

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/39\\_2019](https://doi.org/10.17353/2070-5379/39_2019)

УДК 553.98.04:551.73(470.4+574.1)

**Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Быкадоров И.В., Парасына В.С., Постникова И.С., Сапожников Р.Б., Хераскова Т.Н.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН), Москва, Россия, [mpantipov@yandex.ru](mailto:mpantipov@yandex.ru)

## **НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ПОДСОЛЕВОГО РАЗРЕЗА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

*Проанализированы с учетом новых геолого-геофизических данных материалы по известным и предполагаемым подсолевым нефтегазоперспективным структурам (ловушкам) Прикаспийской впадины. Среди крупных преобладают ловушки седиментационных типов: карбонатного (массив) и терригенного (конус выноса) составов. Выявлен новый тип эрозионно-седиментационных ловушек, сформированный при падении уровня моря. Незазведанные крупные ловушки находятся в основном на глубинах 6-8 км. В них прогнозируются ресурсы углеводородов, существенно превышающие уже разведанные.*

**Ключевые слова:** карбонатный массив, конус выноса, седиментационная ловушка, структурная и эрозионно-седиментационная ловушки, прогнозные ресурсы углеводородов, Прикаспийская впадина.

Прикаспийская впадина принадлежит к уникальным нефтегазоносным провинциям. Её отличает наличие палеозойских морских разнофациальных отложений от шельфовых карбонатных до глубоководных глинисто-карбонатно-кремнистых, общей мощностью 5-7 км, и перекрывающих их мощных эвапоритов кунгурского возраста. Это создало исключительно благоприятные условия для формирования и аккумуляции углеводородов и, главное, для сохранения их длительное время в виде гигантских скоплений. Необычны во впадине и нефтегазолокализирующие объекты, большая часть которых также связана не с тектоническими, а с седиментационными структурами. Часть таких структур с общими извлекаемыми запасами более 10 млрд. т у. т. разведана до глубин 5-6 км [Абилхасимов, 2016; Даукеев и др., 2002; Жемчугова и др., 2017; Леонов и др., 2015]. Однако новые геолого-геофизические материалы позволяют прогнозировать выявление более значительного количества разнообразных ловушек углеводородов с ресурсами, существенно превышающими разведанные. Проведенные авторами количественные расчеты показывают, что неразведанные ресурсы подсолевых отложений Прикаспийской впадины достигают 40 млрд. т у. т., из них 80% прогнозируется на казахстанской территории, но находятся они в основном на глубинах более 5-8 км [Волож и др., 2014; Леонов и др., 2015]. До недавнего времени считалось, что на такой глубине могут сохраниться только газовые месторождения. Однако подсолевые отложения Прикаспийской впадины являются исключением из этой закономерности в связи с аномально высокими пластовыми давлениями и пониженным

температурным градиентом. В последнее десятилетие в сходных обстановках на глубинах до 10 км в Мексиканском заливе и бразильском секторе Атлантики обнаружены крупные залежи нефти. Для рентабельной добычи нефти на больших глубинах запасы месторождения ориентировочно должны превышать 200 млн. т при дебитах скважин в сотни тонн в сутки. Такие месторождения возможны в крупных ловушках массивного типа и, главным образом седиментационной природы. Изученные авторами геологические и сейсмические материалы подтверждают наличие таких ловушек. Остаточные прогнозные ресурсы и статистика по нефтегазоносным бассейнам мира позволяют предполагать существование во впадине на глубинах более 6 км примерно 20 крупных месторождений нефти [Варшавская и др., 2011; Волож и др., 2014].

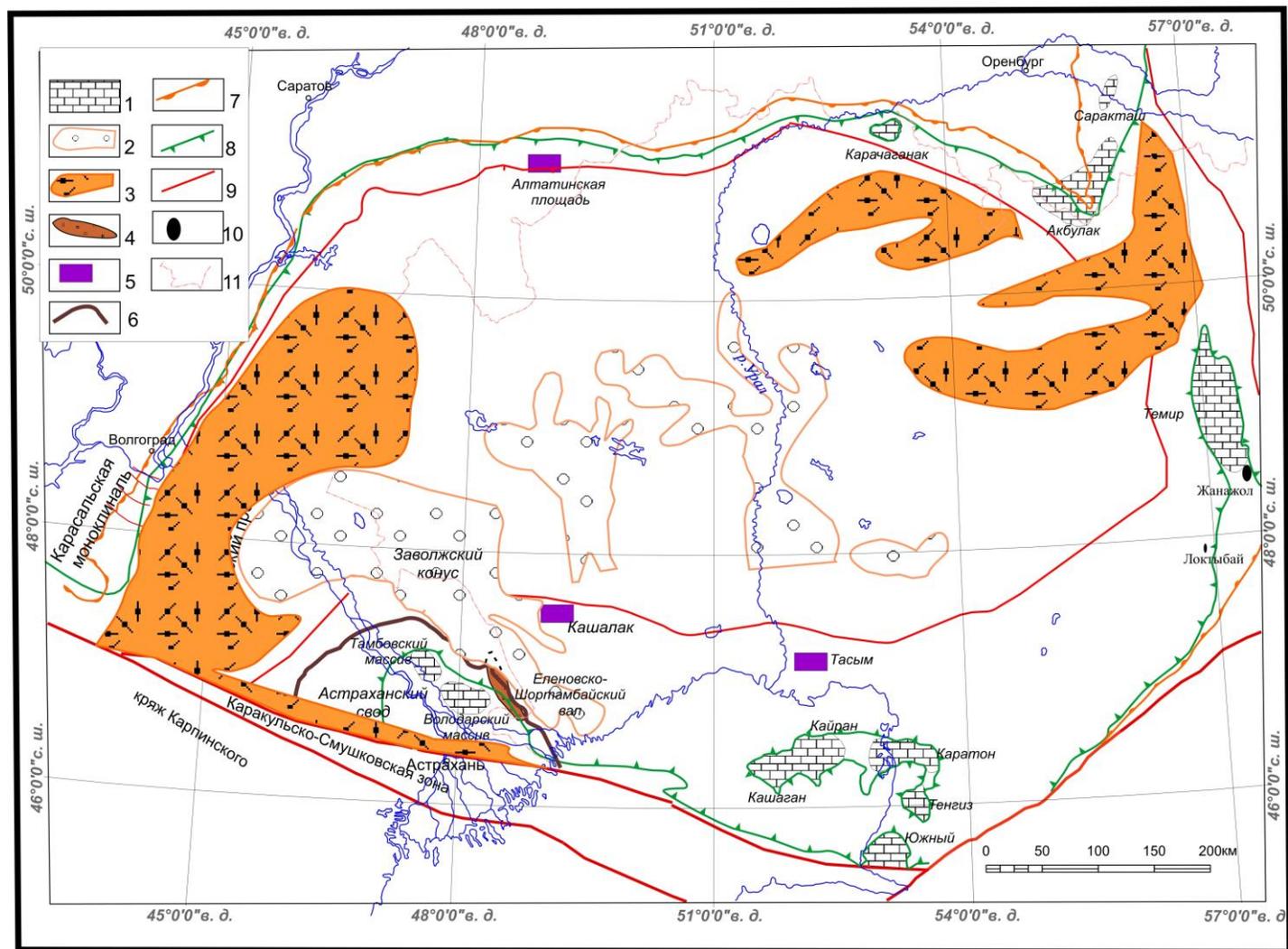
К настоящему времени установлено, что основные разведанные запасы нефти и газа в Прикаспийской впадине связаны, как правило, с крупными карбонатными ловушками, приуроченными преимущественно к седиментационным рифогенным структурам позднедевонско-раннепермского возраста [Жемчугова и др., 2017]. К ним относятся месторождения-гиганты Тенгиз, Карачаганак, Кашаган, Астраханское и ряд мелких месторождений. По особенностям строения и развития карбонатные ловушки подразделяются на ряд типов. Локализация крупных структур показана на рис. 1 и 2.

#### *Крупные внутрибассейновые карбонатные массивы*

Карбонатные массивы установлены на южном, восточном и северном бортах Прикаспийской впадины - Кашаган, Тенгиз, Каратон, Южный, Карачаганак. Все они развивались как изолированные постройки в течение от позднего девона - до башкира. Карбонатные массивы Кашаган, Тенгиз в башкирское время прекратили рост и подверглись частичному размыву в результате падения уровня моря. Они рассматриваются авторами как одноярусные карбонатные постройки (рис. 3, 4). Осадконакопление на них возобновилось в конце карбона в виде маломощных глин. На трех последних, где разведаны гигантские залежи нефти, конденсата и газа, - двухъярусных карбонатных постройках, после башкирского перерыва накопление рифогенных известняков мощностью до 500-600 м происходило и в раннепермское время (ассель - арт) (см. рис. 4). Карбонатный массив Южный оказался непродуктивным, очевидно, из-за отсутствия соленосной покрышки.

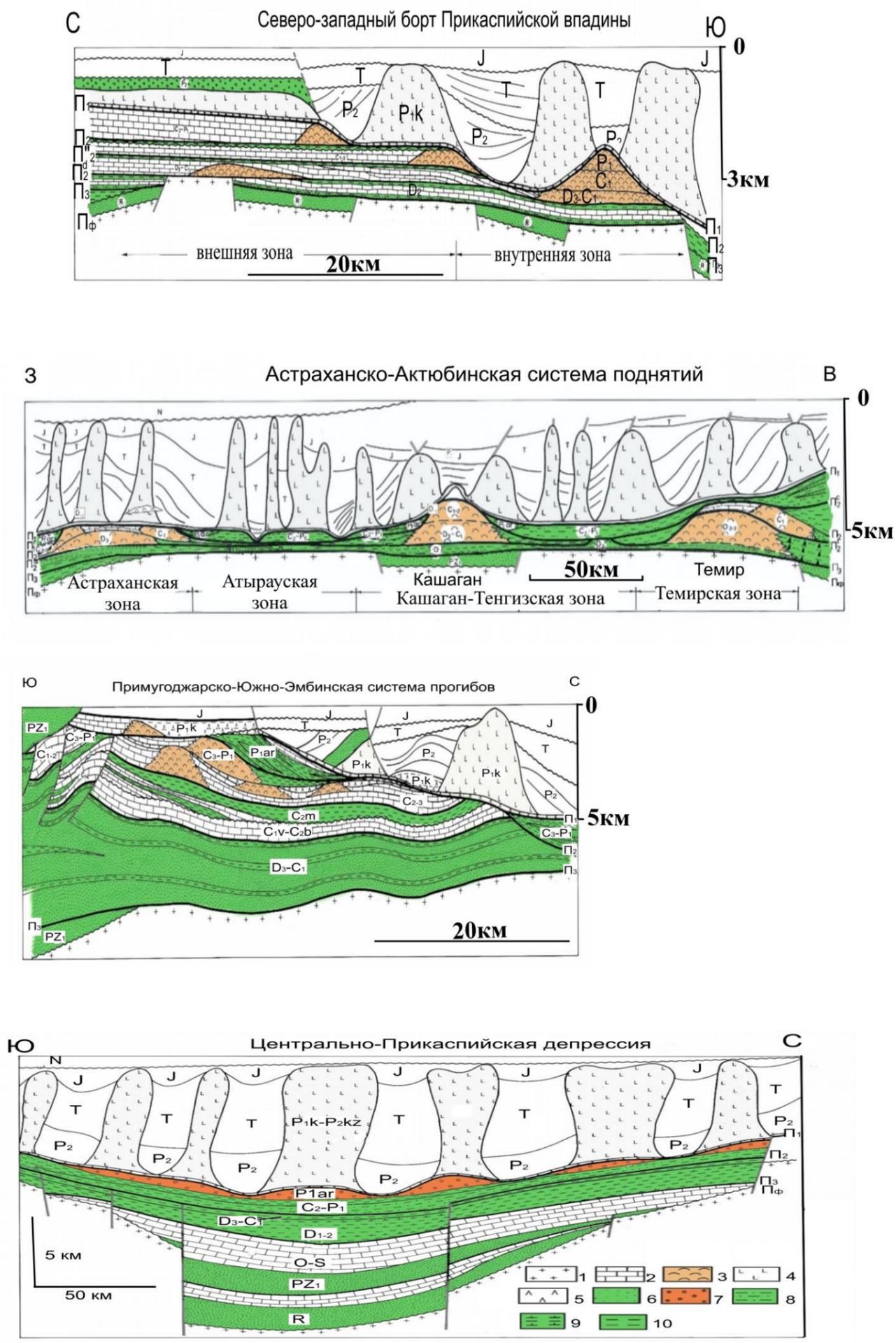
#### *Погребенные внутрибассейновые карбонатные постройки*

К этому типу отнесены Темирский и Астраханский карбонатные массивы, имеющие более сложное строение). Темирский массив на карбонатной платформе развивался в течение всего девона – турне, затем его перекрыли визейско-башкирские шельфовые карбонаты, которые моноклинально воздымаются в южном направлении, где образуют антиклинальное поднятие Жанажол с крупными залежами нефти и газа (рис. 5, 13).

