

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/41\\_2016](https://doi.org/10.17353/2070-5379/41_2016)

УДК 551.242: 551.73:553.98(574.5)

**Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Сапожников Р.Б.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН), Москва, Россия, [yvolozh@yandex.ru](mailto:yvolozh@yandex.ru), [vbykadorov@yandex.ru](mailto:vbykadorov@yandex.ru), [mpantipov@yandex.ru](mailto:mpantipov@yandex.ru), [roman.sapozhnikov6@gmail.com](mailto:roman.sapozhnikov6@gmail.com)

## **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРГАЙСКО-СЫРДАРЬИНСКОГО И УСТЮРТСКОГО РЕГИОНОВ (В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВАМИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА)**

*Рассматривается строение палеозойских отложений Туранской молодой платформы в зоне сочленения Урало-Тяньшанской складчатой области и Казахстанского континента на постколлизийном этапе развития. Были изучены и сопоставлены осадочные и вулканогенно-осадочные палеозойские разрезы Северного Устюрта, Тургая, Приаралья и Сырдарьинской впадины. Излагается история тектонического развития региона начиная с позднего протерозоя - венда вплоть до коллизийных и постколлизийных процессов в позднем палеозое.*

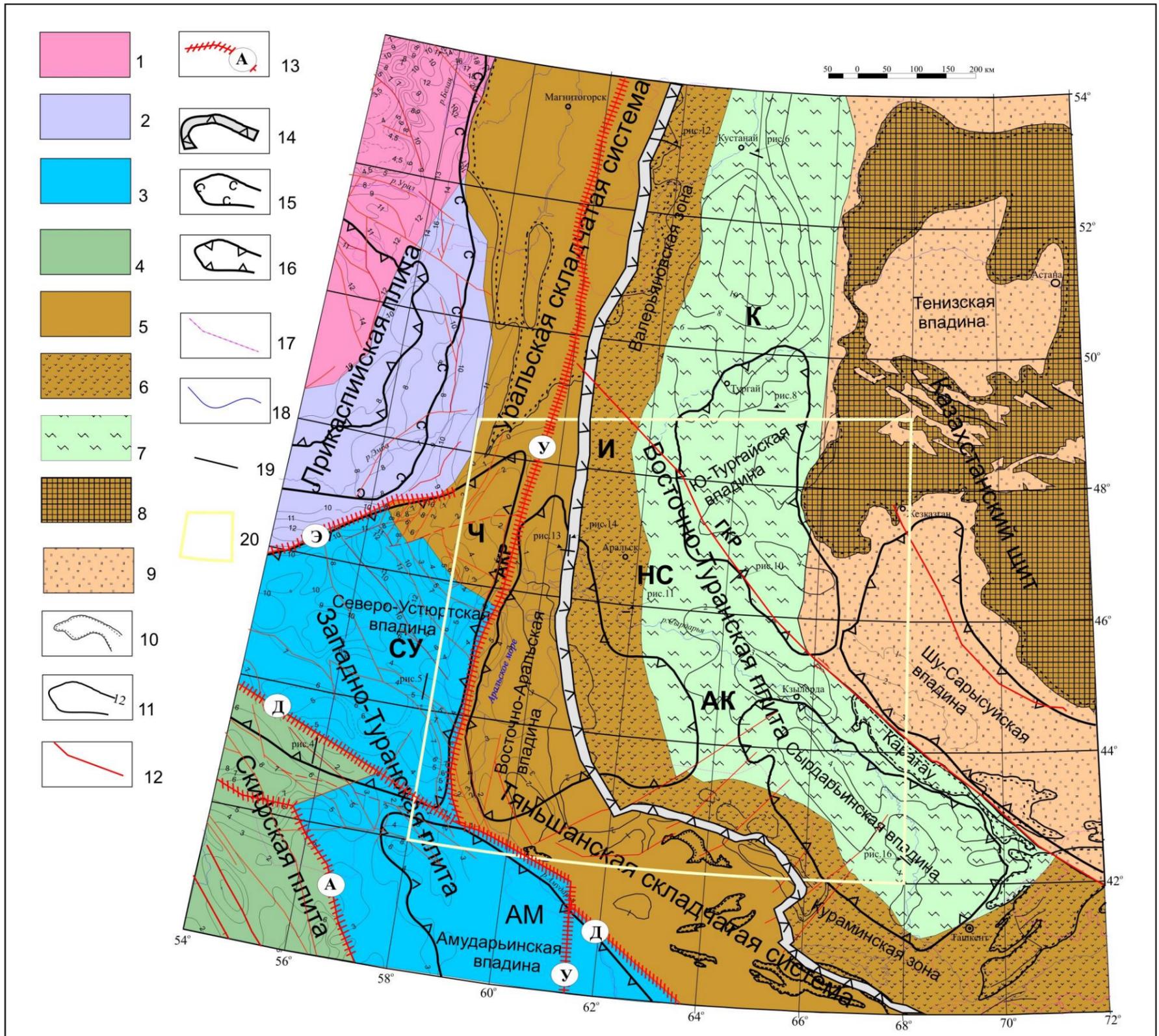
*Палеозойский складчатый комплекс осадочного чехла следует рассматривать как существенный дополнительный генератор углеводородов.*

**Ключевые слова:** *осадочный чехол, складчатый и доплитный комплексы, коллизийные сдвиги, отражающие и преломляющие сейсмические границы, нефтегазоносность, Туранская молодая платформа.*

Палеозойские отложения Тургайско-Сырдарьинского и Устюртского регионов погребены под мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом мощностью от первых сотен метров до 6-8 км (рис. 1). В связи с этим их изучение возможно только по геофизическим (в основном сейсмическим) и буровым материалам с привлечением данных естественных обнажений разновозрастных образований в смежных горных районах.

К настоящему времени более полно изучены палеозойские отложения Северного Устюрта, где отработана региональная сеть сейсмических профилей КМПВ и МОГТ и выполнены значительные объемы поисковых сейсмических исследований с подготовкой к бурению многих десятков локальных антиклиналей, где более сотни глубоких скважин вскрыли палеозойские и триасовые отложения. По сейсмическим данным удалось изучить структуру палеозойских отложений на многих площадях.

Представления о строении палеозойских отложений Северного Устюрта с учетом материалов последнего десятилетия изложены в публикациях А.М. Акрамходжаева с соавторами (1981), Ю.А. Воложа и др. (1985, 2011), В.П. Гаврилова и др. (2014), Н.А. Крылова и А.Я. Гризика (2013).



**Рис. 1. Тектоническая схема палеозойских комплексов Устьуртского и Тургайско-Сырдарьинского регионов и сопредельных площадей**

1 - области рифейско-нижневендского доплитного комплекса на дорифейском фундаменте (Русская плита); 2 - области с рифейско-нижневендским складчатым, верхневендско-нижнепалеозойским доплитным комплексами и девонско-нижнепермским плитным на кадомском фундаменте (Прикаспийская впадина); 3 - области развития верхнедевонско-нижнепермского складчатого, кунгурско-триасового доплитного комплексов осадочного чехла на кадомском фундаменте (Северо-Устьуртская и Амударьинская впадины); 4 - области развития девонско-пермского складчатого, триасового доплитного комплексов осадочного чехла на кадомском фундаменте (Скифская плита); 5 - области с палеозойской консолидированной корой на поверхности или под осадочным чехлом; 6 - Валерьяновская и Кураминская зоны с вулканогенно-осадочным складчатым палеозойским комплексом (D-C<sub>2</sub>); 7 - области со складчатым нижне-среднепалеозойским комплексом на докембрийской консолидированной коре (Тургайско-Сырдарьинский регион = Восточно-Туранская плита); 8 - области со складчатым нижнепалеозойским и верхнедевонско-пермским доплитным комплексами на докембрийской консолидированной коре; 9 - области со складчатым нижнепалеозойским, верхнедевонско-пермским доплитным и мел-кайнозойским плитным комплексами на докембрийской консолидированной коре (Шу-Сарысуйская и Тенизская впадины); 10 - выходы складчатых комплексов палеозоя и консолидированной коры (нерасчлененные) на дневную поверхность; 11 - изолинии поверхности фундамента (в км); 12 - разрывные нарушения; 13 - зоны концентрированных деформаций (трансконтинентальные постколлизийные сдвиги-названия в кружках) (У - Урало-Герирудский, Э - Южно-Эмбинский, Д - Донбасс-Зеравшанский, А - Аксу-Киндерлинский); 14 - граница Казахстанского континента (западный край Валерьяновской зоны, Урало-Тяньшанская сутура); 15 - граница Прикаспийской солеродной области; 16 - границы основных мезозойских отрицательных структур; 17 - государственные границы; 18 - реки и береговая линия морей; 19 - положение разрезов, показанных на рисунках 4-6, 8, 10-14 и 16; 20 - контур обзорной карты, показанной на рис. 9. Буквами обозначены: И - Ирگزская седловина, НС - Нижне-Сырдарьинское поднятие, К - Кустанайская седловина, АМ - Амударьинская впадина, СУ - Северо-Устьуртская впадина, АК - Аккырско-Кумкалинская седловина, Ч - Челкарский прогиб, Т - Тургайская впадина, ГКР - Главный Каратауский разлом, АКР - Арало-Кызылкумский разлом.

