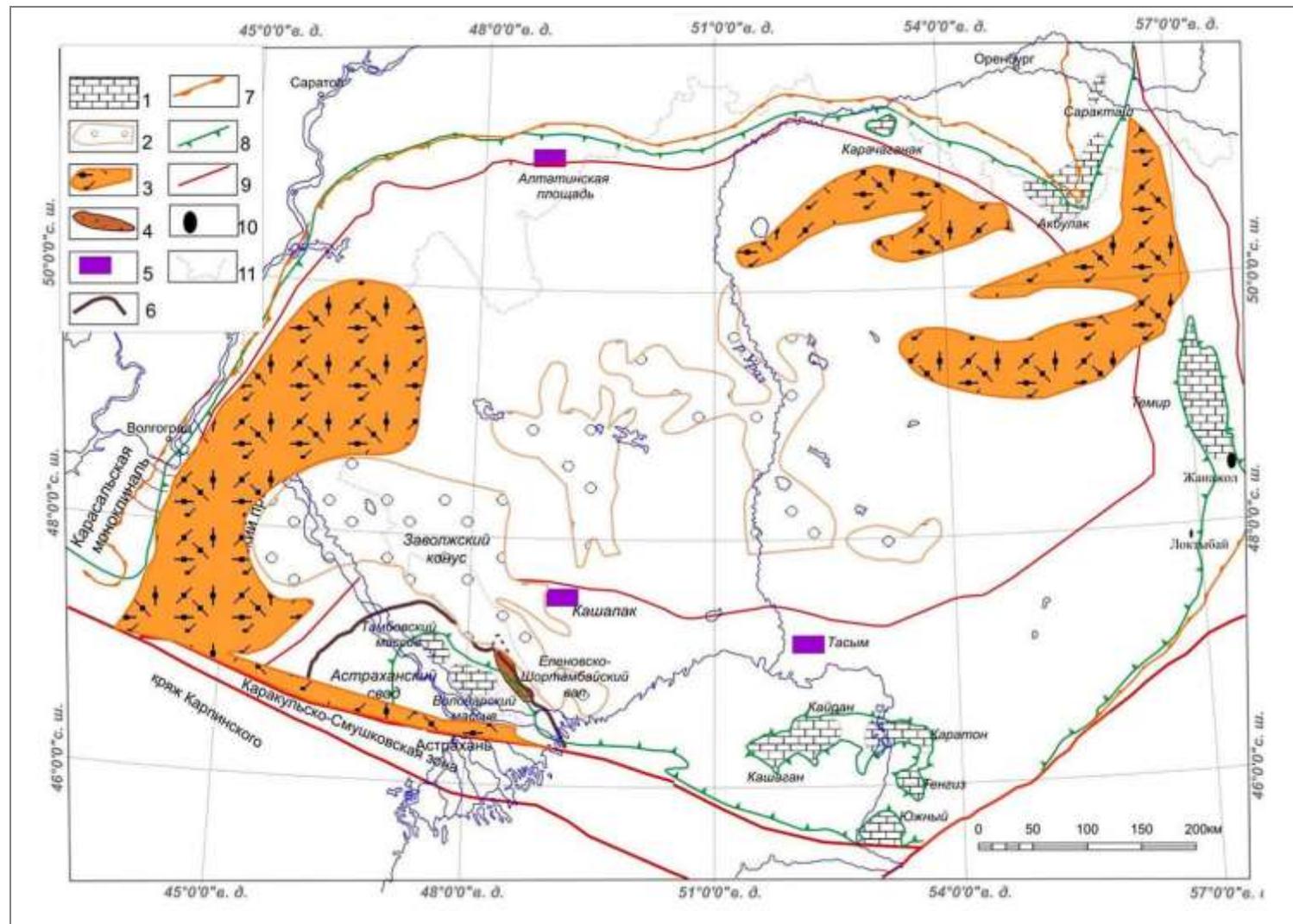


Рис. 14. Схема основных подсолевых перспективных нефтегазолокализирующих объектов [Волож и др., 2019а]

1 - разновозрастные карбонатные массивы; 2-3 - подводные конусы выноса: 2 - нижнепермские (преимущественно артинские), 3 - верхнекаменноугольно-нижнепермские; 4 - ниже-среднедевонское Еленовско-Шортамбайское поднятие; 5 - перспективные объекты в погруженной шельфовой части; 6 - граница Астраханского свода; 7 - нижнепермский карбонатный уступ; 8 - башкирский карбонатный уступ; 9 - разрывные нарушения; 10 - отдельные месторождения УВ; 11 - государственная граница России и Казахстана.

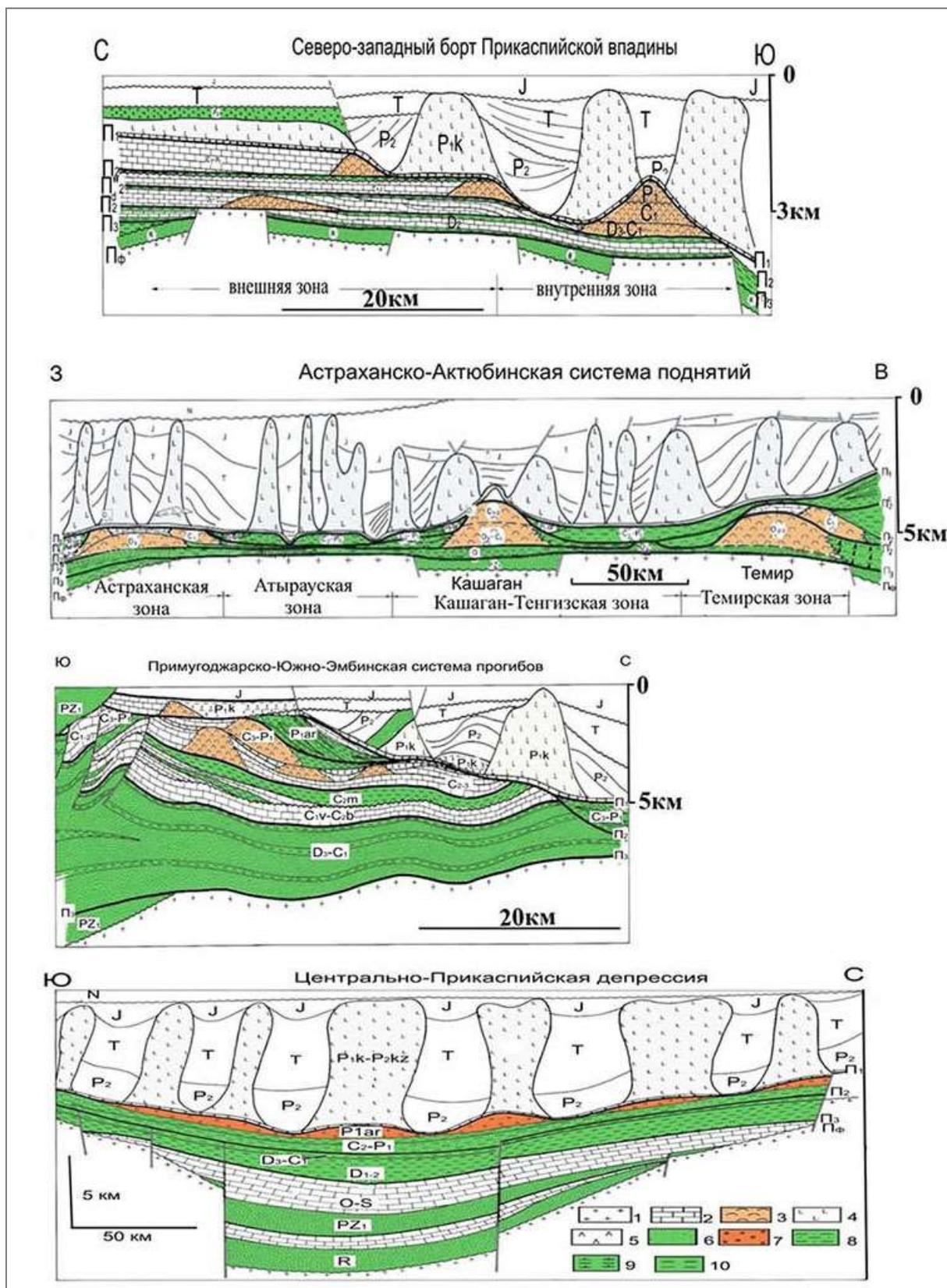
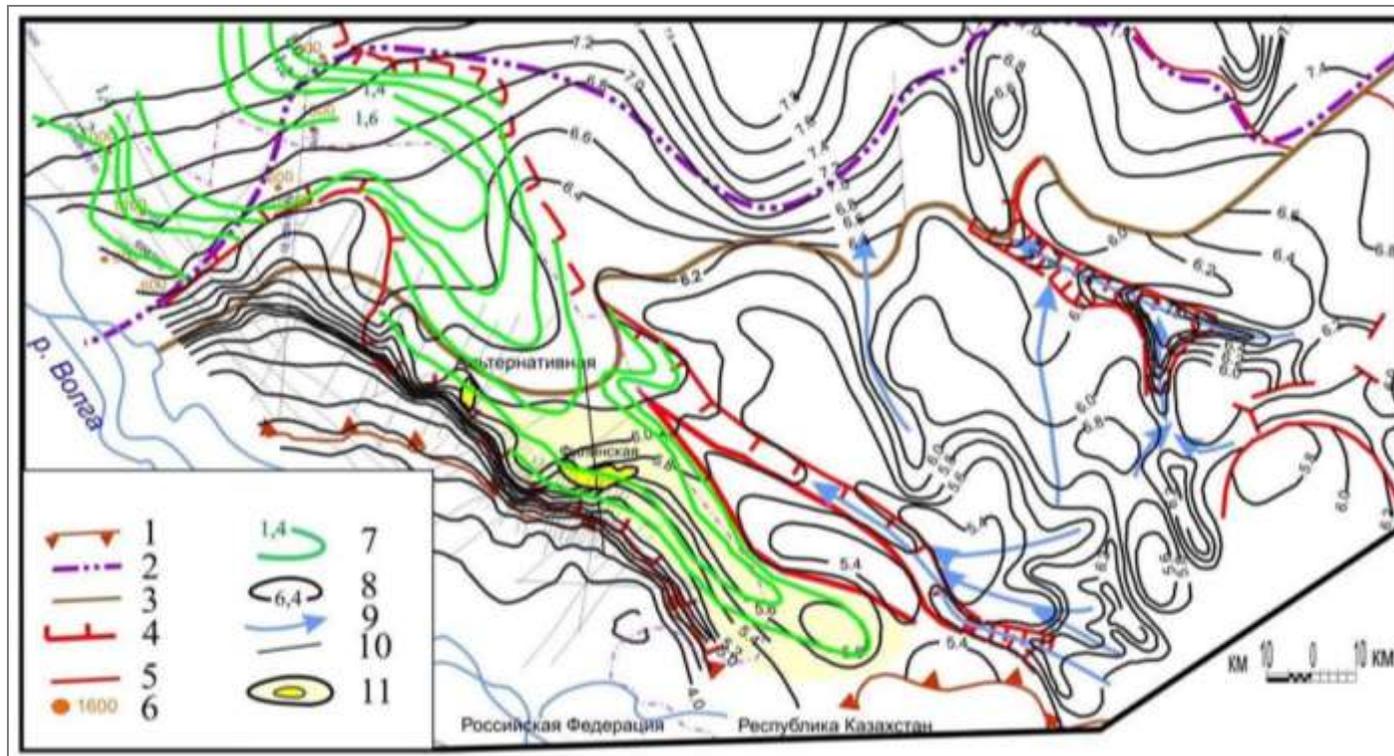


Рис. 15. Схематические разрезы основных типов высокоемких нефтегазолокализирующих объектов в пределах Прикаспийской впадины [Волож и др., 2019a]

1 - консолидированная кора; 2 - карбонатные породы; 3 - рифогенные массивы; 4 - кунгурские соли; 5 - ангидриты; 6 - терригенные мелководные толщи; 7 - образования конусов выноса в глубоководной котловине; 8 - терригенные породы внутреннего шельфа; 9 - глинисто-карбонатные толщи внешнего шельфа; 10 - депрессионные глинистые толщи. Индексы указывают возраст стратиграфических подразделений и название опорных сейсмических горизонтов.



1 - уступ Астраханского карбонатного массива; 2, 3 - условные границы склона глубоководной котловины: 2 - нижняя, 3 - верхняя; 4 - границы эрозионных врезов и подводных каньонов, 5 - разрывные нарушения; 6 - значения мощности отложений конуса выноса, в м; 7 - изопахиты мощности толщ конуса выноса, в м; 8 - изолинии поверхности отражающего горизонта P_1 (подошва кунгура); 9 - направление перемещения обломочного материала, 10 - линии сейсмических профилей; 11 - возможные ловушки УВ и выявленные перспективные структуры. Изолинии проведены через 200 м.

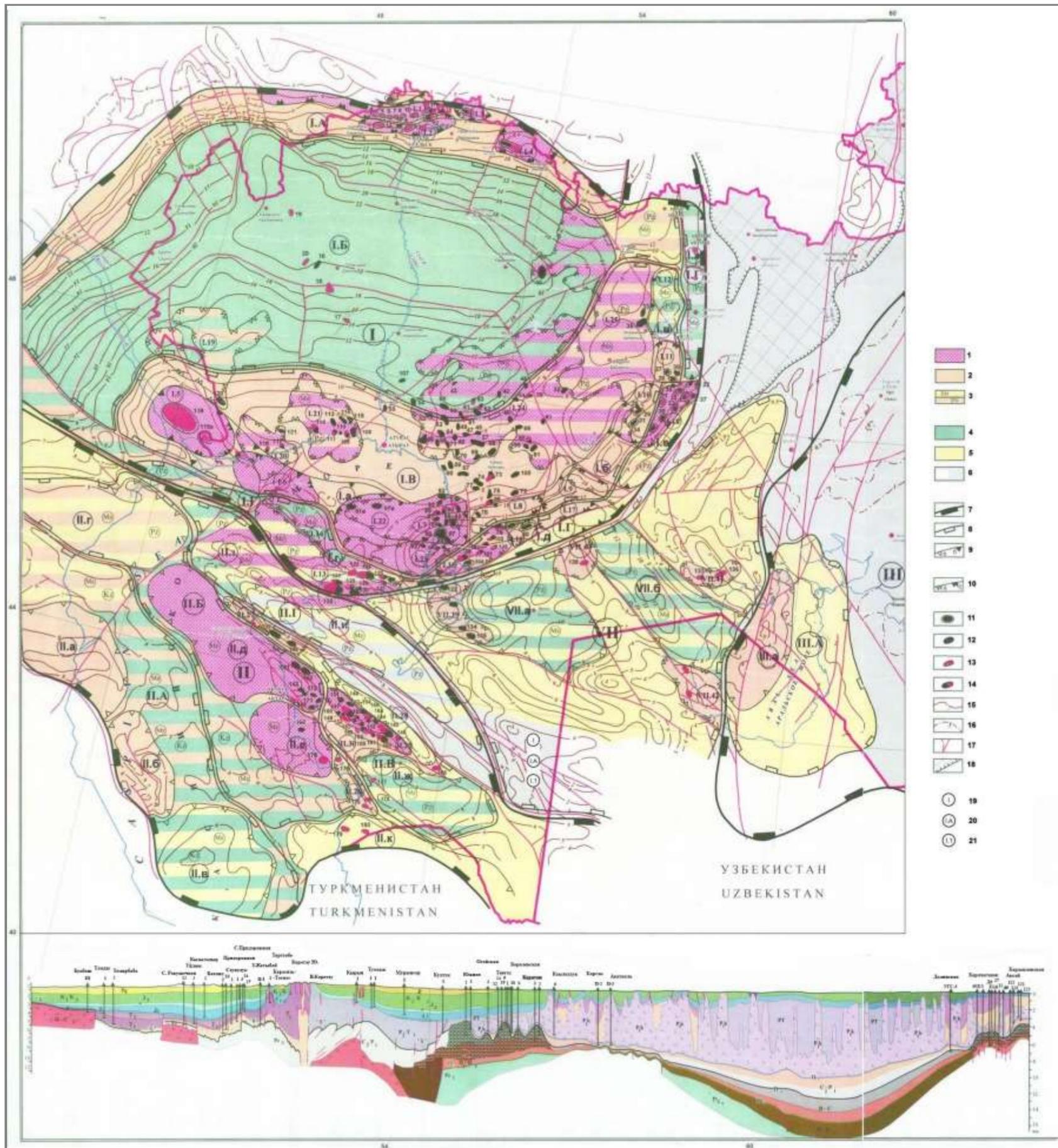


Рис. 17. Карта прогноза нефтегазоносности Казахстана

(Э.С. Воцалевский и др., ИГН НАН Республики Казахстан, 2000 г.)

Районирование по степени перспективности земель: 1 - высокоперспективные; 2 - перспективные; 3 - с различной степенью перспективности по разным стратиграфическим комплексам (возраст комплексов показан в кружке); 4 - с неясными перспективами; 5 - малоперспективные; 6 - бесперспективные. Элементы нефтегазогеологического районирования: 7 - НГП; 8 - НГО; 9 - нефтегазоносный район (а - мезозойский комплекс, б - палеозойский комплекс); 10 - НГЗ; 11 - нефтяные месторождения (палеозойский комплекс); 12 - нефтяные месторождения (мезозойский комплекс); 13 - газовые и газоконденсатные месторождения; 14 - НГМ и НГКМ; 15 - изогипсы поверхности фундамента; 16 - изогипсы поверхности палеозойских отложений; 17 - разрывные нарушения; 18 - выходы фундамента на дневную поверхность.

Маркировка элементов нефтегазогеологического районирования: 19 - НГП; 20 - НГО, перспективная НГО; 21 - нефтегазоносный район, газоносный район, перспективный нефтегазоносный район.

Каталог нефтегазоносных элементов. I - Прикаспийская НГП - подсолевой комплекс. НГО: I.A - Северо-Западная бортовая; I.B - Центрально-Прикаспийская; I.B - Астраханско-Актюбинская; нефтегазоносные районы: I.a - Приморско-Астраханский; I.б - Маткен-Каздысайский; I.в - Темирский; НГО: I.Г - Заволжско-Предуральская; нефтегазоносные районы: I.г - Бузачинский; I.д - Сазтюбе-Сарыбулакский; I.е - Жанажол-Торткольский; I.ж - Предуральский. II - Северо-Кавказско-Мангышлакская НГП. НГО: II.A - Терско-Каспийская; нефтегазоносные районы: II.a - Терско-Сулакский; II.б - Южно-Дагестанский; II.в - перспективный Предташиеронский. НГО: II.Б - Западно-Мангышлакско-Прикумская; нефтегазоносные районы: II.г - Прикумско-Маньчский; II.д - Западно-Мангышлакский; II.е - Песчаномыско-Ракушечный; НГО: II.В - Мангышлакская; нефтегазоносные районы: II.ж - Жазгурлинский; НГО: II.Г - перспективная Южно-Бузачинская; нефтегазоносные районы: II.з - перспективный Центрально-Каспийский; газоносные районы: II.и - перспективный Кошак-Токубайский; II.к - отдельный Прикоробогазский. III - Арало-Тургайская НГП. НГО: III.A - Аральская; нефтегазоносные районы: III.a - перспективный Центрально-Аральский; НГО: III.Б - Тургайская; нефтегазоносные районы: III.б - перспективный Центрально-Тургайский; III.в - Южно-Тургайский; НГО: VII - Устьюртская отдельная; нефтегазоносные районы: VII.a - перспективный Самско-Бейнеуский; газоносные районы: VII.б - перспективный Косбулакский.

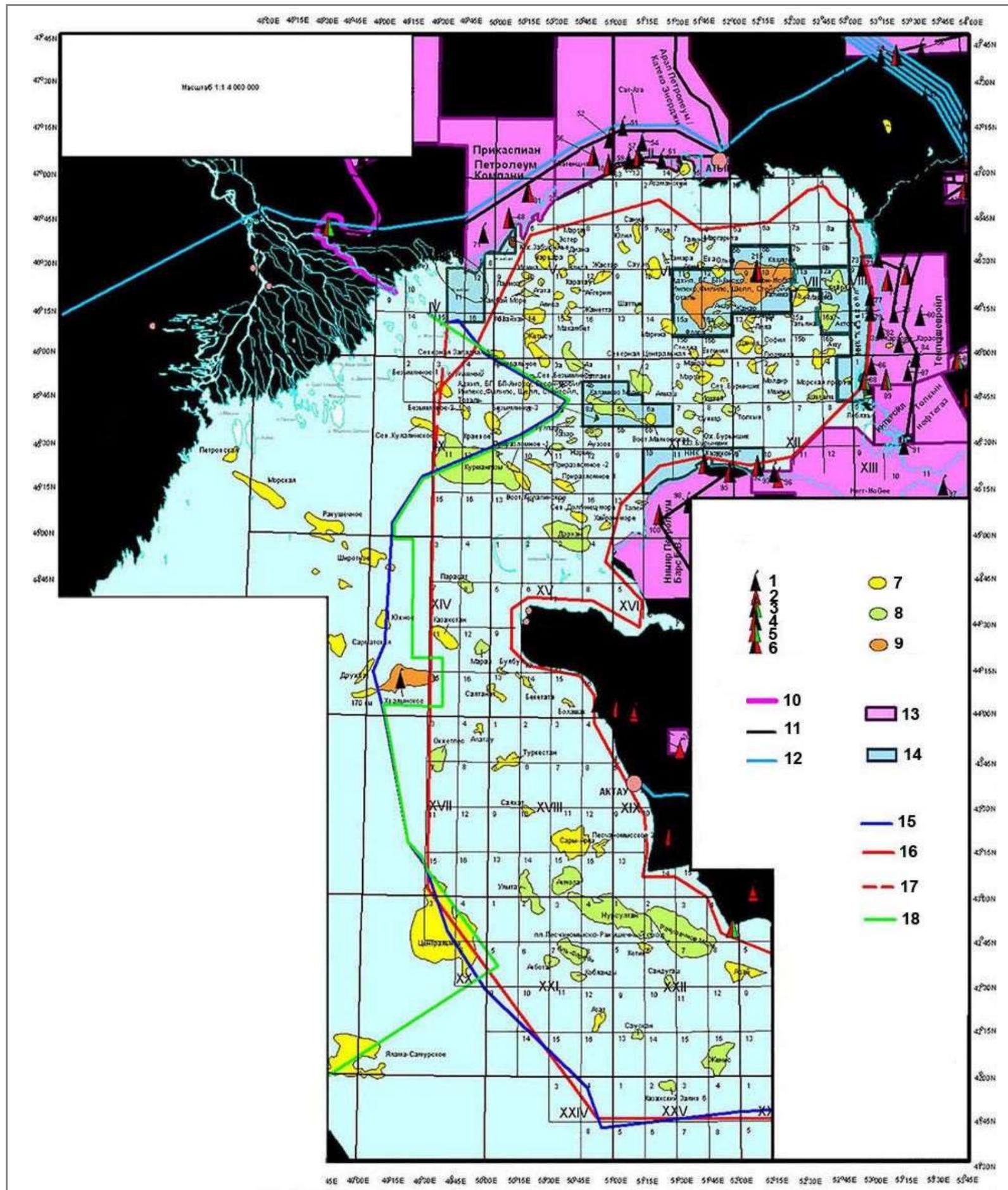


Рис. 18. Карта блоков геологического изучения и освоения углеводородов в казахстанском секторе Каспийского моря [Карта нефтегазовых..., 2011]

Месторождения: 1 - нефтяные; 2 - газовые; 3 - НГКМ; 4 - газонефтяные; 5 - газоконденсатные; 6 - НГМ; нефтегазоперспективные структуры: 7 - выделенные; 8 - подготовленные к глубокому бурению; 9 - находящиеся в бурении; 10 - границы Республики Казахстан на суше; 11 - действующие нефтепроводы; 12 - действующие газопроводы; 13 - контрактные территории, по которым выданы лицензии; 14 - территории из акватории Каспийского моря, на которые выданы лицензии; 15 - граница территории казахстанской части Каспийского моря, соответствующая состоянию уровня моря на 01.01.1994 г.; 16 - граница зоны разведки Консорциума «Казахстанский шельф», согласно соглашению от 03.12.1993 г.; 17 - модифицированная линия, предложенная Президентом Республики Казахстан; 18 - модифицированная линия, предложенная Президентом РФ.

Список месторождений нефти и газа. Атырауская область. Нефтяные: 32 - Бакланый Северный; 35 - Каратал; 47 - Бебулек; 48 - Нармунданак; 49 - Тентяксор; 50 - Байчунак; 51 - Новобогатинское Западное; 53 - Искине; 54 - Новобогатинское Юго-Восточное; 55 - Каратайкыз; 59 - Ровное; 60 - Грядовое; 61 - Камышитовое Юго-Восточное; 62 - Алтыкуль; 64 - Карсак; 65 - Ботахан; 66 - Айранкуль; 67 - Косчагыл; 69 - Масабай; 71 - Октябрьское; 72 - Тереньзюк Западный; 73 - Пустынное; 75 - Аккудук; 77 - Тажагали Юго-Западное; 78 - Кара-Арна; 79 - Прибрежное; 80 - Королевское (подсолевое); 80 - Королевское (надсолевое); 82 - Кокарна Восточная; 83 - Тенизское; 84 - Досмухамбетовское; 86 - Морское; 87 - Актюбе; газонефтяные: 57 - Камышитовое Юго-Западное; 63 - Мартыши; 68 - Забурунь; 74 - Тажигали; 76 - Каратон-Косикимбет; 120 - Кульсары; газоконденсатные: 70 - Имашевское; НГКМ: 85 - Ноановское; 88 - Прорва Западная; 89 - Прорва Восточная и Центральная; НГМ: 81 - Сазанкурак Западный; 215 - Кашаган Восточный Мангистауская область. НГМ: 90 - Толкын; нефтяные: 91 - Култук; 97 - Комсомольское; 98 - Каражанбас Северный; 103 - Тюбеджик; 104 - Жангуриши; 151 - Атамбай-Сартюбе; 154 - Алатюбе; 159 - Ациагар; 165 - Скалистое море Южное; 201 - Долинное; 206 - Каратопа; газонефтяные: 92 - Каратурун Морской; 94 - Арман; 95 - Каламкас; 100 - Каражанбас; 105 - Дунга; 132 - Сазтобе Восточное; 185 - Оймаша; газовые: 96 - Каратурун Южный; 106 - Еспелисай; 187 - Сарсенбай; 189 - Махат; 190 - Жарты; 191 - Аксу-Кондырли; 192 - Тамды; 193 - Южный Алашурин; 207 - Аксай; газоконденсатные: 188 - Ракушечное.

Надсолевые отложения Прикаспийской НГП содержат менее 5% ресурсов УВ, крупным открытием на Северном Каспии явилось Каламкас-море НГКМ.

Отложения юры-нижнего мела составляют главный мезозойский этаж нефтегазоносности в Южно-Мангышлакском НГБ и в Бузачинском нефтегазоносном районе (НГР), принадлежащем крайнему северо-восточному апофизу Карпинско-Мангышлакской межбассейновой НГЗ (см. рис. 7) [Региональная геология..., 2004]. По мезозою в поздней стадии разработки находится ряд крупнейших месторождений нефти и газа (Узень-Карамандыбас, Жетыбай, Каражанбас, Северный Бузачи, Каламкас). На Южном Мангышлаке продуктивны также триас (около 10 небольших месторождений) и граниты палеозоя (месторождение Оймаша).

Для наиболее погруженной в Прикаспии Центрально-Прикаспийской НГО решается вопрос заложения сверхглубокой скв. Евразия 1 проектной глубиной 10-15 км на подсолевой палеозой (рис. 19). Одним из предлагаемых мест заложения этой сверхглубокой скважины является свод купола - гиганта Челкар. Соляное ядро купола Челкар занимает площадь 1500 км² при высоте 8,5 км. Высота подсолевого поднятия, сложенного терригенными отложениями нижней перми составляет 1-1,5 км. Природа подсолевого поднятия, скорее всего, конседиментационная - подводный конус выноса (рис. 20).



Рис. 19. Схема размещения сейсмопрофилей и сверхглубокой скважины проект «Евразия» в Прикаспии [Нефтегазоносные бассейны..., 2015]

1 - проектируемые к отработке региональные профили МОГТ 1 уровня; 2- проектируемые к отработке региональные профили МОГТ 2 уровня; 3 - отработанные ранее региональные профили МОГТ и КМПВ, которые могут быть использованы для переобработки; 4 - проектная сверхглубокая скважина ОП-Каспий-1; 5 - межгосударственные границы.