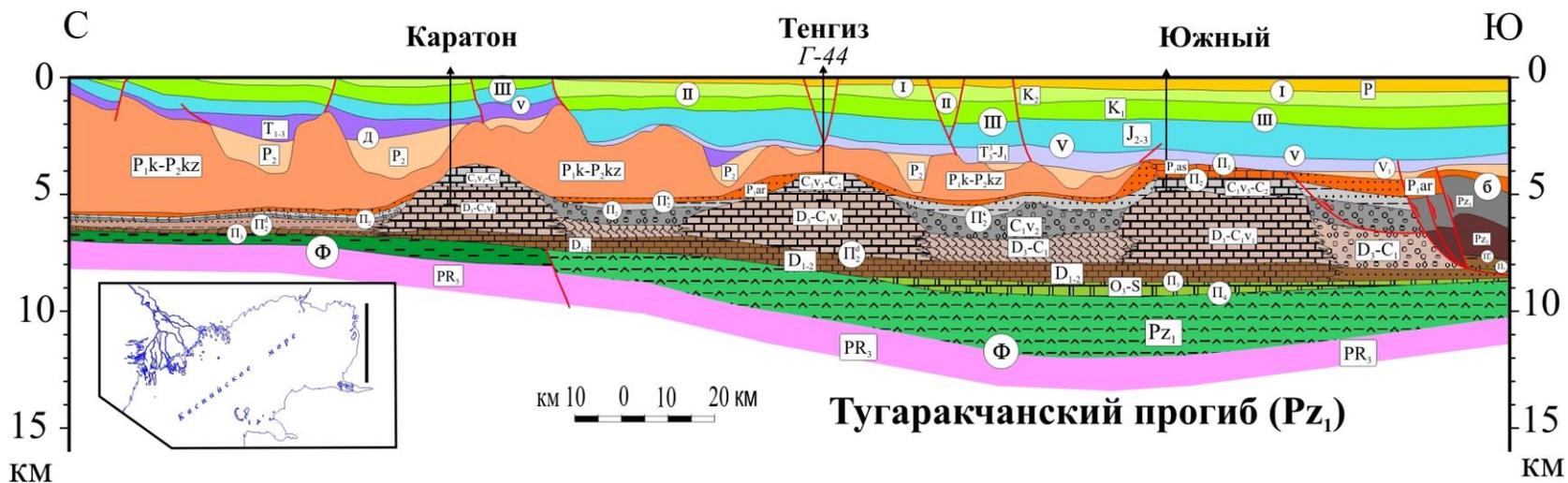


**Рис. 1. Схема основных подсолевых перспективных нефтегазолокализирующих объектов**

1 - разновозрастные карбонатные массивы, 2-3 подводные конуса выноса: 2 - нижнепермские (преимущественно артинские), 3 - верхнекаменноугольно-нижнепермские; 4 - нижне-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

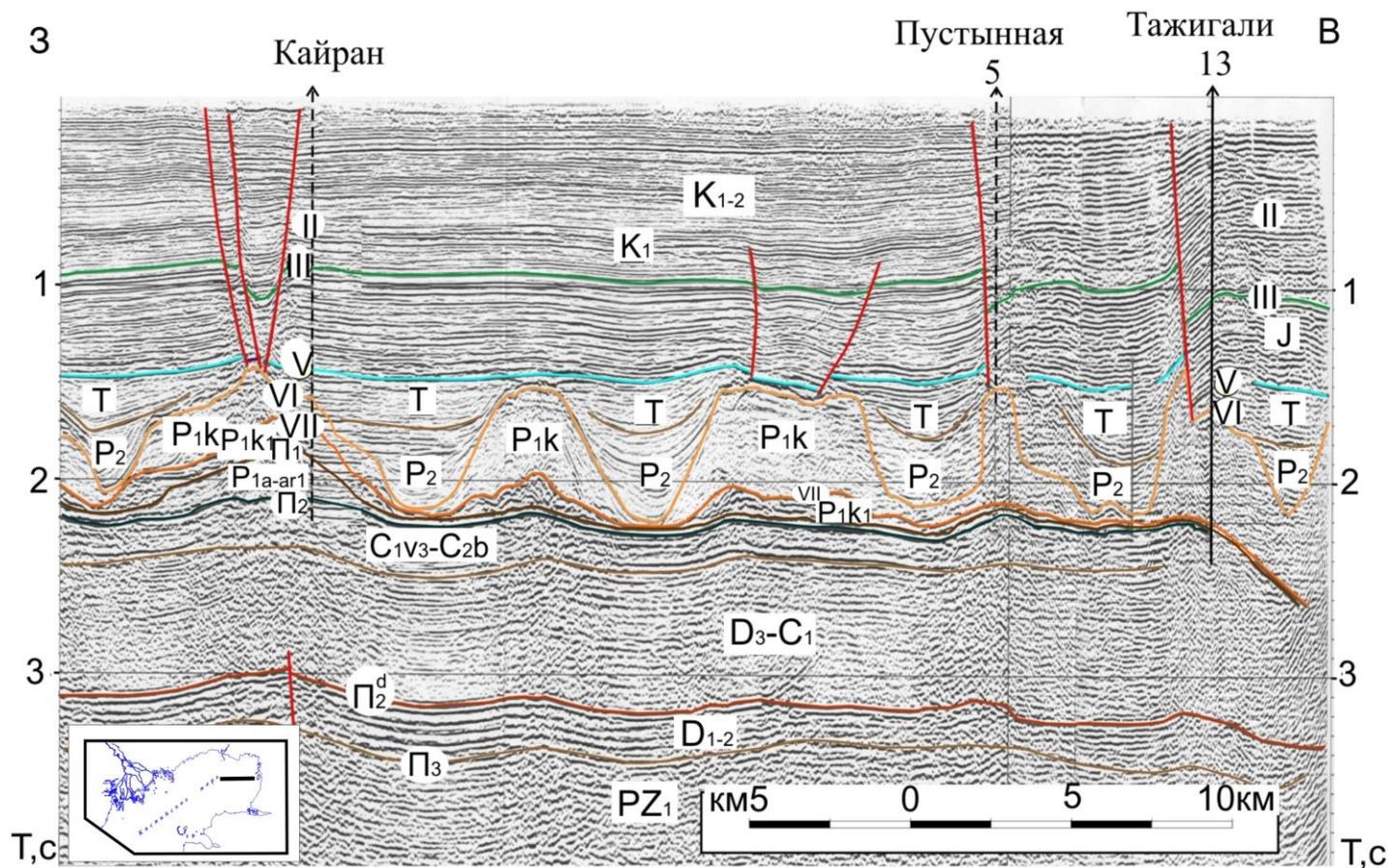


**Рис. 2. Схематические разрезы основных типов высокочемких нефтегазолокализирующих объектов в пределах Прикаспийской впадины**  
 1 - консолидированная кора, 2 - карбонатные породы, 3 - рифогенные массивы, 4 - кунгурские соли, 5 - ангидриты, 6 - терригенные мелководные толщи, 7 - образования конусов 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.



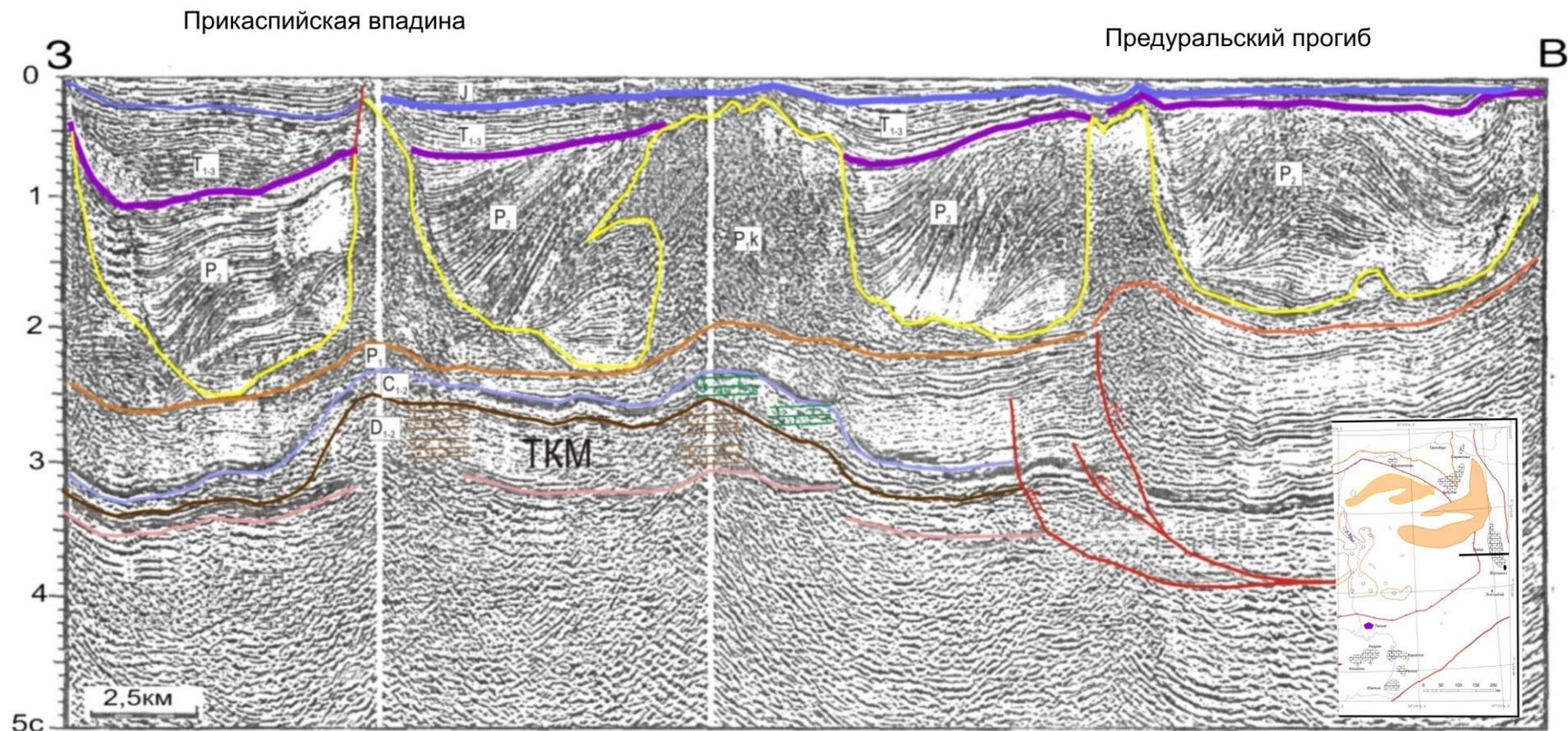
**Рис. 3. Геологический разрез через карбонатные массивы Каратон, Тенгиз, Южный**