В Северном Тургае (Кустанайская седловина) палеозойские отложения также изучены достаточно полно [Геология СССР..., 1971; Геология и полезные..., 1984]. Они залегают на глубинах до 200–300 м и вскрыты многочисленными картировочными и поисковыми (на бокситы, уголь и уран) скважинами. С целью оценки нефтегазоносности палеозоя в 70-х гг. прошлого века здесь был разбурен Кустанайский опорный профиль протяженностью 130 км через Боровскую и восточную часть Валерьяновской зон с шагом скважин от 0,5 до 2-3 км, с проходкой по палеозою от первых сотен метров до 1-1,5 км. По буровым данным составлены геологическая карта палеозоя Северного Тургая [Захаров, 1977] и геологические разрезы [Кирда и др., 1971]. Южнее опорного бурового профиля на ряде участков в эти годы проведены более детальные буровые и сейсмические работы с целью картирования выделенных структур. На одном из этих участков (Новонежинский) пробурена глубокая нефтепоисковая скв. 2П глубиной 2951 м. Сейсмический материал того времени оказался малоинформативным. Наиболее представительная информация по глубинному строению региона была получена по профилю ГСЗ - КМПВ Темиртау-Куйбышев (Самара) в середине 1970-х гг.

В Южно-Тургайской впадине с начала 1980-х гг. по настоящее время ведутся нефтегазопроисковые сейсмические и буровые работы. В результате открыто более 30 месторождений нефти в юрско-нижнемеловых отложениях и в коре выветривания палеозойских отложений. Примерно на пятидесяти разбуренных площадях вскрыты палеозойские или докембрийские породы. Накопленный к настоящему времени геолого-геофизический материал позволил составить достаточно достоверные представления о составе и структуре этих образований [Антипов и др., 2015; Парагульгов и др., 2013].

В Сырдарьинской впадине нефтегазопроисковые работы проводились в значительных объемах в 60-70-х гг. прошлого века и были направлены в основном на изучение мезозойских отложений. Попутно изучались и палеозойские отложения, однако по сейсмическим данным была получена ограниченная информация, не позволившая изучить и описать структуру этого комплекса. В последующие годы здесь были проведены дополнительные региональные сейсмические исследования КМПВ и МОГТ по более совершенным методикам с бурением параметрических скважин на палеозой. Кроме того, в небольших объемах выполнялись и поисковые сейсмические исследования МОГТ с бурением двух глубоких скважин. Материалы по палеозойским отложениям проанализированы и изложены в статье В.А. Быкадорова с соавторами [Быкадоров, Сапожников, Антипов, 2016].

В Восточном Приаралье, куда входят Восточно-Аральская впадина, Иргизская и Аккырская седловины и Нижне-Сырдарьинский свод, палеозойские отложения вскрыты

примерно четырьмя десятками скважин. По сейсмическим данным в этих породах на Аккырской седловине и Нижне-Сырдарьинском своде отсутствуют сколько-нибудь протяженные пологие отражающие границы. Напротив, в пределах севера Восточно-Аральской впадины и юга Иргизской седловины, где в последние годы проведены новые сейсмические работы по современной методике ОГТ, в нижней части разреза палеозойских отложений спорадически регистрируются интенсивные субгоризонтально и круто залегающие отражающие горизонты в основном от тектонических нарушений. Анализ геофизических и буровых материалов по палеозойским отложениям выполнен в 1970-х гг. Л.Г. Кирюхиным [Кирюхин, 1971] и А.А. Абдулиным с коллегами [Абдулин и др., 1976]. В последней работе по материалам бурения и геофизических исследований Восточное Приаралье в целом отнесено к области герцинской консолидации и, следовательно, палеозойские отложения здесь не рассматриваются как объект нефтегазопоисковых работ. Геодинамическая природа палеозойских образований всего Сырдарьинско-Тургайского региона, включая Восточное Приаралье, отражена в коллективной работе [Атлас литолого-палеогеографических..., 2002].

Несмотря на то, что в палеозойских отложениях на тот период исследований не наблюдалось нефтегазопроявлений, заслуживающих внимания, все же работы по поискам в них углеводородов в XXI в. были возобновлены. В последнее десятилетие такие работы проводятся на Северном Устюрте (в Каракалпакии), в Северном и Южном Тургае и в Восточном Приаралье.

Целью статьи является рассмотрение с учетом новых геолого-геофизических данных особенностей строения и истории формирования палеозойских отложений в связи с нефтегазоносностью Сырдарьинско-Тургайского и Североустюртского регионов. При этом больше внимания уделено палеозойским отложениям Восточного Приаралья и Северного Тургая. По другим районам авторами недавно опубликованы отдельные статьи [Быкадоров, Волож, Антипов, 2015; Быкадоров, Сапожников, Антипов, 2016].

### **Краткая характеристика палеозойских отложений**

Прежде чем приступить к рассмотрению палеозойских отложений изученных регионов, следует остановиться на понимании, основанном на сейсмостратиграфии, консолидированной оболочки земной коры, объеме и подразделениях осадочного чехла. «Земная кора» состоит из двух главных возрастных подразделений: нижней магмо-метаморфической и верхней осадочно-вулканогенной оболочек [Оренбургский. тектонический узел..., 2013] (рис. 2). Они, как правило, имеют четкие геофизические характеристики. В нижней оболочке («консолидированной коре») отсутствуют регионально прослеживаемые сейсмические границы первого рода (резкие границы), в то время как

верхняя оболочка («осадочный чехол»), напротив, насыщена ими. В соответствии с упомянутыми выше физическими (геофизическими) критериями, ниже дается определение этих понятий. Результаты бурения сверхглубоких скважин Кольской, Криворожской, Мурунтауской, Гравберг и КТВ Хауптборунг, как и глубинных сейсмических исследований последних 20-25 лет внесли существенные уточнения в представления о структуре, вещественном составе верхней части консолидированной коры и литосферы в целом. Было установлено, что сейсмические скорости в консолидированной коре зависят не только от химического состава или степени метаморфизма пород, но и от их текстуры и физического состояния. Сопоставление сейсмического разреза ОГТ на участке бурения Кольской скв. СГ-3 с результатами ВСП в ней и обобщенной скоростной моделью позволило предположить связь сейсмических границ с тектонически ослабленными зонами, анизотропией и зонами флюидного заполнения [Трипольский, Шаров, 2004]. Вероятно, этим и объясняется расслоенность верхней части консолидированного слоя земной коры в сейсмическом волновом поле широкополосного профиля ОГТ. «Консолидированная кора» – это часть твердой стратифицированной оболочки Земли (стратисферы), которая сложена первично осадочными и вулканогенными породами, измененными до гранулитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма, интенсивно деформированная и насыщенная более молодыми интрузиями. По данным ГСЗ и широкополосного ОГТ двумерная сейсмическая модель дорифейской консолидированной коры отражает неоднородно-слоистое, мозаично-гетерогенное строение [Трипольский, Шаров, 2004]. «Вулканогенно-осадочная оболочка» – верхний слой стратисферы, сложен недеформированными и (или умеренно) деформированными, и слабо эпигенетически преобразованными (не выше начальной стадии метаморфизма) осадочными и вулканогенными породами.