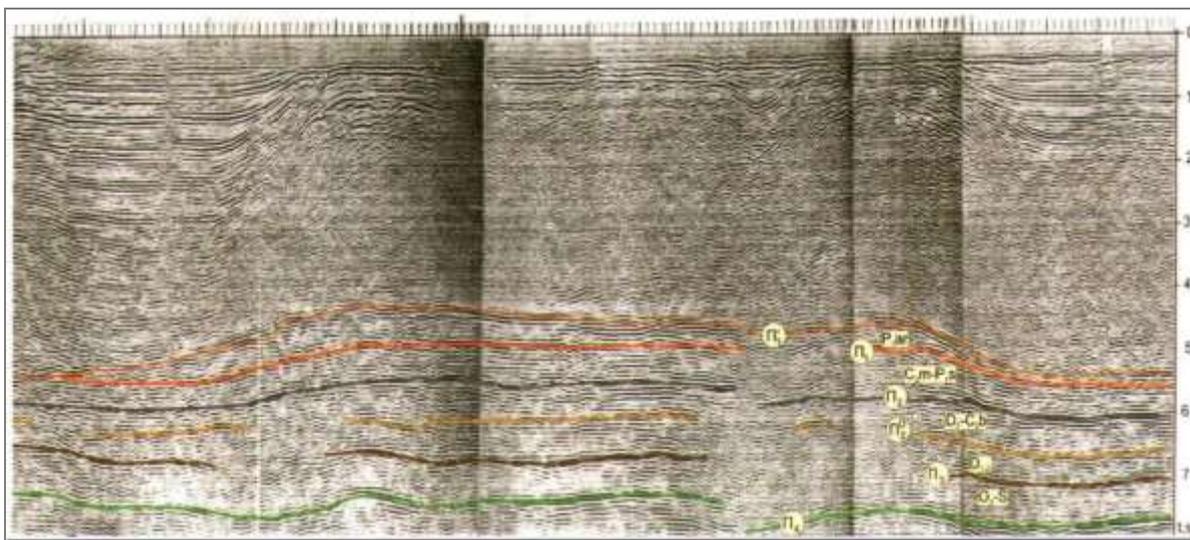


Рис. 20. Сейсмический разрез через подводный конус в Центрально-Прикаспийской впадине
[Нефтегазоносные бассейны..., 2015]

Индексы обозначают отражающие сейсмические горизонты и указывают возраст сейсмостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение сейсмического разреза.

В более осторожном варианте разведки сверху-вниз можно сначала пробурить пилотную скважину глубиной 7-8 км для вскрытия только верхней карбон-нижнепермской секции подсолевого этажа и изучения горно-геологических условий разреза, а затем с учётом результатов можно бурить скважину на более глубокие отложения.

По уникальному нефтяному месторождению Кашаган показаны упрощённая структура карбонатного массива, модель нефтяного месторождения и седиментационного рифового резервуара (рис. 21).

Южно-Каспийская нефтегазоносная провинция.

Мезозойский плей восточного наземного борта

По Южно-Каспийской НГП, обзорная карта которой представлена на рис. 22, отмечается преобладающая продуктивность и перспективность плиоцена в западной части - на суше и шельфе Азербайджана, по мезозою же авторами прогнозируется приоритет перспектив газонефтеносности восточного наземного борта (Юго-Западный Туркменистан) [Аширмамедов, 1996; Аширмамедов, Павлик, Гельдыев, 1978; Аширмамедов и др., 1975, 1999; Гумаров, 2002; Кравченко и др., 1998; Крылов, Тумарев, Аширмамедов, 1973; Мелихов и др., 2021; Нефтегазоносность..., 1977, 1989; Николенко, 1969].

На Южном Каспии разрабатываются нефтяное Азери Чираг-Гюнешли и газоконденсатное Шахдениз гигантские плиоценовые месторождения. Масштабным открытием на южном шельфе провинции в XXI веке явилось гигантское плиоценовое Сердар-Джангал НГКМ (Иран).

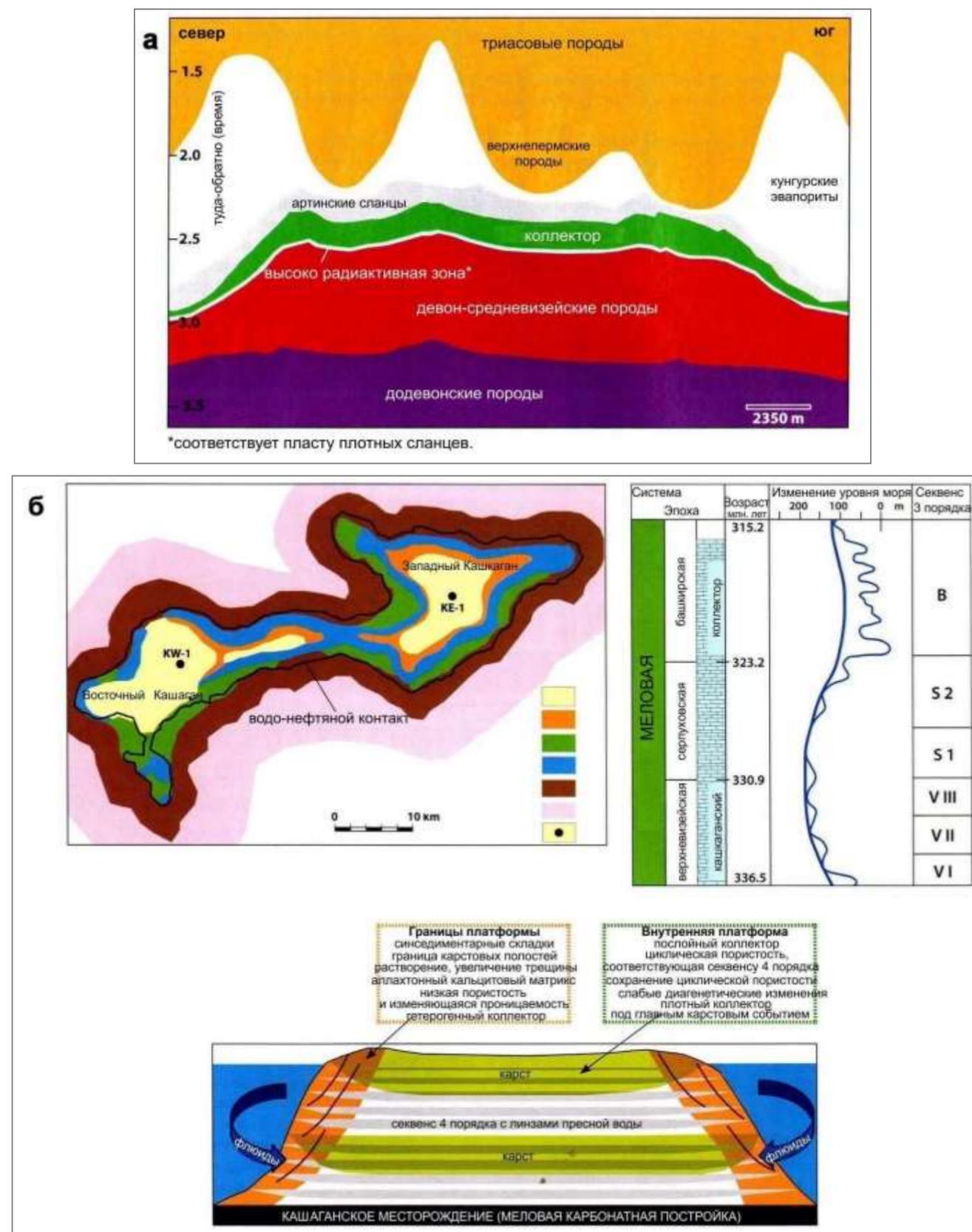


Рис. 21. Упрощенная структурная карта (а) и модель нефтяного месторождения и седиментационного резервуара (б) Кашаганского карбонатного массива (по [Sorkhabi, 2013])

1 - внутренняя платформа, 2 - транзитная зона, 3 - внешний шельф, 4 - контур нефтеносности, 5 - склон, 6 - бассейн, 7 - скважина.

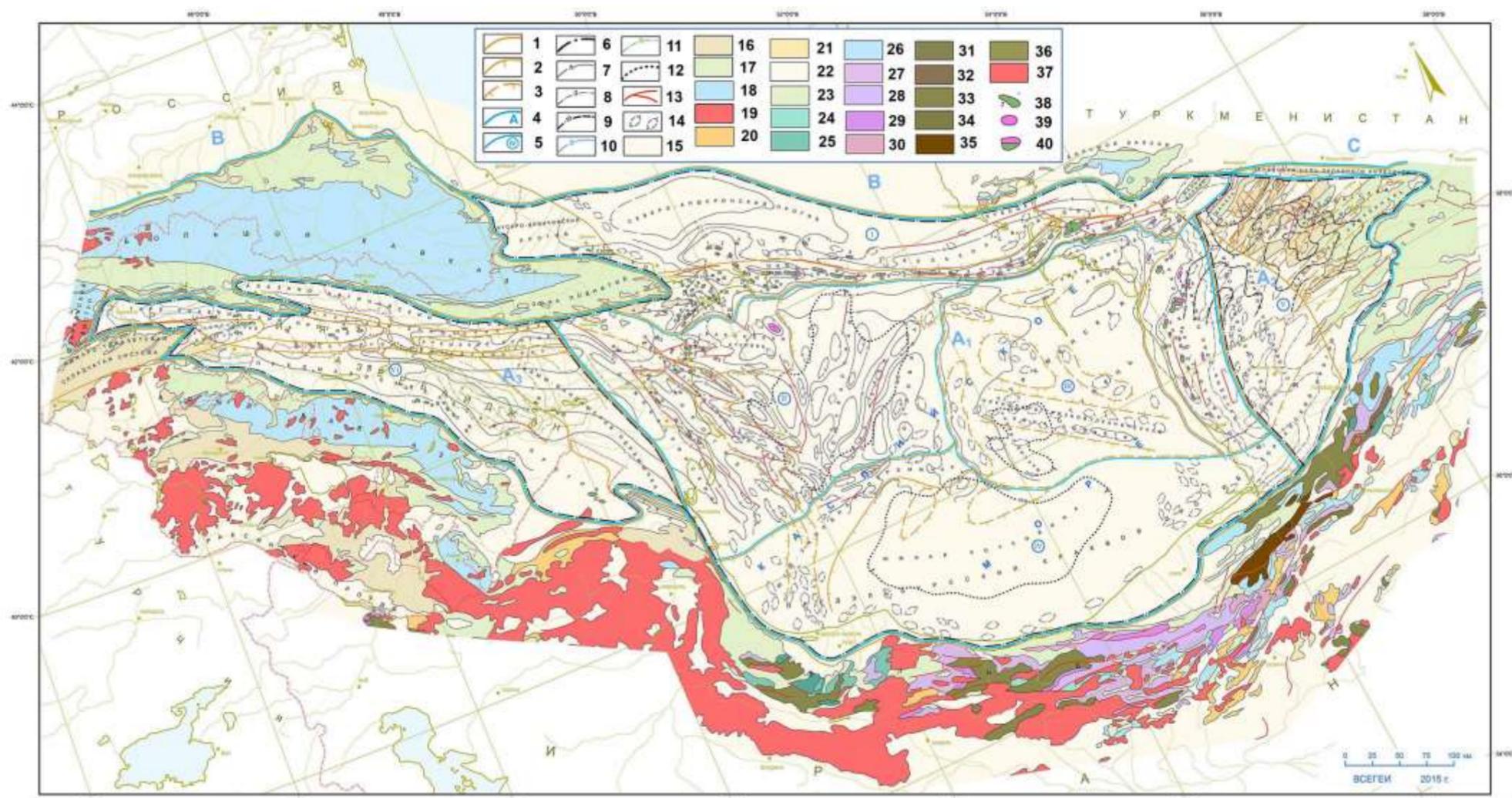


Рис. 22. Карта региональной структуры, тектонического и упрощённого нефтегазогеологического районирования, продуктивности основного среднеплиоценового комплекса и пород верхнего плиоцена, миоцена-олигоцена, эоцена и верхнего мела Южно-Каспийской нефтегазоносной провинции (В.Н. Мелихов, ВСЕГЕИ, 2015 г.)

Границы тектонических элементов: 1 - крупнейших; 2 - крупных; 3 - средних; границы нефтегазогеологических элементов: 4 - НГП (А - Южно-Каспийская НГП; В - Предкавказско-Мангышлакская НГП; Каракумская (Амударьинская) газоносная провинция); 5 - НГО в составе провинций; 6 - НГБ - самостоятельных НГО; изогипсы поверхностей (в км): 7 - кровли среднеплиоценовых отложений в Южно-Каспийском НГБ и Куринском НГБ; 8 - подошвы плиоценовых отложений на восточном наземном борту Южно-Каспийского бассейна; 9 - кровли палеозойского фундамента Западно-Копетдагского бассейна и Аладаг-Мессерианского порога; 10 - кровли юрских отложений в северо-западной центриклинали Куринского бассейна; 11 - кровля мела в пределах Предмалокавказского прогиба и Талыш-Вандамской перемычки Куринского бассейна; 12 - депоцентры максимального (6-8 км в Южной котловине) и минимального (2-3 км на Годинском погребённом своде Туркменской ступени) накопления среднеплиоценового нефтегазоносного подотдела в ядерной части Южно-Каспийского бассейна; 13 - основные тектонические нарушения; 14 - нефтегазоперспективные локальные структуры южнокаспийской акватории.

Выходы на дневную поверхность: западная и восточная периферия Южно-Каспийской провинции: 15 - неогена антропогена; 16 - палеогена; 17 - мела; 18 - юры; 19 - доюрских отложений, а также интрузивов и эффузивов МZ-KZ возраста (Малый Кавказ). Южная иранская периферия: 20 - палеоген; 21 - олигоцен-нижний миоцен; 22 - неоген; 23 - мел; 24 - юра-мел; 25 - верхняя юра-нижний мел; 26 - юра; 27 - триас-юра; 28 - верхний триас-нижняя юра; 29 - триас; 30 - пермо-триас; 31 - палеозой; 32 - карбон-пермь; 33 - верхний палеозой; 34 - нижний палеозой; 35 - девон-карбон; 36 - ордовик-силур; 37 - интрузивы и эффузивы PZ-MZ-KZ возраста; Месторождения УВ: 38 - нефтяные; 39 - газовые, газоконденсатные; 40 - газонефтяные, НГМ, НГКМ.

Упрощённое нефтегазогеологическое районирование Южно-Каспийской нефтегазовой мегапровинции. Каталог НГБ и перспективных НГБ, НГО, НГР и зон нефтегазонакопления: А₁ - Южно-Каспийский НГБ (А₁) в составе четырёх НГО - Апишероно-Прибалханской, Восточно-Азербайджанской, Западно-Туркменской и Северо-Иранской. I - Апишероно-Прибалханская НГО. II - Кубинский (Кубино-Прикаспийский) НГР; 12 - Апишеронский НГР; 121 - основная акваториальная часть; 122 - Апишеронский п-ов с небольшой юго-восточной акваторией; 13 - Губкинско-Прибалханский НГР; зоны нефтегазонакопления: 131 - акваториальная Губкинская; 132 - территориальная Прибалханская; II - Восточно-Азербайджанская НГО; III - Западно-Туркменская НГО: III1 - Гограндаг-Окаремский НГР; Кызылкупский (Эрдеклинский) НГР; III3 - перспективный НГР Туркменской ступени; IV - Северо-Иранская (Предэльбурская) НГО; газоносный район: IV1 - Горганский; V - Западно-Копетдагский НГБ (А₂) - самостоятельная НГО, VI - Куринский НГБ (А₃) - самостоятельная НГО; нефтеносные районы: VI1 - Тбилиско-Кахетинский; VI2 - Предмалокавказский (Гянджинский).

На рис. 23 показан субширотный сейсмогеологический разрез через Южно-Каспийскую впадину, на рис. 24 - вариант упрощённого нефтегазогеологического районирования региона на фоне карты мощности среднего плиоцена.

На рис. 25 представлена карта фонда месторождений нефти и газа, перспективных структур и нефтегазогеологического районирования Западного Туркменистана, на рис. 26 - структурно-геологическая карта Западного Туркменистана по палеоцену-кровле мела. В южной части суши региона фиксируется срезание понт-палеогеновых и разных частей верхнемеловых отложений предплиоценовым размывом. Подобное срезание предполагается и на шельфе, в направлении полосы поднятий Чекишляр-Грязный вулкан-свод Година.

Ретроспективный анализ геолого-геофизических материалов и публикаций по мезозою Юго-Западного Туркменистана показал крайне низкий уровень и эффективность выполненных в XX веке сейсмических и буровых работ при разведке сложных мезозойских объектов [Мелихов и др., 2021]. В данном контексте предлагается массированное возобновление сейсморазведки и оценочного бурения современного уровня в первоочередных зонах и объектах с привлечением передовых российских компаний. Одним из успешных примеров сейсморазведки современного уровня является высококласное картирование АО «НК Саратовнефтегеофизика» палеозойских объектов в Устюртском регионе Узбекистана и поднадвиговых объектов мезозоя в Таджикистане [Гафаров и др., 2010].

Восточная часть рассматриваемой провинции включает субширотную Апшерон-Прибалханскую зону поднятий, Туркменскую ступень шельфа, меридиональные Гограньдаг-Окаремскую и Аладаг-Мессерианскую ступени-зоны поднятий (см. рис. 22). Последняя отчленяет ядерный Южно-Каспийский бассейн от периклинального бассейна Западного Копетдага.

Аладаг-Мессерианский порог обладает максимальными перспективами газонефтеносности по мезозою (главным образом по преимущественно карбонатному комплексу неокома-мальма толщиной 1-1,5 км) ввиду высокого межбассейнового положения, зонального улучшения карбонатных коллекторов и прогнозируемого появления барьерных рифов [Нефтегазоносность рифов..., 1989].

По Аладаг-Мессерианской ступени и Западно-Копетдагскому бассейну представлена схема тектонического районирования, фонда перспективных структур и перспектив нефтегазоносности (рис. 27). По Гограньдаг-Окаремской и Аладаг-Мессерианской ступеням показан субширотный принципиальный геологический разрез (рис. 28).

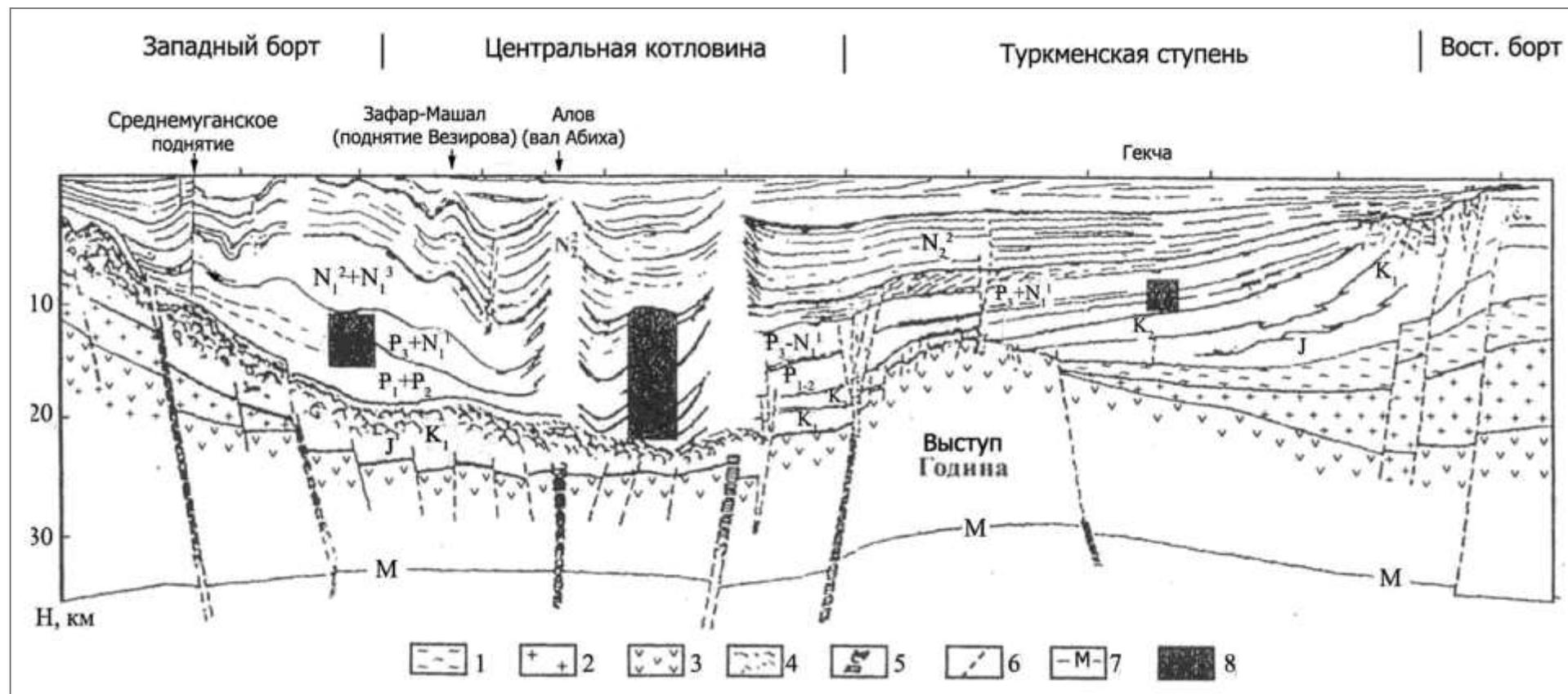


Рис. 23. Субширотный сейсмогеологический разрез через Южно-Каспийскую впадину с прогнозируемым положением очагов углеводородной генерации (Э. Мамедов, 1997 г.)

1 - палеозойский фундамент; 2 - гранитный слой; 3 - базальтовый слой; 4 - магматические породы мезозоя; 5 - глубинные разломы; 6 - разрывные нарушения; 7 - поверхность Мохоровичича; 8 - очаги УВ-генерации.

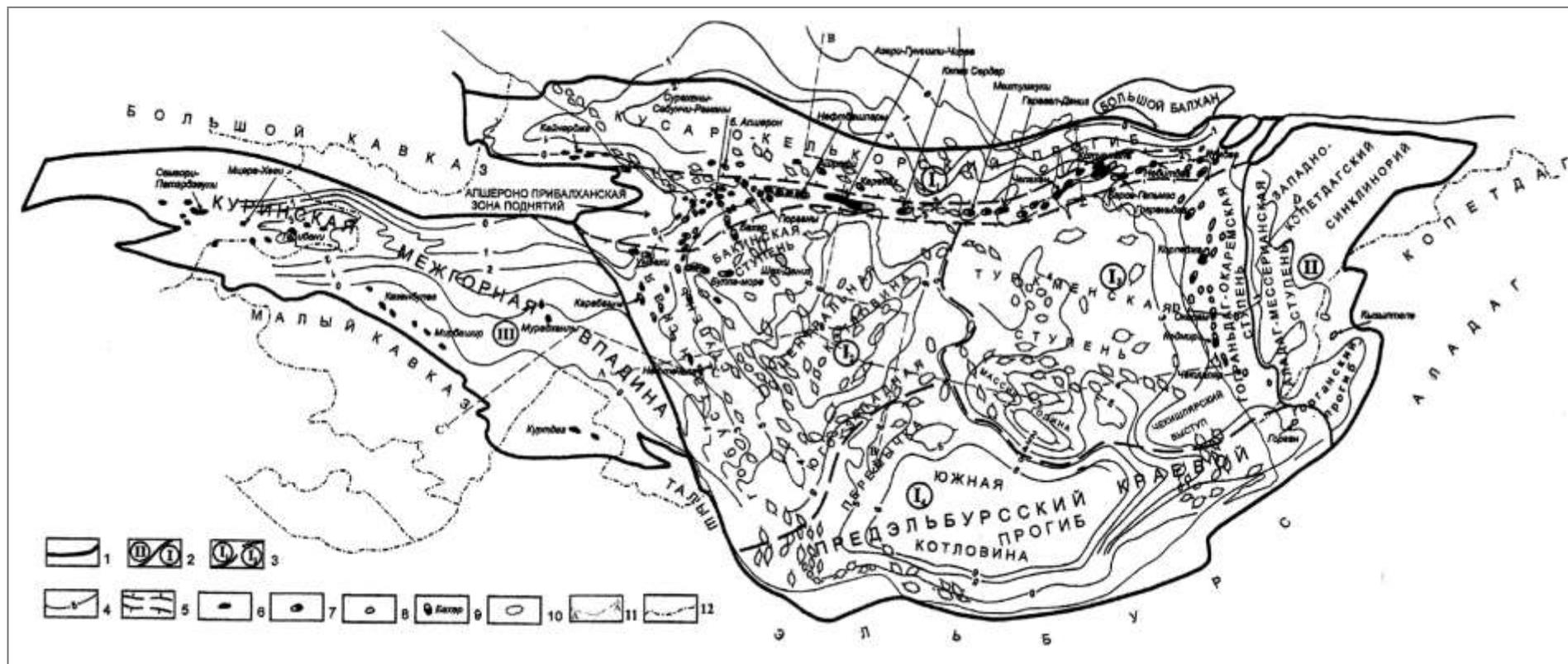


Рис. 24. Схема упрощённого нефтегеологического районирования на основе карты мощностей основного среднеплиоценового нефтегазонасного комплекса Южно-Каспийской нефтегазонасной провинции [Мелихов и др., 2021]

1 - внешняя граница Южно-Каспийского нефтегазонасного мегабассейна; 2 - границы и маркировка НГБ, входящих в состав Южно-Каспийского нефтегазонасного мегабассейна: I - Южно-Каспийский НГБ, II - Западно-Копетдагский НГБ, III - Куринский НГБ; 3 - границы и маркировка НГО, входящих в состав Южно-Каспийского НГБ: I₁ - Апшероно-Прибалханская НГО, II₂ - Восточно-Азербайджанская НГО, III₃ - Западно-Туркменская НГО, IV₄ - Северо-Иранская (Предэльбурская) НГО; 4 - изопакиты нефтегазонасного среднеплиоценового комплекса, в км (по [Глумов и др., 2004] с изменениями по восточному борту нефтегазонасных мегабассейнов); 5 - Апшеронско-Прибалханская зона поднятий; месторождения: нефтяные (6), газонефтяные, НГМ, НГКМ (7), газоконденсатные и газовые (8); 9 - названия представительных месторождений нефти; 10 - нефтеперспективные структуры акватории Южного Каспия; 11 - линии геолого-геофизических разрезов; 12 - государственные границы.

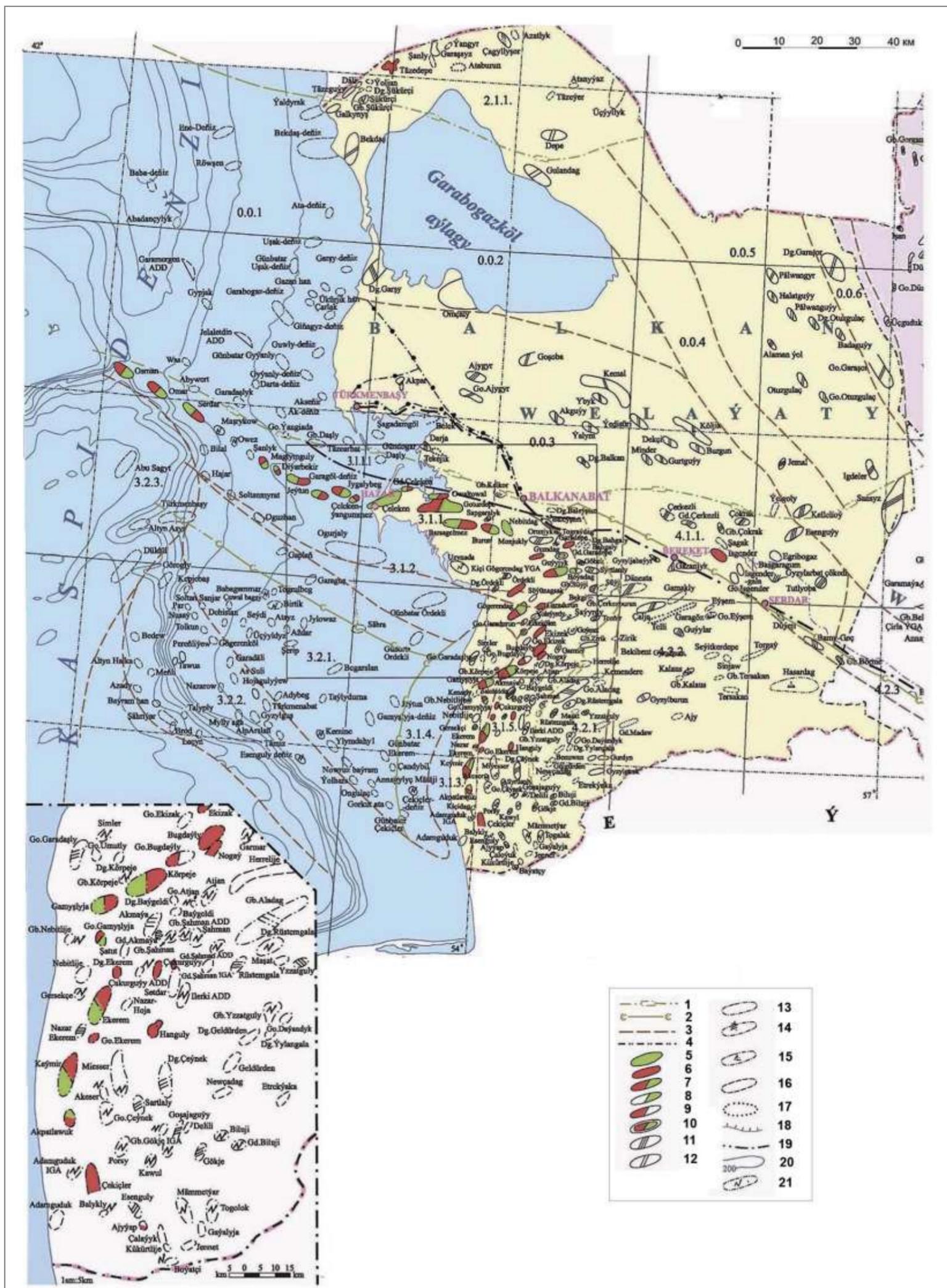


Рис. 25. Карта фонда месторождений нефти и газа, перспективных структур и нефтегазогеологического районирования Западного Туркменистана [Oil and Gas..., 2007]

1 - границы НПП; 2 - границы НГО; 3 - границы НГР; 4 - административные границы вelayатов; 5 - нефтяные месторождения; 6 - газовые месторождения; 7 - НГМ и газонефтяные месторождения; 8 - разведочные площади с притоками и проявлениями газа; 9 - разведочные площади с притоками и проявлениями нефти; 10 - месторождения нефти и газа, находящиеся в разведке; 11 - площади, пребывавшие в разведке и выведенные из фонда; 12 - площади, подготовленные к разведке; 13 - площади, пребывающие в бурении; 14 - площади опорного бурения; 15 - площади, подготовленные геолого-структурной съемкой; 16 - выявленные структуры; 17 - предполагаемые структуры; 18 - Каракумский канал; 19 - железная дорога; 20 - изобаты; 21 - площади, подготовленные геофизическими методами.