*Первые два массива относятся к одноярусному подтипу, Южный - двухъярусный с прерывистым развитием. Индексы и цвет указывают возраст сейсмостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение геологического разреза.*



**Рис. 4.** Двухъярусный карбонатный массив Каратон (D<sub>3</sub>-C<sub>2b</sub>) с пинаклом Кайран (P<sub>1a-ar</sub>)

*Индексы указывают возраст сеймостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение сеймостратиграфического разреза.*



**Рис. 5. Сейсмический разрез через погребенный Темирский карбонатный массив (ТКМ) (D<sub>1</sub>-С<sub>1t</sub>), перекрытый комплексом карбонатной платформы (С<sub>1v3</sub>-С<sub>2b</sub>) в пределах Скифско-Туранского шельфа**

*Цветные линии - основные поверхности несогласий и границы сеймостратиграфических комплексов. Индексы указывают возраст сеймостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение сеймостратиграфического разреза.*

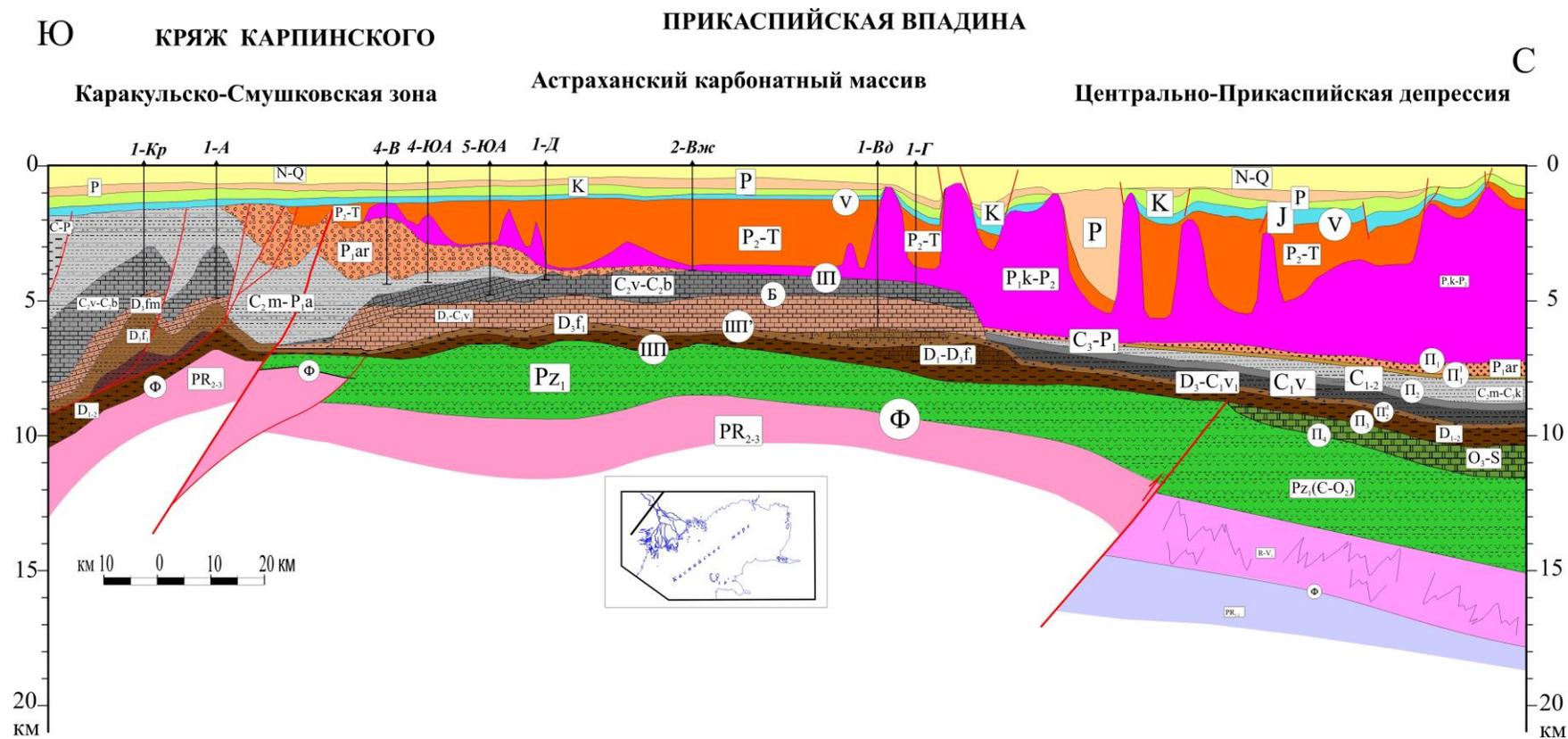
К погребенным карбонатным седиментационным структурам относится и Астраханское поднятие с гигантским газоконденсатным месторождением (рис. 6). Ядро поднятия представляет собой крупный атолл позднедевонско-турнейского возраста мощностью до 1500 м. Он со всех сторон имеет седиментационные уступы, где карбонаты сменяются более глубоководными терригенными породами. Его перекрывают визейско-башкирские карбонаты, накопившиеся в пределах северо-западной шельфовой окраины молодой Скифско-Туранской платформы [Астраханский карбонатный..., 2008].

*Крупные седиментационные перспективные объекты карбонатного состава в глубоких горизонтах осадочного чехла*

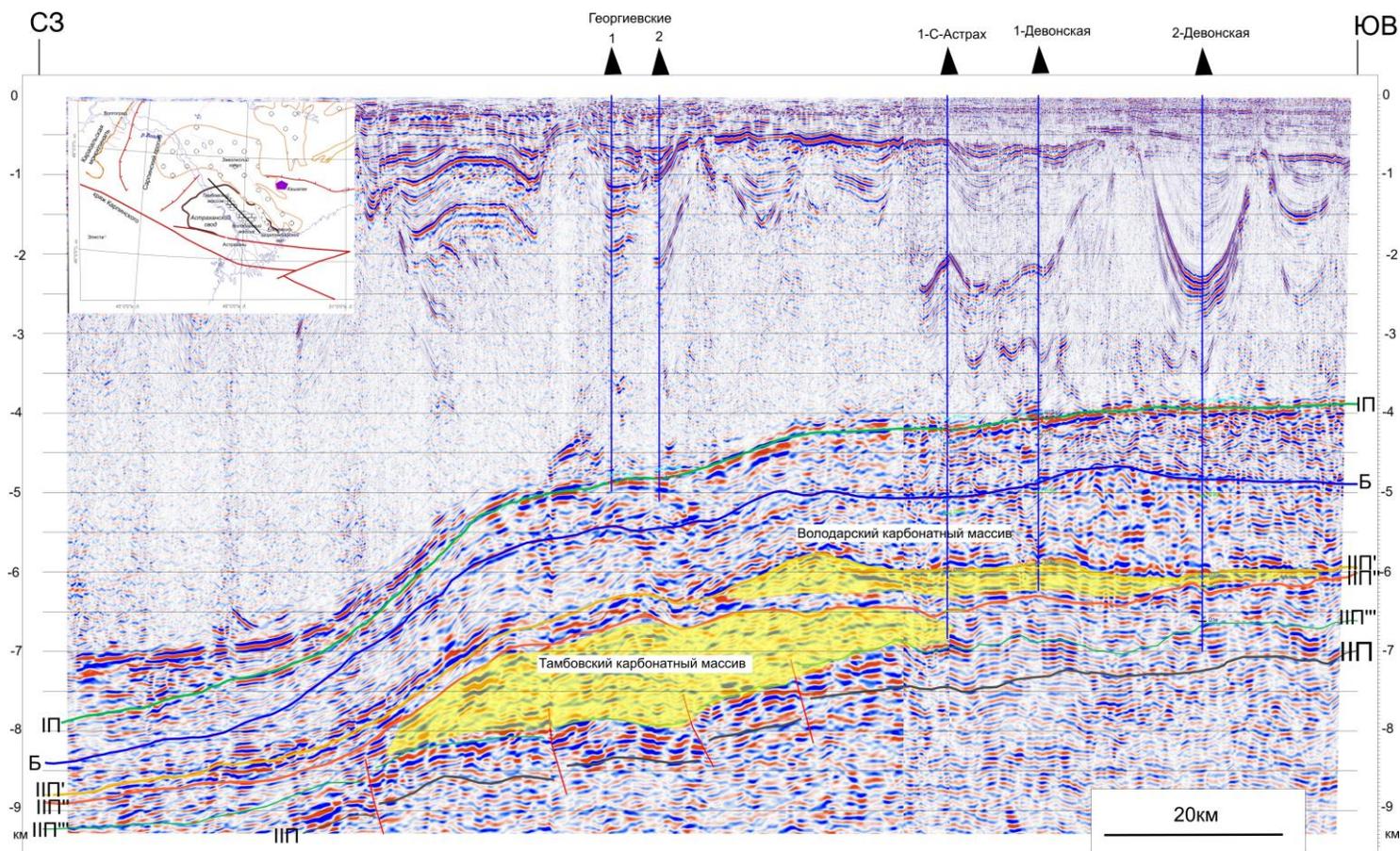
В девонских преимущественно терригенных отложениях Астраханского поднятия по сейсмическим данным выделено два одиночных крупных карбонатных массива. Первый (Володарский) расположен в районе скв. 1-Северо-Астраханской, условно выделен в нижнефранских отложениях (рис. 7). Подошва его залегает субгоризонтально, по кровле - это двукупольное антиклинальное поднятие с амплитудой около 300 м при мощности карбонатов от 250-300 м по периферии и до 600 м в присводовых частях. Ориентировочная площадь массива - около 700 км<sup>2</sup>. Кровля массива залегает на глубинах -5,8–6 км.

Второй (Тамбовский) карбонатный массив расположен северо-западнее в районе Георгиевских скважин. Он приурочен к ниже-среднедевонской части разреза и характеризуется увеличенной мощностью предполагаемых карбонатов (до 1200 м) (см. рис. 7). Ориентировочные размеры массива составляют 40x30 км, площадь - около 1000 км<sup>2</sup>. Глубина залегания кровли массива в своде - около -7 км, а в подошве -7,8-8,2 км. По кровле массив имеет антиклинальную форму с амплитудой около 500 м, а его подошва моноклинально погружается на север [Астраханский..., 2008; Волож и др., 2019].

Два подобных карбонатных массива выделены на северо-востоке впадины в Оренбургской области [Оренбургский тектонический..., 2013]. Акбулакский массив вытянут на 90 км вдоль юго-восточной окраины Соль-Илецкого поднятия, площадь его превышает 2000 км<sup>2</sup> при мощности ниже-среднедевонских карбонатов 700-1100 м. В южной части Оренбургской области (Соль-Илецкого поднятия) скв. Вершиновская 501 прошла около 500 м (инт. 6450-7005 м) по кавернозным брекчиевидным доломитам, которые перекрыты глинистыми известняками и аргиллитами верхнего девона, рассматриваемые в качестве покрышки.