Таким образом, понятиям «консолидированная кора и «осадочный чехол» придается несколько иной смысл, чем это принято в традиционных геологических работах. Такое толкование основано на сейсмостратиграфических исследованиях закрытых территорий, не доступных для традиционных геологических наблюдений.

Следует заметить, что, по мнению авторов, «магмометаморфическая оболочка» и «вулканогенно-осадочная оболочка», как и «земная кора» (стратисфера) в целом, являются естественными геологическими телами глобального масштаба. Они выделяются в регионах с любым типом земной коры (океаническим, переходным, континентальным или рифтовым).

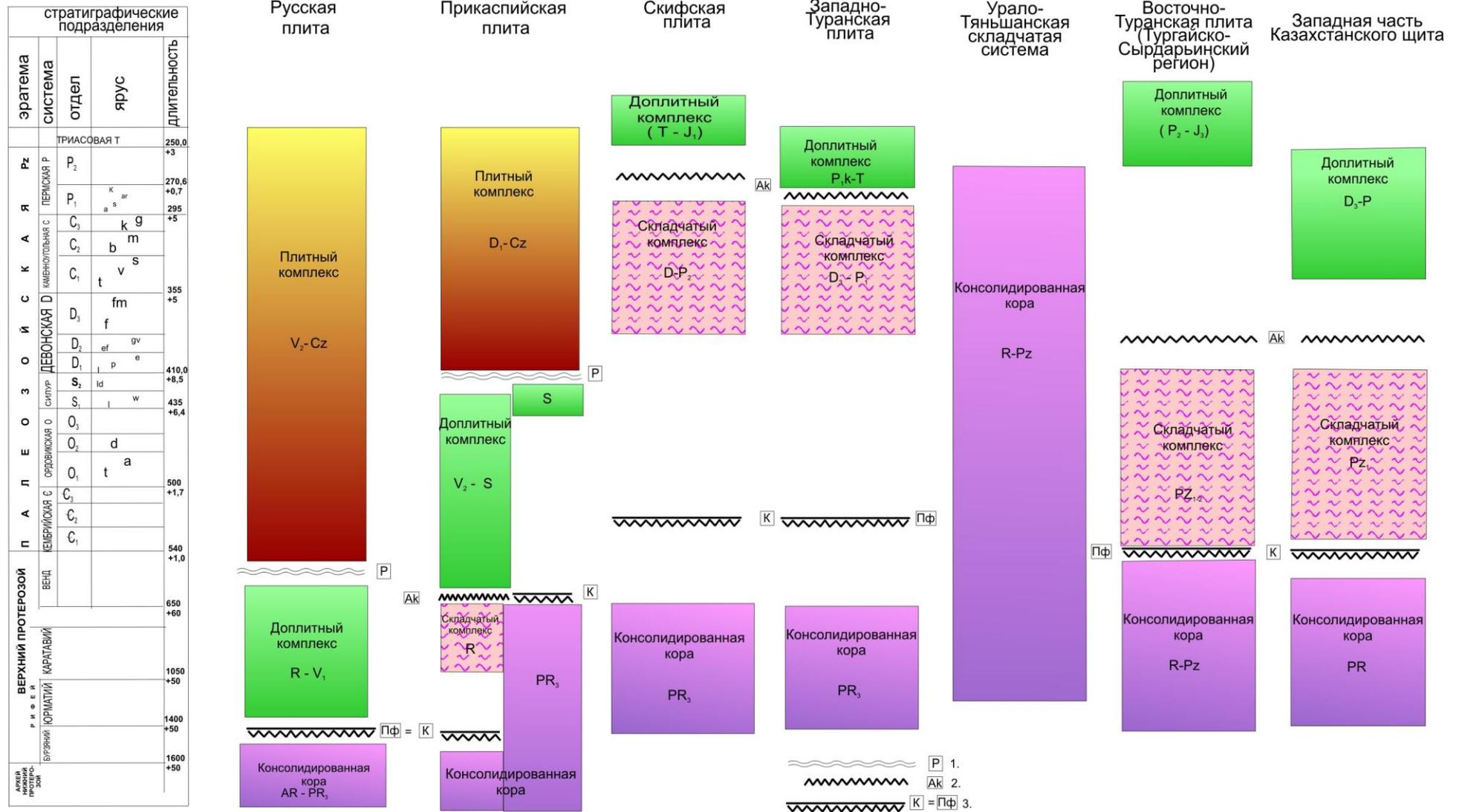


Рис. 2. Одномерные модели строения палеозойских комплексов изученных регионов

1-3 - границы и индексы сейсмических горизонтов: 1 - «Р» - граница плитного и доплитного комплекса, 2 - Ак - акустический фундамент, кровля складчатого комплекса, 3 - «К» - поверхность консолидированной коры.

Более того, понятие «вулканогенно-осадочная оболочка», сближается с понятием «увосфера» (углеводородная оболочка), введенное в литературу Б.А. Соколовым в 1984 г. для обозначения трещинно-порового пространства верхней части стратисферы, образованной породами и флюидами, пригодными для генерации и размещения в них углеводородных соединений в различном состоянии (газообразном, жидком, полужидком и твердом) [Соколов, 2001]. Это обстоятельство придает выделению двух главных возрастных подразделений особое значение, так как четко отделяет часть разреза земной коры нефтегазоносной провинции (бассейна), которая участвует в биосферном круговороте углерода и водорода, продолжая генерировать углеводороды, от той части, которая в ходе эволюционных преобразований была выведена из биосферного круговорота углерода (консолидированная кора).

В связи со сказанным следует обратить внимание на возможности выделения и прослеживания границы раздела «консолидированная кора» – «осадочный чехол». Эта граница, также, как и подошва земной коры, относится к категории «шероховатых» сейсмических границ и обладает весьма изменчивыми акустическими свойствами. Поэтому в поле отраженных волн граница «консолидированная кора» – «осадочный чехол» прослеживается фрагментарно и ее опознание в разрезе всегда трудно решаемая задача. В наиболее благоприятных случаях ее удастся выделить условно (Пф) (условный отражающий горизонт). Напротив, в поле преломленных волн это - последняя перед поверхностью М граница (преломляющий горизонт «K<sub>0</sub>»), прослеживаемая непрерывно и уверенно опознаваемая. Надежному отождествлению преломленной волны на этой границе способствует само правило ее выделения. Это не просто волна с высокими (более 5,7 км/с) значениями граничных скоростей, а волна, которая отличается сложной интерференционной формой записи с многочисленными сменами волн, повторяющимися на нагоняющих годографах, что свидетельствует о большом числе субвертикальных контактов по этой преломляющей поверхности.

В первых вступлениях ее сменяет преломленная волна с высокой кажущейся скоростью ( $V_k = 8,0-8,4$  км/с) на границе «М» (поверхность Мохо). Граница «K<sub>0</sub>» обладает еще одной особенностью. Ее возраст меняется по простиранию. В то же время, в пределах одной глобальной или региональной структуры Земли ее положение в разрезе выдерживается на определенном стратиграфическом уровне. Стратиграфический уровень горизонта «K<sub>0</sub>» отвечает времени завершения в пределах крупного блока земной коры (структуры регионального масштаба) активных тектонических, магматических и метаморфических процессов, приводящих к формированию новых объемов консолидированной коры. «Консолидированная кора» гомогенна, в ее разрезе возрастные подразделения более низкого

ранга не выделяются. Фиксируемые внутри нее отражающие элементы связаны с границами интрузивных тел или плоскостями разрывных нарушений, таким образом являясь вторичными по отношению к событийным границам.