Элементы нефтегазогеологического районирования: 2. Предкавказ-Мангышлакская НПП; 2.1. Западно-Мангышлакская НГО; газонефтеносный район: 2.1.1. Тазедепе. 3. Западно-Каспийская НПП; 3.1. Западно-Туркменская НГО; НГР: 3.1.1. Прибалхан, 3.1.4. Хазар; перспективный газонефтеносный район: 3.1.1.1. Келькор; газоносный район: 3.1.2. Кызылкум-Огурджали; газонефтеносные районы: 3.1.3. Кеймир-Окарем, 3.1.5. Бугдайли-Шахман. 3.2. Каспийская перспективная газонефтеносная область; перспективные газонефтеносные районы: 3.2.1. Дехистан-Чандыбил, 3.2.2. Бедев-Шахриях, 3.2.3. Алтын Асыр. 4. Копетдагская газоносная провинция; 4.1. Предкопетдагская газонефтеносная область; газоносный район: 4.1.1. Казанджик; газонефтеносный район: 4.1.2 Кырк; перспективный газонефтеносный район: 4.1.3. Денгли; 4.2. Внутрикопетдагская перспективная газонефтеносная область; перспективные газонефтеносные районы: 4.2.1. Аладаг-Мессериан, 4.2.2. Куйляр, 4.2.3. Копетдаг. 0.0. Карабогаз-Верхний Узбой перспективная автономная газонефтеносная область; возможные газонефтеносные районы: 0.0.1. Западный Карабогаз, 0.0.2. Карабогаз, 0.0.3. Южный Карабогаз, 0.0.4. Туаркыр, 0.0.5. Учтаган, 0.0.6. Карашор, 0.0.7. Верхний Узбой, 0.0.8. Анандаг-Аджикуи, 0.0.9. Центральные Каракумы.

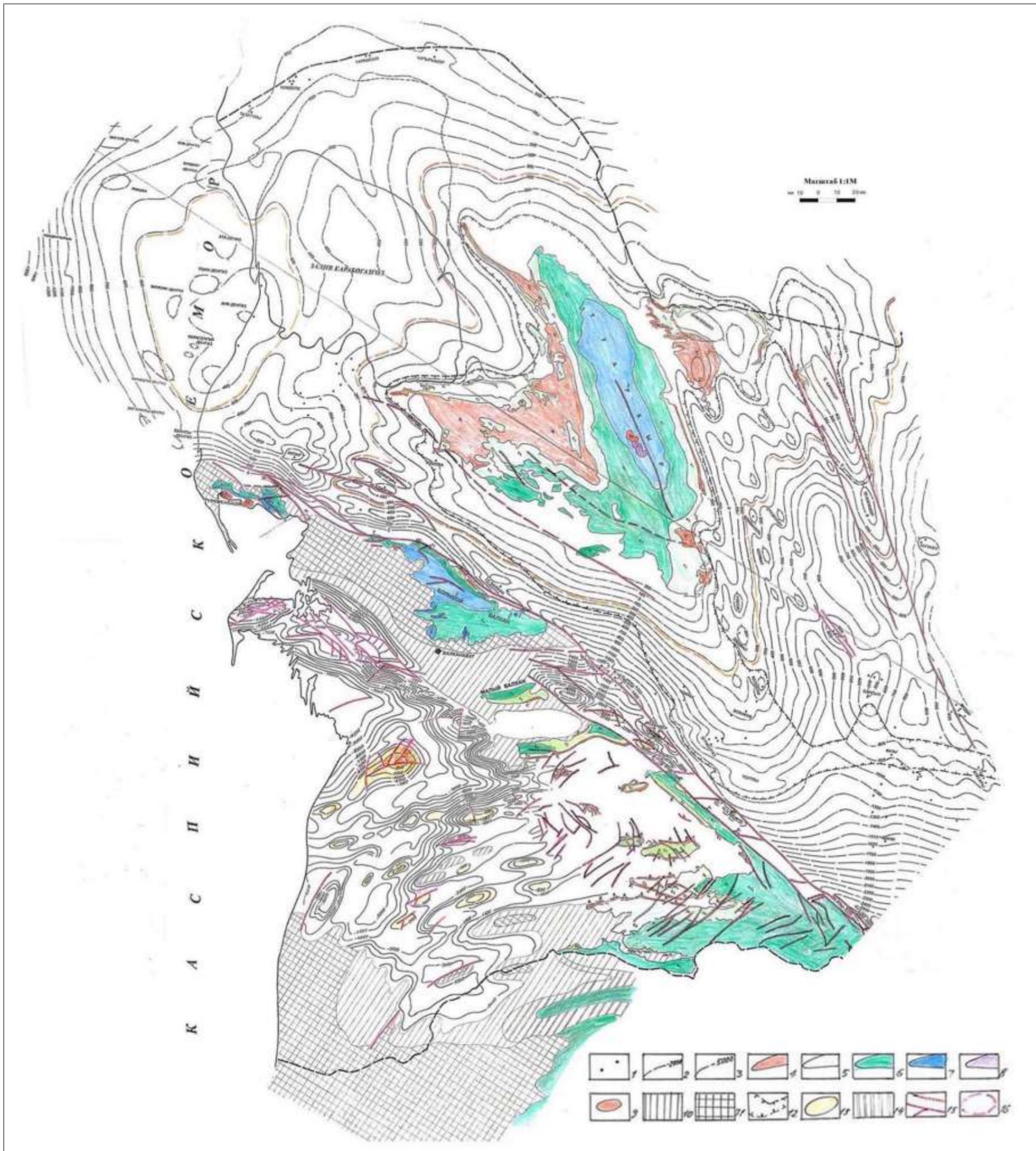


Рис. 26. Структурная карта поверхности палеоцена в северо-западной части Туркменистана и поверхности мела в юго-западной части Туркменистана [Мелихов и др., 2021]

1 - скважины, вскрывшие палеоген и меловые отложения; 2 - структура поверхности палеоцена в Северо-Западном Туркменистане; 3 - структура поверхности мела в Юго-Западном Туркменистане; 4-9 - выходы на дневную поверхность отложений палеоцена (4), верхнего (5) и нижнего (6) мела, юры (7), триаса (8) и палеозоя (9); 10-11 - зоны частичного (10) или полного (11) выпадения из разреза турон-маастрихтских отложений в Юго-Западном Туркменистане за счёт срезания предсреднеплиоценовым, предмеловым и др. размывами; 12 - стратиграфическое срезание и дренирование палеоцена и разных объёмов меловых отложений предсреднеплиоценовым размывом в зоне эрозионного среза Пра-Амударьи и на группе выступов Северо-Западного Туркменистана; 13 - перспективные на УВ-антиклинальные и антиклинально-блоковые палеоцен-меловые объекты Юго-Западного Туркменистана; 14 - земли, перспективные на литолого-стратиграфические скопления УВ в палеоцен-верхнемеловых отложениях Юго-Западного Туркменистана; 15 - разрывные нарушения; 16 - крупные выступы в Северо-Западном Туркменистане.

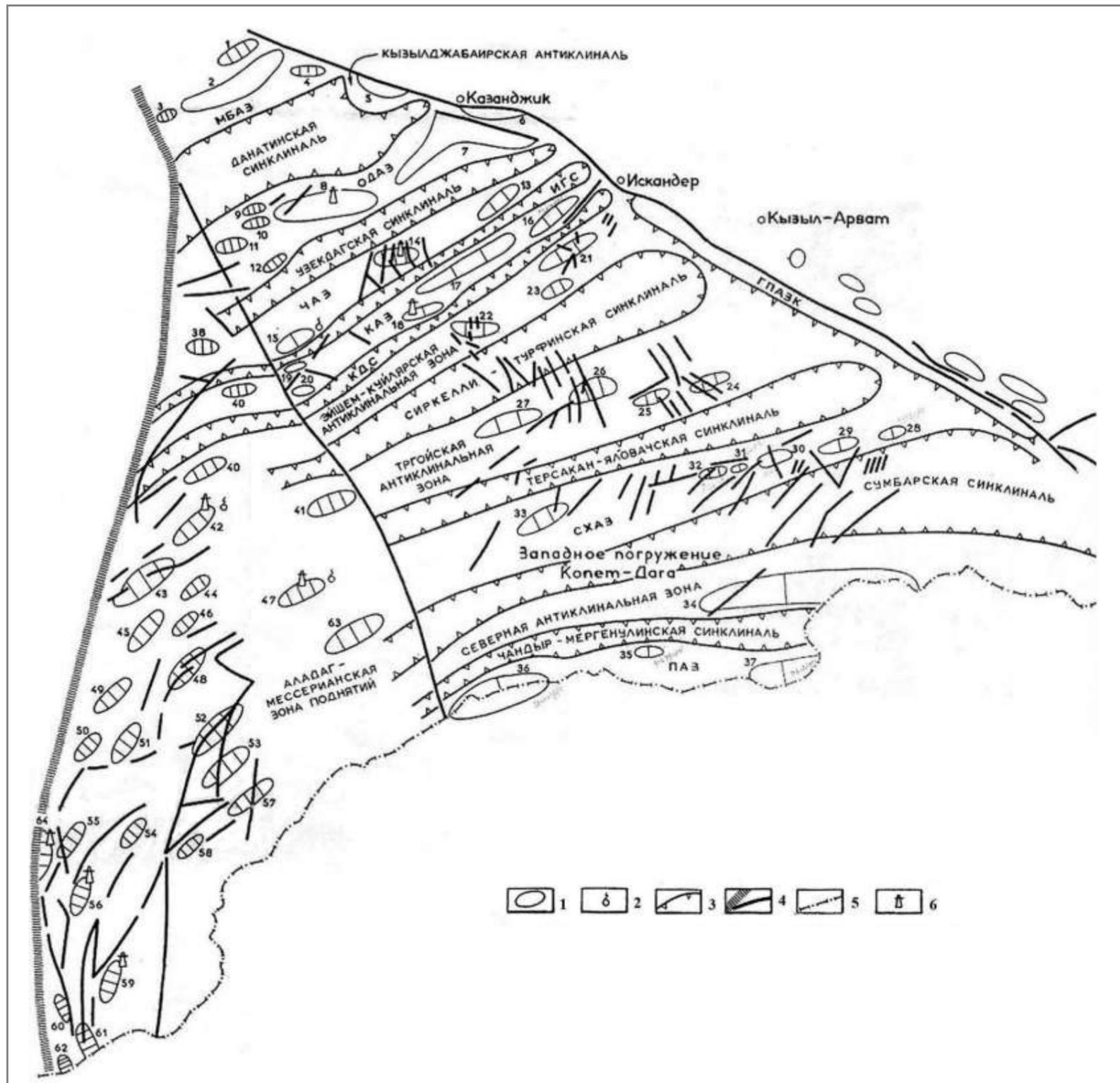


Рис. 27. Схема тектонического районирования и перспектив нефтегазоносности Западного Копетдага и Аладаг-Мессерианской ступени
(Н.А. Крылов и др., 1978 г.)

1 - локальные структуры; 2 - газопроявления; 3 - границы тектонических зон; 4 - тектонические нарушения; 5 - государственные границы; 6 - глубокие скважины.

Тектонические объекты: МБАЗ - Малобалханская антиклинальная зона, ОДАЗ - Обой-Данатинская антиклинальная зона, ЧАЗ - Чаалджинская антиклинальная зона, ИГС - Иланлы Гяурминская синклиналь, КАЗ - Карагезская антиклинальная зона, КДС - Кызылджабаирская синклиналь, ГПАЗК - главная передовая антиклиналь Западного Копет-дага, СХАЗ - Сюнт-Хасардагская антиклинальная зона, ПАЗ - Приграничная антиклинальная зона. Структуры: 1. Перевало-Айдинская, 2. Малобалханская, 3 - Шорджинская, 4 - Ахчагуйминская, 5 - Кызылджабаирская, 6 - Кюрендагская, 7 - Обойская, 8 - Данатинская, 9 - Ялмакуинская, 10 - Ту члучайская, 11 - Суйджинская, 12 - Исуинская, 13 - Камаклинская, 14 - Чаалджинская, 15 - Зирикская, 16 - Сарджаская, 17 - Карагезская, 18 - Куйлярская, 19 - Геокобинская, 20 - Акобинская, 21 - Эйшемская, 22 - Акчадагская, 23 - Южно-Эйшемская, 24 - Тргойская, 25 - Синджоуская, 26 - Сеиткердеринская, 27 - Калауская, 28 - Кеседая, 29 - Хасардагская, 30 - Исакская, 31 - Дойранская, 32 - Терсаканская, 33 - Аджикуинская, 34 - Кунузундагская, 35 - Наарлинская, 36 - Сонгудагская, 37 - Палызанская, 38 - Тенгирская, 39 - Западно-Зирикская, 40 - Гејрджанская, 41 - Аладагская, 42 - Западно-Аладагская, 43 - Северо-Рустамкалинская, 44 - Мессерианская, 45 - Рустамкалинская, 46 - Мешихедская, 47 - Изаткулийская, 48 - Даяндыкская, 49 - Южно-Рустамкалинская, 50 - Невчайтагская, 51 - Гельгурденская, 52 - Мадауская, 53 - Бенгуванская, 54 - Билуджикская, 55 - Делилийская, 56 - Кошаджакуинская, 57 - Кызылатрекская, 58 - Приатрекская, 59 - Тоголокская, 60 - Мамедьярская, 61 - Каялджинская, 62 - Джанетская, 63 - Аджинская, 64 - Гекчинская.

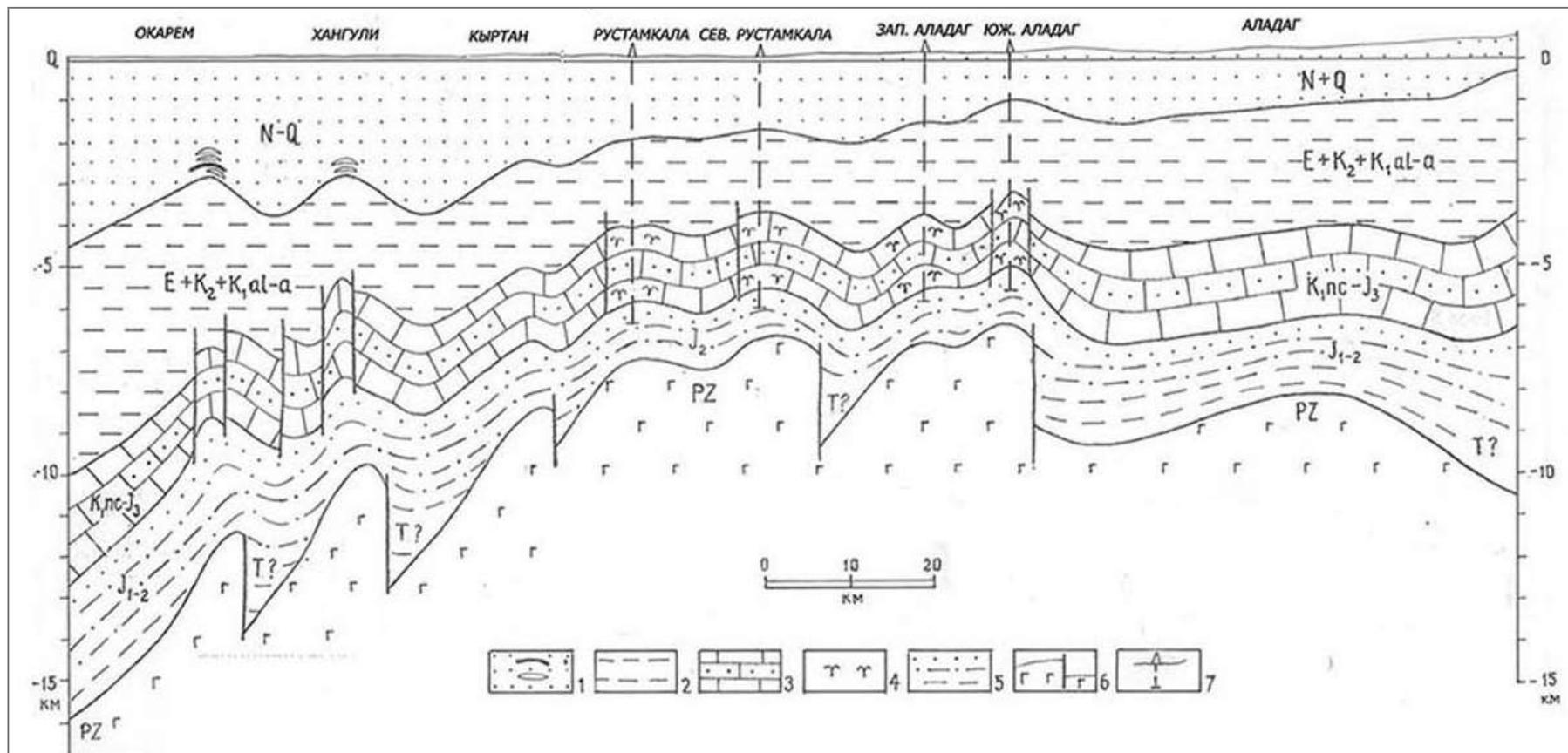


Рис. 28. Принципиальный геологический разрез по линии Окарем-Аладаг Гограньдаг-Окаремской и Аладаг-Мессерианской ступеней [Мелихов и др., 2021]

1 - неогом-четвертичная моласса с нефтяными и газовыми залежами; 2 - преимущественно глинистые отложения палеогена, верхнего мела и апт-альба; 3 - карбонатные и карбонатно-терригенные отложения неокома и верхней юры; 4 - органогенные постройки, возможные в карбонатах неокома и верхней юры; 5 - терригенные отложения нижней-средней юры и триаса (триас и низы юры выпадают в сокращённых по мощности разрезах); 6 - палеозойский фундамент, его гипотетические блоки и разломы; 7 - параметрические скважины, рекомендуемые на неогом-верхнюю юру крупных максимально приподнятых структур Аладаг-Мессерианской ступени.

Неоком-мальм изучен преимущественно в горном обрамлении региона. Его продуктивность установлена на иранском месторождении Кызылтепе, где в интервале 4300-5700 м выявлены 5 газовых горизонтов с аномально-высоким пластовым давлением (АВПД); из известняков оксфорда дебит газа в пересчёте на сутки составил 500000 м³ (Д.И. Ибрагимов и др., НИЛЗарубежгеология, 1973 г.). Неоком-мальмский комплекс на юге изучаемой территории на месторождении Кызылтепе и на севере - в разрезе Данатинской параметрической скважины, сложен рядом карбонатных резервуаров, разобщённых зональными глинисто-карбонатными покрышками, и, вероятно, содержит многопластовые месторождения УВ по всему рассматриваемому региону.

На рис. 29, 30 представлена прогнозируемая геометрия мезозойских структур погруженной Прибалханской зоны поднятий, которая показана на структурной карте условного сейсмического горизонта вблизи кровли мальма и на поперечном сейсмогеологическом разрезе через Западный Челекен.

На площади Каратепе, расположенной в восточной, относительно приподнятой части Прибалханской зоны, нефтегазопоявление зафиксировано при вскрытии кровли известняков нижнего баррема в интервале 4875-4895 м, плотность нефти составила 0,865. На Каратепе прогнозируется неокомский риф, завуалированный майкопским глиняным диапиром.

Примазки нефти обнаружены в рифогенных известняках верхнего келловоя - продуктах извержения грязевого вулкана Алигул на Челекене. На этом самом крупном поднятии региона в 2004 г. прекращено из-за АВПД при плотности бурового раствора 2,45 углубление Восточно-Челекенской параметрической скважины на мезозой с забоем 6030 м в низах эоцена. При проходке миоцена отмечен интенсивный приток пластовой воды с газом и небольшим количеством нефти [Мелихов и др., 2021]. Предлагается рассмотреть вопрос заложения новой параметрической скважины на мезозой в Западно-Челекенском ядре структуры.

На другом крупном погруженном поднятии Окарем (48x10 км x 500 м), расположенном в пределах Гограньдаг-Окаремской ступени, бурению мезозойской скважины проектной глубиной 6000 м воспрепятствовала зона АВПД в низах красноцветной толщи плиоцена. Своду поднятия отвечает чётко выраженный минимум силы тяжести, обусловленный наличием на глубине 5 км разуплотнённой толщи. К.С. Гумаров связывает это разуплотнение с огромным скоплением газа расчётным объёмом 1-5 трлн. м³ под экраном АВПД [Гумаров, 2002]. Параметрическое бурение на Окареме предлагается возобновить после подготовки здесь мезозойской структуры.

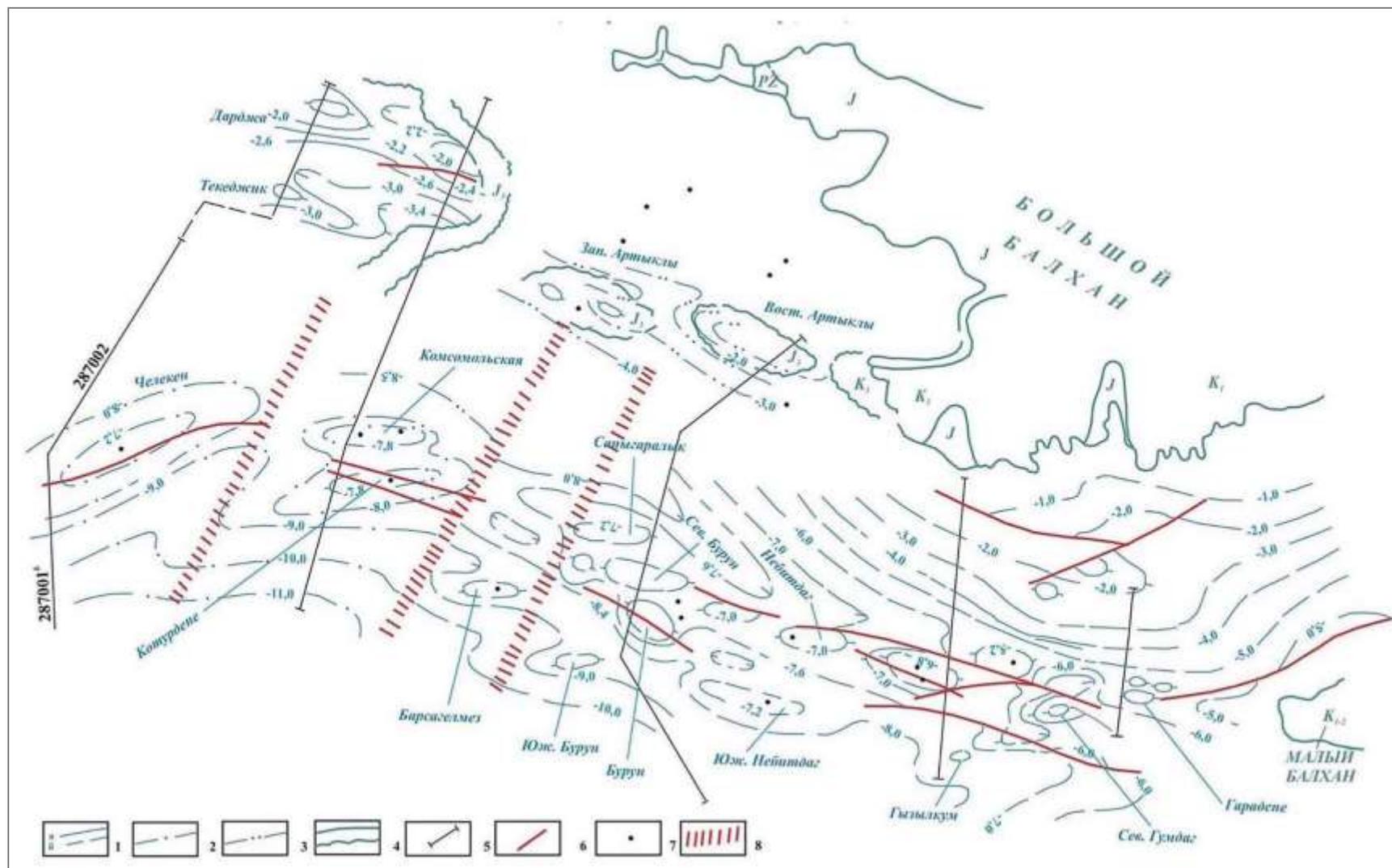


Рис. 29. Структурная карта условного сейсмического горизонта по мезозойским отложениям в Келькорском прогибе Прибалханской зоны поднятий [Аширмамедов и др., 1999]

1 - условный сейсмический горизонт вблизи подошвы мела: а) уверенные, б) предполагаемые; 2 - условный сейсмический горизонт внутриорских отложений; 3 - условный сейсмический горизонт по поверхности юрских отложений; 4 - геологические границы; 5 - линии сейсмических профилей; 6 - тектонические нарушения; 7 - скважины; 8 - региональные разломы по данным гравиметрии.

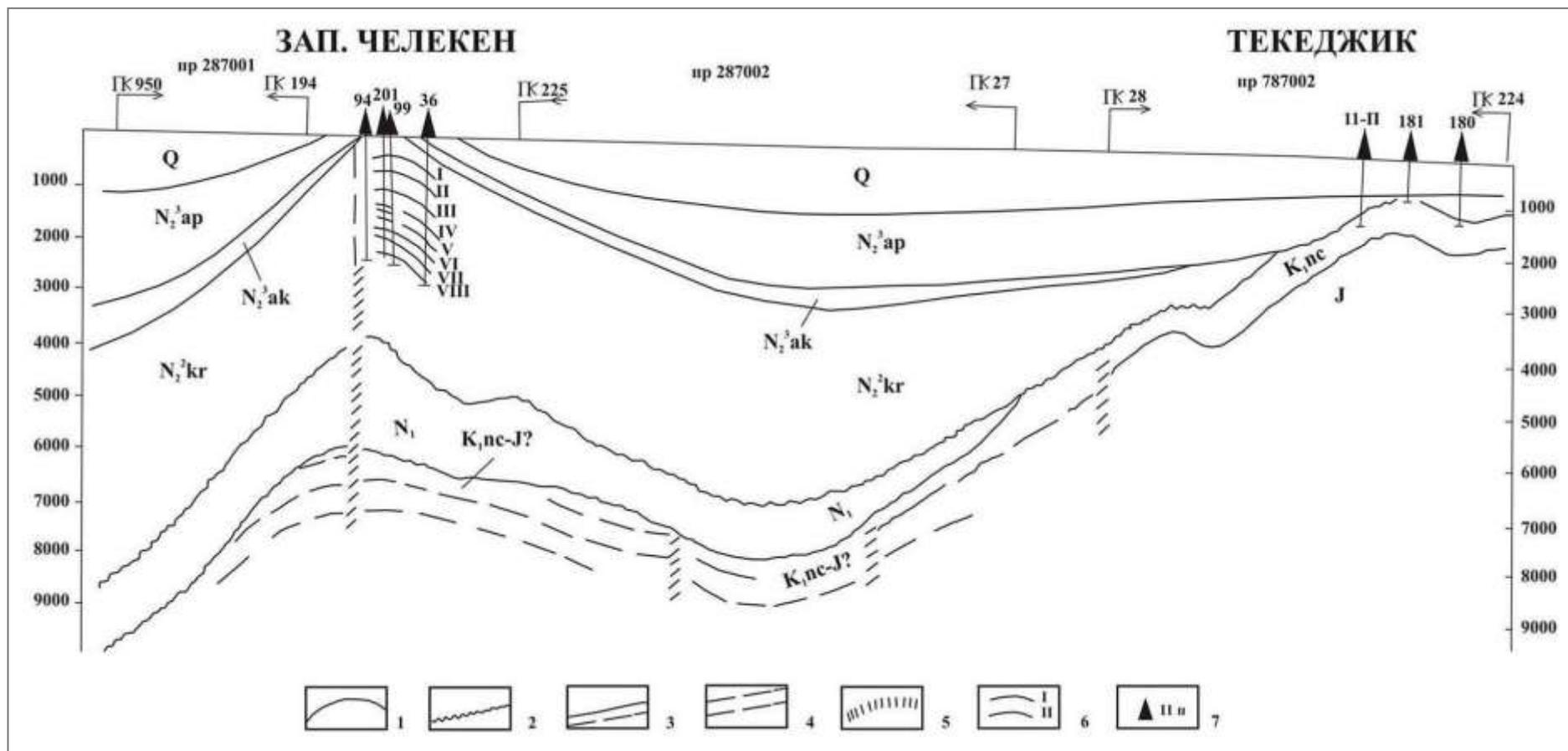


Рис. 30. Поперечный сейсмогеологический разрез Западного Челекен-Текеджик в Келькорском прогибе Прибалханской зоны поднятий
[Аширмамедов и др., 1999]

1 - стратиграфические границы; 2 - границы несогласия; 3 - границы внутри юрских отложений; 4 - тектонические нарушения по данным бурения; 5 - тектонические нарушения по данным сейсморазведки; 6 - нефть; 7 - скважины.