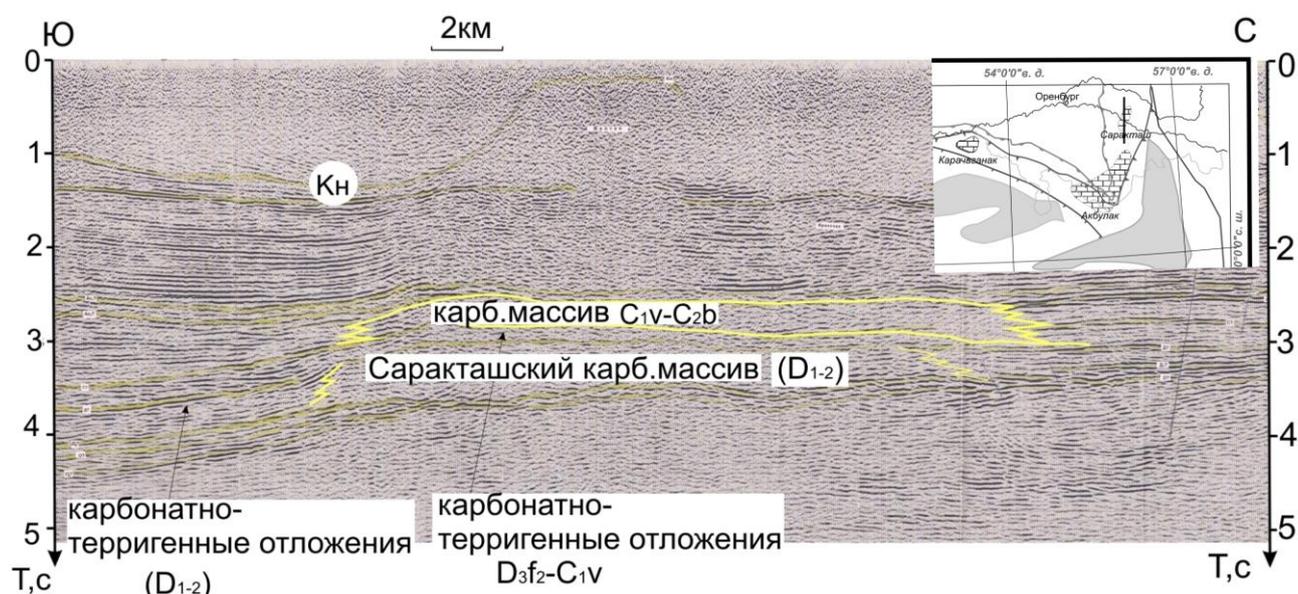
**Рис. 6. Сеймостратиграфический разрез через Астраханский погребенный карбонатный массив (Д<sub>3</sub>-С<sub>1v</sub>)**  
 Индексы и цвет указывают возраст сеймостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение геологического разреза а.



**Рис. 7. Глубинный сейсмический разрез северо-западной части Астраханского свода**

*В терригенном дофаменском разрезе выделены Тамбовский ( $D_{1-2}$ ) и Володарский ( $D_{3f}$ ) карбонатные массивы. Положение профиля показано на врезке [Астраханский карбонатный..., 2008]. Индексы обозначают опорные сейсмические горизонты, на врезке показано положение разреза.*

При испытании получены притоки пластовой воды с повышенными газопоказаниями. Второй Саракташский массив выделен в Предуральском прогибе. Его площадь достигает 200 км<sup>2</sup> при высоте 1500 м и глубине кровли -6,5 км (рис. 8)



**Рис. 8. Сейсмический разрез через Саракташский карбонатный массив**

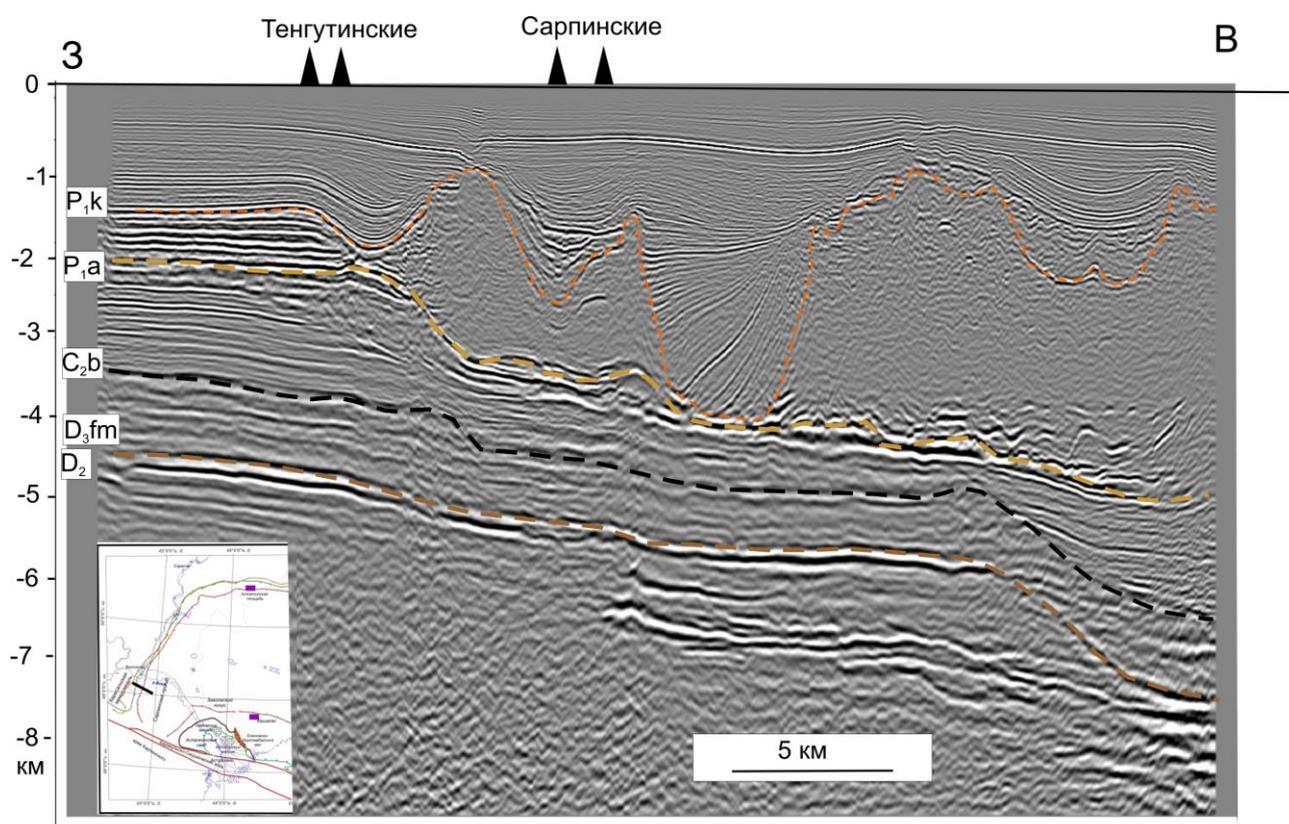
Индексы указывают на возраст сейсмостратиграфических подразделений. Кн - индекс опорного сейсмического горизонта, приуроченного к кровле солевого комплекса. На врезке показано расположение сейсмического разреза.

Крупные карбонатные массивы прогнозируются также в междуречье Урала и Волги. Все карбонатные массивы перспективны на выявление крупных месторождений нефти или газа и заслуживают детального изучения сейсмической разведкой.

#### *Прогнозируемые ловушки на склонах (рампах) карбонатных шельфов*

Прежде склоны карбонатных шельфов и крупных платформ считались исключительно седиментационными по происхождению. Но по мере накопления материалов, особенно объемной сейсморазведки, выяснилось, что наряду с седиментационными имеются эрозионные и седиментационно-эрозионные рампы. Первые характеризуются наличием на бровке карбонатного шельфа рифогенных или биогермных образований с возрастом от фамена до ранней перми. Обычно они частично эродированы. На ряде сохранившихся рифогенных телах в северной бортовой зоне выявлены мелкие месторождения газа и газоконденсата. В юго-восточной бортовой части Прикаспийской впадины карбонатный рампы слабо эродирован, но он подвержен континентальной денудации в предъюрское время. Такие рампы на юго-востоке и юго-западе впадины часто характеризуются клиноформным строением, в связи с чем, в них могут формироваться неантиклинальные ловушки на глубинах от -4 до -6 км. В северо-западной и частично в западной бортовых частях

Прикаспийской впадины раннепермский карбонатный шельф активно эродирован. Здесь почти повсеместно отсутствуют рифогенные тела. Материалами бурения и сейсморазведки выявлены процессы оползания, с чем связана повышенная трещиноватость. За уступом во внутренних частях котловины местами сохранились останцы карбонатов, часто переотложенных (рис. 9). Примером нефтегазоносности оползневых накоплений карбонатно-обломочных пород в дистальной части подводного конуса выноса может служить небольшое открытое месторождение нефти в западной прибортовой части впадины (Южно-Плодовитинское) [Новиков и др., 2007].



**Рис. 9. Фрагмент сейсмического разреза через рампы абразионного типа на карбонатном шельфе западного борта Прикаспийской впадины**

*Индексы указывают возраст сеймостратиграфических подразделений. На врезке показано расположение сейсмического разреза*

Охарактеризованные выше нефтегазолокализирующие объекты находятся в бортовых частях Прикаспийской впадины и на глубинах до 5-6 км, поэтому они к настоящему времени неплохо изучены и многие разведаны. Основные неразведанные ресурсы углеводородов Прикаспийской впадины прогнозируются в палеозойских отложениях на глубинах от -6 до -10 км.