Вулканогенно-осадочная оболочка Земли (стратисфера) выделяется в структурах с различным геодинамическим режимом и типом земной коры, а её архитектура не постоянна. Она напрямую зависит от стадии развития земной коры. Различные типы бассейнов подробно рассмотрены и классифицированы в монографии [Осадочные бассейны..., 2004]. Осадочные чехлы подразделяются на ряд геодинамических комплексов (сейсмокомплексов) (ГдСК). Наиболее сложно «осадочный чехол» устроен на молодых платформах, где он имеет трехчленное строение и разделяется на складчатый, доплитный и на плитный (ортоплатформенный) геодинамические сейсмокомплексы (структурно-тектонические ярусы) [Леонов и др., 2010]. В областях эпиплатформенной орогении набор геодинамических сейсмокомплексов отличается. Здесь «складчатый» ГдСК перекрывается «квазиплатформенным комплексом» - структурным аналогом «доплитного» ГдСК, а венчает разрез «дейтероорогенный» ГдСК. Таким образом, в сводном разрезе «осадочный чехол» состоит из четырех возрастных ГдСК: «складчатого», «доплитного» «плитного» и «дейтероорогенного». Основными критериями для их выделения служат: а) характер распространения, б) стиль и интенсивность деформаций и в) соответствующая ей сейсмическая характеристика. В качестве «складчатого» ГдСК выделяются деформированные чехлы подвижных поясов, а также слабометаморфизованные (но не до стадии консолидированной коры) комплексы в низах осадочного чехла молодых платформ, которые формировались в областях с континентальным типом коры. К доплитному ГдСК относятся локально распространенные слабдеформированные толщи, образовавшиеся до накопления сплошного покрова недеформированных отложений. К ним, в частности, относятся образования так называемого «переходного комплекса». Аналогичные характеристики имеет и «дейтероорогенный» ГдСК, однако он занимает иное стратиграфическое положение в разрезе. Наконец, «плитный» ГдСК – это толщи обычного платформенного чехла древних и молодых платформ, как правило, недислоцированные и слоистые, разделенные на сейсмических разрезах многочисленными регионально прослеживаемыми отражающими горизонтами.

Границей «складчатого» и «доплитного» ГдСК служит акустический фундамент (на континентах это отражающий сейсмический горизонт «Ак») – это одна из основных регионально прослеживаемых границ в осадочном чехле, которая выделяется по смене характера рисунка отражений. Она отделяет верхнюю часть разреза, насыщенную динамически яркими отражающими горизонтами, от нижней части, где возможна только

групповая корреляция отдельных не выдержанных по простиранию и наклонам границ. Это принципиальная граница раздела между деформированной частью разреза земной коры, с одной стороны, и слабдеформированного покрова осадков, с другой. Стратиграфическое положение в разрезе горизонта «Ак» фиксирует время завершения на данной территории интенсивных складчатых деформаций (и сопутствующего метаморфизма), связанных с коллизией континентов и микроконтинентов, а также с процессами тектонического надвигания блоков консолидированной коры, перемещающихся на втором уровне тектоники плит (на уровне земной коры). Разделом между «доплитным» и «плитным» ГдСК служит регионально прослеживаемый опорный отражающий горизонт («б» в пределах Каспийского региона), который приурочен к наиболее молодой в данном регионе границе четко выраженного углового несогласия. Возраст горизонта, приуроченного к кровле «доплитного» ГдСК, фиксирует время завершения активных тектонических процессов постколлизийного этапа развития земной коры.

### *Северный Устюрт*

Палеозойские отложения на территории Устюрта принимают участие в строении складчатого и доплитного комплексов осадочного чехла, залегающего на докембрийской (кадомской) консолидированной коре (см. рис. 1-3).

Складчатый комплекс палеозоя сложен верхнедевонско-ассельскими карбонатно-терригенными шельфовыми отложениями с пластами туфогенных и эффузивных пород. Кровля комплекса прослеживается как четкая поверхность углового несогласия (отражающий горизонт «б») и преломляющий горизонт с граничной скоростью  $V_T = 5,4-5,6$  м/с. Мощность комплекса не превышает 2-3 км. Подошва комплекса (поверхность консолидированной коры) выделяется как четкий преломляющий горизонт с граничными скоростями  $V_T = 5,8-6,4$  км/с. В поле отраженных волн комплекс характеризуется короткими, круто наклоненными отражающими горизонтами и площадками. В крупных приразломных зонах такие отражения не прослеживаются (рис. 4, 5). Однако наличие опорной преломляющей границы позволяет и в этих зонах выделять складчатый комплекс осадочного чехла. Возраст складчатого комплекса также трактовался неоднозначно, от нижней перми до нижнего палеозоя. Новые материалы дают основания для отнесения комплекса к верхнему девону – нижней перми (асселю) [Волож и др., 2011].

В основании доплитного комплекса местами выделена толща морских и лагунных черных глин, алевролитов и перекрывающих их глинисто-соленосных пород кунгурско-казанского возраста мощностью до 500-800 м. Эта толща совместно с континентальными образованиями верхов перми и триаса образует умеренно-дислоцированный доплитный терригенный комплекс.

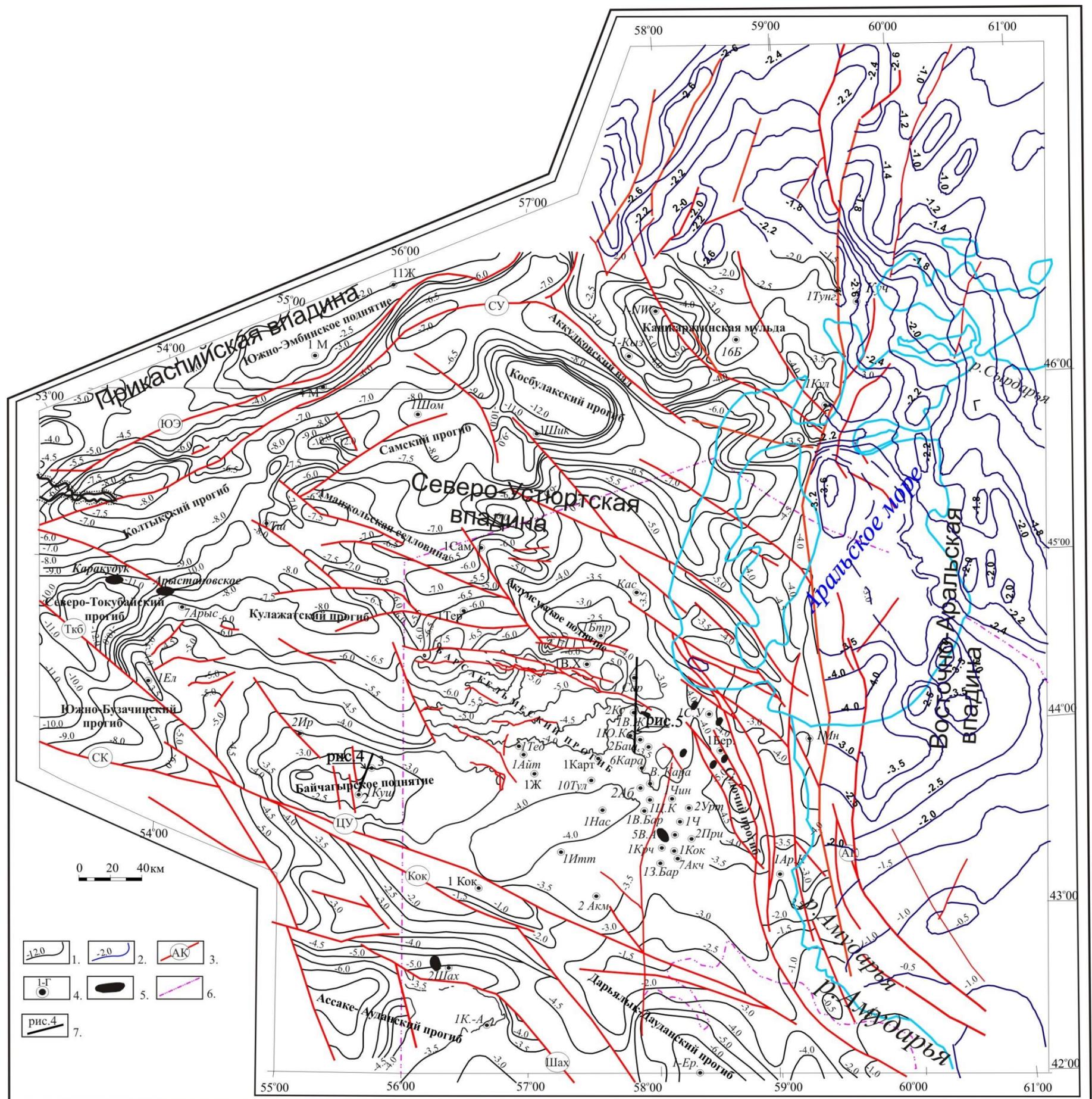


Рис. 3. Структурная карта поверхности доюрских отложений Северного Уstyурта [Волож и др., 2011]