С использованием фрагментарной сейсмоструктурной карты условного сейсмического горизонта неокома масштаба 1:100000 (рис. 31) намечены относительно приподнятые объекты подготовки и разведки мезозойских структур современной сейсмикой и скважинами глубиной 4000-5000 м (рис. 32), которые будут кратно дешевле скважин глубиной 6000-7000 м, нацеленных на миоцен и низы красноцвета на Туркменской ступени шельфа.

На результирующей карте неоком-мальмского плеча Юго-Западного Туркменистана (см. рис. 32) локализуются наиболее выраженные антиклинальные объекты - потенциальные ловушки газа и нефти, подлежащие первоочередной подготовке и разведке.

Реализация мезозойского направления геологоразведочных работ, ресурсы которого по газу оцениваются в 3-5 трлн. м³, по жидким УВ - в сотни млн. т, восполнит исчерпывающийся УВ-потенциал главного плиоценового плеча восточного наземного борта Южно-Каспийской НГП [Мелихов и др., 2021].

Каракумская (Амударьинская) газонефтеносная провинция

Эта провинция является преимущественно газоносной и обладает третьим в мире газовым потенциалом, уступая только НГП Западной Сибири и Персидского залива [Геологические предпосылки..., 1976; Геология и газонефтеносность..., 2017; Мелихов, 2009, 2013]. Её главный Мургабский газоносный бассейн содержит в Туркменистане около 30 трлн. м³ разведанных запасов газа и по ориентировочным подсчётам более 10 трлн. м³ перспективных локализованных ресурсов. Второй по значению Приамударьинский бассейн в Узбекистане и Туркменистане - более 5 трлн. м³ начальных разведанных запасов газа, из которых около 2 трлн. м³ уже выработаны.

На рис. 33 и 34 представлены обзорная карта главных тектонических структур Юга Туранской плиты и карты магнитных и гравиметрических аномалий.

На рис. 35 и 36 показаны бассейновое нефтегазовое районирование Каракумской провинции на структурной основе поверхности подсолевой карбонатной юры; серия региональных геологических разрезов ортоплатформенного (J-K-KZ) и квазиплатформенного (P-T, C - в рифтовых трогах) чехлов.

По Каракумской НГП и востоку Предкавказско-Мангышлакской провинции (включая Средний Каспий) представлена карта региональной структуры, тектонического и нефтегазогеологического районирования, продуктивности мезозойских отложений (рис. 37).

По наиболее значимому в газонефтеносном отношении юго-востоку Туранской плиты показана схема тектонических элементов и продуктивности трансграничных НГБ Туркменистана, Узбекистана, Таджикистана, Афганистана и Ирана (рис. 38).

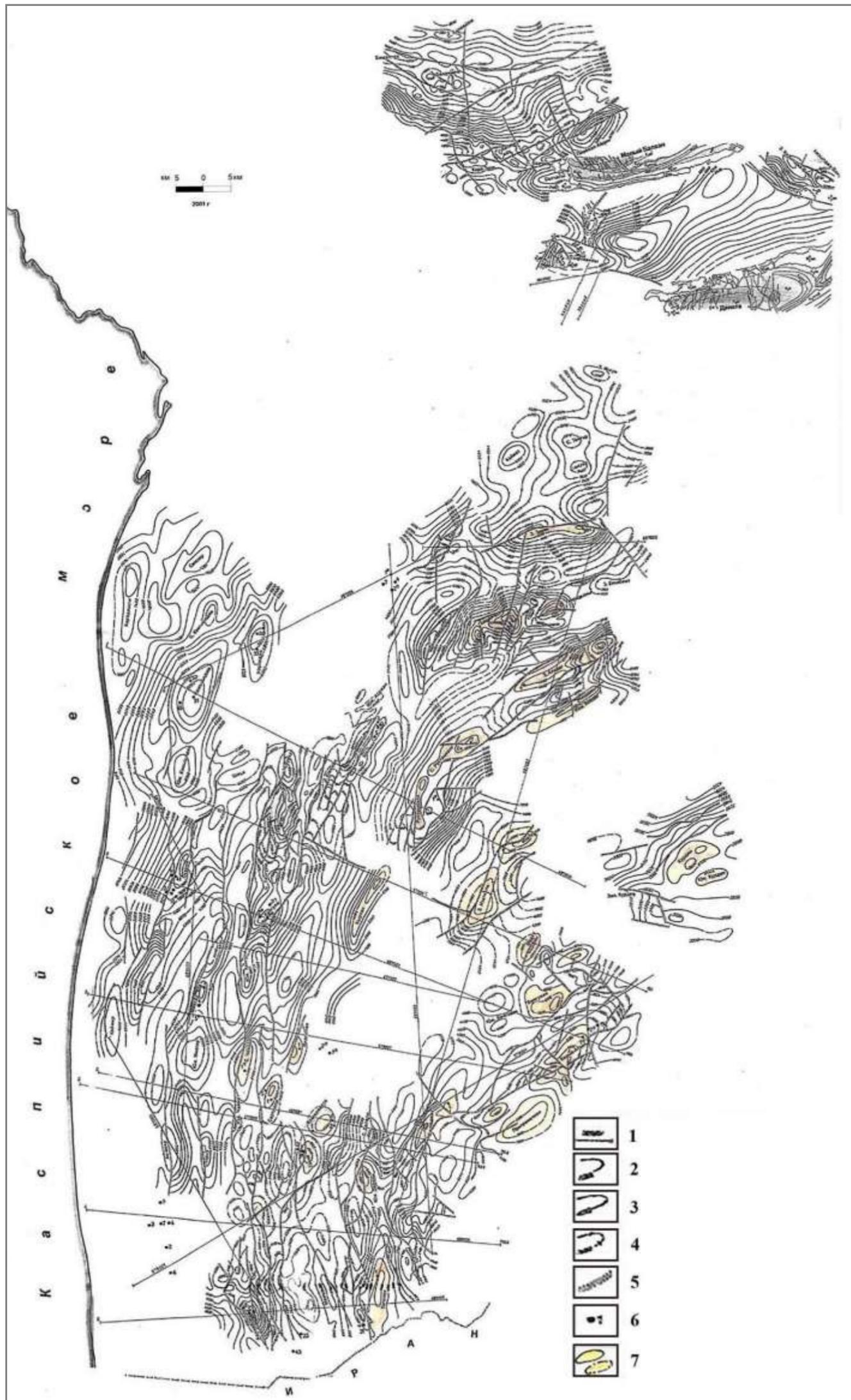


Рис. 31. Сводная фрагментарная структурная карта по условному сейсмическому горизонту в неокоме, Юго-Западный Туркменистан - суша
(З.К. Дёмина и др., 2000 г.)

1 - профили МОГТ; 2 - изогипсы по условному сейсмическому горизонту, проведённому вблизи подошвы неокома; 3 - изогипсы по условному сейсмическому горизонту, проведённому вблизи кровли неокома; 4 - изогипсы по условному сейсмическому горизонту, проведённому внутри отложений нижнего мела; 5 - тектонические нарушения по данным сейсморазведки; 6 - скважины глубокого бурения; 7 - наиболее доступные по глубине антиклинальные и антиклинально-блоковые неоком-мальмские объекты, рекомендуемые для подготовки и разведки.

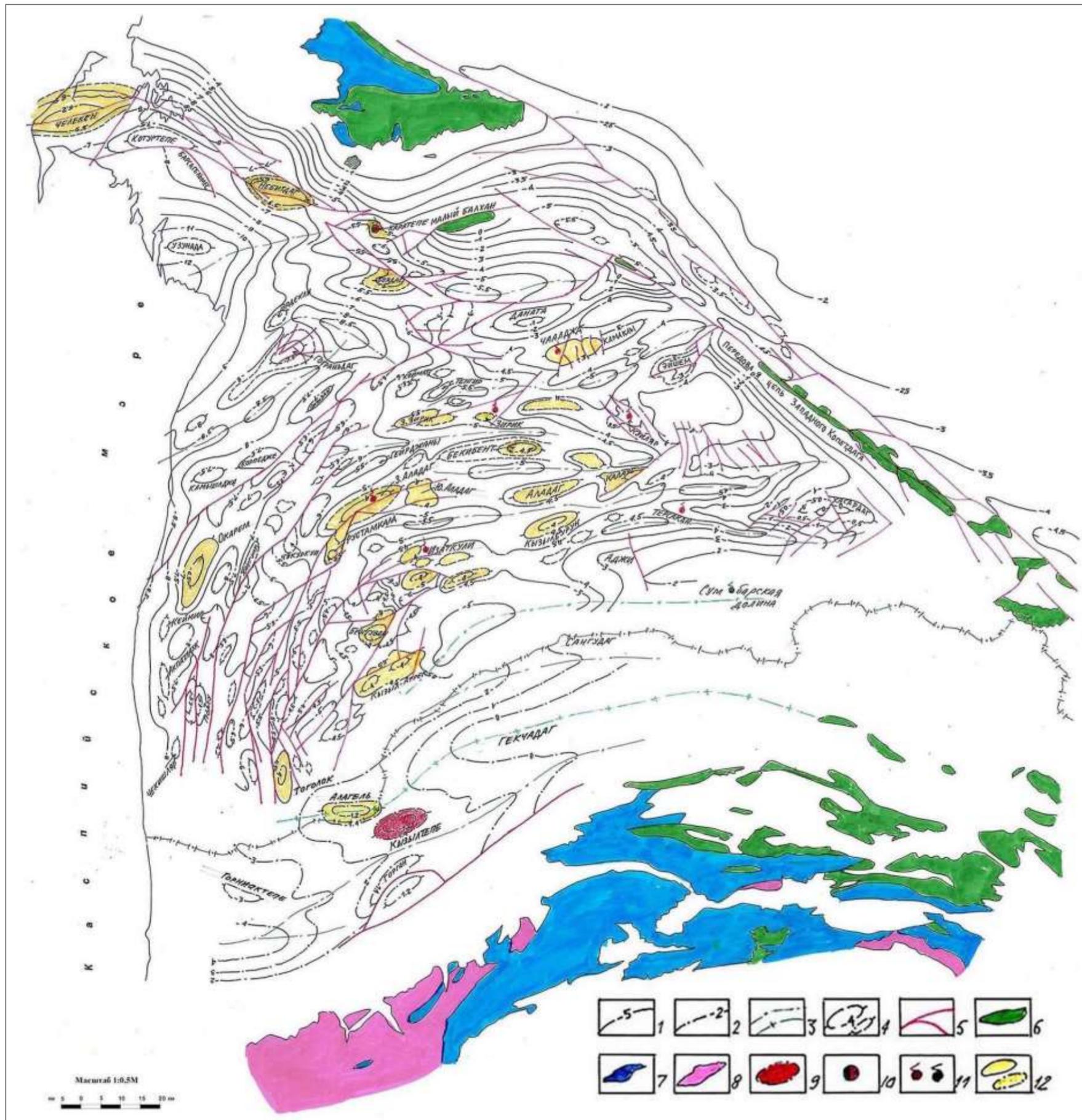


Рис. 32. Упрощённая структурная модель поверхности неокомских отложений с выделением наиболее доступных по глубине объектов подготовки и разведки неоком-мальмского карбонатного комплекса Юго-Западного Туркменистана [Мелихов и др., 2021]

1 - прогнозные изогипсы поверхности нижнего баррема в Юго-Западном Туркменистане; 2 - изогипсы поверхности альба в Горганском районе Ирана; 3 - тальвеги и структурные гребни поверхностей нижнего баррема и альба; 4 - локальные поднятия; 5 - разрывные нарушения; 6 - 8 - выходы на дневную поверхность отложений: 6 - неокома; 7 - юры; 8 - доюрских образований; 9 - газоконденсатное месторождение Кызылтпе (Иран) - залежи в известняках баррема (свита Турган, глубина 4730 м) и оксфорда (свита Моздуран, глубина около 5000 м), ещё несколько потенциальных залежей до глубины 5800 м; 10 - площадь Каратепе, скв. 23 - нефтегазопоявление на глубине 4875-4895 м из кровли известняков нижнего баррема; 11 - газопоявления из наднеокомовой секции мела на площадях Зап. Аладаг, Изаткули, Зирик, Чаалджа, Куйляр, Даната, Терсакан, нефтепоявления на Куйляре и в Сумрарской долине Западного Копетдага; 12 - наиболее доступные по глубине антиклинальные и антиклинально-блоковые неоком-мальмские объекты, рекомендуемые для подготовки и разведки.

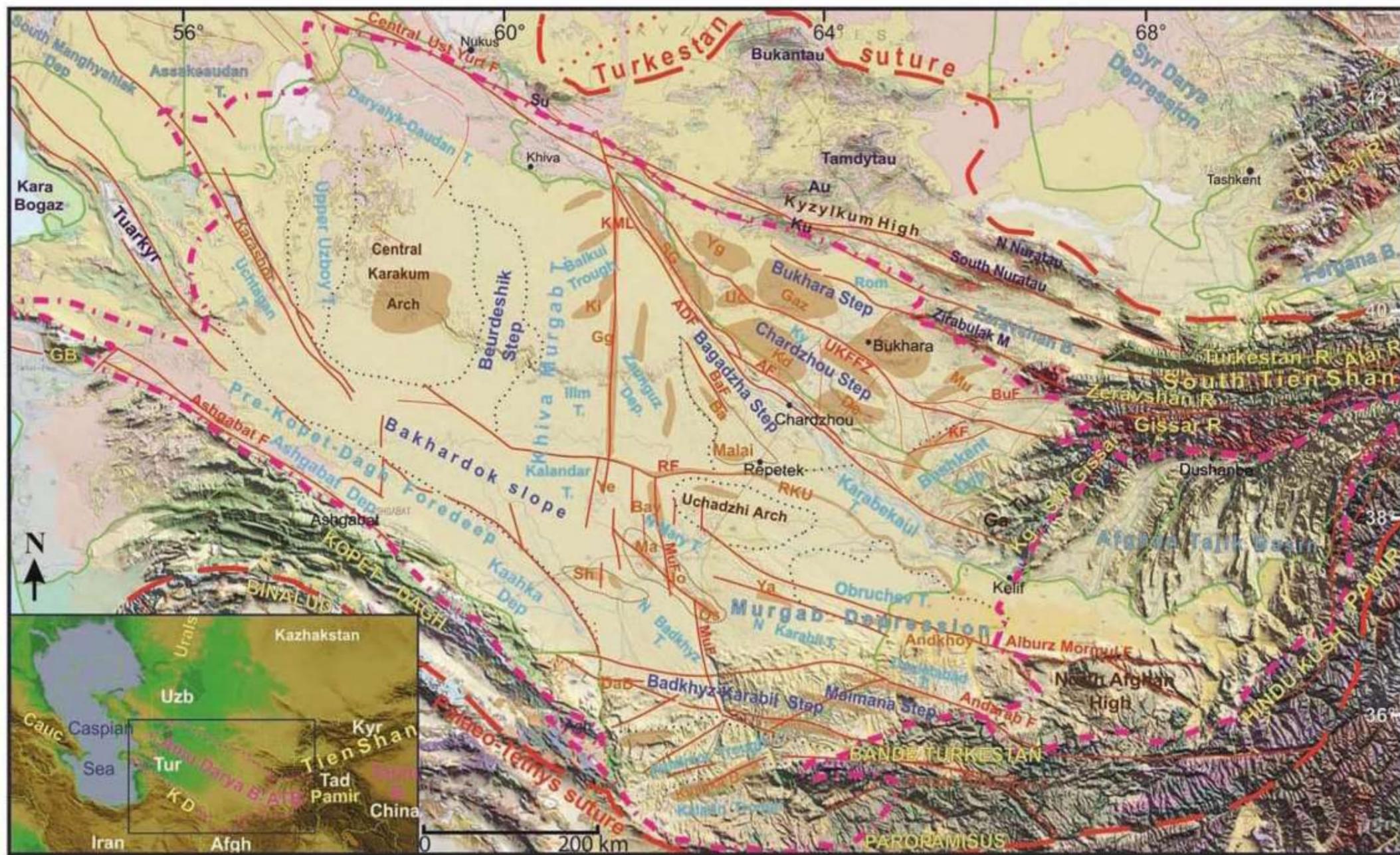


Рис. 33. Обзорная карта главных тектонических структур юга Туранской плиты и сопредельных территорий [Geological Evolution..., 2017]

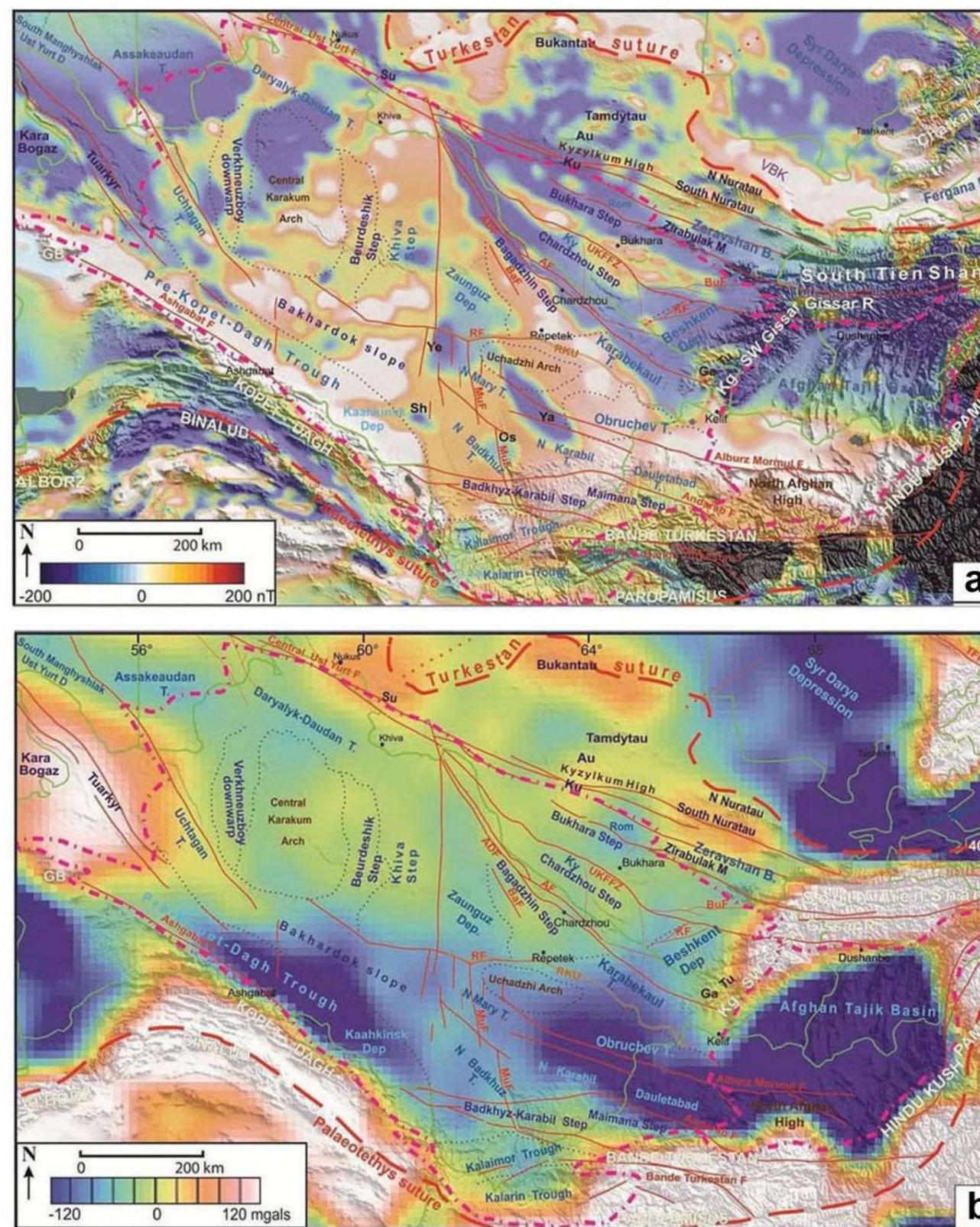


Рис. 34. Карты магнитных (а) и гравиметрических (б) аномалий [Brunet et al., 2017]

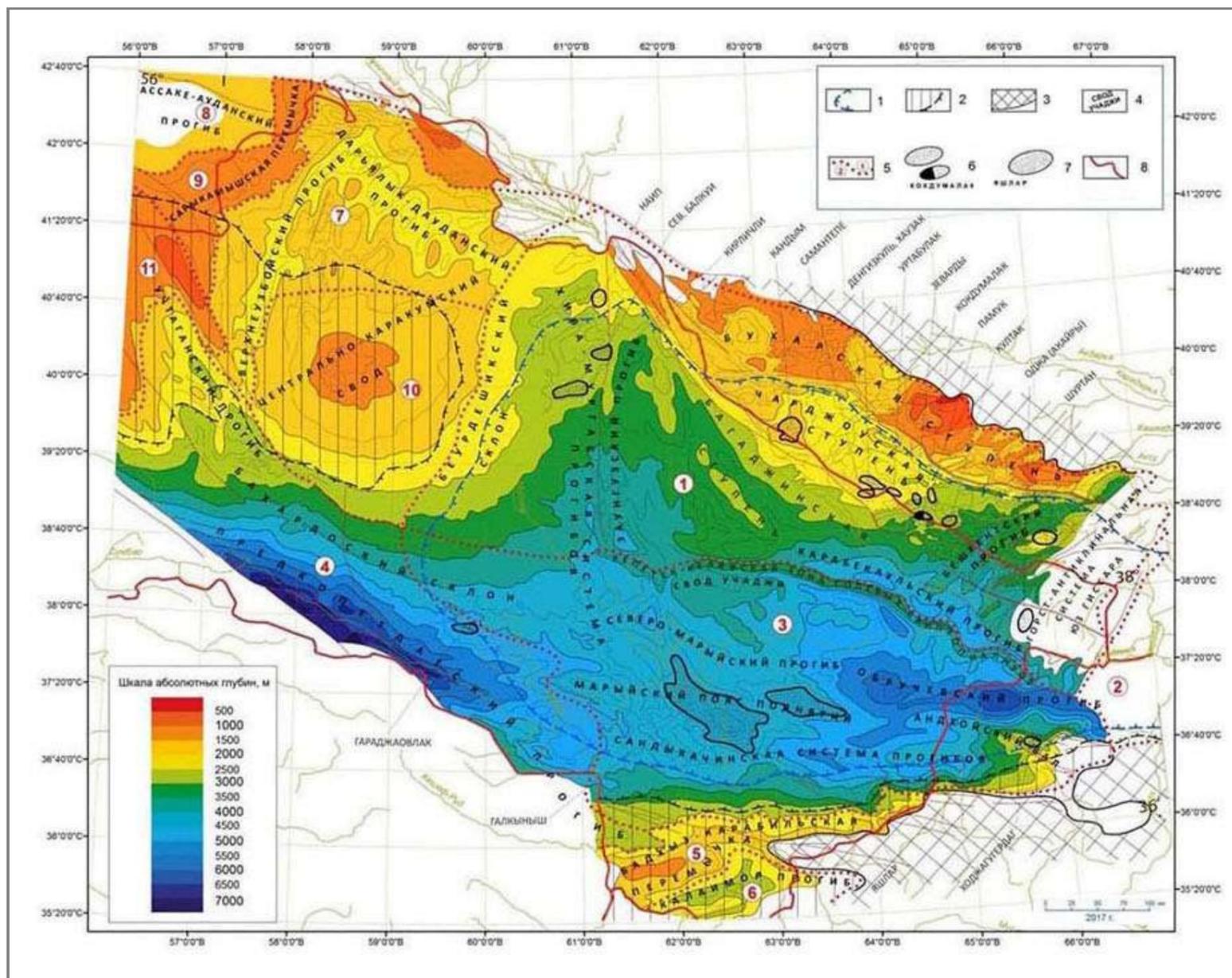


Рис. 35. Карта бассейнового нефтегазогеологического районирования на структурной основе кровли келловей-оксфорда и кровли юры Каракумской нефтегазоносной провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

В бортовых зонах келловей-оксфорд срезан предмеловым размывом. 1 - конфигурация выклинивания кимериджских солей Амударьинского соленосного бассейна; 2-3 - выпадение юрских секций разреза Амударьинского бассейна: 2 - выпадение эвапоритов кимеридж-титона; 3 - полное выпадение юрских отложений; 4 - основные тектонические элементы Каракумской провинции, маркированные без разграничений; 5 - элементы и номенклатура бассейнового нефтегазогеологического районирования: 1-3 - Амударьинский соленосный и исторический нефтегазоносный мегабассейн: 1 - Приамударьинский газонефтеносный бассейн; 2 - Мургабский газонефтеносный бассейн (разграничение бассейнов 1.2 - произведена по Репетек-Келифской линейной зоне солевых криптодиатиров); 3 - Афгано-Таджикский (Верхнеамударьинский) НГБ, переработанный новейшим тектогенезом и превратившийся в межгорный; 4 - Предкопетдагский предгорный газонефтеносный бассейн; 5 - Бадхыз-Карабильская перемычка - межбассейновая газонефтеносная зона, включаемая в Мургабский газонефтеносный бассейн; 6 - Калаиморско-Каларинский газонефтеносный бассейн; 7 - Северотуркменский перспективный газонефтеносный бассейн; 8 - Ассахо-Ауданский газовый суббассейн Южномангистау-Южноустюртского НГБ; 9 - Сарыкамьшская перемычка - межбассейновая перспективная ГНЗ, включаемая в Северотуркменский бассейн; 10 - Центральнo-Каракумский межбассейновый газонефтеносный массив, сопряжённый с Предкопетдагским, Приамударьинским и Северотуркменским бассейнами; 11 - Карабогаз-Туаркыр-Капланкырский межбассейновый массив, обрамлённый Предкопетдагским, Южнокаспийским, Среднекаспийским, Южномангистауским и Северотуркменским НГБ. Карабогаз-Туаркыр-Капланкырский межбассейновый массив малоперспективен на нефть и газ в отдельных зонах (апикальные по подошве осадочного чехла элементы Карабогазского массива, склоны массива в направлении каспийских бассейнов) и включается авторами в состав Каракумской провинции; 6-7 - главные месторождения в подсолевых карбонатах: 6 - крупнейшие газоконденсатные (начальные запасы более 100 млрд. м³ газа) и Кондумалак НГКМ; 7 - уникальные месторождения Галкыныш (21 трлн. м³), Яшлар (5), Шуртан (0,6); 8 - государственная граница Туркменистана.

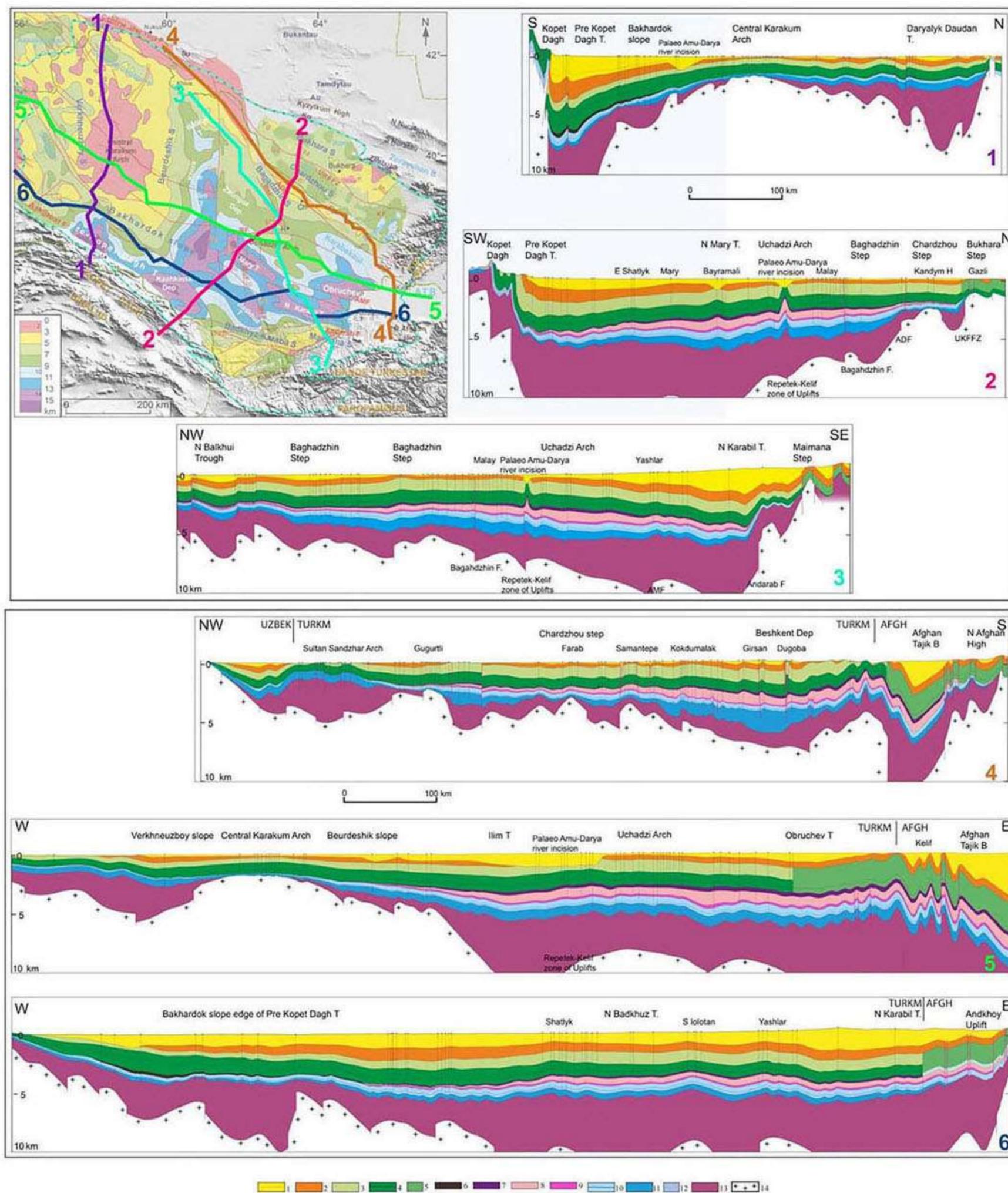


Рис. 36. Региональные геологические разрезы Каракумской (Амударьинской) провинции [Brunet et al., 2017]

1 - неоген-квартер; 2 - палеоген; 3 - верхний мел; 4 - нижний мел (неоком+апт+альб); 5 - мел нерасчленённый; 6 - латеральные эквиваленты эвапоритов кимеридж-титона; 7 - титон (надсолевые отложения + верхний ангидрит); 8 - кимеридж - соленосная толща (верхняя соль + средний ангидрит + нижняя соль); 9 - низы кимериджа - верхи верхнего оксфорда («переходная» сульфатно-карбонатная толща, включая её неполный аналог - нижний ангидрит); 10 - оксфорд-келловей карбонатная формация (органогенная субформация верхнего оксфорда + кристаллозернистая субформация нижнего оксфорда-верхнего келловей) и глинисто-карбонатно-терригенная формация среднего-нижнего келловей; 11 - бат-нижняя юра. Терригенные угленосные континентальные и субаквальные формации; 12 - юра нерасчленённая; 13 - пермо-триас, в глубоких впадинах и грабен-рифтах - карбон-пермо-триас и, возможно, девон. Эпиplatformенные осадочно-вулканогенные образования, молассы; 14 - складчатое основание, местами - кристаллический фундамент.