#### *Перспективные объекты в терригенных отложениях*

По сейсмическим материалам за бортовым юго-восточным уступом Прикаспийской

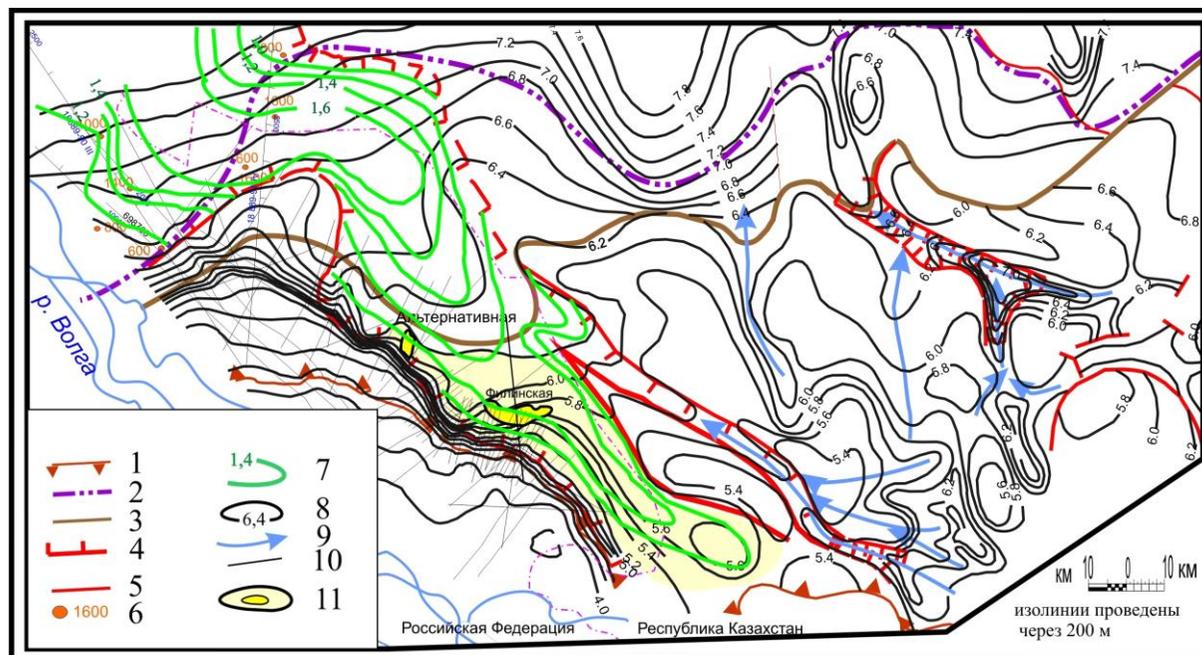
впадины вплоть до её центра выделяются (выделены в том числе авторами) крупные седиментационные тела терригенного состава – конусы выноса (или подводные долиновоерные системы). Формирование таких конусов выноса в Прикаспийской впадине происходило в конце артинского времени [Антипов и др., 2015а; Воронов, Куантаев, 2017]. Обломочный материал поступал с юга, с активной окраины Восточно-Европейского континента. Отдельные конусы установлены к северу от Астраханского поднятия (простирающиеся) и вплоть до центра впадины [Астраханский карбонатный..., 2008; Оренбургский тектонический..., 2013]. Один из конусов (Заволжский) расположен вдоль восточного уступа Астраханского карбонатного массива (см. рис. 2, 10) Предполагаемая ловушка, связанная с южной частью конуса, имеет высоту около 1000 м. Глубина кровли нижнепермских отложений в ловушке изменяется от -5500 м в своде до -6500 м на крыльях, общая площадь оценивается в 2000 км<sup>2</sup>. Подобные седиментационные тела обнаружены и в южной части Центрально-Прикаспийской впадины у подножья палеосклона (рис. 11).

В восточной приуральской части Прикаспийской впадины в течение среднего карбона - ранней перми накапливались мелководные терригенные отложения, сформировавшие терригенный шельф. Этот терригенный шельф имеет проградационное клиноформное строение и также ограничен уступом *с образованием рампа*, осложненного небольшими надвигами. Эта зона рампа также заслуживает детального изучения и поиска залежей углеводородов (рис. 12).

#### *Нефтегазолокализирующие объекты структурного типа*

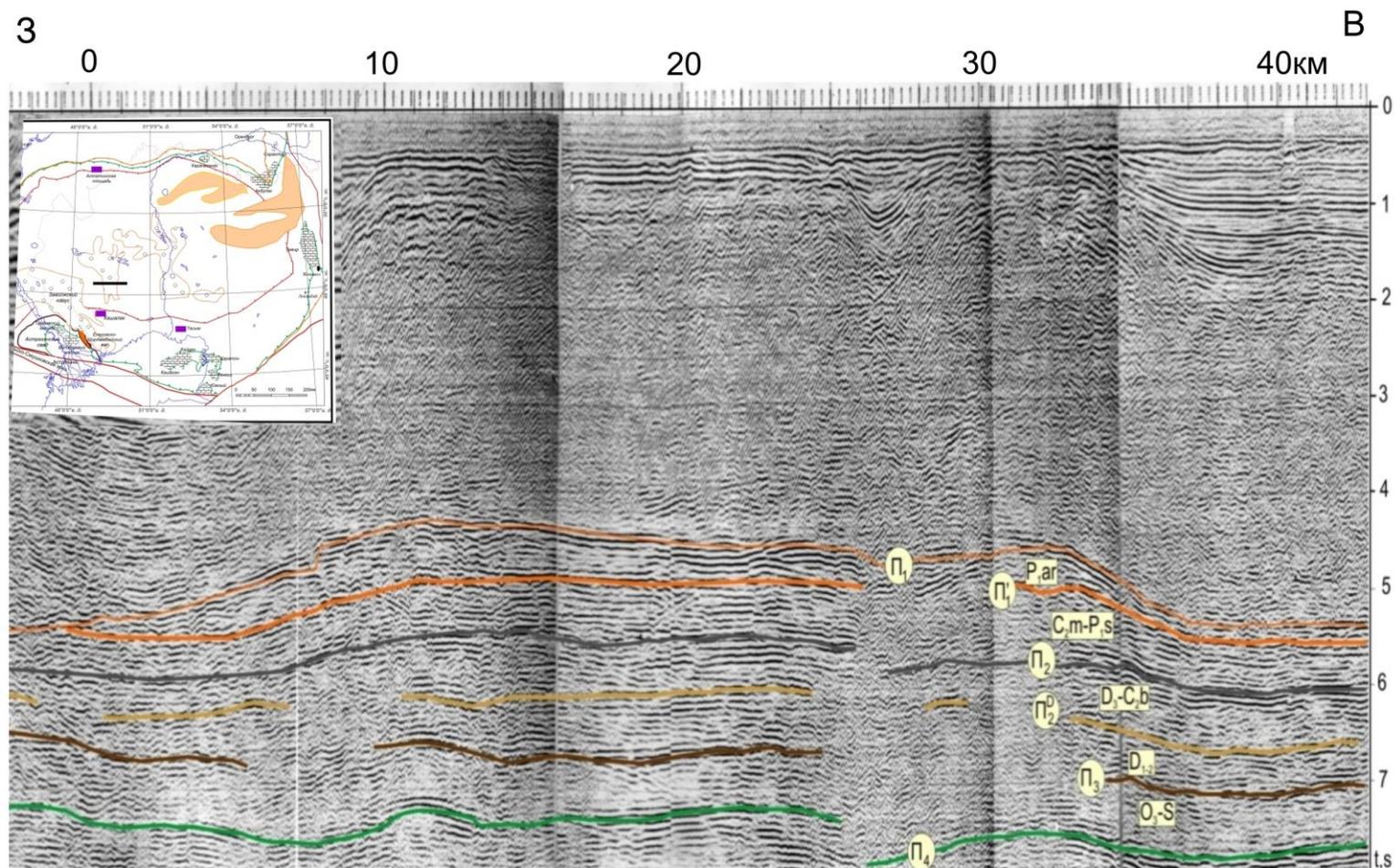
К таким структурам отнесены *обычные и приразломные антиклинали*. Они известны вдоль тектонически активных бортов впадины (восточного и южного). Наибольшее развитие они получили вдоль восточного приуральского борта (рис. 13). Активные орогенические движения в конце палеозоя привели здесь к возникновению ряда поднятий, в том числе и крупных. К ним относятся нефтегазоносные подсолевые структуры Жанажол, Алибекмола, Локтыбай, Восточный Каратюбе с основными продуктивными горизонтами в среднем и верхнем карбоне в карбонатных (карбонатно-обломочных?) и реже терригенных коллекторах. Все структуры сформированы здесь в середине перми [Антипов и др., 2015б].

На севере впадины в пределах Дальнего Саратовского Заволжья и Бузулукской впадины во внешней прибортовой зоне помимо пермских структур установлены нефтегазоносные структуры предфранского возраста с продуктивными горизонтами в среднем девоне. Среди них недавно открыто Непряхинское месторождение.



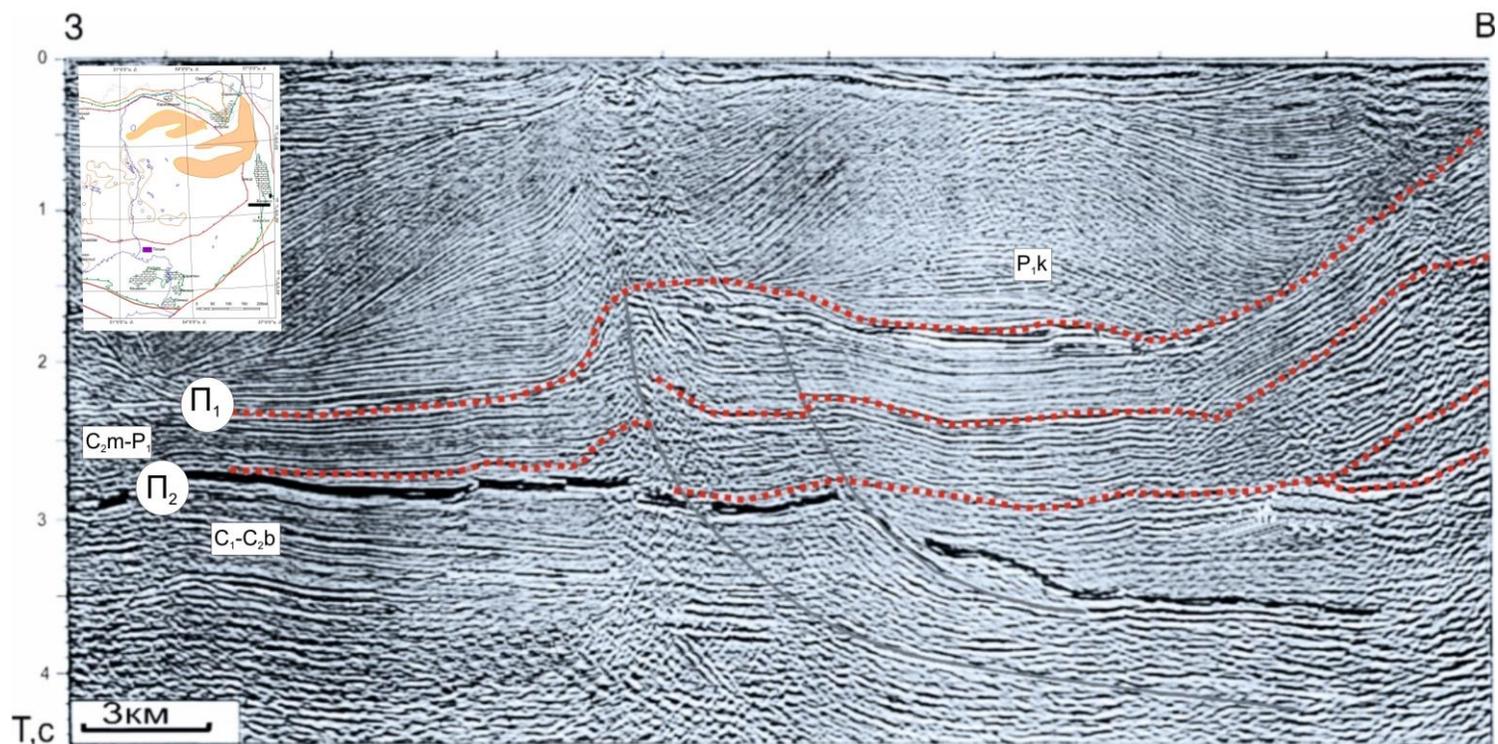
**Рис. 10. Схема строения нижнепермского Заволжского конуса выноса и предкунгурского вреза**

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 ОГ П<sub>1</sub> (подошва кунгура); 9 – направление перемещения обломочного материала, 10 – линии сейсмических профилей; 11 – возможные ловушки УВ и выявленные перспективные структуры.