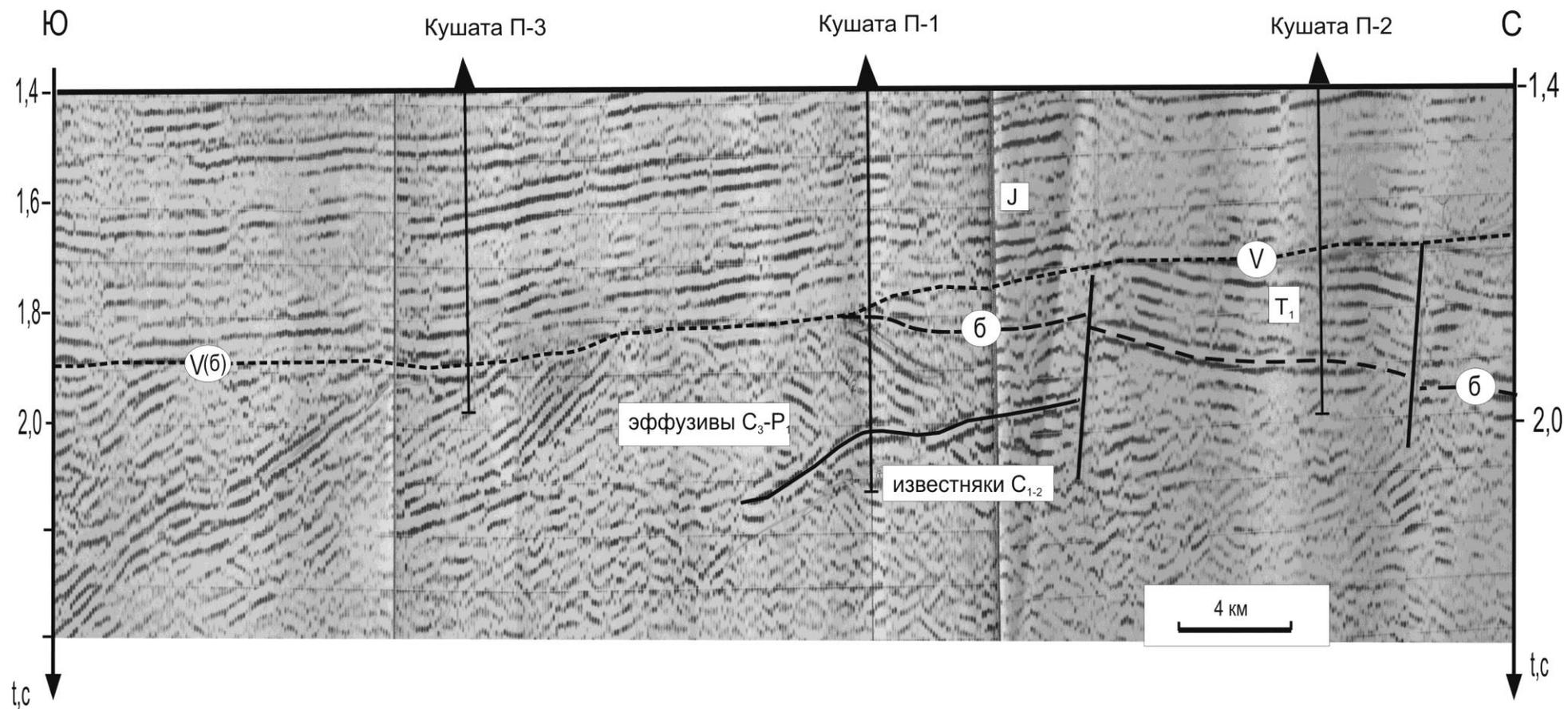
1 - изогипсы отражающего горизонта «б» (П<sub>1</sub>), км, 2 - изогипсы доюрской поверхности, 3 - основные разломы, 4 - глубокие скважины; 5 - месторождения газа и нефти; 6 - государственные границы, 7 - линии профилей, показанных на рис. 4 и 5. Основные разломы: АК - Арало-Кызылкумский, Кок - Кокбахтинский, СК - Северо-Каратауский, СУ - Северо-Устыуртский, Ткб - Токубайский, ЦУ - Центрально-Устыуртский, Шах - Шахпахтинский, Ю-Э - Южно-Эмбинский. Буквами и цифрами указаны скважины, вскрывшие палеозойские отложения: 1М и 4М - Мысуалмас; 11Ж - Жанасу 11; 1С-У - Северо-Устыуртская 1, 1Шом - 1 Шомышты, 1Шик - Шикудук 1, 1 - Кыз-Кызылой 1, 1-NW, 1Ац - Ацитайнак; Кар-Каратурун 1; 7Арыс - Арыстановская 7; 1Ел - Елигажи 1, 2Ир - Ирдалы 2, Куш - Кушата 1, 2, 3; 1Сам - Самская 1, 1Тер - Теренгудук 1; Кас - Кассарма; 1Бтр - Байтерек 1; 1В.Х - В. Харой 1; 1Сар - Сарытекиз 1; 2Ку - Куаныш 2; 1С.У - Северная Урга 1; 1В.Ж - Восточный Жаслык 1; 1Ю.К - Южный Куаныш; 2Баш. - Башчуак, 1Бер. - Бердах 1; 1Карт - Картпай 1; 6Кара - Каракудук 6, 16Б - Базай 16, 1Кул - Куланды, 1Тунг. - Тунгуруксор, В.Кара - Восточный Каракудук; 1Тед - Тедженказган; 1Айт - Айтүз; 1Ж - Жиес 1; 10Тул - Тулей 10; 1Нас - Насамбек 1; 2Аб - Абадан 2; 1Ц.К - Центральный Кушкаир 1; 1В.Бар - Восточный Барсакельмес 1, 1Чин - Чингиз 1; 2Урт - Уртатепе 2; 1Ч - Чинк 1; 2При - Приозерная 2; 5В.А - Восточный Аламбек 5; 1Крч - Карачалак 1; 1Кок - Кокчалак 1; 7Акч - Акчалак 7; 13.Бар - Западный Барсакельмес 1; 1Ар.К - Арка Кунград 1; 1Итт - Иттыбай 1; 2Акм - Акманказган 2; 1Кок - Кокбахты 1; 2Шах - Шахпахты 2; 1К.-А - Кубла-Ассакеаудан 1; 1Мн - Муйнак 1.

Ранее она рассматривалась в составе черноцветных терригенно-карбонатно-эффузивных отложений верхнего карбона – асселя или нерасчлененного пермо-триаса.