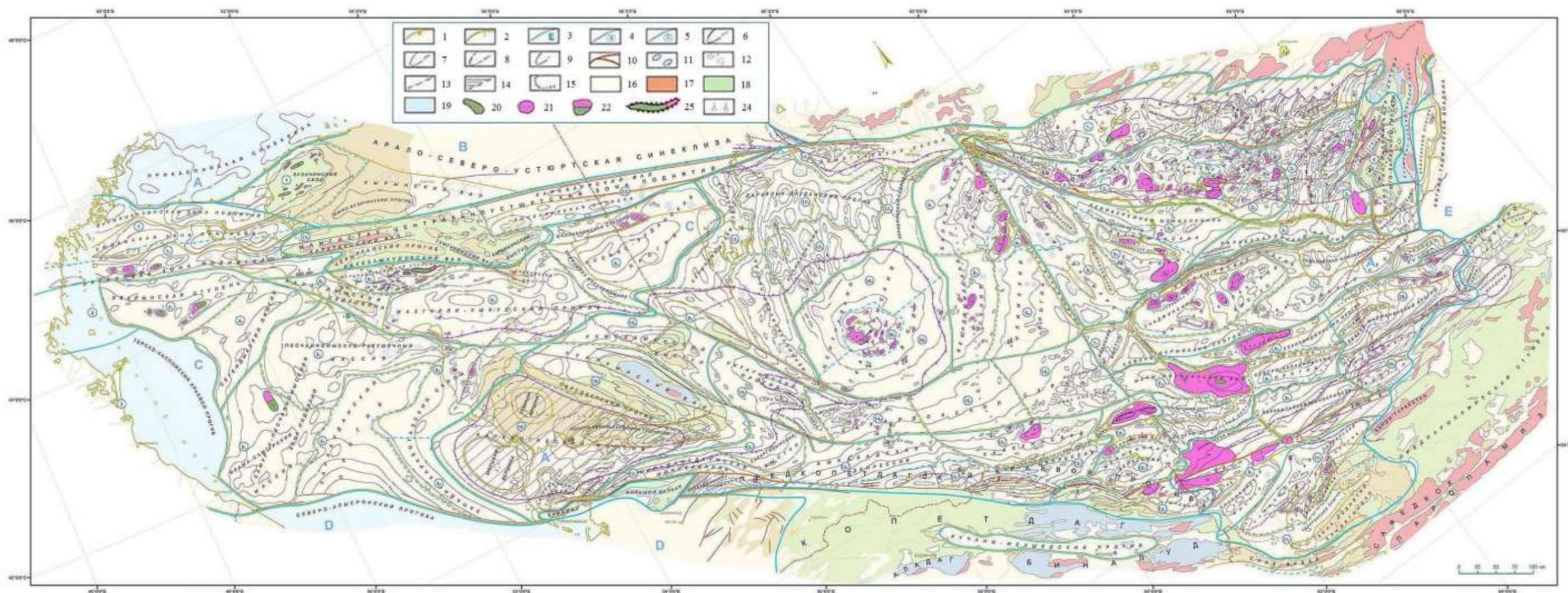


Рис. 37. Карта региональной структуры, тектонического и нефтегазогеологического районирования, продуктивности юрско-меловых отложений Каракумской (Амударьинской) газонефтеносной провинции, восточная часть Предкавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

Границы тектонических элементов: 1 - крупнейших, 2 - крупных; границы нефтегазогеологических элементов: 3 - НПП, 4 - нефтегазоносных мегабассейнов, отдельных НГБ - самостоятельных НГО; А - Каракумская (Амударьинская) газоносная провинция, В - Афгано-Таджикская (Верхнеамударьинская) СНГО; С - Северокавказско-Мангышлакская НПП; D - Южнокаспийская НПП; E - Прикаспийская НПП; F - Арало-Североуртская НПП; 4 - НГО, перспективные НГО и самостоятельных НГР в составе НПП; 5 - НГР и перспективные НГР в составе НГО; структурные планы нефтегазоносных территорий и акваторий - изогипсы поверхностей; 6 - кровли келловей-оксфордских отложений в Амударьинской НПП; 7 - кровли юрских отложений в восточной части Северокавказско-Мангышлакской НПП и в приподнятых тектонических элементах Амударьинской НПП, в м; 8 - кровли кызылташской свиты готерива в Северном Афганистане, в м; 9 - кровли палеоценовых отложений в Афгано-Таджикском бассейне, км; 10 - разрывные нарушения; 11 - нефтегазоперспективные структуры; 12 - структуры, выведенные из разведки с отрицательными результатами (а) или окончательно не выясненными перспективами нефтегазоносности (б); 13 - выпадение из разреза кимеридж-титонских отложений; 14 - полное выпадение из разреза юрских отложений (на Бухарской ступени выпадение карбонатов келловей-оксфорда); 15 - ареал распространения солей в Амударьинском кимериджском солеродном бассейне; выходы на дневную поверхность: 16 - неогена-антропогена, 17 - палеогена, 18 - мела (в Афгано-Таджикском бассейне, его горном обрамлении и в Северном Афганистане - мела и палеогена), 19 - юры; месторождения УВ (цифровой индекс - порядковый номер месторождения в пределах НГО по каталогу): 20 - нефтяные, 21 - газовые, газоконденсатные, 22 - газонефтяные, НГМ, НГКМ, 23 - крупные (30-100 млн. т н. э.); 24 - притоки нефти и газа, скважинные и отдельные поверхностные нефтегазопоявления.

Каталог НГО и самостоятельных НГР в составе Каракумской (Амударьинской) и восточной части Предкавказско-Мангышлакской НПП: Предкавказско-Мангышлакская НПП - восточная часть: 1. Карпинско-Мангышлакская НГО - межбассейновая НГЗ между Прикаспийским и Терско-Каспийским НГБ; НГО: 2. Восточно-Предкавказская; 3. Терско-Каспийская; 4. Хвалынский самостоятельный НГР; 5. Среднекаспийская НГО - бассейн; 6. Южно-Мангышлакская НГО - бассейн. Каракумская газоносная провинция. Приамударьинский газонефтеносный бассейн. Газонефтеносные области: 1. Бухарская; 2. Чарджоуская; 3. Бешикентская; 4. самостоятельный газонефтеносный район Юго-Западного Гиссара; газоносные области 5. Заунгуская; 6. Беурдешик-Хивинская. Мургабский газонефтеносный бассейн. Газоносные области: 7. Учаджинская; 8. Мургабская; 9. Бадхыз-Карабильская; газонефтеносные области: 10. Андхой-Майманинская; 11. Калаиморская. Предкопетдагский газонефтеносный бассейн. Газоносные области: 12. Восточно-Предкопетдагская; газонефтеносные области: 13. Западно-Предкопетдагская; 14. Бахардок-Учтаганская; 15. Бахардок-Чанглинская перспективная; 16. Центральнo-Каракумский самостоятельный газоносный район - межбассейновый массив; газонефтеносные области: 17. перспективная Северо-Туркменская - юрско-палеозойский бассейн, 18. малоперспективная Карабогаз-Туаркырская - межбассейновый массив.

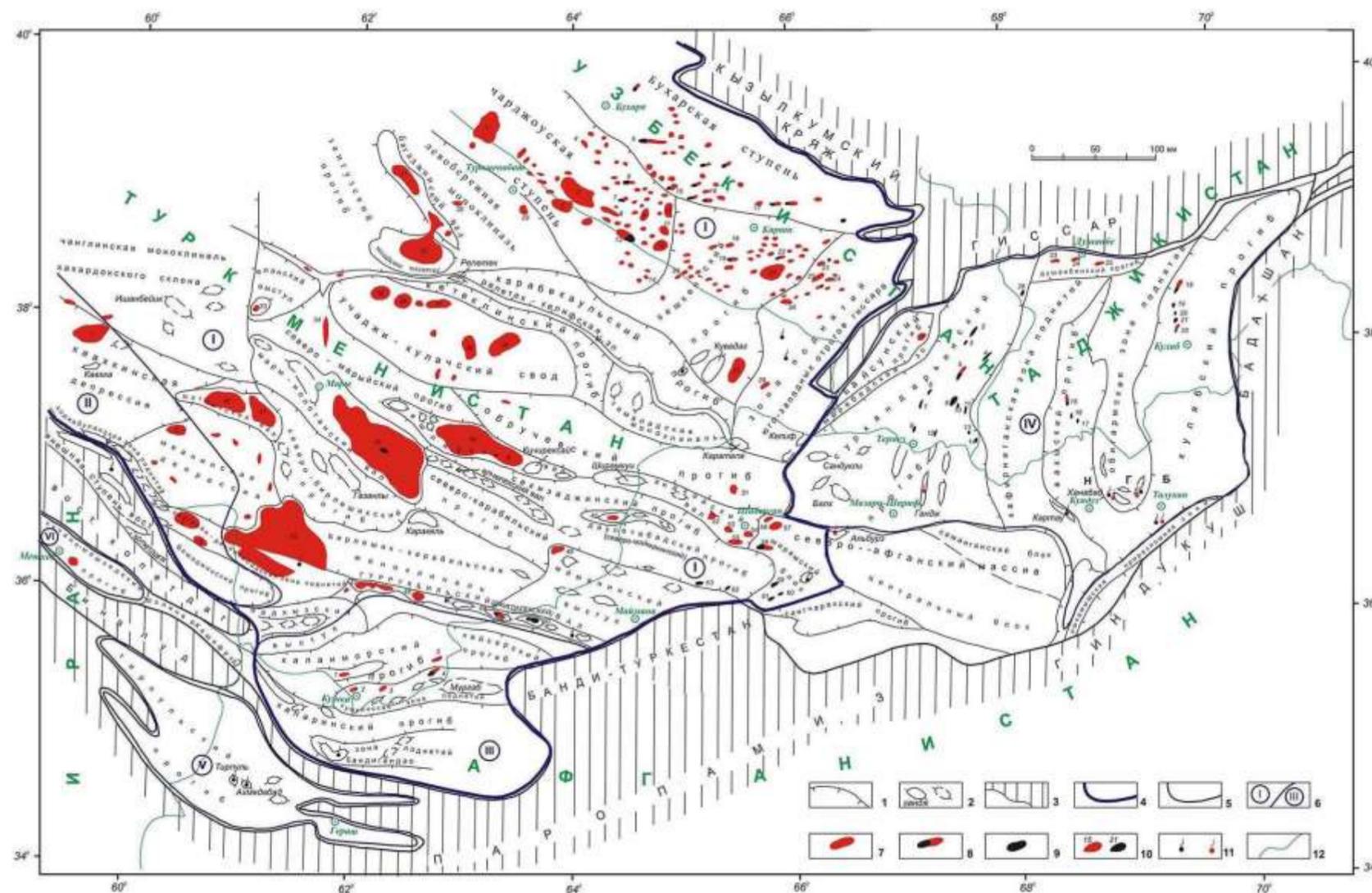


Рис. 38. Схема тектонических элементов и продуктивности трансграничных нефтегазоносных бассейнов Юго-Восточного Туркменистана, Западного и Южного Узбекистана, Юго-Западного Таджикистана, Северного и Западного Афганистана, Северо-Восточного Ирана [Мелихов, 2013]

1 - границы крупных и средних тектонических элементов; 2 - отдельные антиклинальные структуры, перспективные на нефть и газ; 3 - внебассейновые складчатые сооружения, сложенные породами мезозоя, палеозоя и протерозоя; 4 - граница газонефтеносного Амударьинского мегабассейна; 5 - границы газонефтеносных бассейнов и НГБ в составе газонефтеносного Амударьинского мегабассейна и вне его; 6 - индексация и перечень газонефтеносных бассейнов и НГБ (газонефтеносные бассейны: I - Амударьинский; II - Предкопетдагский; III - Калаиморско-Каларинский; I+II+III - Амударьинский мегабассейн; VI - Кучано-Мешихедский; НГБ: IV - Афгано-Таджикский; V - перспективный Турпульский.); 7-9 - месторождения УВ, индексация основных и значительных месторождений: 7 - газовые, газоконденсатные; 8 - НГМ, НГКМ, газонефтяные; 9 - нефтяные; 10 - притоки и проявления нефти и газа; 11 - государственные границы.

Перечень индексированных месторождений УВ, их фазовый состав и крупность (крупное - 30-100 млн. т н. э.; крупнейшее - 100-500 млн. т н. э.; уникальное - >500 млн. т н. э.). Амударьинский газонефтеносный бассейн. Газоконденсатные: 1 - Кандым - крупнейшее; 2 - Самантепе - крупное; 3 - Хаузак-Денгизкуль-Шады - крупнейшее; 4 - Чендыр; 8 - Уртабулак - крупнейшее; 9 - Зеварды - крупнейшее; 10 - Памук - крупное; 11 - Алан - крупнейшее; 12 - Култук - крупное; 14 - Янгуи; 18 - Бешкент; 23 - Пачкамар ГК; 24 - Адамташ - крупное; 25 - Гумбулак - крупное; 26 - Южный Тандырча - крупное; 27 - Оджа (Аккайры) - крупное; 28 - Аккумулям; 29 - Сакар ГК; 30 - Келяка; 31 - Багаджа - крупное; 32 - Малай-Чартак - крупнейшее; 34 - Байрамали - крупное; 35 - Сейраб - крупное; 36 - Учаджи - крупное; 37 - Восточный Учаджи; 38 - Елкуи - крупное; 39 - Бешкызыл - крупное; 40 - Западный Шатлык - крупнейшее; 41 - Восточный Шатлык - крупнейшее; 42 - Даулетабад - Донмез - уникальное; 43 - Галкыныш (Минара-Иолотань - Южный Иолотань - Осман - Джурджи) - уникальное; 16 - Юж. Мубарек; 20 - Гирсан; 21 - Шуртан - уникальное; 44 - Яшлар (Западный Яшлар - Восточный Яшлар - Молодёжная - Каритли) - уникальное; 45 - Шахмолла; 46 - Дервезекем; 47 - Гуррукбил - крупное; 56 - Етымдаг - крупное; 57 - Ходжагугердаг - крупное; 51 - Джангаликолон; нефтегазовые: 5 - Караулбазар-Сарыташ; 6 - Южный Кемачи - крупное; 15 - Карим; 49 - Ходжагургудоб (Тек-Тек); 58 - Ходжабулан; НГКМ: 7 - Умид; 13 - Кокдумалак - крупнейшее; 19 - Сев. Нишан; 22 - Северный Шуртан; газовые: 17 - Карактай; 33 - Елан; 48 - Карабиль - крупное; 52 - Джума; 53 - Башикурд; 54 - Шакарак; 55 - Джаркудук - крупное; нефтяные: 43а - Южный Иолотань (межсолевые доломиты); 50 - Алигул; 59 - Ангот; 60 - Акдарья; 61 - Каишари; 62 - Базарками; 63 - Замрадсай. Калаиморско-Каларинский газонефтеносный бассейн. Газоконденсатные: 1 - Моргуновское; 2 - Ислим; 3 - Карачон; 5 - Кулешор; НГКМ: 4 - Тореши. Предкопетдагский газонефтеносный бассейн. Газоконденсатные: 1 - Гараджаовлак ГК - крупнейшее; 3 - Хангирен - крупнейшее; 4 - Гонбадли - крупное; газовые: 2 - Теджен - крупное; 23 - Шаамбары; 24 - Комсомольское; 25 - Андыген. Афгано-Таджикский НГБ. Газоконденсатное: 1 - Гаджак - крупное; нефтяные: 2 - Миршади; 3 - Юж. Миршади; 4 - Каитар; 6 - Джатаир; 7 - Хаудаг; 8 - Учкызыл; 9 - Кокаиты; 10 - Актау; 11 - Досманага; 12 - Джейранхона; 13 - Корсаглы; 14 - Амударья; 26 - Сев. Курганча; 16 - Акбашадыр; 17 - Кичикбель; 19 - Сульдузы; 20 - Узунохор; 21 - Южный Пушион; газонефтяное: 5 - Ляльмикар; НГКМ: 15 - Кызылтумицу; 18 - Беитентяк; НГМ: 22 - Ходжасартис.

Наиболее крупные газоконденсатные месторождения концентрируются в Юго-Восточном Туркменистане, до сих пор отличающемся слабой разведанностью доминантных на газ подсолевых карбонатов верхней юры.

По ядерной части Каракумской газоносной провинции (Восточный Туркменистан-Западный Узбекистан) ниже представлена серия структурно-геологических карт, карт мощности, палеотектоники, продуктивности и перспективности основных газонефтедержащих комплексов осадочного чехла (рис. 39-46):

- структурная карта поверхности палеозойского фундамента (см. рис. 39);
- карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспективности терригенной нижней-средней юры (см. рис. 40);
- структурно-геологическая кровли подсолевой карбонатной верхней юры, распределения месторождений, перспективных локальных поднятий и рифовых ловушек (см. рис. 41);
- карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспективности подсолевой карбонатной верхней юры (см. рис. 42);
- структурно-геологическая карта предмелового регионального размыва (см. рис. 43);
- карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспективности эвапоритов кимеридж-титона (см. рис. 44);
- структурная карта поверхности нижнего баррема, распределения нижнемеловых месторождений УВ и перспективных локальных поднятий. Прогноз сложноэкранированных ловушек и скоплений газа и нефти (см. рис. 45);
- карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспективности карбонатно терригенных отложений неокома (см. рис. 46).

По Туркменистану Восточному, Центральному и Северному показана Карта нефтегазогеологического районирования, фонда локальных структур и месторождений газа и нефти (рис. 47).

На рис. 48 представлены блоки, рекомендовавшиеся для лицензирования и освоения в 2000-2010 гг.

Геологическому строению и продуктивности уникального подсолевого газоконденсатного месторождения Галкыныш (Мургабский бассейн, Туркменистан), содержащему 21 трлн. м³ в верхнеюрском рифовом массиве, охватывающем большую группу структур на сводообразном поднятии, посвящен рис. 49. Это месторождение является вторым в мире по крупности запасов газа и первым в мире из месторождений с карбонатными коллекторами [Геология и газонефтеносность..., 2017].

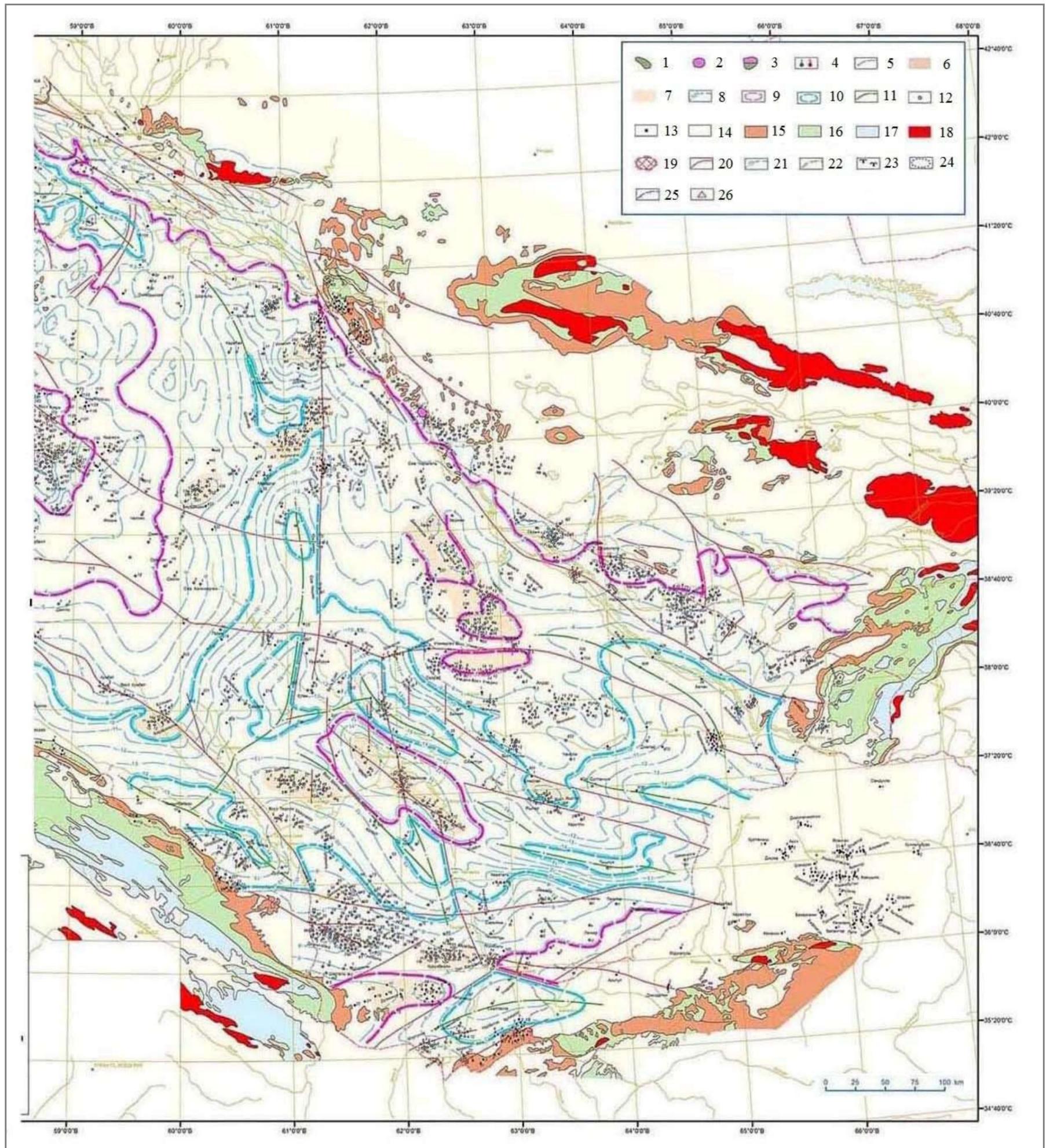


Рис. 39. Схематическая карта структуры поверхности фундамента, продуктивности и перспектив газонефтеносности промежуточного комплекса и кровельной части фундамента Каракумской провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

Месторождения нефти и газа: 1 - нефтяные, 2 - газовые, газоконденсатные, 3 - газонефтяные, НГМ, НГКМ; 4 - нефтегазопоявления; 5 - государственные границы; категории перспективности земель на газ и нефть - приближённая авторская качественная оценка: 6 - высокоперспективные; 7 - перспективные; элементы региональной палеотектоники: 8 - изопакиты комплекса отложений; 9 - региональные палеоподнятия; 10 - региональные палеодепрессии; 11 - региональные палеотальвеги; 12 - глубокие скважины; 13 - отдельные структурные скважины; выходы на дневную поверхность: 14 - неогена-антропогена; 15 - палеогена; 16 - мела; 17 - юры; 18 - доюрских образований; 19 - выпадение из разреза неокомского, кимеридж-титонского, келловей-оксфордского, нижнесреднеюрского комплексов отложений; 20 - разрывные нарушения; 21 - изопакиты кровли средне-верхнепалеозойского фундамента; 22 - литологический экран, образовавшийся за счёт засоления готеривского песчаного резервуара в неокомском комплексе; 23 - органогенные постройки в келловей-оксфордском карбонатном комплексе; 24 - кирпичлинский ареал распространения высокопродуктивных известняков - рухляков в средней части келловей-оксфордского комплекса; 25 - выклинивание солей кимериджа на бортах Амударья-Мургабского бассейна на картах кимеридж-титонского и келловей-оксфордского комплексов; 26 - образование скоплений УВ за счёт эмиграции из подстилающих комплексов.

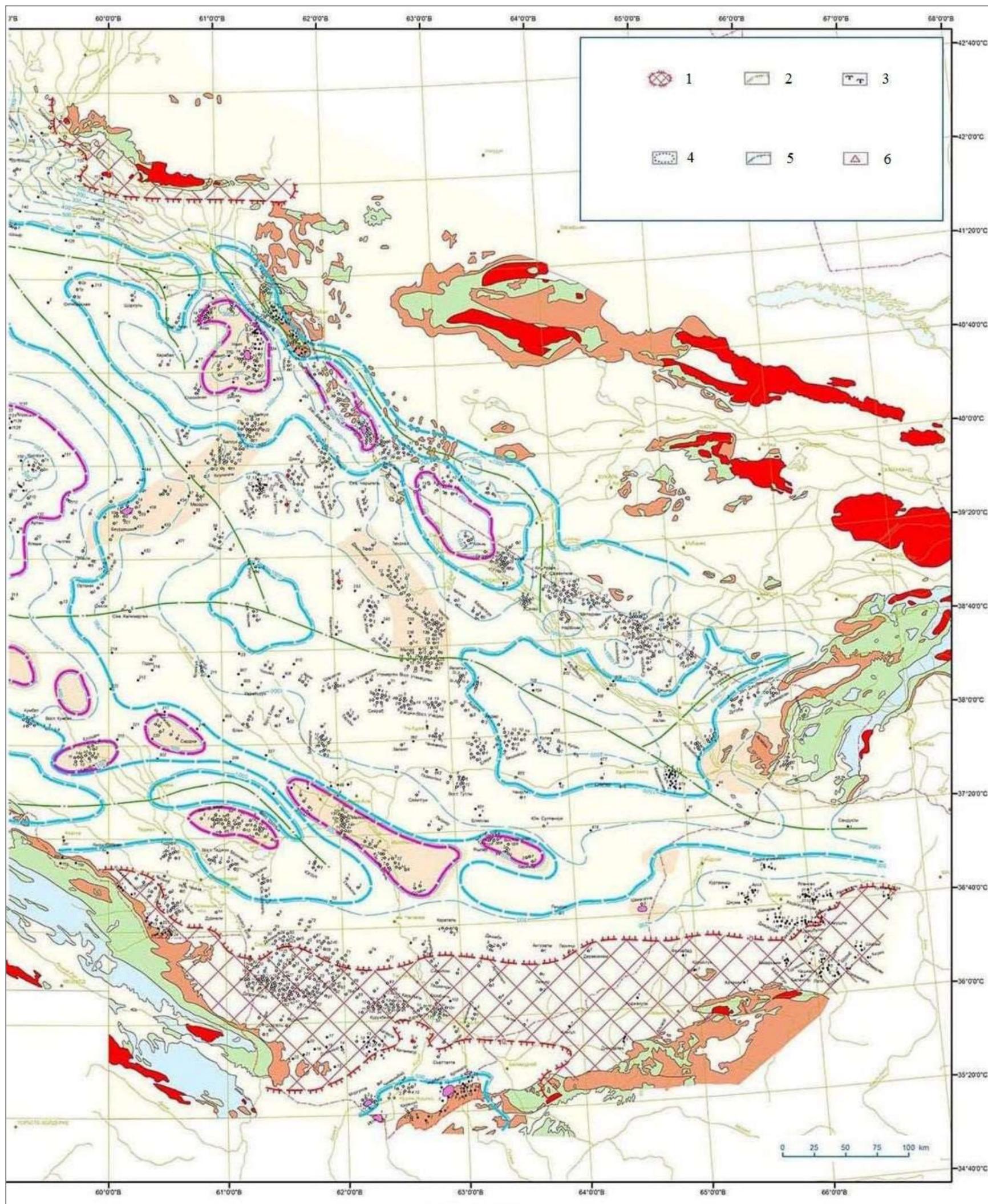


Рис. 40. Карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспектив газонефтеносности нижне-среднеюрского комплекса*
Каракумской провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - выпадение из разреза неокомского, кимеридж-титонского, келловей-оксфордского, нижне-среднеюрского комплексов отложений; 2 - литологический экран, образовавшийся за счёт засоления готеривского песчаного резервуара в неокомском комплексе; 3 - органигенные постройки в келловей-оксфордском карбонатном комплексе; 4 - кирпичлинский ареал распространения высокопродуктивных известняков - рухляков в средней части келловей-оксфордского комплекса; 5 - выклинивание солей кимериджа на бортах Амударья-Мургабского бассейна на картах кимеридж-титонского и келловей-оксфордского комплексов; 6 - образование скоплений УВ за счёт эмиграции УВ из подстилающих комплексов.