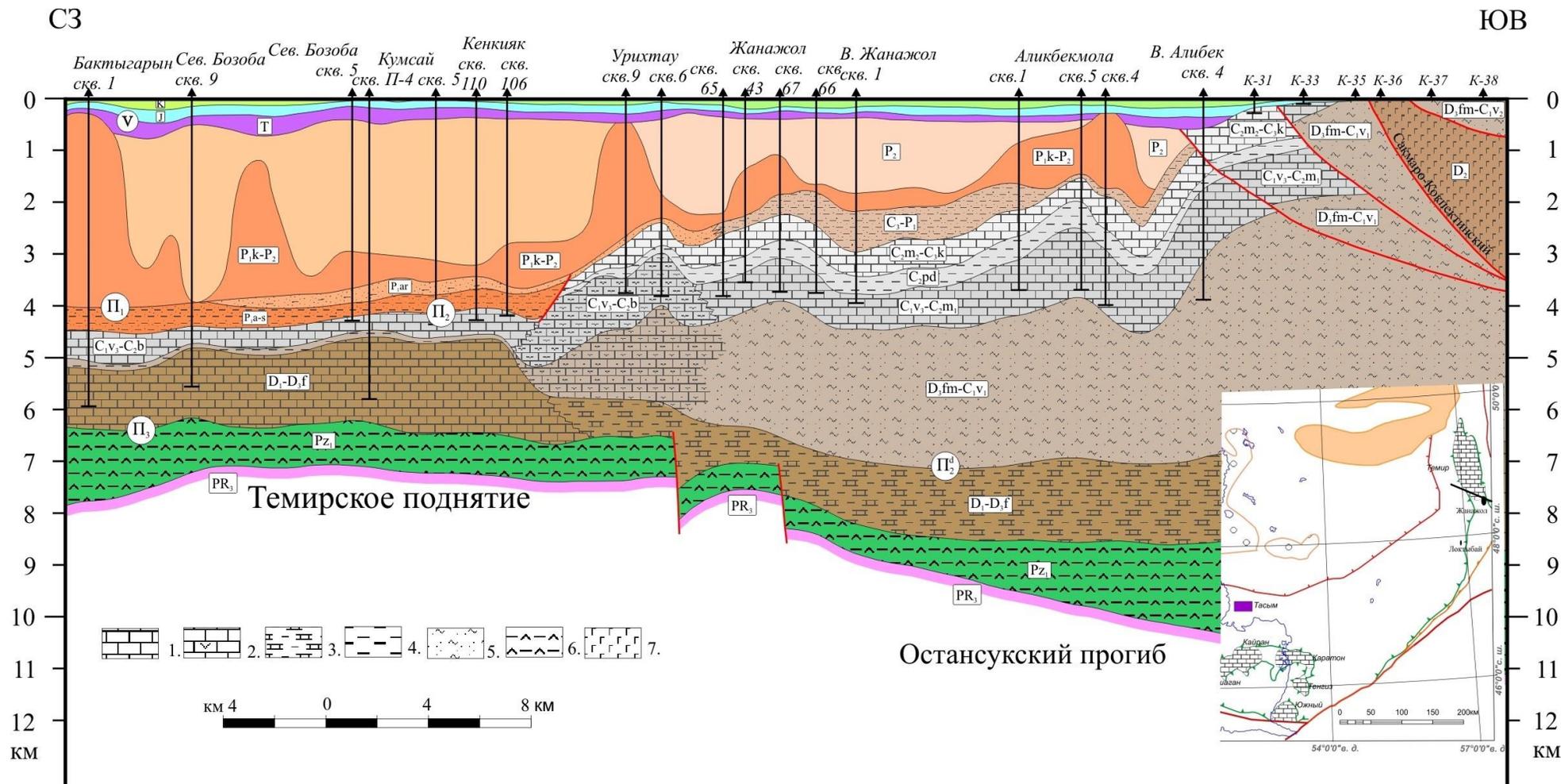
**Рис. 11. Сейсмический разрез через подводный конус в Центрально-Прикаспийской впадине**

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



**Рис. 12. Фрагмент временного сейсмического разреза, показывающий проградационный клиноформенный склон терригенного шельфа на восточном борту Прикаспийской впадины (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>)**

*Индексы указывают возраст сеймостратиграфических подразделений и обозначают опорные сейсмические горизонты (в кружках). На врезке показано расположение геологического разреза.*



**Рис. 13. Геологический разрез через юго-восточную часть Прикаспийской впадины**

Иллюстрирует характер тектонических структур в пределах Предуральского прогиба. В западной части профиля показан Темирский погребенный карбонатный массив  $D_1-C_{1t}$ , перекрытый комплексом карбонатной платформы  $C_{1v3}-C_{2b}$ . положение разреза показано на врезке.

1 - известняки, 2 - известняки рифогенные, 3 - глинисто-карбонатные породы, 4 - аргиллиты, 5 - терригенные флишиодные породы, 6 - вулканогенно-осадочные породы, 7 - эффузивы. Индексы в прямоугольниках указывают на возраст сеймостратиграфических подразделений, индексы в кружках обозначают опорные сейсмические горизонты. На врезке показано расположение геологического разреза.

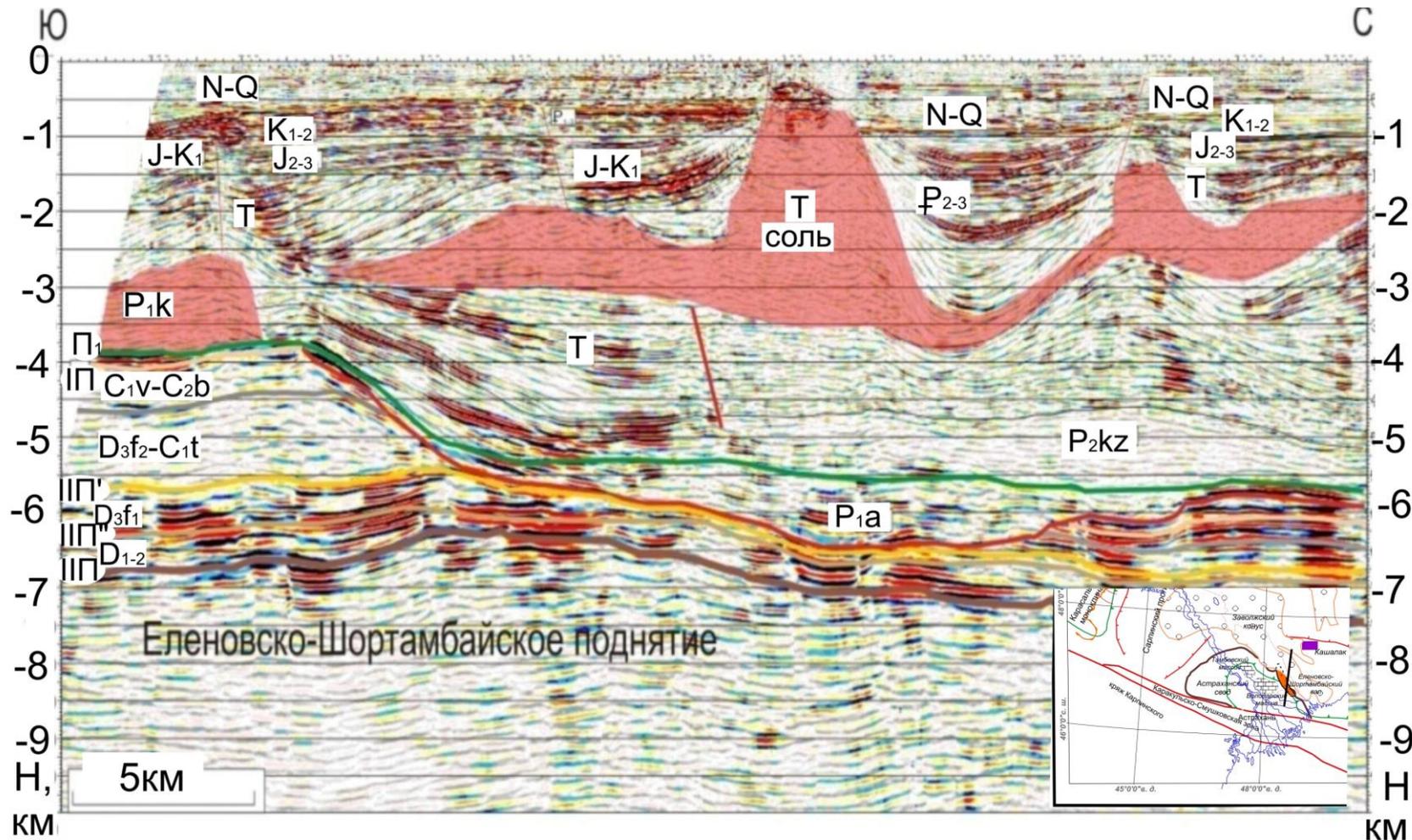
*Конседиментационные поднятия в основании карбонатных уступов*

Анализ сейсмических материалов с учетом латеральных изменений средних скоростей позволил в нижних частях разреза ряда карбонатных уступов выделить крупные поднятия, сложенные обычно терригенными отложениями. Такое поднятие (Еленовско-Шортамбайское) выделено по северо-восточному краю Астраханского карбонатного массива (рис. 14). Формирование южного крыла этого поднятия происходило под весом мощного карбонатного массива. Такое же валообразное поднятие зафиксировано по восточному борту Восточно-Оренбургского поднятия [Оренбургский тектонический..., 2013].

*Новые типы перспективных объектов в верхнеартинско-кунгурских и верхнедевонско-нижнекаменноугольных отложениях*

На юго-востоке Прикаспийской впадины в пределах северного склона Атырауского (Гурьевского) свода на площади Тасым сейсморазведкой и бурением 7-километровой скважины выявлен новый тасымский тип перспективных объектов (рис. 15). Такие объекты расположены на погруженном шельфе и приурочены к эрозионным останцам. Эти останцы в основании сложены депрессионными девонско-нижнепермскими отложениями и надстроены продуктивной нижнепермской (саргинско-филипповской) карбонатно-ангидритовой толщей мощностью до 500 м [Антипов и др., 2015б; Гета и др., 2012]. Прогнозируется распространение таких объектов вдоль всего юго-востока впадины [Мурзагалиев, Таутфест, 2012], один из них Кашалак выявлен в междуречье Урала-Волги (см. рис. 1).

Другой тип эрозионно-седиментационных нефтегазолокализирующих объектов в подсолевом разрезе прослеживается на северо-западном и западном бортах Прикаспийской впадины. Здесь на Алтатинской площади в основании пермского карбонатного шельфового уступа установлены или прогнозируются по сейсмическим данным карбонаты в надверейской и подверейской частях подсолевого разреза (рис. 16). Надверейский карбонатный комплекс на этой площади залегает с несогласием и подошвенным прилеганием на верейских терригенных отложениях и имеет по представлениям авторов верхнеартинско-нижнекунгурский (саргинско-филипповский) возраст. Мощности их изменяются от десятков до сотен метров. Скв. 2 Южно-Алтатинская вскрыла почти полный разрез надверейского комплекса (-508 м). В нем по шламу установлены обломочные светлые мелководные известняки с остатками микро- и макрофауны среднего карбона - нижней перми. Известняки часто пропитаны бурым битумом. Наряду с этим отмечаются прослои более глубоководных черных микро-тонкозернистых, битуминозных, окремненных известняков с остатками радиолярий.