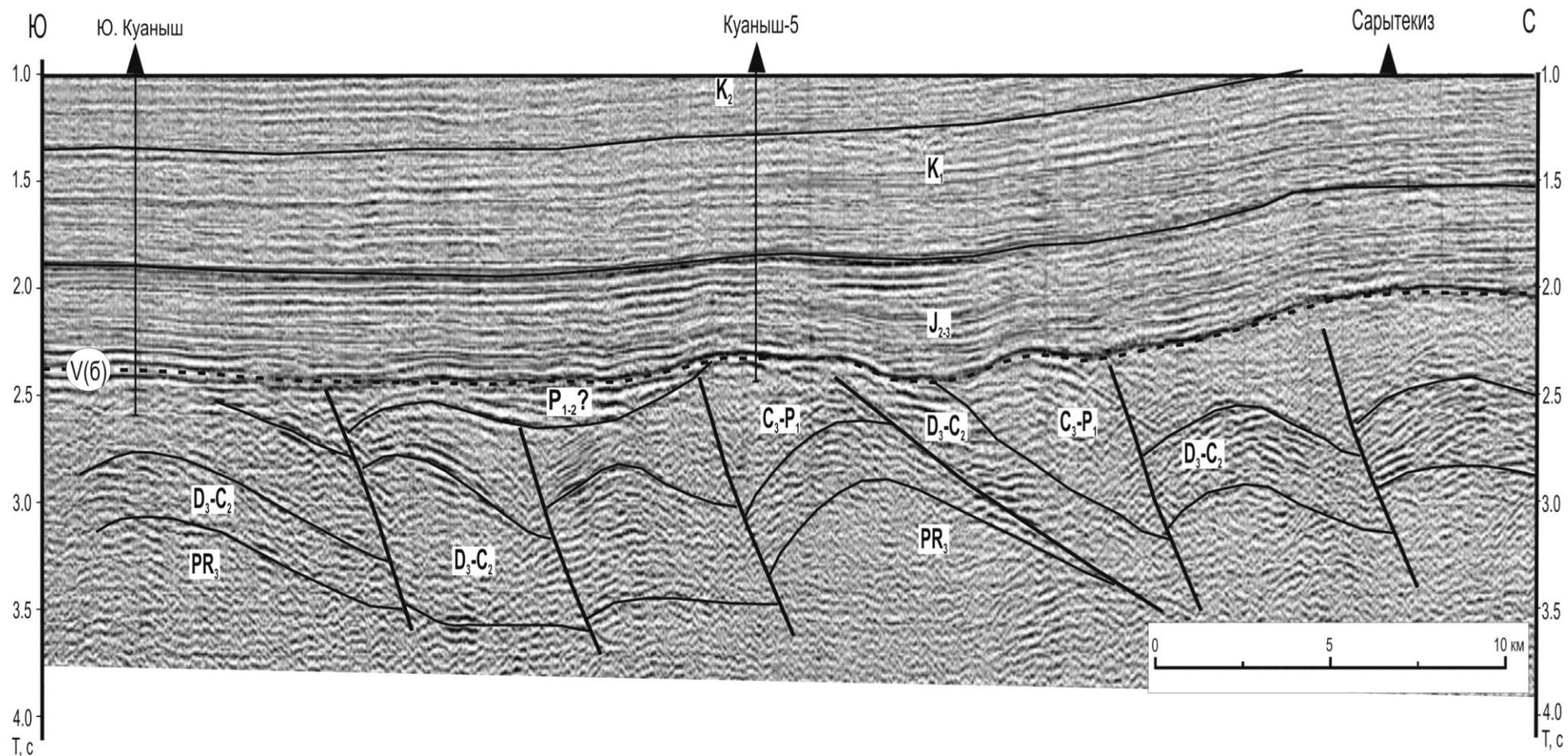
Формирование верхнедевонско-ассельских отложений происходило на уральской пассивной окраине Восточно-Европейского континента, в состав которого входили в течение палеозоя Предкавказский, Каракумский и Карабогазский блоки докембрийской консолидированной коры. На северной и южной границах Устюрта существовали Тугаракчанский (ордовик - силур) и Донбасс-Туаркырский (девон - пермь) рифты.

Структура палеозойских складчатых отложений обусловлена коллизионными процессами на уральской (пермь) и тетической (конец триаса) окраинах Восточно-Европейского континента и постколлизионными сдвиговыми движениями по Центрально-Устюртскому, Арало-Кызылкумскому и другим региональным разломам (составные части Урало-Герирудского трансконтинентального сдвига). Палеозойские (докунгурские) отложения из-за достаточно сложной структуры, наличия магматических пород, отсутствия надежных покрышек (раскрытости) и поровых коллекторов практически не перспективны на выявление коммерческих месторождений углеводородов на глубинах до 5-6 км. На отдельных выступах палеозоя, перекрытых достаточно мощной корой выветривания, возможно выявление мелких залежей газа. Основной нефтегазопроизводящей толщей в восточной и южной частях Устюрта являются среднепермские умеренно дислоцированные глинисто-алевритовые отложения. В местах развития этих отложений в благоприятных условиях (отсутствие пермо-триаса или обилие разломов) сформированы юрские газовые месторождения (Судочий прогиб) [Волож и др., 2011].

В северной части Устюрта (Самский прогиб), наиболее удаленной от окраин палеоокеанов Уральского и Палеотетиса, палеозойские отложения дислоцированы умеренно и перекрыты кунгурско-казанской соленосно-глинистой толщей (покрышкой) в первые сотни метров. Палеозойские докунгурские (верхний девон-ассель) отложения мощностью до 2 км по аналогии со смежным с севера Южно-Эмбинским поднятием представлены в прогибе в основном темно-серыми песчано-глинистыми отложениями морского генезиса и могут рассматриваться в качестве нефтегазоматеринской и нефтегазоносной толщ. На Южно-Эмбинском поднятии в терригенных отложениях верхнего девона установлены высокие содержания органического вещества (до 2%), многочисленные признаки и небольшие притоки тяжелой нефти. Однако здесь палеозойские отложения глубоко эродированы и перекрыты среднеюрскими отложениями. Глубины залегания перспективной палеозойской толщи в Самском прогибе превышают 6,5-8 км (см. рис. 3). Для Устюрта характерен пониженный температурный градиент, по скв. 1-NW Aral он составляет 2,2° на 100 м.



**Рис. 4. Фрагмент временного сейсмического разреза через Байчагырское поднятие**  
*Иллюстрирует характер складчатости докунгурских отложений (ниже горизонта «б»).*



**Рис. 5. Фрагмент временного сейсмического разреза Куаныш-Коскалинского вала**

*Иллюстрирует дислоцированность докунгурских отложений.*

По этой скважине на глубине 4700 м в среднекаменноугольных терригенно-карбонатных отложениях температура составила 127°, а степень преобразованности витринита - МК<sub>3</sub>-МК<sub>2</sub>. Низкий температурный градиент и наличие мощной глинисто-соленосной покрышки позволяет прогнозировать в Самском прогибе аномально высокие пластовые давления в палеозойском комплексе и невысокую степень метаморфизма Сорг на глубинах до 7-8 км и как следствие наличие коллекторов с залежами не только газа, но и нефти.

### *Северный Тургай (Кустанайский район)*

Кустанайский район расположен между складчатыми сооружениями Урала и Казахстана в пределах Кустанайской седловины. Площадь его составляет около 100 тыс. км<sup>2</sup>. Район перекрыт чехлом платформенных верхнемеловых–кайнозойских отложений незначительной мощности (150-300 м). По поверхности палеозоя (подошве чехла) район представляет собой плато с незначительными уклонами на север и юг и подъемами на запад и восток.

Мел–кайнозойские отложения из-за незначительных мощностей и глубин залегания бесперспективны на углеводороды. Юрские угленосные отложения также бесперспективны. Они выполняют ряд мелких (до 1 км глубиной) грабен, хорошо изученных при разведках бурого угля, при этом в них обнаружены только азотные газопроявления.

В районе отмечены многочисленные нефте- и газопроявления из доюрских, в основном, из фамен-нижнекаменноугольных карбонатных и терригенно-карбонатных отложений. Основное количество нефтепроявлений выявлено вокруг Кушмурунской грабен-синклинали с триасовыми траппами.