* - без келловейских отложений.

Остальные условные обозначения см. на рис. 39.

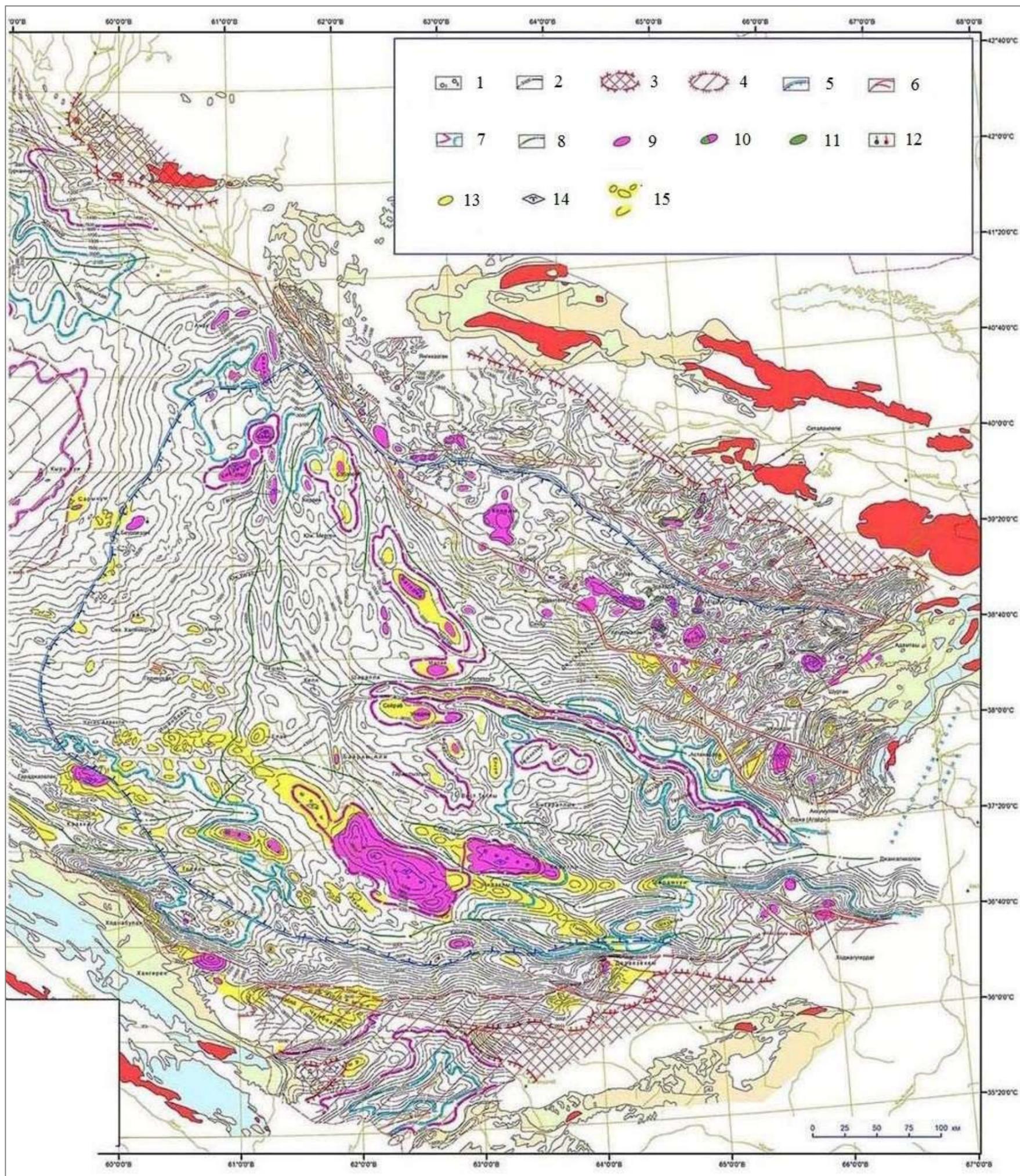


Рис. 41. Структурно-геологическая карта кровли келловей-оксфорда, переходящая в структурную карту поверхности предмелового размыва на региональных поднятиях Каракумской провинции с распределением келловей-оксфордских месторождений углеводородов, газонефтеперспективных локальных поднятий, рифовых и органогенных субформаций, зон и участков, перспективных на рифово-литологические, структурно-литологические и структурно-стратиграфические ловушки и скопления углеводородов [Геология и газонефтепродуктивность..., 2017]

Продуктивность и перспективность келловей-оксфордских отложений: 1 - скважины, вскрывшие келловей-оксфордские отложения; 2 - изогипсы кровли келловей-оксфорда либо изогипсы подошвы мела на региональных поднятиях, где келловей-оксфорд частично или полностью эродирован предмеловым размывом; 3 - полное стратиграфическое срезание верхнеюрских отложений предмеловым размывом; 4 - полное стратиграфическое срезание киммеридж-титонских отложений и частичная эрозия келловей-оксфорда предмеловым размывом; 5 - линия выклинивания киммериджских солей на бортах Амударьинского бассейна; 6 - разрывные нарушения; 7 - региональные и зональные келловей-оксфордские поднятия и прогибы; 8 - тальвеги региональных и зональных прогибов; 9 - газовые и газоконденсатные месторождения; 10 - НГМ и НГКМ; 11 - нефтяные месторождения; 12 - притоки и проявления газа и нефти; 13 - газонефтеперспективные локальные поднятия; 14 - рифовые и органогенные субформации келловей-оксфорда, продуктивные на месторождениях, сейсмические признаки рифов на неразбуренных локальных поднятиях; 15 - зоны и участки, перспективные на рифово-литологические, структурно-литологические и структурно-стратиграфические ловушки и скопления УВ (Марыйская зона - МЗ, Ишанбейикская зона - ИЗ, Гараджаовлакская зона - ГЗ, Каахкинская зона - КЗ, Шорхазинская зона - ШЗ, Сакаръядынская зона - СЗ, Ходжабуланская зона - ХЗ, Бирлешикская зона - БЗ, Дервезекемская зона - ДЗ, Янадаклы-Елчепекская зона - ЯЕЗ, Гамбар-Шахмолинская зона - ГШЗ, Каритли-Ширамкуинская зона - КШЗ, Учаджи-Елкуинская зона - УЕЗ, Агайринская зона - АЗ.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 39.

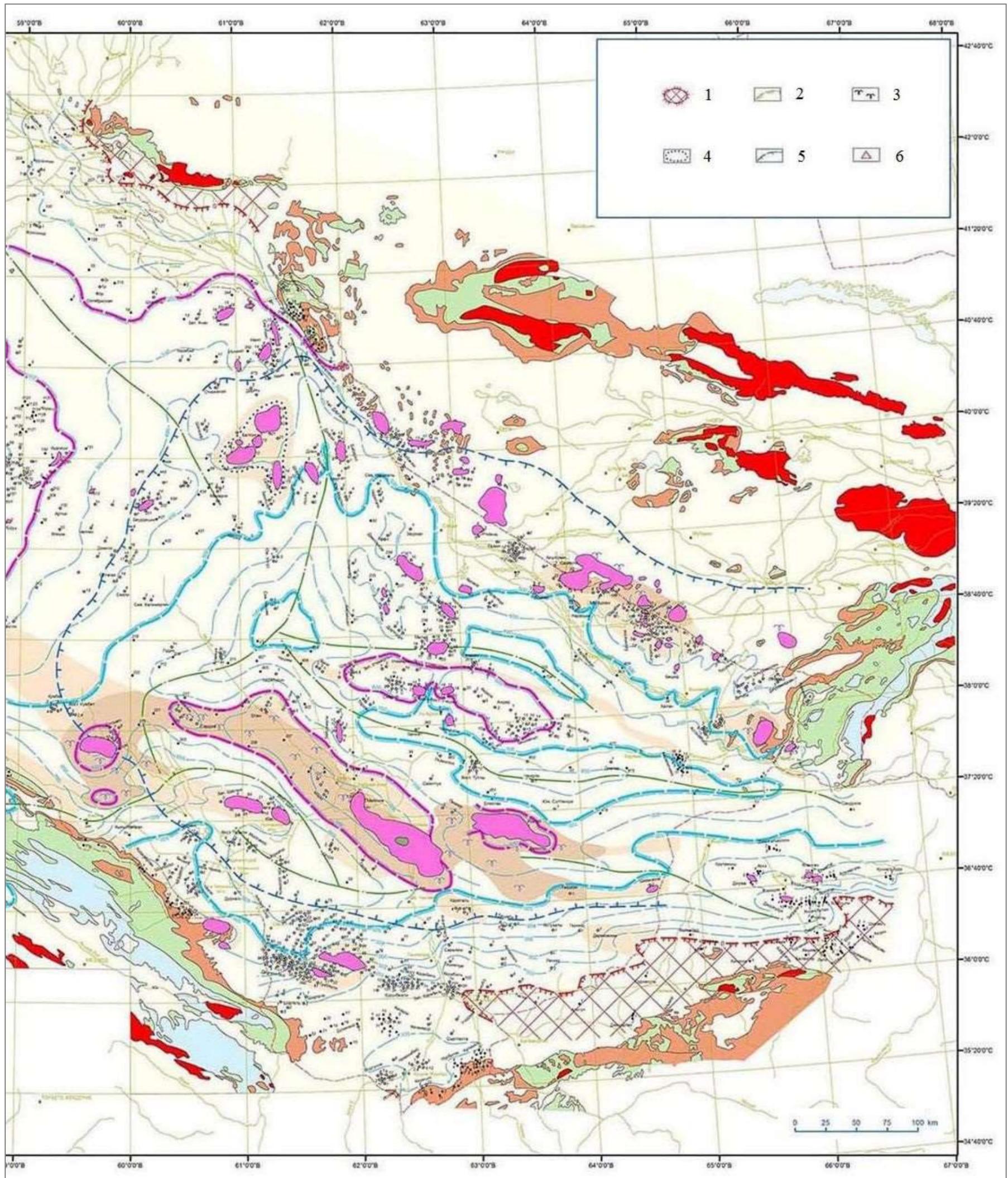


Рис. 42. Карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспектив газонефтеносности келловей-оксфордского комплекса Каракумской провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - выпадение из разреза неокомского, кимеридж-титонского, келловей-оксфордского, нижнесреднеюрского комплексов отложений; 2 - литологический экран, образовавшийся за счёт засоления готеривского песчаного резервуара в неокомском комплексе; 3 - органогенные постройки в келловей-оксфордском карбонатном комплексе; 4 - кирпичлинский ареал распространения высокопродуктивных известняков - рухляков в средней части келловей-оксфордского комплекса; 5 - выклинивание солей кимериджа на бортах Амударья-Мургабского бассейна на картах кимеридж-титонского и келловей-оксфордского комплексов; 6 - образование скоплений УВ за счёт эмиграции из подстилающих комплексов
Остальные усл. обозначения см. на рис. 39.

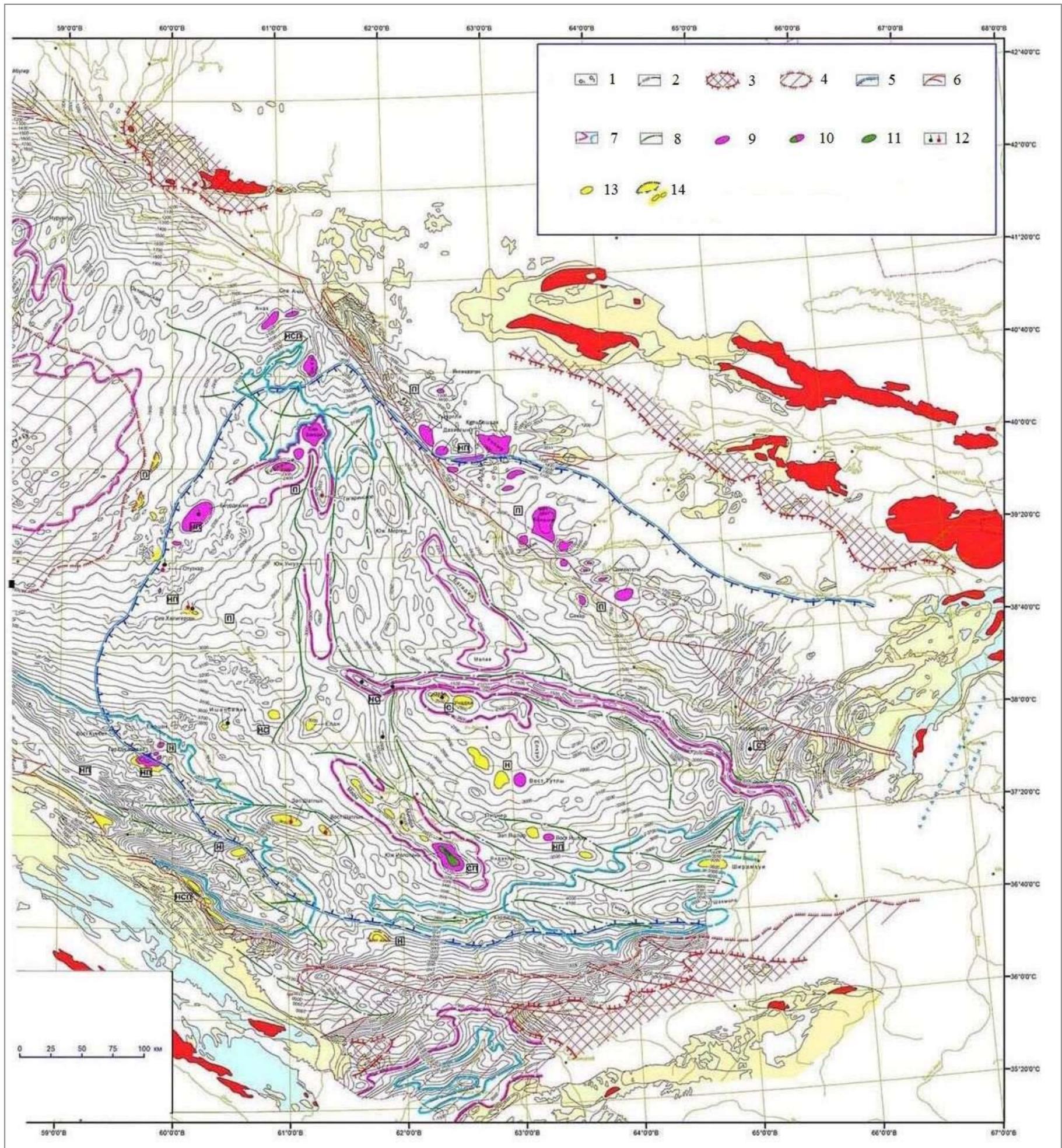


Рис. 43. Структурно-геологическая карта предмеловой поверхности Каракумской провинции с распределением кимеридж-титонских месторождений углеводородов, газонефтеперспективных локальных поднятий, прогнозируемых зон и участков, перспективных на рифово-литологические, структурно-литологические и структурно-стратиграфические ловушки и скопления углеводородов

[Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - скважины, вскрывшие кимеридж-титонские отложения; 2 - изогипсы подошвы мела, залегающего на эродированной поверхности келловей-оксфорда (региональные поднятия), либо на кимеридж-титонских отложениях (региональные прогибы); 3 - полное стратиграфическое срезание верхнеюрских отложений предмеловым размывом; 4 - полное стратиграфическое срезание кимеридж-титонских отложений и частичная эрозия келловей-оксфорда предмеловым размывом; 5 - линия выклинивания кимериджских солей на бортах Амударьинского бассейна; 6 - разрывные нарушения; 7 - региональные и зональные кимеридж-титонские поднятия и прогибы; 8 - тальвеги региональных и зональных прогибов; продуктивность и перспективность кимеридж-титонских отложений (индексы Н, С и П обозначают наличие скопления УВ соответственно в надсолевой, соленосной и подсолевой частях комплекса); 9 - газовые и газоконденсатные месторождения; 10 - НГМ и НГКМ; 11 - нефтяные месторождения; 12 - притоки и проявления газа и нефти; 13 - газонефтеперспективные локальные поднятия; 14 - выявленные зоны структурно-стратиграфических ловушек и отдельные предполагаемые участки этого типа на Западе Бахардокского склона (Гезлинская зона - ГЗ), на Сакаржядынском выступе (Сакаржядынская зона - СГЗ), на Беурдешикском склоне (Беурдешикская зона - БЗ, Сарыкумская зона - СКЗ), на предгорном борту Меанинской депрессии (Ходжабуланская зона - ХЗ).
Остальные усл. обозначения на рис. 39.

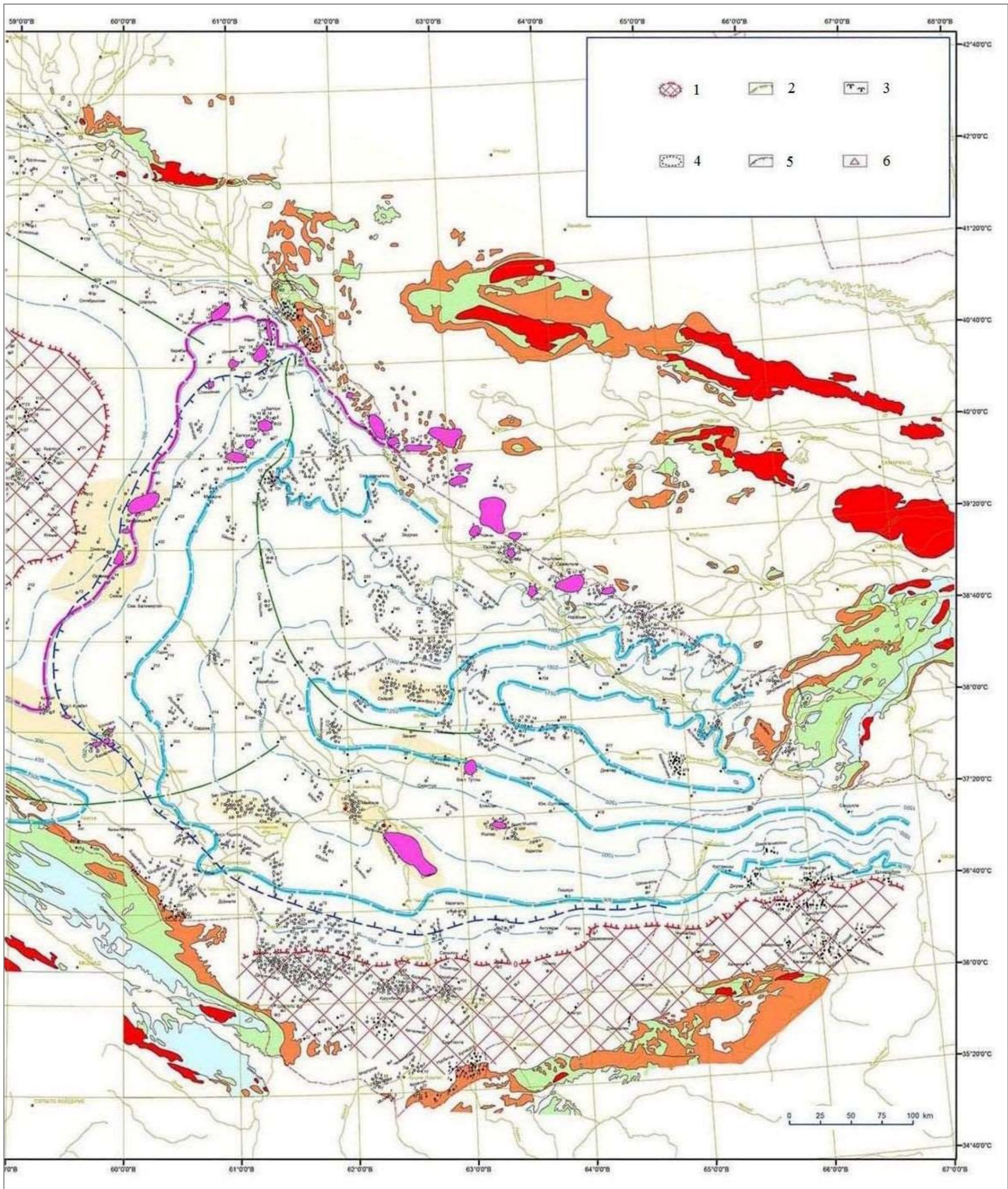


Рис. 44. Карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспектив газонефтеносности кимеридж-титонского комплекса Каракумской провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - выпадение из разреза неокомского, кимеридж-титонского, келловей-оксфордского, нижнесреднеюрского комплекса отложений; 2 - литологический экран, образовавшийся за счёт засоления готеривского песчаного резервуара в неокомском комплексе; 3 - органогенные постройки в келловей-оксфордском карбонатном комплексе; 4 - кирпичлинский ареал распространения высокопродуктивных известняков - рухляков в средней части келловей-оксфордского комплекса; 5 - выклинивание солей кимериджа на бортах Амударья-Мургабского бассейна на картах кимеридж-титонского и келловей-оксфордского комплексов; 6 - образование скоплений УВ за счёт эмиграции из подстилающих комплексов. Остальные усл. обозначения на рис. 39.

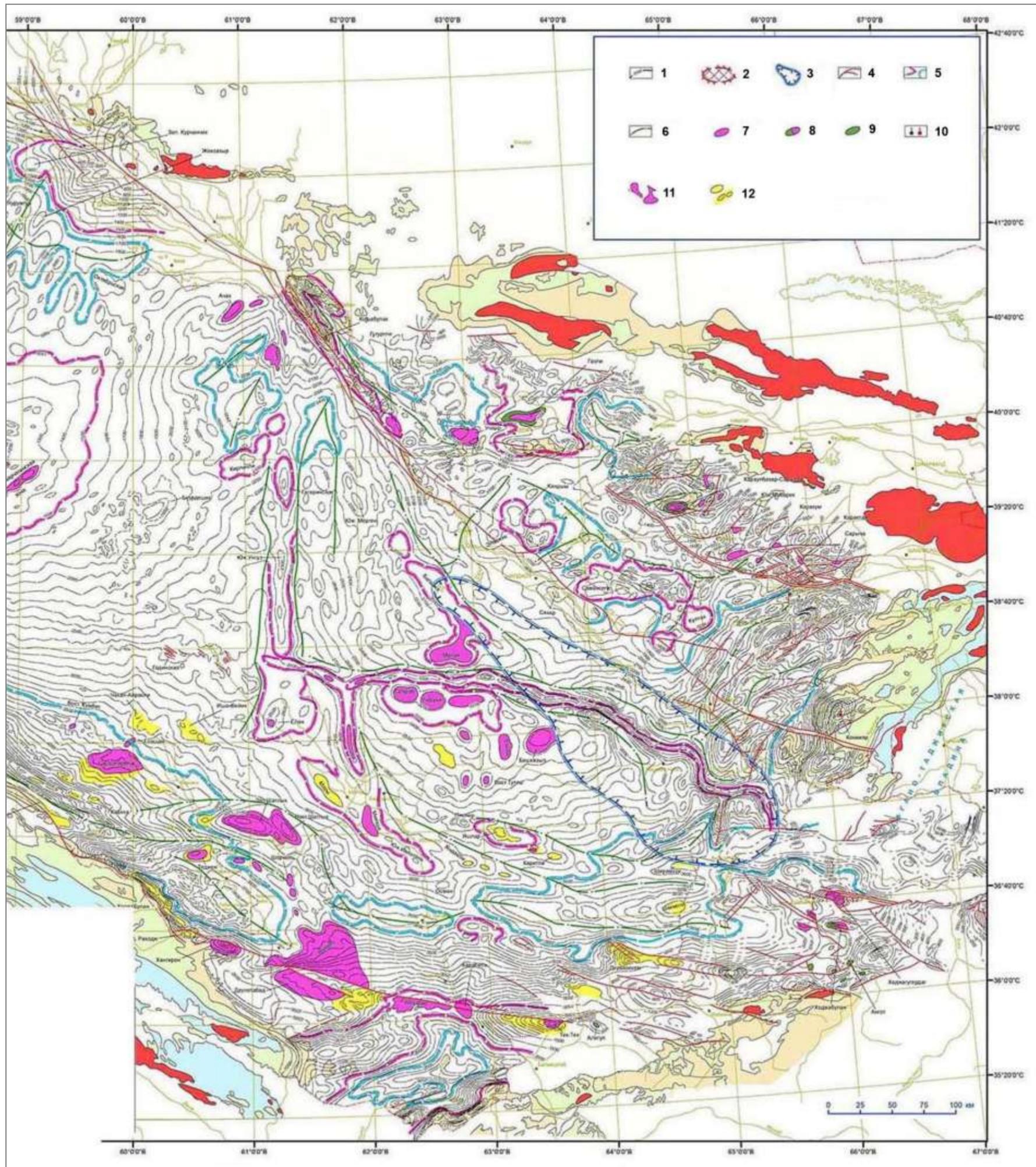


Рис. 45. Структурно-геологическая карта поверхности нижнего баррема Каракумской провинции Западно-Туркменской впадины с распределением нижнемеловых месторождений углеводородов, газонефтеперспективных локальных поднятий, прогнозируемых зон и участков структурно-литологических ловушек и скоплений углеводородов [Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - изогипсы поверхности нижнего баррема (в зоне выпадения неокома в купольной части Карабогазского свода - изогипсы поверхности предаптического размыва); 2 - полное стратиграфическое срезание неокома предаптическим размывом в купольной части Карабогазского свода; 3 - ареал распространения готерив-валанжинских солей и засоления готеривских песчаников (засоления песчаников явилось экраном Малай-Чартакской (МЧ) и Бешкизыльской (БК) структурно-литологических залежей); 4 - разрывные нарушения; 5 - региональные и зональные кимеридж-титонские поднятия и прогибы; 6 - тальвеги региональных и зональных прогибов; продуктивность и перспективность нижнемеловых отложений: 7 - газовые и газоконденсатные месторождения; 8 - НГМ и НГКМ; 9 - нефтяные месторождения; 10 - притоки и проявления газа и нефти; 11 - сложноэкранированные газоконденсатные и газовые скопления с комбинированным дизъюнктивно-литолого-гидродинамическим экраном в среднеготеривском шатлыкском горизонта Даулетабад-Донмезского месторождения (ДД), Малай-Чартакская (МЧ) и Бешкизыльская (БК) структурно-литологические залежи в готеривских песчаниках: Гараджаовлакское (ГО) структурно-литологическое скопление в валанжинских карбонатно-терригенных породах; Курук-Сакарчагинская (КС) литологическая залежь в апте; 12 - газонефтеперспективные локальные поднятия, прогнозируемые зоны и участки структурно-литологических ловушек и скоплений УВ.

Остальные усл. обозначения см. на рис. 39.