**Рис. 14. Глубинный сейсмический разрез по восточному краю Астраханского карбонатного массива**

*В левой части четко виден уступ карбонатов D<sub>3</sub>-C<sub>2b</sub> и опущенное крыло Еленовско-Шортамбайского поднятия. Скорости сейсмических волн над этим крылом приняты карбонатные, т.е. 6 км/с, а за уступом скорости терригенные - 4,5 км/с. Индексы указывают на возраст сейсмостратиграфических подразделений и обозначают опорные сейсмические горизонты. На врезке показано расположение геологического разреза.*



**Рис. 15. Реконструированный геологический разрез Прикаспийской впадины к началу уфимского времени**

1 - подсолевой довернеартинский сеймокомплекс (СК); 2 - волгоградский верхнеартинско-филипповский нижнеэвапоритовый СК, включающий терригенную кушумскую (саргинскую) сеймоформация, сульфатно-карбонатные сеймофации (СФ) карпенскую, алтатинскую, тасымскую и терригенную елемесскую саранинско-филипповскую); 3 - балыклейский (нижнеиреньский) галогенный СК; 4 - прикаспийский (верхнеиреньский) верхнеэвапоритовый СК, включающий терригенную жанажольскую (тортайскую) СФ и сейморитмопачки; 5 - терригенные отложения; 6 - сульфатно-карбонатные СФ; 7 - сеймостратиграфические границы: а - сеймокомплексов, б - сеймофаций и сеймоформаций, в - сейморитмопачек.

Очевидно, что источником обломочных пород являлся бортовой шельфовый уступ, подвергавшийся интенсивной абразии при изменениях уровня моря. В результате в относительно глубоководных условиях накопились довольно мощные карбонатно-обломочные отложения, включающие остатки мелководной фауны. Периодически обломочные известняки перекрывались плотными глубоководными карбонатами, что создавало благоприятные условия для формирования резервуаров. По материалам ГИС в комплексе выделяются горизонты с удовлетворительными ФЕС. Это позволяет рассматривать надверейский комплекс Алтатинской площади и всего северо-запада Прикаспийской впадины в основании карбонатного уступа как перспективный объект для поиска месторождений углеводородов [Куандыков и др., 2011; Никитин, Малышев, 1991, Хераксакова и др., 2019]. Учитывая сложность строения таких комплексов, для расшифровки их строения и выделения локальных объектов необходимы объемные сейсмические исследования 3Д. На наличие в этом комплексе углеводородов указывают, помимо битуминозности известняков, прямые признаки. Например, в скв. 4 Алтатинской после двукратной соляно-кислотной обработки нижнепермских отложений (инт. 4700-4744, 4770-4790 м) получены слабые притоки нефти и газа без сероводорода.

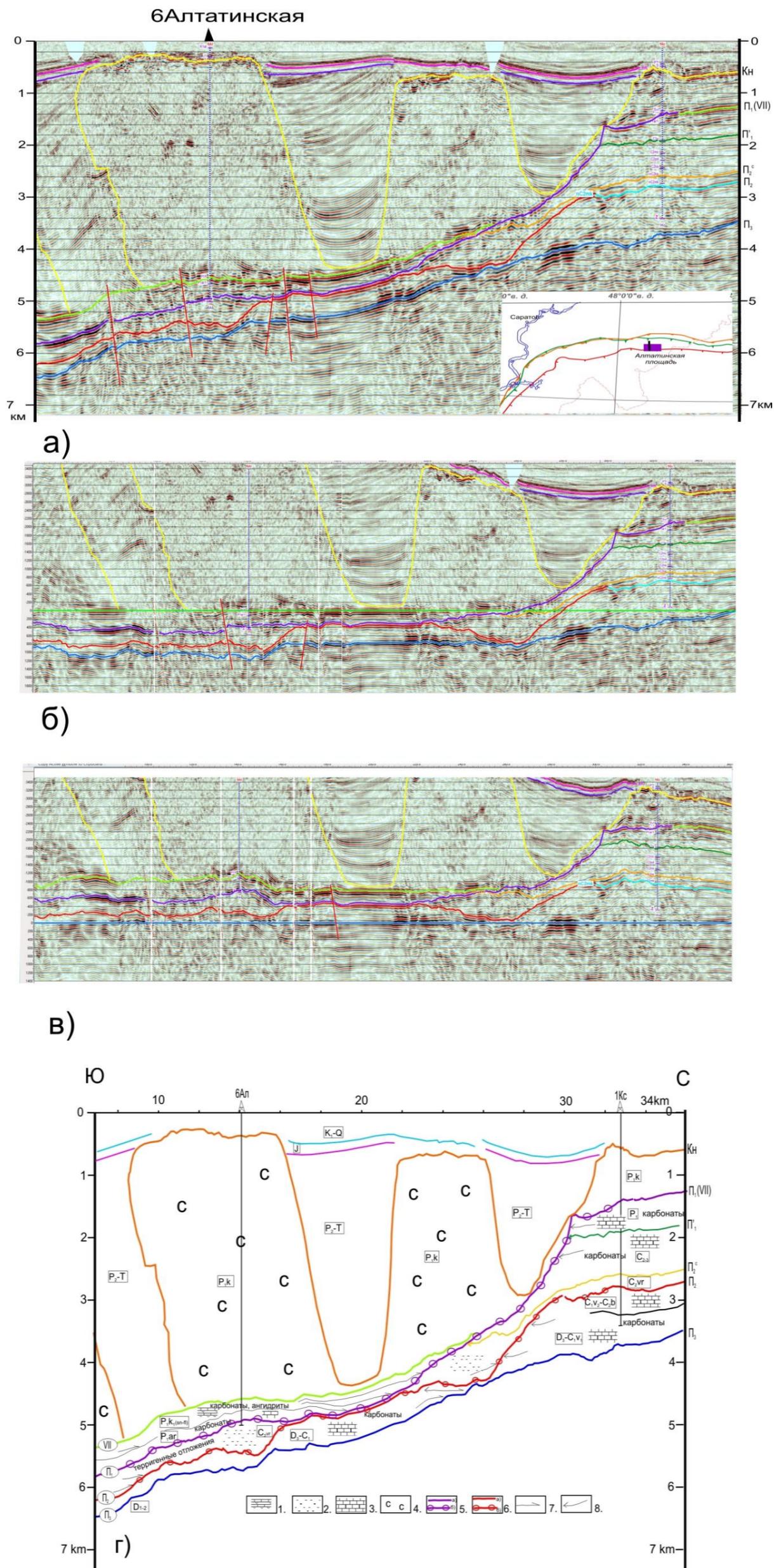


Рис. 16. Сейсмический глубинный (а) выровненные сейсмические разрезы по отражающим горизонтам П<sub>1</sub> (б), П<sub>2</sub> (в) и сейсмогеологический разрез (г) Алтатинской площади

1 - карбонаты и ангидриты, 2 - терригенные отложения 3- карбонаты, 4- соленосные отложения, 5-6 - отражающие горизонты: 5 - ОГ П<sub>1</sub>, ба - согласные, бб - эрозионные; б - ОГ П<sub>3</sub> - а - согласные, б - эрозионные, 7-8 - соотношение отражающих горизонтов: 7 - подошвенные прилегания, 8 - срезание.. Индексы обозначают возраст сеймостратиграфических комплексов и опорные сейсмические горизонты.

Южнее, в скважинах 6 Алтатинская и 2 Южно-Алтатинская, в одновозрастном разрезе по данным ГИС выделяются, вероятно, продуктивные пласты-коллекторы с открытой пористостью до 5%, которые по различным причинам испытать не удалось. В подсолевых отложениях, вскрытых скважинами 4, 5, 6 Алтатинские, также отмечено газопроявление.

Второй более интересный локализованный нефтегазоперспективный объект на Алтатинской площади прогнозируется в подверейских отложениях верхнего девона - нижнего карбона (см. рис. 16). На приведенном рисунке довольно четко вырисовывается эрозионный останец карбонатов. Это хорошо проявляется при выравнивании сейсмических разрезов по отражающим горизонтам  $\Pi_1$  и  $\Pi_3$  (см. рис. 16б, в). В восточной шельфовой части разреза скв. 1 Кочкуровская вскрыла мощный разрез подверейских карбонатов ( $D_3-C_2b$ ). Предполагается, что раннедевонско-башкирский карбонатный шельф располагался в 15-20 км мористее современного положения. В позднебашкирское время краевая часть шельфа эродирована. При этом сохранился останец карбонатов мощностью в 400-500 м против 900-1100 м первоначальных. Возраст известняков останца - поздний девон низы карбона. Карбонаты останца в процессе эрозии подверглись карсту, что, вероятнее всего, существенно повысило емкость резервуара в них. Анализ мощностей перекрывающих преимущественно глинистых пород верей подтверждает косвенно наличие останца как выступа в рельефе дна. Мощность верейских терригенных отложений над останцом составляет десятки метров, а за его пределами достигает 400-500 м.

Таким образом, Алтатинская площадь попадает в зону крупной карбонатной структуры эрозионного типа, что выдвигает её в разряд высокоперспективного на нефть и газ объекта. Моноклиналиное залегание эта структура приобрела в триасе, то есть после главной фазы нефте- и газообразования, ориентировочно завершённой в конце кунгура. Верейские глины надежно изолировали с севера предполагаемые залежи. Детальной объемной сейсморазведкой необходимо изучить структуру по простиранию. При этом внутри Алтатинских подверейских карбонатов возможно выявление отдельных рифогенных тел.

Приведенные данные о строении подсолевых отложений Прикаспийской нефтегазоносной провинции указывают на высокие перспективы обнаружения крупных и уникальных различных по условиям формирования углеводородов месторождений в глубоких подсолевых горизонтах осадочного чехла.

*Статья написана в рамках выполнения научно-исследовательских работ ФГБУН Геологический институт РАН по теме «Тектоно-седиментационные системы: строение и развитие» (гос. задание № 0135-2019-0071), научный руководитель д. г.-м. н Н.П. Чамов.*

### Литература

*Абилхасимов Х.Б.* Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений Прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности. - М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 244 с.

*Антипов М.П., Волож Ю.А., Куандыков Б.М., Трохименко М.С.* Природа нефтегазолокализирующих объектов тасымского типа (Актюбинско-Астраханская зона поднятий) // Каспийский регион, проблемы строения и нефтегазоносности глубокозалегающих комплексов // Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. – Алматы: Казахстанское общество геологов-нефтяников, 2015а. - С. 203-213.

*Антипов М.П., Быкадоров В.А., Волож Ю.А., Куандыков Б.М., Соборнов К.О.* Особенности строения приуральской системы Восточно-Европейского континента в связи с нефтегазоносностью // Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. Казахстанское общество геологов-нефтяников. – Алматы, 2015б. - С. 264-280.

Астраханский карбонатный массив. Строение и нефтегазоносность / Ред. Ю.А. Волож, В.С. Парасына. - М.: Научный мир, 2008. - 230 с.

*Варшавская И.Е., Волож Ю.А., Дмитриевский А.Н., Леонов Ю.Г., Милетенко Н.В., Федонкин М.А.* Новые подходы к решению проблемы роста ресурсной базы углеводородного сырья // Геология нефти и газа. - 2011. - №2. - С. 3-17.

*Воронов Г.В., Куантаев Н.Е.* Конусы выноса и турбидиты Прикаспийской впадины - новые объекты, особенности и перспективы поисков нефти и газа. Перспективы нефтегазоносности Казахстана, проблемы, пути изучения и освоения трудноизвлекаемого нетрадиционного углеводородного сырья. // Труды КONG. - Алматы: Казахстанское общество нефтяников-геологов, 2017. - Вып. 6. - С.311-321.

*Волож Ю.А., Антипов М.П., Варшавская И.Е., Куандыков Б.М., Трохименко М.С., Милетенко Н.В.* Каспийский регион: проблема поиска углеводородов на больших глубинах, возможные пути ее решения // Труды ОНГК. - Алматы, 2014. - Вып. 4. - С.20-34.