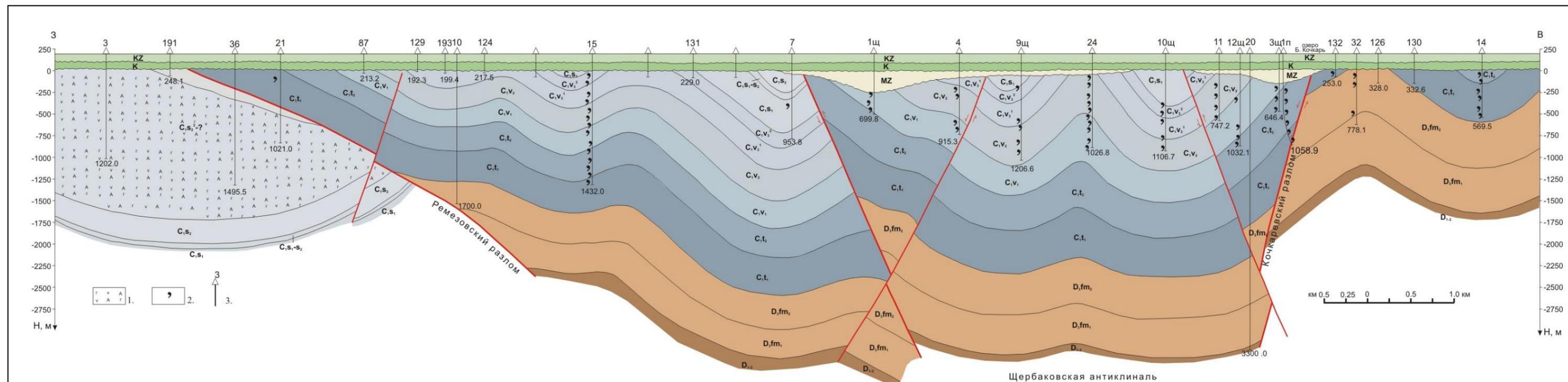
Области сплошного развития осадочных отложений фамена – нижнего карбона установлены в Боровской субмеридиональной зоне, ограниченной на западе Апановским, а на востоке Центрально-Тургайским глубинными разломами. Ширина зоны 50-70 км, площадь около 30 000 км<sup>2</sup> (в пределах Кустанайской седловины). К западу от Боровской зоны расположена Валерьяновская зона (окраинноконтинентальная вулканическая дуга), сложенная осадочными, вулканогенными и интрузивными образованиями среднего палеозоя. Восточнее доюрский комплекс представлен, в основном, нижнепалеозойскими складчатыми и докембрийскими метаморфическими образованиями с отдельными мелкими синклиналями девона – раннего карбона.

Валерьяновская зона маркирует внешнюю границу активной окраины Казахстанского микроконтинента с Уральским палеоокеаном (см. рис. 1). Особенно активный вулканизм в ее пределах отмечается в позднем визе - серпухове и башкире. Боровская зона в фамене – раннем карбоне развивалась как окраинное море с активным прогибанием и накоплением

мощной преимущественно карбонатной толщ (до 4-5 км). Магматизм в зоне проявлен ограниченно. В среднем карбоне Уральский палеоокеан закрылся, начались коллизия Казахстанского и Восточно-Европейского континентов и орогенез. Орогенез со складкообразованием продолжались до конца перми. Наиболее интенсивные дислокации в это время произошли в Валерьяновской зоне, фронтальной части орогенеза. В Боровской зоне складкообразование также было достаточно интенсивным. Широко проявлена дизъюнктивная тектоника, в том числе сдвиги и сдвиго-надвиги. В среднекаменноугольно-раннепермское время ( $C_2-P_1$ ) в условиях расчлененного наземного рельефа в понижениях отлагались красноцветные терригенные толщ с проявлениями вулканизма. От последующей эрозии в триасе и раннем мелу ( $T-K_1$ ) эти толщ сохранились в отдельных небольших прогибах.

Поисковые работы на залежи углеводородов в палеозойских отложениях (сейсмические и буровые) проводились в районе в 50-70-х гг. XX в. Было пробурено более 200 скважин глубиной от 500 до 1500 м и одна скважина (2П Новонежинская) глубиной 2951 м. Месторождений и существенных притоков нефти не установлено. Только из скв. 119 после обработки открытого ствола соляной кислотой за 1,5 месяца из визейских известняков (инт. глубин 451 - 625 м) выделилось около 1 т тяжелой нефти.

Имеющиеся данные позволяют заключить, что в Боровской зоне в прошлом имелись необходимые для нефтегазонакопления условия. Большие мощности осадочных пород фамена-нижнего карбона ( $D_{3fm}-C_1$ ) (до 4-5 км), повышенные содержания органического углерода и нефтепроявления указывают на это. Миграция и формирование залежей нефти могли начаться в конце раннего карбона. Однако, процессы орогенеза, складкообразования с проявлениями магматизма привели к разрушению возможных залежей. Палеозойские породы Боровской зоны смяты в узкие линейные складки с углами падения в среднем  $35-45^\circ$ , редко  $15-20^\circ$  (рис. 6). Возможно нефтегазоносные пласты выведены на домеловую эрозионную поверхность и разбиты многочисленными разломами. Из-за вторичных процессов минералообразования отсутствуют коллектора, проявления нефти находятся в отдельных мелких емкостях, запечатанных вторичным кальцитом. Отсутствуют также и надежные покрышки. Проявления жидкой нефти связаны с поздними тектоническими нарушениями (триас - юра) и дополнительной возгонкой нефти за счет триасовых траппов. Валерьяновская зона значительно больше насыщена вулканогенными и интрузивными образованиями и также не представляет нефтегазопроискового интереса.



**Рис. 6. Фрагмент геологического разреза Кустанайского опорного профиля**

Иллюстрирует сложную складчатую структуру девонско-каменноугольных отложений, обусловленную развитием разломов и складок с углами падения до 60°; вертикальные и горизонтальные масштабы равны ([Кирда и др., 1957] с изменениями). 1 - преимущественно андезито-базальтовые порфириды, их лавы и туфы, 2 - скважины с нефтепроявлениями (жидкая нефть), 3 - буровые скважины и их номера.

Тем не менее, палеозойские отложения этой зоны по комплексу данных следует относить к складчатому комплексу осадочного чехла, подошва которого по крайней мере прослежена в восточной половине зоны на профиле ГСЗ Темиртау-Куйбышев.

### ***Южный Тургай***

С учетом новых сейсмических и буровых данных подтверждены представления о преимущественном развитии во впадине под мезозойскими отложениями нижнепалеозойского терригенного складчатого комплекса осадочного чехла, наибольшие мощности (до 6–8 км) он имеет с северной части впадины (Жиланчикский прогиб) [Антипов и др., 2015; Парагульгов и др., 2013].

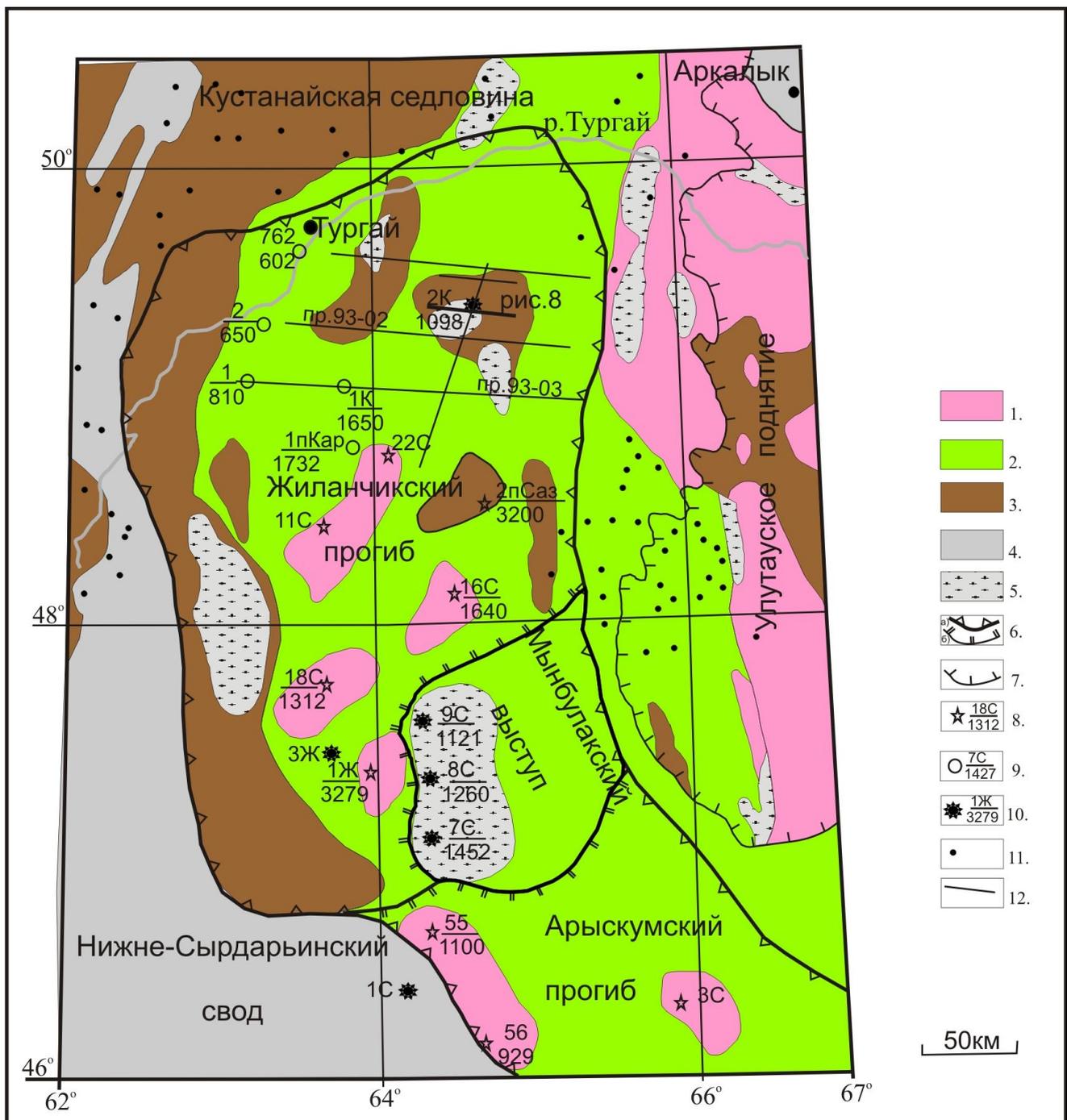
В центральной и южной частях впадины на домезозойской поверхности помимо нижнепалеозойских (ордовикских) отложений бурением установлены метаморфические протерозойские образования консолидированной коры (рис. 7).