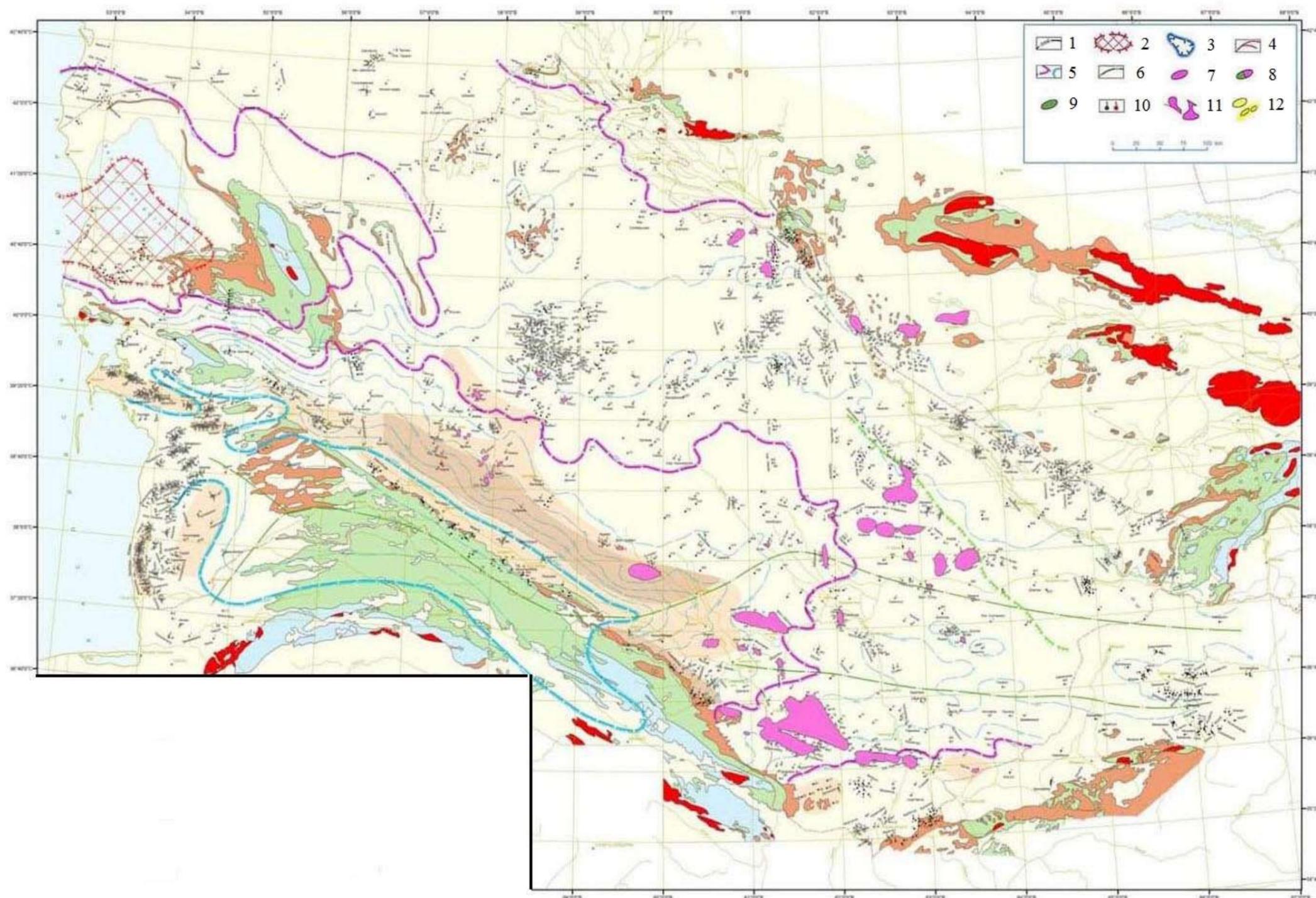


Рис. 46. Карта мощности, палеотектоники, продуктивности и перспектив газонефтеносности неокомского комплекса Каракумской провинции [Геология и газонефтеносность..., 2017]

1 - изогипсы поверхности нижнего баррема (в зоне выпадения неокома в купольной части Карабогазского свода - изогипсы поверхности предаптического размыва); 2 - полное стратиграфическое срезание неокома предаптическим размывом в купольной части Карабогазского свода; 3 - ареал распространения готерив-валанжинских солей и засоления готеривских песчаников (засоления песчаников явилось экраном Малай-Чартаксской (МЧ) и Бешкизыльсской (БК) структурно-литологических залежей); 4 - разрывные нарушения; 5 - региональные и зональные кимеридж-титонские поднятия и прогибы; 6 - тальвеги региональных и зональных прогибов; продуктивность и перспективность нижнемеловых отложений; 7 - газовые и газоконденсатные месторождения; 8 - НГМ и НГКМ; 9 - нефтяные месторождения; 10 - притоки и проявления газа и нефти; 11 - сложноэкранированные газоконденсатные и газовые скопления с комбинированным дизъюнктивно-литолого-гидродинамическим экраном в среднеготеривском шатлыкском горизонте Даулетабад-Донмезского месторождения (ДД), Малай-Чартакская (МЧ) и Бешкизыльсская (БК) структурно-литологические залежи в готеривских песчаниках; Гараджаовлакское (ГО) структурно-литологическое скопление в валанжинских карбонатно-терригенных породах; Курук-Сакарчагинская (КС) литологическая залежь в апте; 12 - газонефтеперспективные локальные поднятия, прогнозируемые зоны и участки структурно-литологических ловушек и скоплений УВ. Остальные усл. обозначения см. на рис. 39.

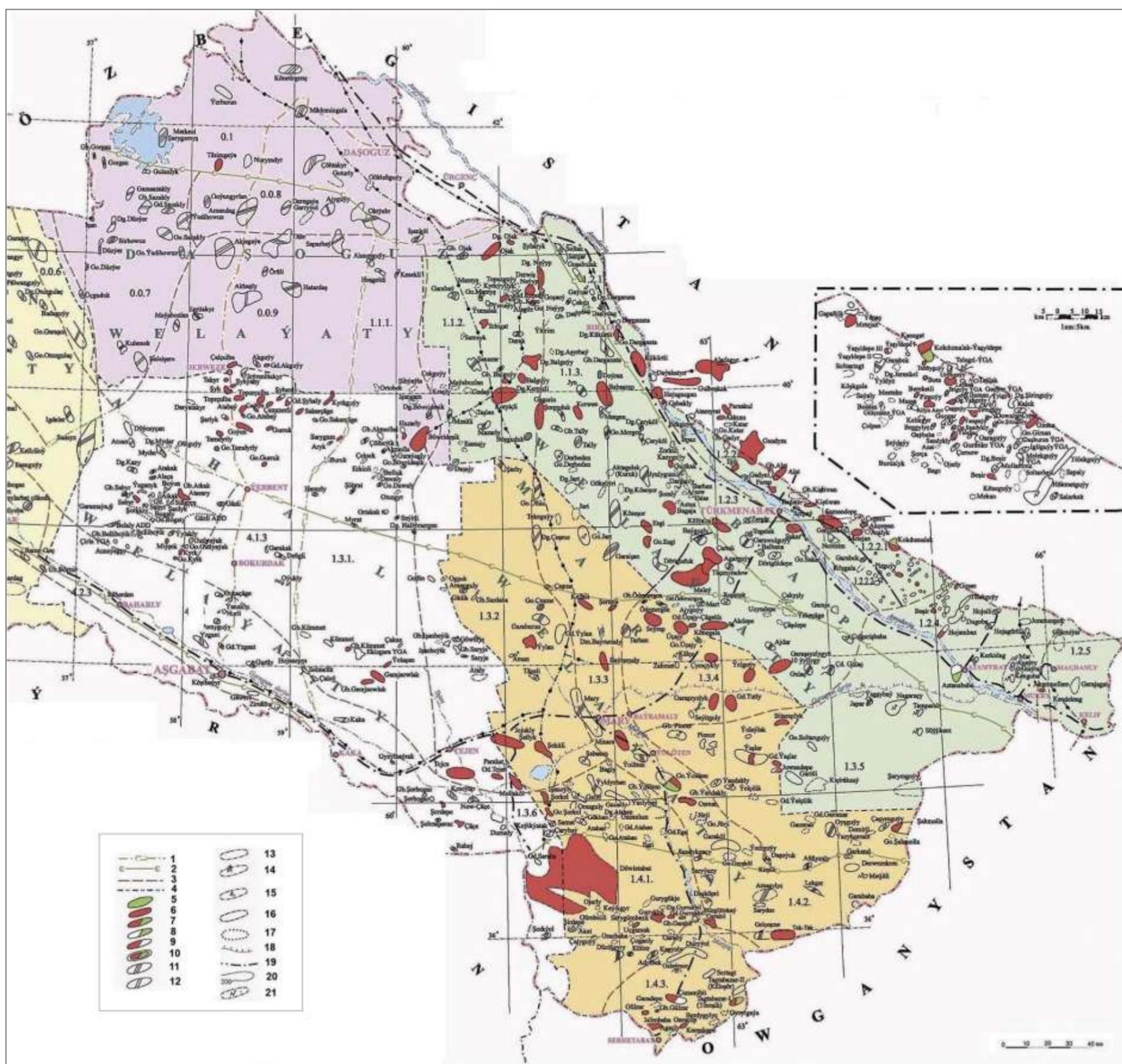


Рис. 47. Карта нефтегазогеологического районирования, фонда локальных структур и месторождений нефти и газа Восточного, Центрального и Северного Туркменистана [Oil and Gas..., 2007]

Границы: 1 - НГП, 2 - НГО, 3 - НГР; 4 - административные границы вelayатов; 5 - нефтяные месторождения; 6 - газовые месторождения; 7 - НГМ и газонефтяные месторождения; 8 - разведочные площади с притоками и проявлениями газа; 9 - разведочные площади с притоками и проявлениями нефти; 10 - месторождения нефти и газа, находящиеся в разведке; 11 - площади, пребывавшие в разведке и выведенные из фонда; 12 - площади, подготовленные к разведке; 13 - площади, пребывающие в бурении; 14 - площади опорного бурения; 15 - площади, подготовленные геолого-структурной съемкой; 16 - выявленные структуры; 17 - предполагаемые структуры; 18 - Каракумский канал; 19 - железная дорога; 20 - изобаты; 21 - площади, подготовленные геофизическими методами.

Элементы нефтегазогеологического районирования: 1. Восточно-Туркменская газоносная провинция. 1.1. Унгузская газоносная область. Газоносные районы: 1.1.1. Беурдешик, 1.1.2. Кирпичли, 1.1.3. Багаджа, 1.1.3.1. Малай; 1.2.1. Гугуртли; газонефтеносные районы: 1.2.2. Чарджоуский, 1.2.2.1. Берекетли, 1.2.2.2. Бурдалык, 1.2.3. Карабекпул, 1.2.4. Бешкент, 1.2.5. Гаурдак; газоносные районы: 1.3.1. Гараджаовлак; 1.3.2. Шатлык, 1.3.3. Мургаб, 1.3.4. Учаджи, 1.3.5. Яшлар, 1.3.6. Чиача; 1.4.1. Бадхыз, 1.4.2. Карабил, газонефтеносные районы: 1.4.3. Кушка. 4. Копетдагская газоносная провинция: 4.1. Предкопетдагская газонефтеносная область; 4.1.1. Казанджик ГР; газонефтеносные районы: 4.1.2. Кырк, 4.1.3. перспективный Денгли, 4.1.4. перспективный Ашхабад; 4.2. Внеутрикопетдагская перспективная газонефтеносная область; перспективные газонефтеносные районы: 4.2.1. Аладаг-Мессериан, 4.2.2. Куйляр, 4.2.3. - Копетдаг; 0.0. Карабогаз-Верхний Узбой перспективная автономная газонефтеносная область; возможные газонефтеносные районы: 0.0.1. Западный Карабогаз, 0.0.2. Карабогаз, 0.0.3. Южный Карабогаз, 0.0.4. Туаркыр, 0.0.5. Учтаган, 0.0.6. Карашор, 0.0.7. Верхний Узбой, 0.0.8. Амандаг-Аджикуи; 0.1. Дарьялык-ДAUDAN перспективная автономная газонефтеносная область.

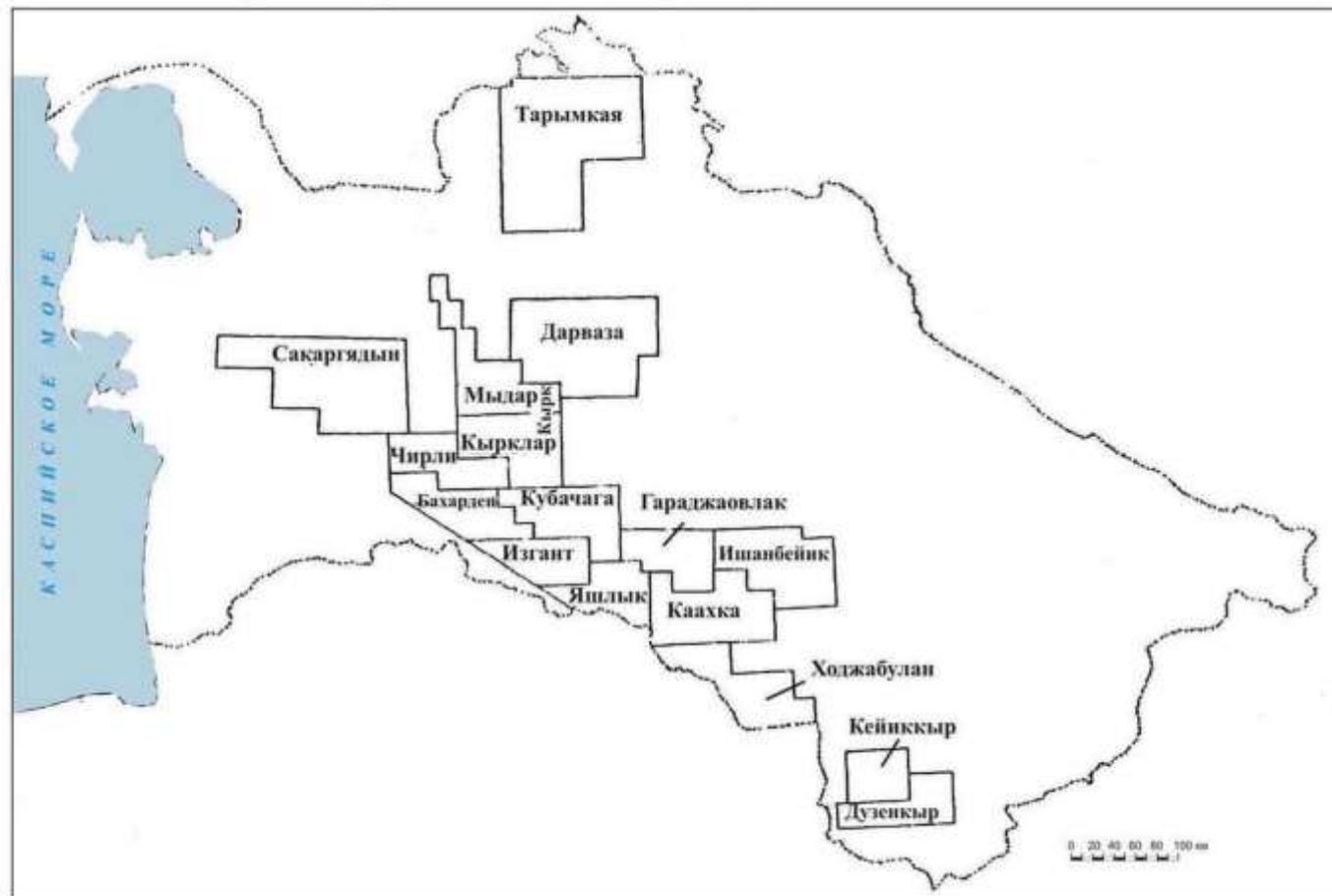


Рис. 48. Блоки платформенной части Туркменистана, рекомендованные для лицензирования и освоения в 2001-2010 гг.

[Геология и газонефтеносность..., 2017; Мелихов, Сибирев, 2003]

1. В освоенных районах, где создана инфраструктура газодобычи: а - лицензия на разведку, б - лицензия на добычу, в - лицензия на разведку и добычу - Кейнкыр; 2 - в неосвоенных районах, прилегающих к трассам действующих газопроводов: а - лицензия на разведку - Ишанбейик, Дузенкыр, Тарымкая; б - лицензия на добычу; 3 - лицензия на разведку и добычу; 3 - в районах, прилегающих к трассам проектных газопроводов, где может быть создана база УВ: а - лицензия на разведку - Чирли, Кубачага, Бахарден, Изгант, Яшлык, Каахка, Ходжабулан, Сакаргядын; б - лицензия на добычу - Дарваза; в - лицензия на разведку и добычу - Кырлар, Мыдар, Гараджаовлак.

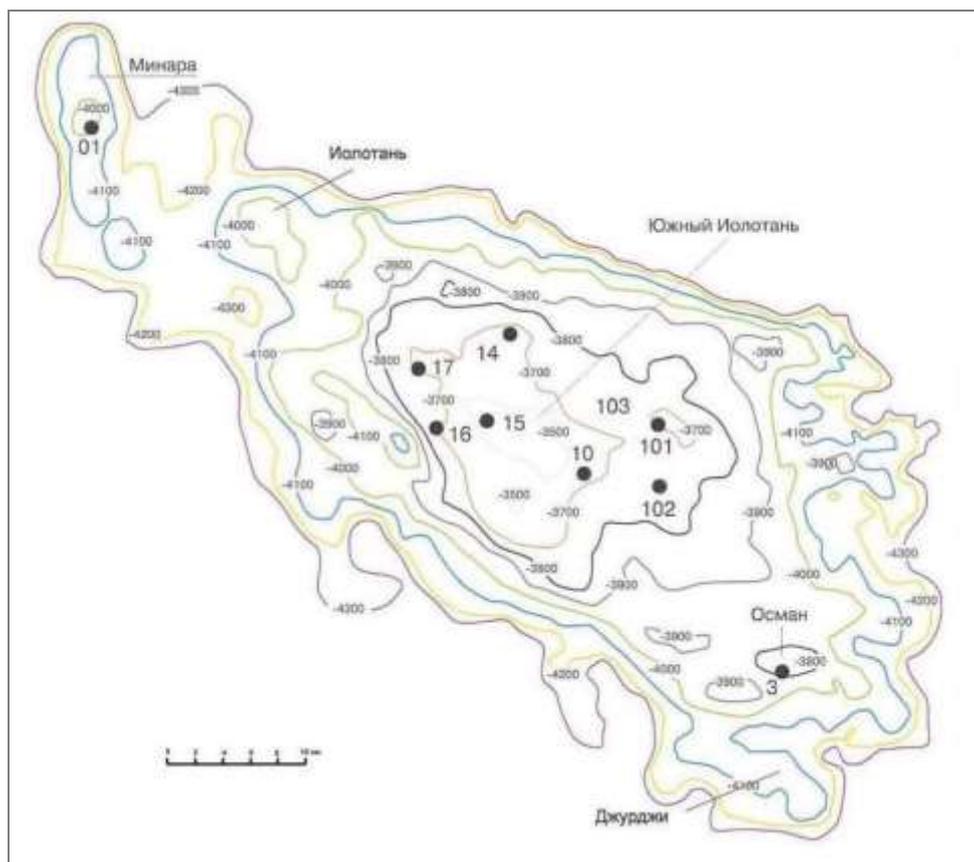


Рис. 49. Структурная карта кровли подсолевых карбонатных газоносных отложений келловей-оксфорда месторождения Галкыныш [Геология и газонефтеносность..., 2017]

Региональный геологический разрез Кели - Галкынышское уникальное газоконденсатное месторождение - Карабиль-Карачоп-Сиахбубак, секций Мургабский, Калаиморский и Каларинский бассейны, представлен на рис. 50.

На рис. 51 показана схема расположения позднеоксфорд-кимериджской барьерно-рифовой системы Бухаро-Хивинского региона Узбекистана.

На рис. 52 показаны разрезы крупнейших рифовых месторождений Бухаро-Хивинского региона Узбекистана - Зеварды газоконденсатного и Кокдумалак НГКМ.

Заключение

Каспийско-Арало-Амударьинский регион, несомненно, является одним из богатейших регионов Евразии и мира по запасам нефти и газа. Из зарубежных провинций особенно интересными для российских геофизических предприятий и нефтегазовых компаний представляются Каракумская (Амударьинская) и Южно-Каспийская НГП в пределах Туркменистана, обладающего газовыми ресурсами мирового класса. Самым большим мировым нефтегазовым открытием начала XXI века стали разведанные запасы газа (около 30 трлн. м³) и перспективные локализованные ресурсы газа (более 10 трлн. м³) в Мургабском бассейне.

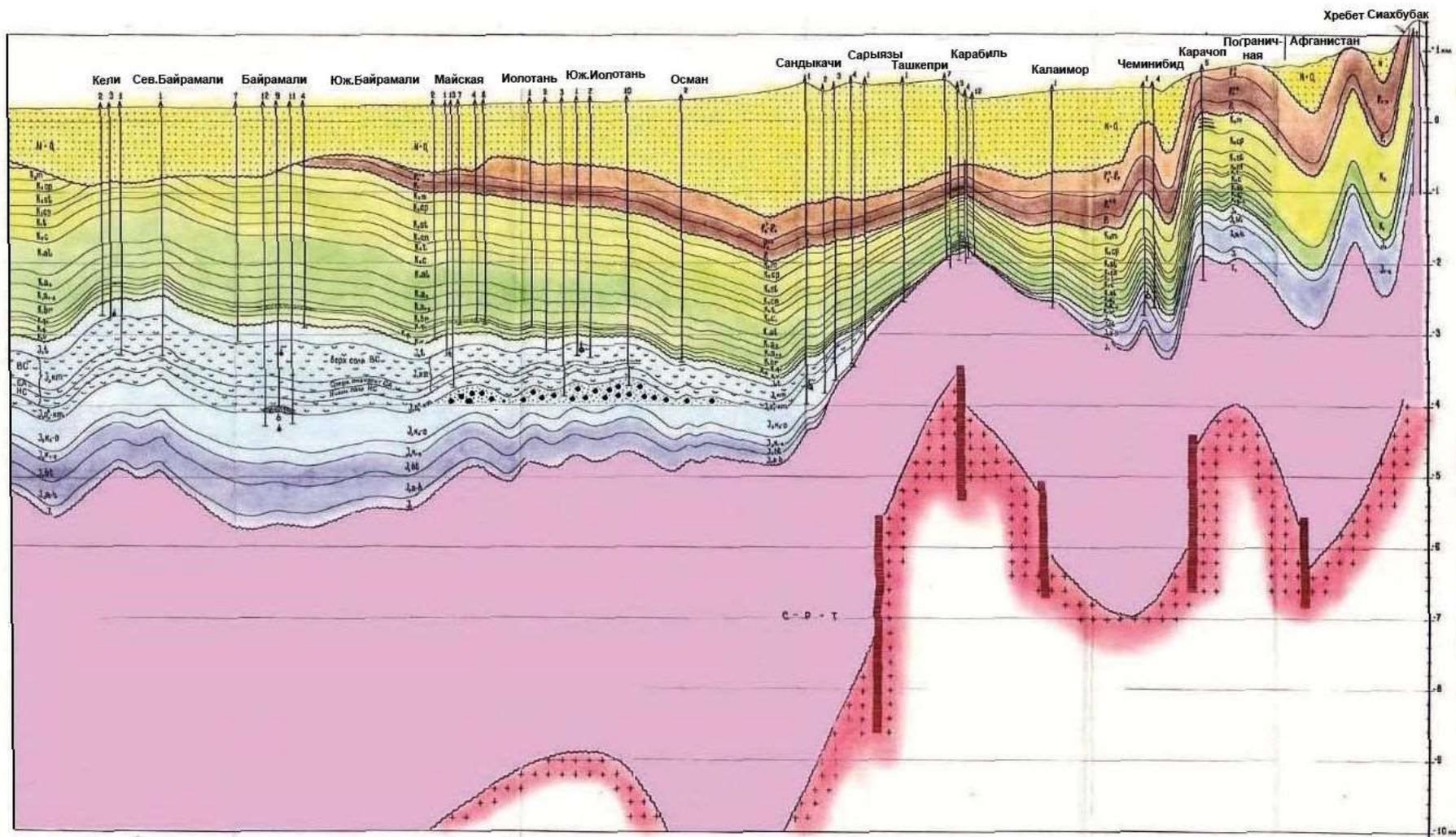


Рис. 50. Региональный геологический разрез по линии Кели-Галкыныш-Карабиль-Карачоп-Сиахбубак Мургабского, Калаиморского и Каларинского бассейнов [Геология и газонефтеносность..., 2017]

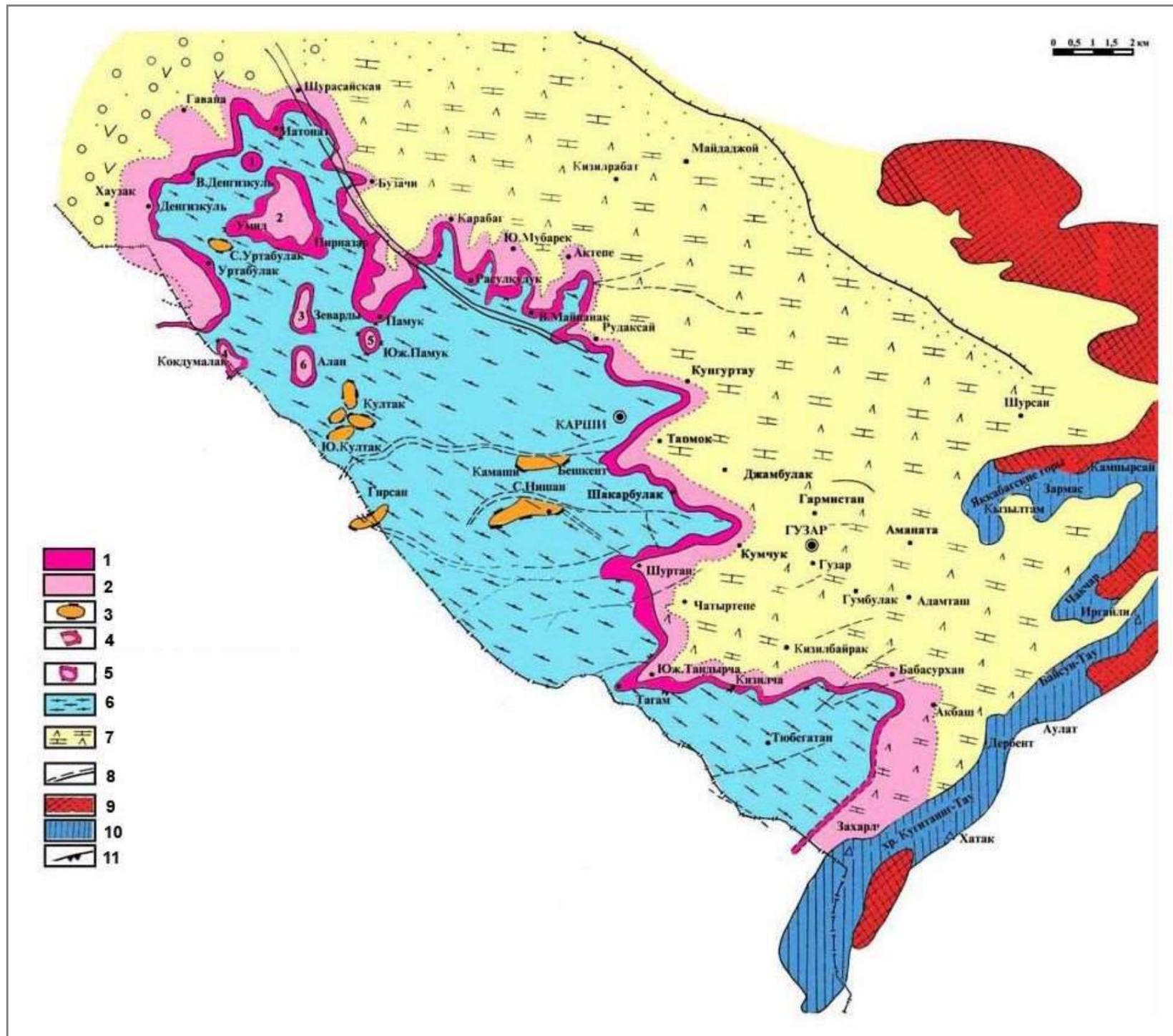
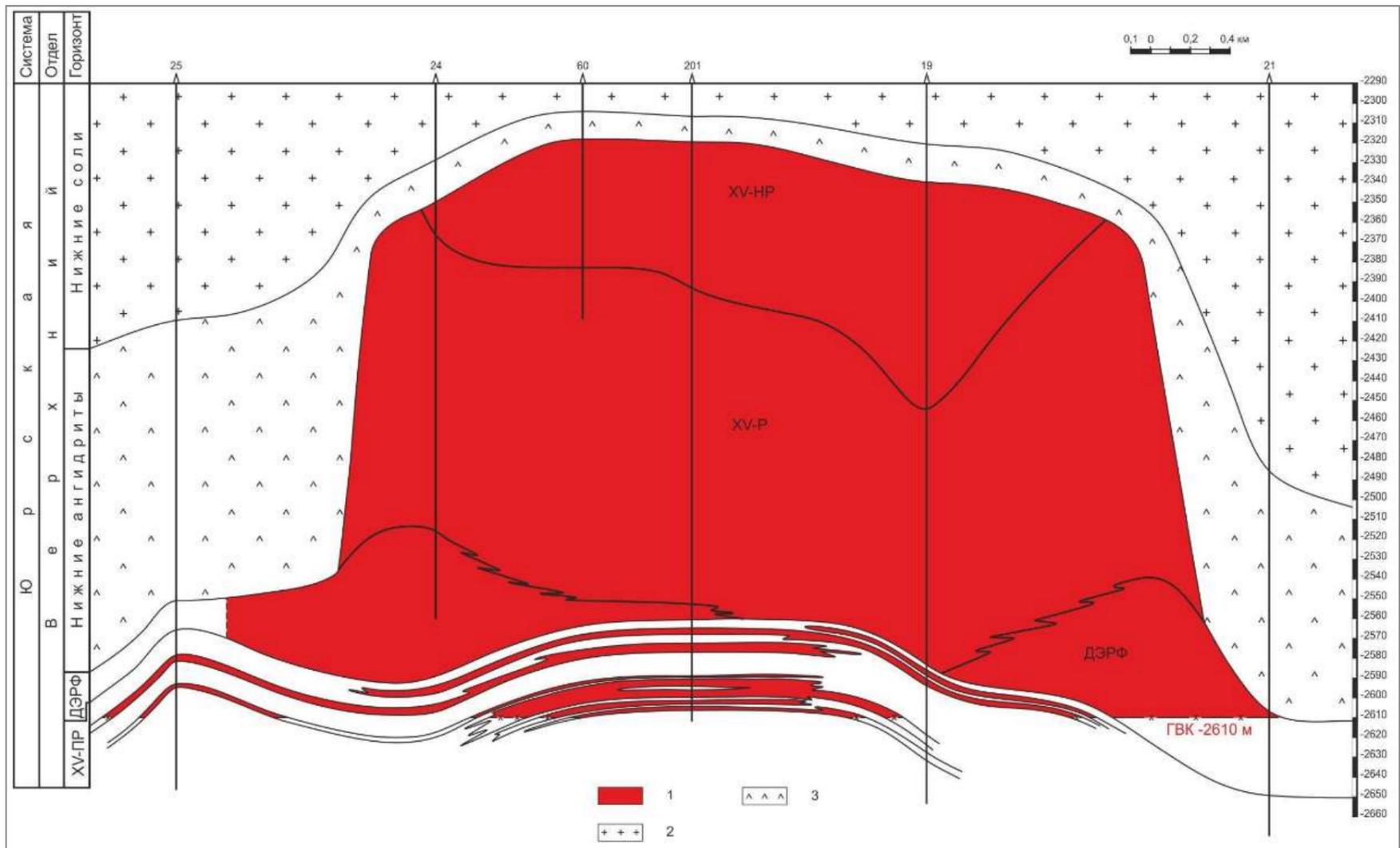
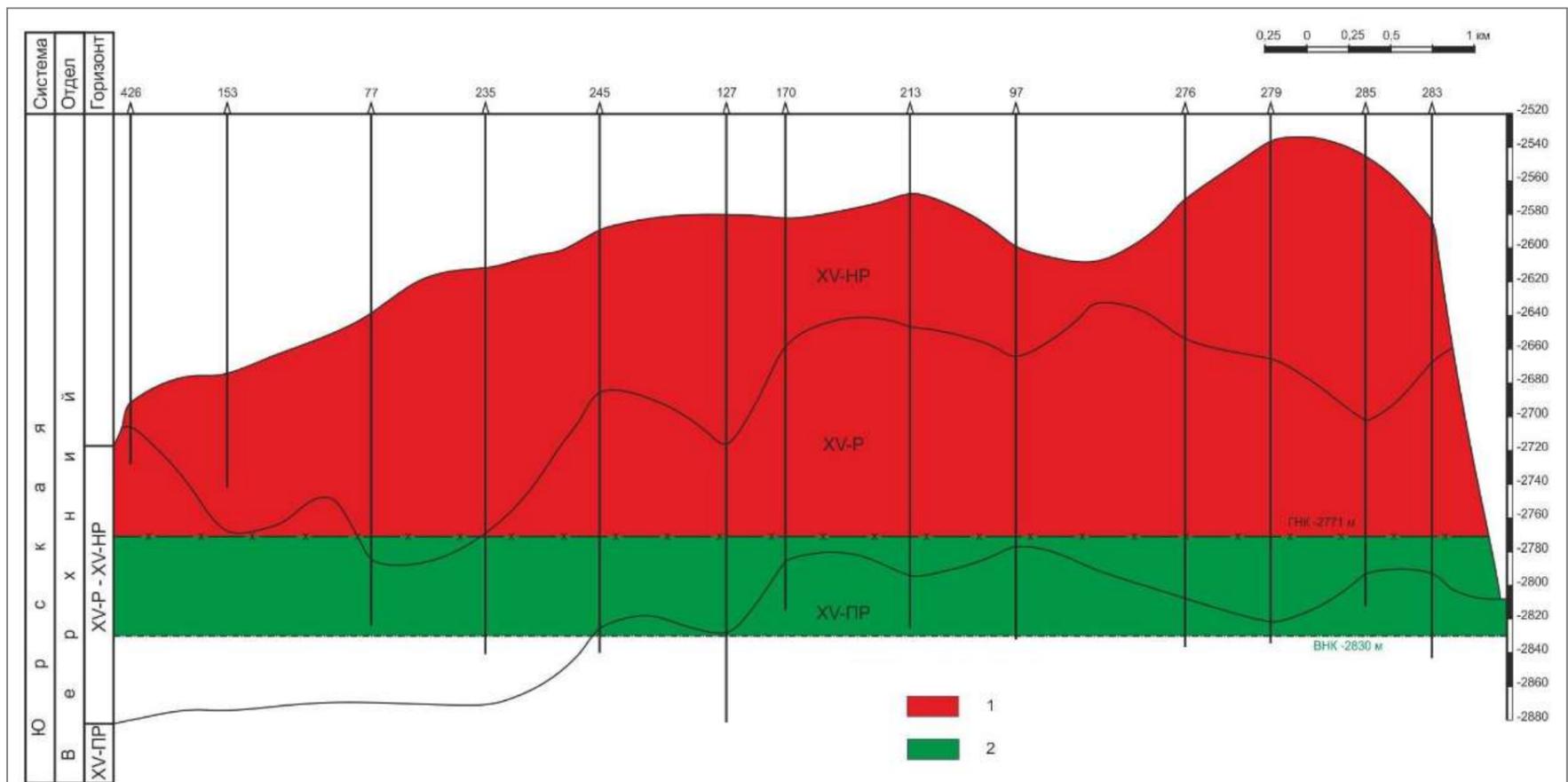


Рис. 51. Карта расположения позднеоксфорд-кимериджской барьерной рифовой системы Бухаро-Хивинского региона Узбекистана (Г.С. Абдуллаев, Х.Х. Миркамалов, 2008 г.)