*Волож Ю.А., Гогоненков Г.Н., Деля С.В., Корчагин О.А., Комаров А.Ю., Рыбальченко В.В., Сибилев М.А., Стенин В.П., Пыхалов В.В., Титаренко И.А., Токман А.К.* Углеводородный потенциал глубоких горизонтов Астраханской зоны нефтегазонакопления: проблемы и решения // Геотектоника. - 2019. - №3. - С. 3-23

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

*Гета С.П., Жемчужников В.Г., Нугманов Я.Д., Уваков К.А.* Геологоразведка северного склона Астрахано-Актюбинской системы поднятий на Атырауском блоке // Прикаспийская

впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности; ред. Б.М. Куандыков, К.М. Таскинбаев, М.С. Трохименко // Тр. ОНГК. - 2012. - Вып. 1. - С. 96-106.

*Жемчугова В.А., Макарова Е.Ю., Наумчев Ю.В., Макаров Н.Д., Панков В.В.* Карбонатные резервуары подсолевых отложений Прикаспийской синеклизы // Георесурсы. - 2017. - Т.2. - С.194–207.

*Куандыков Б.М., Матлошинский Н.Г., Сентгиорги К., Ковач А., Трохименко М.С., Ескожа Б., Милота К., Фогараши А., Ли Янчен, Гонц Г., Турков О.С., Назаров М.Ш.* Нефтегазоносность палеозойской шельфовой окраины севера Прикаспийской впадины. – Алматы: Изд-во «Гылым», 2011. - 322 с.

*Леонов Ю.Г., Волож Ю.А., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Патина И.С., Лоджевская М.И.* Нефть глубоких горизонтов осадочных бассейнов России и сопредельных стран // Мониторинг. Наука и технологии. - 2015. - № 4. - С. 6-15.

*Мурзагалиев Р.С., Таутфест Дж.Б.* Новая перспективная зона нефтенакпления в палеозойских отложениях на южном склоне Гурьевского свода / Прикаспийская впадина: актуальные проблемы геологии и нефтегазоносности // Труды ОНГК. - 2012. - Вып. 1. - С. 90-95.

*Никитин Ю.И., Малышев А.В.* Новый объект нефтегазопоисковых работ в северо-западной части Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа. – 1991. - №9. - С.2-5

*Новиков А.А., Делия С.В., Репей А.М., Бражников О.Г., Махонин М.В.* Перспективы поисков крупных скоплений нефти и газа в подсолевых отложениях западной части Прикаспийской впадины // Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона: материалы конференции. - М., 2007. - С.30-32.

Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность / Ред. Ю.А. Волож, В.С. Парасына. - М.: Научный мир, 2013. - 261 с.

*Хераскова Т.Н., Парасына В.С., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Сапожников Р.Б.* Прикаспийская впадина: тектонические события и седиментация на рубеже раннего - среднего карбона, формирование нефтегазовых резервуаров // Геотектоника. - 2019. - №3. - С. 61–78.

**Volozh Yu.A., Bykadorov V.A., Antipov M.P., Bykadorov I.V., Parasyna V.S., Postnikova I.S., Sapozhnikov R.B., Kheraskova T.N.**

GIN RAS, Moscow, Russia, mpantipov@yandex.ru

## **OIL AND GAS PERSPECTIVE TARGETS OF THE SUB SALT PALEOZOIC OF THE PRE-CASPIAN BASIN**

*The data on the known and assumed subsalt oil and gas prospective structures (traps) of the Pre-Caspian depression are analyzed taking into account the new investigations. Among the major traps are dominated by carbonate (buildups) and terrigenous (fan deep sea deposits) types. A new type of erosion-lithological traps formed during sea level falls was revealed. Large undiscovered traps are located mainly at depths of 6-8 km. The present forecasted resources of hydrocarbons are significantly higher than have been explored ones.*

**Keywords:** carbonate buildups, fan deep sea sedimentation, erosion-lithological traps, structural traps, inferred hydrocarbons resources, Pre-Caspian basin.

### **References**

Abilkhasimov Kh.B. *Osobennosti formirovaniya prirodnykh rezervuarov paleozoyskikh otlozheniy Prikaspiyskoy vpadiny i otsenka perspektiv ikh neftegazonosnosti* [Features of the formation of Paleozoic reservoirs of the Caspian Basin and assessment of the prospects of their oil and gas potential]. Moscow: Izdatel'skiy dom Akademii Estestvoznaniya, 2016, 244 p.

Antipov M.P., Bykadorov V.A., Volozh Yu.A., Kuandykov B.M., Sobornov K.O. *Osobennosti stroeniya priural'skoy sistemy Vostochno-Evropeyskogo kontinenta v svyazi s neftegazonosnost'yu* [The structural features of the Ural system of the East European continent in connection with oil and gas potential]. Neftegazonosnye basseyny Kazakhstana i perspektivy ikh osvoeniya, Kazakhstanskoe obshchestvo geologov-neftyanikov, 2015, pp. 264-280.

Antipov M.P., Volozh Yu.A., Kuandykov B.M., Trokhimenko M.S. *Priroda neftegazolokalizuyushchikh ob"ektov tasymskogo tipa (Aktubinsko-Astrakhanskaya zona podnyatiy)* [The nature of the Tasyman type of oil and gas objects (Aktobe-Astrakhan uplift zone)]. Kaspiyskiy region, problemy stroeniya i neftegazonosnosti glubokozalegayushchikh kompleksov / Neftegazonosnye basseyny Kazakhstana i perspektivy ikh osvoeniya, Almaty: Kazakhstanskoe obshchestvo geologov-neftyanikov, 2015, pp. 203-213.

*Astrakhanskiy karbonatnyy massiv. Stroenie i neftegazonosnost'* [Astrakhan carbonate massif. The structure and oil and gas]. Editors Yu.A. Volozh, V.S. Parasyan, Moscow: Nauchnyy mir, 2008, 230 p.

Geta S.P., Zhemchuzhnikov V.G., Nugmanov Ya.D., Uvakov K.A. *Geologorazvedka severnogo sklona Astrakhano-Aktubinskoy sistemy podnyatiy na Atyrauskom bloke* [Geological exploration of the northern slope of the Astrakhan-Aktobe system of uplifts on the Atyrau block]. Prikaspiyskaya vpadina: aktual'nye problemy geologii i neftegazonosnosti. Editors B.M. Kuandykov, K.M. Taskinbaev, M.S. Trokhimenko, Tr. ONGK, Atyrau, 2012, issue 1, pp. 96-106.

Kheraskova T.N., Parasyna V.S., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Sapozhnikov R.B. *Prikaspiyskaya vpadina: tektonicheskie sobytiya i sedimentatsiya na rubezhe rannego - srednego karbona, formirovanie neftegazovykh rezervuarov* [The Caspian Basin: tectonic events and sedimentation at the early - middle Carboniferous, the formation of oil and gas reservoirs]. Geotektonika, 2019, no 3, pp. 61-78.

Kuandykov B.M., Matloshinskiy N.G., Sentgiorgi K., Kovach A., Trokhimenko M.S., Eskozha B., Milota K., Fogarashi A., Li Yanchen, Gonts G., Turkov O.S., Nazarov M.Sh. *Neftegazonosnost' paleozoyskoy shel'fovoy okrainy severa Prikaspiyskoy vpadiny* [Oil and gas potential of the Paleozoic shelf margin of the north of the Caspian depression]. Almaty, Izd-vo Gylym, 2011, 322 p.

Leonov Yu.G., Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Patina I.S.,

Lodzhevskaya M.I. *Neft' glubokikh gorizontov osadochnykh basseynov Rossii i sopredel'nykh stran* [Oil of the deep horizons of sedimentary basins of Russia and neighboring countries]. Monitoring. Nauka i tekhnologii, 2015, no 4, pp. 6-15.

Murzagaliev R.S., Tautfest Dzh.B. *Novaya perspektivnaya zona neftenakopleniya v paleozoyskikh otlozheniyakh na yuzhnom sklone Gur'evskogo svoda* [A new promising oil accumulation zone in the Paleozoic sections on the southern slope of the Guryev arch]. Prikaspiyskaya vpadina: aktual'nye problemy geologii i neftegazonosnosti. Trudy ONGK, Atyrau, 2012, issue 1, pp. 90-95.

Nikitin Yu.I., Malyshev A.V. *Novyy ob'ekt neftegazopiskovykh rabot v severo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [A new oil and gas exploration site in the northwestern part of the Caspian basin]. Geologiya nefti i gaza, 1991, no. 9, pp.2-5.

Novikov A.A., Deliya S.V., Repey A.M., Brazhnikov O.G., Makhonin M.V. *Perspektivy poiskov krupnykh skopleniy nefti i gaza v podsolevykh otlozheniyakh zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Prospects for the search for large accumulations of oil and gas in subsalt deposits of the western part of the Caspian Basin]. Geologiya, resursy, perspektivy osvoeniya neftegazovykh nedr Prikaspiyskoy vpadiny i Kaspiyskogo regiona: materialy konferentsii. Moscow, 2007, pp. 30-32.

*Orenburgskiy tektonicheskiy uzel: geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost'* [Orenburg tectonic knot: geological structure and oil and gas potential]. Editors Yu.A. Volozh, V.S. Parasyan, Moscow: Nauchnyy mir, 2013, 261 p.

Varshavskaya I.E., Volozh Yu.A., Dmitrievskiy A.N., Leonov Yu.G., Miletenko N.V., Fedonkin M.A. *Novye podkhody k resheniyu problemy rosta resursnoy bazy uglevodorodnogo syr'ya* [New approaches to solving the problem of growing the resource base of hydrocarbons]. Geologiya nefti i gaza, 2011, no. 2, pp. 3-17.

Volozh Yu.A., Antipov M.P., Varshavskaya I.E., Kuandykov B.M., Trokhimenko M.S., Miletenko N.V. *Kaspiyskiy region: problema poiska uglevodorodov na bol'shikh glubinakh, vozmozhnye puti ee resheniya* [The Caspian region: the problem of the search for hydrocarbons at great depths, possible ways to solve it]. Trudy ONGK, Almaty, 2014, issue 4, pp. 20-34.

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, 2019, vol. 53, no. 3, pp. 299-319.

Voronov G.V., Kuantaev N.E. *Konusy vynosa i turbidity Prikaspiyskoy vpadiny - novye ob'ekty, osobennosti i perspektivy poiskov nefti i gaza. Perspektivy neftegazonosnosti Kazakhstana, problemy, puti izucheniya i osvoeniya trudnoizvlekaemyogo netraditsionnogo uglevodorodnogo syr'ya* [Offshore cones and turbidites of the Caspian basin - new objects, features and prospects for oil and gas exploration. Prospects for the oil and gas potential of Kazakhstan, problems, ways of studying and developing difficult to extract unconventional hydrocarbon feedstock]. Editors B.M. Kuandykova, K.M. Taskinbaeva, M.S. Trakhimenko, Trudy KONG, Almaty: Kazakhstanskoe obshchestvo neftyanikov-geologov, 2017, issue 6, pp. 311-321.

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

Zhemchugova V.A., Makarova E.Yu., Naumchev Yu.V., Makarov N.D., Pankov V.V. *Karbonatnye rezervuary podsolevykh otlozheniy Prikaspiyskoy sineklizy* [Carbonate reservoirs of subsalt deposits of the Caspian syncline]. Georesursy, 2017, vol. 2, pp. 194-207.

Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Быкадоров И.В., Парасына В.С., Постникова И.С., Сапожников Р.Б., Хераскова Т.Н., 2019