Отложения рифовой фации: 1 - биоконструктивная часть (биогермная); 2 - аккумулятивная часть (надрифовая); 3 - биогермы среднего оксфорда; 4 - фрагмент гаудаковского атолла; 5 - одиночные рифы - атоллы (1 - Западный Крук, 2 - Кемачи-Марковская, 3 - Зеварды, 4 - Кокдумалак, 5 - Южный Памук, 6 - Алан); 6 - отложения депрессионной фации депрессии; 7 - отложения лагунной фации (ангидриты с прослоями известняков и известняки с прослоями ангидритов); 8 - линии разрывных нарушений по промыслово-каротажным и сейсмическим данным; 9 - выходы палеозойских отложений; 10 - выходы юрских отложений; 11 - границы рифа.



a



б

Рис. 52. Геологические разрезы продуктивной толщи по линии скважин 25-24-60-201-19-21 месторождения Зеварды (а) и по линии скважин 426-153-77-235-245-125-170-213-97-276-279-285-283 месторождения Кокдумалак (б) Бухаро-Хивинского региона [Абдуллаев, Богданов, Эйдельмант, 2019]

а: 1 - газоконденсатная залежь, 2 - соли, 3 - ангидриты; б: 1 - газоконденсатная залежь, 2 - нефтяная залежь.

Исходя из опыта Бухаро-Хивинского региона Узбекистана, в крайне слабо разбуренных Мургабском бассейне и прилегающей части Предкопетдагского бассейна, в подсолевых карбонатах верхней юры могут быть обнаружены новые рифовые системы и одиночные рифы, содержащие многочисленные крупнейшие газоконденсатные месторождения [Геология и газонефтеносность..., 2017]. Гигантские газовые ресурсы в объёме 3-5 трлн. м³ прогнозируются в мезозойском плее восточного наземного борта Южно-Каспийского бассейна [Мелихов и др., 2021].

После 2000 г. Россия сократила присутствие в нефтегазовом комплексе Туркменистана. Сейчас настала пора либо отказа от будущих активов в пользу других известных стран, либо возвращения. Первым шагом со стороны российских нефтегазовых компаний стали бы исследования по предварительной локализации высокоперспективных концессионных ареалов в Каракумской (Амударьинской) и Южно-Каспийской провинциях на базе анализа доступных геолого-геофизических материалов. К этим работам может быть привлечено ФГБУ «ВСЕГЕИ» в рамках Каспийско-Арал-Амударьинского проекта или в другом формате.

Мургабский, Приамударьинский и Предкопетдагский высокоперспективные бассейны имеют крайне ограниченную по объёму региональную сейсмогеологическую основу конца советского времени, малоприспособленную для реализации рифового и прочих сложных плеев (например, разведки клиноформ неокома и доюрских отложений в Предкопетдагском бассейне). Россия может предложить Туркменистану разработку и реализацию единой для трёх бассейнов программы регионально-поисковых сейсморазведочных работ современного уровня, подготовки и разведки отдельных сложных объектов, аналогичной программе, которая осуществлена в Устюртском регионе Узбекистана «Газпромзарубежнефтегаз» и АО «НК Саратовнефтегеофизика» [Гафаров и др., 2010].

Литература

Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Современное состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ в Бухаро-Хивинском регионе Республики Узбекистан // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2019. - Т.14. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/2019/17_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2019

Астраханский карбонатный массив: строение и нефтегазоносность / Под ред. Ю.А. Воложа, В.С. Парасыны. - М.: Научный мир, 2008. - 221 с.

Аширмамедов М. Научное прогнозирование перспектив нефтегазоносности Западно-Туркменской впадины и сопредельных территорий // Диссертация на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук в форме научного доклада. - Ашхабад: АН Туркменистана, 1996. - 76 с.

Аширмамедов М., Хаджинуров Н., Гайнуллин М.В., Гумаров К.С., Гельдыев Э. Глубинное геологическое строение мезозойских отложений Прибалханской зоны поднятий и перспективы их нефтегазоносности // Нефть и газ Туркменистана. - 1999. - № 4. - С. 13-21.

Аширмамедов М.А., Павлик С.Ф., Гельдыев Э. Перспективы нефтегазоносности Западного Копетдага // Геология нефти и газа. - 1978. - №12. - С. 15-18.

Аширмамедов М.М., Гельдыев Э., Крылов Н.А., Пешков О.Н., Тораев О., Тумарев К.К., Узаков О., Стасенков В.В., Хаджинуров Н., Шувалов П.Е., Логинов Э.А. Состояние и перспективные направления подготовки нефтяных и газовых ресурсов в Западной Туркмении // Научно-технический обзор ВНИИОЭНГ. Серия Нефтегазовая геология и геофизика. - 1975. - 35 с.

Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Быкадоров И.В., Парасына В.С., Постникова И.С., Сапожников Р.Б., Хераскова Т.Н. Нефтегазоперспективные объекты палеозойского подсолевого разреза Прикаспийской впадины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2019а. - Т.14. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2019/39_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/39_2019

Волож Ю.А., Гогоненков Г.Н., Деля С.В., Корчагин О.А., Комаров Ю.А., Рыбальченко В.В., Сибилев М.А., Стенин В.П., Пыхалов В.В., Титаренко И.А., Токман А.К. Углеродородный потенциал глубоких горизонтов Астраханской зоны нефтегазонакопления: проблемы и решения // Геотектоника. - 2019б. - №3. - С. 3-21. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0016-853X201933-21>

Гафаров И.А., Гулев В.Л., Карнаухов С.М., Соколов В.И., Гризик А.Я., Заболотная И.Ю., Крылов Н.А., Кучеря М.С. Новый взгляд на перспективы нефтегазоносности Восточного Устюрта. Т. I. - М.: «Издательский дом Недра», 2010. - 261 с.

Геологические предпосылки перспектив газоносности Восточной Туркмении / Г.И. Амурский, И.П. Жабрев, В.С. Гончаров, Э.С. Гончаров, В.А. Иванова, Г.И. Ледовская, Л.Г. Кузьмук, В.Я. Соколов, Н.Н. Соловьёв. - Москва: Недра, 1976. - 392 с.

Геология и газонефтеносность Каракумской провинции: оценка газонефтеперспективных зон, направления поисково-разведочных работ в платформенной части Туркменистана / В.Н. Мелихов. - Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического ун-та, 2017. - 286 с.

Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Нефть и газ. Том 3 / С.Ж. Даукеев, Э.С. Воцалевский, Д.А. Шлыгин, В.М. Пилифосов, Х.Х. Парагульгов, В.П. Коломиец, В.П. Комаров. - Алматы, 2002. - 248 с.

Гумаров К.С. О формировании нефтегазосодержащих складок Западно-Туркменской впадины и участия в нём углеводородсодержащих флюидов // Нефть и газ Туркменистана. - 2002. - № 1. - С. 6-13.

Карта нефтегазовых месторождений Казахстана. - 2011. - https://wiki2.org/ru/Файл:Карта_нефтегазовых_месторождений_Казахстана_jpg#file

Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования / Ю.Г. Леонов, Ю.А. Волож, М.П. Антипов, В.А. Быкадоров, Т.Н. Хераскова; отв. ред. Ю.Г. Леонов. - М.: ГЕОС, 2010. - 64 с. (Труды Геологического института; вып. 593).

Кравченко К.Н., Дидура В.И., Дороднов В.А., Краснова Г.М. Региональная структура и перспективы нефтегазоносности неокомско-верхнеюрских отложений Юго-Западного Туркменистана // Нефть и газ Туркменистана. - 1998. - №1. - С.6-14.

Крылов Н.А., Тумарев К.К., Аширмамедов М.А. Мезозойские отложения Западно-Туркменской впадины - резерв увеличения промышленных запасов нефти и газа // Геология нефти и газа. - 1973. - № 8. - С.1-4.

Мелихов В.Н. Продуктивность и потенциал газонефтеносности Амударьинского мегабассейна // Геология нефти и газа. - 2009. - № 5. - С. 10-18.

Мелихов В.Н. Ресурсный потенциал и перспективы разведки трансграничных нефтегазоносных бассейнов Юго-Восточного Туркменистана, южных регионов Узбекистана и Таджикистана, Северного Афганистана и Северо-Восточного Ирана // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2013. - Т.8. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/6/6_2013.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2013

Мелихов В.Н., Золотов А.П., Сырцев А.Г. Международный проект «ГИС Атлас карт

геологического содержания Каспийского региона. Основные результаты и перспективы ГРП на нефть и газ по нефтегазоносным провинциям // Состояние и перспективы геологоразведочных работ на нефть и газ на континентальном шельфе Российской Федерации: доклады научно-практической рабочей встречи (г. Санкт-Петербург, 24-25 июня 2021 г.). - Санкт-Петербург: ВНИИОкеангеология, 2021. - С. 34-35.

Мелихов В.Н., Крылов Н.А., Шевченко И.В., Шустер В.Л. Южно-Каспийская нефтегазоносная провинция, Юго-Западный Туркменистан - перспективы разведки мезозойского этажа на газ и нефть // Актуальные проблемы нефти и газа. - 2021. - Вып. 1(32). - С. 102-133. DOI: <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2021-32.art8>

Мелихов В.Н., Сибирёв Вл.С. Рекомендации по направлениям геологоразведочных работ в Восточном Туркменистане на 2004 год и перспективу до 2010 года // Нефть и газ Туркменистана. - 2003. - №1. - С.5-33.

Мурзин Ш.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности акватории Среднего и Северного Каспия // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. - Москва, 2010. - 20 с.

Нефтегазоносность мезозоя Юго-Западной Туркмении / Ф.Я. Жукоборский, С.Д. Сахиббаев, С. Амангельдыев, Г. Аманов. - Ашхабад: ТуркмениНТИ, 1977. - 42 с.

Нефтегазоносность рифов Мирового океана / М.М. Грачевский, А.С. Кравчук. - М.: Недра, 1989. - 187 с.

Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения / Под ред. Б.М. Куандыкова, У.А. Ачкулакова, Б.А. Ескожа, Н.Е. Куантаева, Н.Г. Матлошинского, К.М. Таскинбаева, М.С. Трохименко, О.С. Туркова, М.Ш. Назарова. - Алматы: Казахстанское общество нефтяников-геологов, 2015. - 476 с.

Николенко В.А. Перспективы нефтегазоносности Западного Копет-Дага // Геология нефти и газа. - 1969. - № 8. - С. 15-21.

Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность / М.П. Антипов, В.А. Быкадоров, Ю.А. Волож, В.И. Днистрянский, Н.А. Иванова, М.Ф. Каширских, И.П. Офман, В.С. Парасына, Т.Н. Хераскова. - М: Научный мир, 2013. - 261 с.

Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря / И.Ф. Глумов, Я.П. Маловицкий, А.А. Новиков, Б.В. Сенин. - М.: Недра, 2004. - 341 с.

Brunet M., Ershov A., Korotaev M., Melikhov V.N., Barrier É., Mordvintsev D.O., Sidorova I. Late Palaeozoic and Mesozoic evolution of the Amu Darya Basin (Turkmenistan, Uzbekistan) Geological Society, London, Special Publications, 2017, 427 (1):89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1144/SP427.18>

Geological Evolution of Central Asian Basins and the Western Tien Shan Range / Editors M.-F. Brunet, E.R. Sobel, T. McCann. Geological Society, London, Special Publications, 2017, 605 p. DOI: <https://doi.org/10.1144/SP427.17>

Oil and Gas of Turkmenistan-2007 (OGT-2007): 12th Annual International Exhibition (Ashkhabad, Turkmenistan, 13-15 Nov 2007). - 2007.

Petrov E., Amelin N. Gaining a Regional Perspective (Geology Without Limits) // GEO ExPro. - 2015. - Vol. 10. - No. 5. - <https://www.geoexpro.com/articles/2015/04/gaining-a-regional-perspective>

Sorkhabi R. Giant Fields: Kashagan Comes Onstream // Geo Expro. - 2013. - Vol. 10. - No.5. - P. 52-56.

Melikhov V.N., Larichev A.I., Zolotov A.P.

Russian Geological Research Institute (VSEGEI), St. Petersburg, Russia,
Vladislav_Melikhov@vsegei.ru

INTERNATIONAL RESEARCH PROJECT "GIS - GEOLOGICAL ATLAS OF THE CASPIAN REGION": RESULTS AND PROSPECTS FOR PETROLEUM EXPLORATION

The current state of the oil and gas geological research of the international Caspian project is summarized. The current results and prospects of oil and gas exploration in the petroleum provinces and basins of the Caspian-Aral-Amu Darya region are evaluated.

Keywords: *oil and gas province, oil and gas exploration prospects, international Caspian research project, Caspian-Aral-Amu Darya region.*

References

Abdullaev G.S., Bogdanov A.N., Eydel'nant N.K. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya geologorazvedochnykh rabot na neft' i gaz v Bukhara-Khivinskom regione Respubliki Uzbekistan* [Current state of petroleum exploration activity and their evolution in the Bukhara-Khiva area (Uzbekistan)]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2019, vol. 14, no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2019/17_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2019

Ashirmamedov M. *Nauchnoe prognozirovanie perspektiv neftegazonosnosti Zapadno-Turkmeniskoy vpadiny i sopredel'nykh territoriy* [Scientific forecasting of the oil and gas potential of the Western Turkmen depression and adjacent territories]. *Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora geol.-min. nauk v forme nauchnogo doklada*. Ashkhabad: AN Turkmenistana, 1996, 76 p.

Ashirmamedov M., Khadzhinurov N., Gaynullin M.V., Gumarov K.S., Gel'dyev E. *Glubinnoe geologicheskoe stroenie mezozoyskikh otlozheniy Pribalkhanskoy zony podnyatiy i perspektivy ikh neftegazonosnosti* [Deep geological structure of the Mesozoic section of the Pre Balkhan zone of uplifts and the prospects for their oil and gas potential]. *Neft' i gaz Turkmenistana*, 1999, no. 4, pp. 13-21.

Ashirmamedov M.A., Pavlik S.F., Gel'dyev E. *Perspektivy neftegazonosnosti Zapadnogo Kopetdaga* [Prospects for oil and gas potential of the Western Kopetdag]. *Geologiya nefti i gaza*, 1978, no.12, pp. 15-18.

Ashirmamedov M.M., Gel'dyev E., Krylov N.A., Peshkov O.N., Toraev O., Tumarev K.K., Uzakov O., Stasenkov V.V., Khadzhinurov N., Shuvalov P.E., Loginov E.A. *Sostoyanie i perspektivnye napravleniya podgotovki neftnyanykh i gazovykh resursov v Zapadnoy Turkmenii* [State and promising directions of preparation of oil and gas resources in Western Turkmenistan]. *Nauchno-tehnicheskii obzor VNIIOENG. Seriya Neftegazovaya geologiya i geofizika*, 1975, 35 p.

Astrakhanskiy karbonatnyy massiv: stroenie i neftegazonosnost' [Astrakhan carbonate massif: structure and oil and gas content]. Editors Yu.A. Volozha, V.S. Parasyun. Moscow: Nauchnyy mir, 2008, 221 p.

Brunet M., Ershov A., Korotaev M., Melikhov V.N., Barrier É., Mordvintsev D.O., Sidorova I. *Late Palaeozoic and Mesozoic evolution of the Amu Darya Basin (Turkmenistan, Uzbekistan)* Geological Society, London, Special Publications, 2017, 427 (1):89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1144/SP427.18>

Gafarov I.A., Gulev V.L., Karnaukhov S.M., Sokolov V.I., Grizik A.Ya., Zabolotnaya I.Yu., Krylov N.A., Kucherya M.S. *Novyy vzglyad na perspektivy neftegazonosnosti Vostochnogo Ustyurta* [A new look at the oil and gas potential of the Eastern Ustyurt]. Moscow: «Izdatel'skiy dom Nedra», 2010, vol. I, 261 p.

Geological Evolution of Central Asian Basins and the Western Tien Shan Range. Editors M.-F. Brunet, E.R. Sobel, T. McCann. Geological Society, London, Special Publications, 2017, 605 p. DOI: <https://doi.org/10.1144/SP427.17>

Geologicheskie predposylki perspektiv gazonosnosti Vostochnoy Turkmenii [Geological preconditions for the prospects of gas content in Eastern Turkmenistan]. G.I. Amurskiy, I.P. Zhabrev, V.S. Goncharov, E.S. Goncharov, V.A. Ivanova, G.I. Ledovskaya, L.G. Kuz'muk, V.Ya. Sokolov, N.N. Solov'ev. Moscow: Nedra, 1976, 392 p.

Geologiya i gazoneftenosnost' Karakumskoy provintsii: otsenka gazonefteperspektivnykh zon, napravleniya poiskovo-razvedochnykh rabot v platformennoy chasti Turkmenistana [Karakum province geology and petroleum bearing: assessment of gas and oil promising zones, directions of prospecting and exploration activity in the platform part of Turkmenistan]. V.N. Melikhov. St. Petersburg: Izd-vo Politehnicheskogo un-ta, 2017, 286 p.

Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazakhstana [Deep structure and mineral resources of Kazakhstan]. Neft' i gaz. 3, S.Zh. Daukeev, E.S. Votsalevskiy, D.A. Shlygin, V.M. Pilifosov, Kh.Kh. Paragul'gov, V.P. Kolomiets, V.P. Komarov. Almaty, 2002, vol. 3, 248 p.

Gumarov K.S. *O formirovaniy neftegasosoderzhashchikh skladok Zapadno-Turkumenskoy vpadiny i uchastii v nem uglevodorodsoderzhashchikh flyuidov* [On the formation of petroleum bearing folds of the Western Turkmen depression and the participation of hydrocarbon-containing fluids in it]. Neft' i gaz Turkmenistana, 2002, no. 1, pp. 6-13.

Karta neftegasovykh mestorozhdeniy Kazakhstana [Map of petroleum fields in Kazakhstan]. 2011. - https://wiki2.org/ru/Fayl:Karta_neftegasovykh_mestorozhdeniy_Kazakhstana.jpg#file

Konsolidirovannaya kora Kaspiyskogo regiona: opyt rayonirovaniya [Consolidated crust of the Caspian region: experience of zoning]. Yu.G. Leonov, Yu.A. Volozh, M.P. Antipov, V.A. Bykadorov, T.N. Kheraskova; editor Yu.G. Leonov. Moscow: GEOS, 2010, 64 p. (Trudy Geologicheskogo instituta; issue 593).

Kravchenko K.N., Didura V.I., Dorodnov V.A., Krasnova G.M. *Regional'naya struktura i perspektivy neftegasosnosti neokomsko-verkhneyurskikh otlozheniy Yugo-Zapadnogo Turkmenistana* [Regional structure and prospects of oil and gas content of the Neocomian-Upper Jurassic strata of Southwestern Turkmenistan]. Neft' i gaz Turkmenistana, 1998, no.1, pp.6-14.

Krylov N.A., Tumarev K.K., Ashirmamedov M.A. *Mezozoyskie otlozheniya Zapadno-Turkumenskoy vpadiny - rezerv uvelicheniya promyshlennykh zapasov nefti i gaza* [Mesozoic strata of the Western Turkmen depression - a reserve for increasing industrial reserves of oil and gas]. Geologiya nefti i gaza, 1973, no. 8, pp.1-4.

Melikhov V.N. *Produktivnost' i potentsial gazoneftenosnosti Amudar'inskogo megabasseyna* [Productivity and gas and oil potential of the Amu Darya megabasin]. Geologiya nefti i gaza, 2009, no. 5, pp. 10-18.

Melikhov V.N. *Resursnyy potentsial i perspektivy razvedki transgranichnykh neftegasosnykh basseynov Yugo-Vostochnogo Turkmenistana, yuzhnykh regionov Uzbekistana i Tadzhikistana, Severnogo Afganistana i Severo-Vostochnogo Irana* [Resource potential and exploration prospects of cross-border oil and gas basins of southeastern Turkmenistan, southern Uzbekistan and Tajikistan, northern Afghanistan and northeastern Iran]. Neftegasovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2013, vol. 8, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/6/6_2013.pdf DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2013

Melikhov V.N., Krylov N.A., Shevchenko I.V., Shuster V.L. *Yuzhno-Kaspiyskaya neftegasosnaya provintsiya, Yugo-Zapadnyy Turkmenistan - perspektivy razvedki mezozoyskogo etazha na gaz i neft'* [South Caspian oil and gas province, Southwestern Turkmenistan - prospects for exploration of the Mesozoic section for gas and oil]. Aktual'nye problemy nefti i gaza, 2021, issue 1(32), pp. 102-133. DOI: <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2021-32.art8>

Melikhov V.N., Sibirev V.I.S. *Rekomendatsii po napravleniyam geologorazvedochnykh rabot v Vostochnom Turkmenistane na 2004 g i na perspektivu do 2010 g.* [Recommendations for areas of exploration in eastern Turkmenistan for 2004 and up to 2010]. Neft' i gaz Turkmenistana, 2003, no. 2, pp. 5-33.

Melikhov V.N., Zolotov A.P., Syrtsev A.G. *Mezhdunarodnyy proekt «GIS Atlas kart geologicheskogo sodержaniya Kaspiyskogo regiona. Osnovnye rezul'taty i perspektivy GRR na neft' i gaz po neftegasosnym provintsiyam* [International project «GIS Atlas of maps of geological

content of the Caspian region». Main results and prospects of oil and gas exploration in oil and gas provinces]. Sostoyanie i perspektivy geologorazvedochnykh rabot na neft' i gaz na kontinental'nom shel'fe Rossiyskoy Federatsii: doklady nauchno-prakticheskoy rabochey vstrechi (St. Petersburg, 24-25 June 2021). St. Petersburg: VNIIOkeangeologiya, 2021, pp. 34-35.

Murzin Sh.M. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti akvatorii Srednego i Severnogo Kaspiya* [Chronostratigraphy and the formation of hydrocarbon systems of Jurassic-Cretaceous strata in the offshore of the Middle Caspian]. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk, Moscow, 2010, 20 p.

Neftegazonosnost' mezozoya Yugo-Zapadnoy Turkmenii [Mesozoic oil and gas potential in South-Western Turkmenistan]. F.Ya. Zhukoborskiy, S.D. Sakhibbaev, S. Amangel'dyev, G. Amanov, Ashkhabad: TurkmenINTI, 1977, 42 p.

Neftegazonosnost' rifov Mirovogo okeana [Reefs oil and gas bearing of the World Ocean]. M.M. Grachevskiy, A.S. Kravchuk. Moscow: Nedra, 1989, 187 p.

Neftegazonosnye basseyny Kazakhstana i perspektivy ikh osvoeniya [Petroleum basins of Kazakhstan and prospects for their development]. Editors B.M. Kuandykova, U.A. Achkulakova, B.A. Eskozha, N.E. Kuantaeva, N.G. Matloshinskogo, K.M. Taskinbaeva, M.S. Trokhimenko, O.S. Turkova, M.Sh. Nazarova. Almaty: Kazakhstanskoe obshchestvo neftyanikov-geologov, 2015, 476 p.

Nikolenko V.A. *Perspektivy neftegazonosnosti Zapadnogo Kopet-Daga* [Prospects for oil and gas potential of the Western Kopet-Dag]. Geologiya nefti i gaza, 1969, no. 8, pp. 15-21.

Oil and Gas of Turkmenistan-2007 (OGT-2007): 12th Annual International Exhibition (Ashkhabad, Turkmenistan, 13-15 Nov 2007). 2007.

Orenburgskiy tektonicheskiy uzel: geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' [Orenburg tectonic knot: geological structure and oil and gas potential]. M.P. Antipov, V.A. Bykadorov, Yu.A. Volozh, V.I. Dnistrianskiy, N.A. Ivanova, M.F. Kashirskikh, I.P. Ofman, V.S. Parasyna, T.N. Kheraskova. Moscow: Nauchnyy mir, 2013, 261 p.

Petrov E., Amelin N. Gaining a Regional Perspective (Geology Without Limits). GEO ExPro. 2015, vol. 10, no. 5. - <https://www.geoexpro.com/articles/2015/04/gaining-a-regional-perspective>

Regional'naya geologiya i neftegazonosnost' Kaspiyskogo morya [Regional geology and petroleum potential of the Caspian Sea]. I.F. Glumov, Ya.P. Malovitskiy, A.A. Novikov, B.V. Senin. Moscow: Nedra, 2004, 341 p.

Sorkhabi R. Giant Fields: Kashagan Comes Onstream. Geo Expro. 2013, vol. 10, no.5, pp. 52-56.

Volozh Yu.A., Bykadorov V.A., Antipov M.P., Bykadorov I.V., Parasyna V.S., Postnikova I.S., Sapozhnikov RB, Kheraskova T.N. *Neftegazoperspektivnye ob"ekty paleozoyskogo podsolevogo razreza Prikaspiyskoy vpadiny* [Oil and gas perspective targets of the sub salt Paleozoic of the Pre-Caspian basin]. Neftgazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2019a, vol. 14, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2019/39_2019.html. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/39_2019

Volozh Yu.A., Gogonenkov G.N., Deliya S.V., Korchagin O.A., Komarov A.Yu., Rybal'chenko V.V., Sibilev M.A., Stenin V.P., Pykhalov V.V., Titarenko I.A., Tokman A.K. *Uglevodorodnyy potentsial glubokikh gorizontov Astrakhanskoj zony neftegazonakopleniya: problemy i resheniya* [Hydrocarbon potential of deeply buried reservoirs in the Astrakhan oil and gas accumulation zone: problems and solutions]. Geotektonika, 2019b, vol. 53, no. 3, pp. 3-21.