На докембрийских и ордовикских отложениях отдельными пятнами с глубоким перерывом и несогласием залегают менее дислоцированные терригенные красноцветные отложения девона или терригенно-карбонатные толщи фамена-нижнего карбона. Основная часть отложений девона-карбона уничтожена длительной эрозией в течении перми, триаса и юры (рис. 8).

Палеозойские отложения Южного Тургая в связи с повышенной дислоцированностью и отсутствием надежных покрывок следует относить к мало перспективным в нефтегазоносном отношении. Небольшие залежи углеводородов возможны в выветрелых и трещиноватых доюрских отложениях в случае примыкания к ним нефтегазоносных толщ юры или низов мела. Это подтверждено на ряде площадей в южной части Южно-Тургайской впадины в Арыкумском прогибе. В Южно-Тургайской впадине пробурены многочисленные скважины, вскрывшие доюрские отложения, отработаны сейсмические профили по современной технологии, на которых получены реальные отражающие горизонты ниже доюрской поверхности. Глубины залегания нижних отражений на сейсмических профилях колеблются от 3–4 км до 8–9 км, что удовлетворительно согласуется с глубинами залегания поверхности консолидированной коры, полученными по расчетам верхних кромок магнитных аномалий.

### ***Восточное Приаралье***

В этот район включены площади между Арало-Кызылкумским разломом (сдвигом) и Южно-Тургайской впадиной. Здесь по платформенному юрско-кайнозойскому комплексу выделяются Восточно-Аральская впадина (на западе), Иргизская и Аккырская седловины и Нижне-Сырдарьинское поднятие (свод) (рис. 9).



**Рис. 7. Обзорная схема доюрских отложений Южно-Тургайской впадины**

1-5 - выходы на дневную и домезозойскую поверхность преимущественно отложений: 1 - протерозоя, 2 - венда-нижнего палеозоя, 3 - девона, 4 - девона и карбона нерасчлененных, 5 - верхнего девона - карбона; 6 - границы Южно-Тургайской впадины (а) и ее структурных элементов (б); 7 - граница выходов домезозойских отложений на дневную поверхность; 8-11 - глубокие скважины, вскрывшие доюрские отложения (числитель - номер скважины, знаменатель - глубина на забое): 8 - протерозоя, 9 - ордовика, 10 - верхнего девона-карбона, 11 - картировочные скважины; 12 - основные сейсмические профили, на которых прослежены глубокие отражающие горизонты.

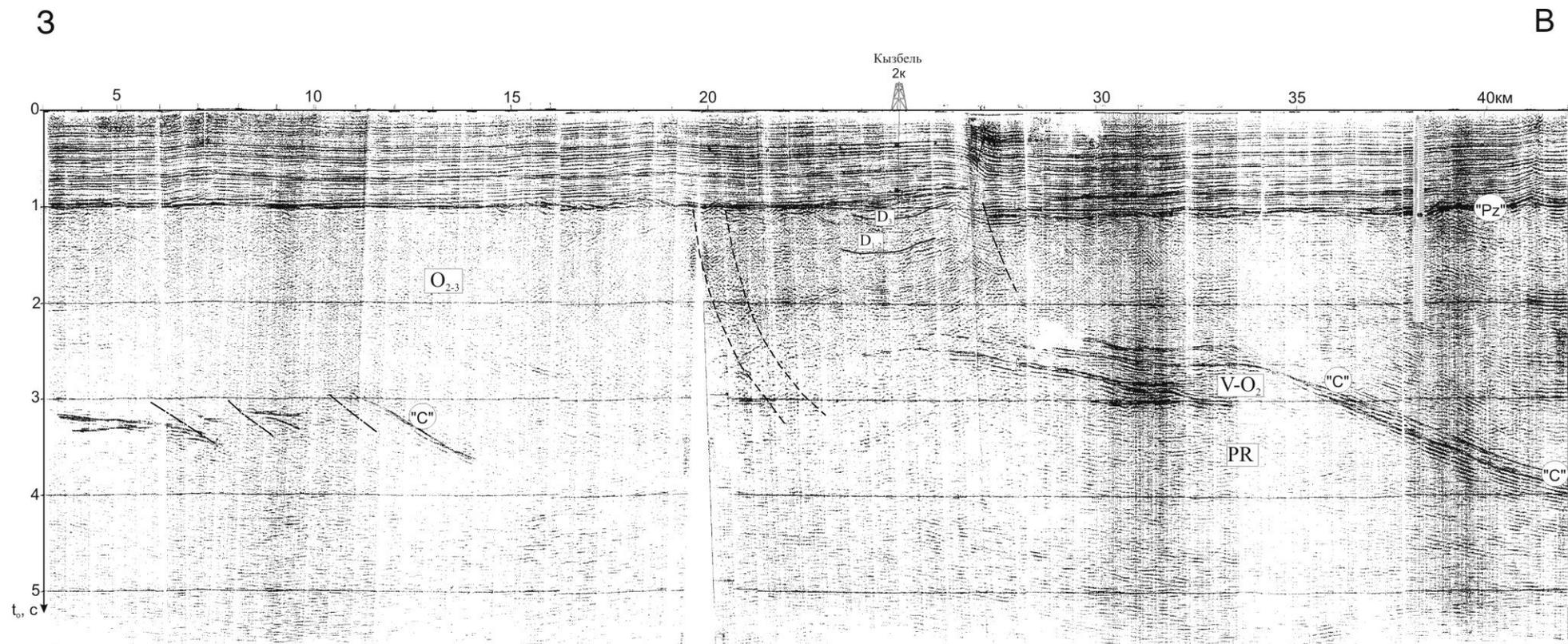


Рис. 8. Сейсмический разрез по профилю 95-02 (Жиланчикский район)



В Восточно-Аральской впадине палеозойские отложения вскрыты примерно 50 скважинами на глубинах от первых сотен метров до 3,5-5,5 км. Большая часть из них (около 30) пробурена при геолого-съёмочных работах на Иргизской седловине и на Бузгульском выступе (в Узбекистане). Сейсмические исследования (в том числе морские) и глубокое бурение здесь проводились в 50-70-х гг. прошлого века. На сейсмических профилях КМПВ при коротких системах наблюдения (до 36 км) прослежена только одна глубокая граница от поверхности палеозойских отложений с высокими граничными скоростями от 5,0 до 6,2 км/с. Сейсмическими работами МОВ и МОГТ в палеозойских отложениях также не фиксируются регулярные отражения. С учетом материалов по скважинам, особенностям гравитационного, магнитного и сейсмического полей практически все исследователи палеозойские отложения района рассматривали как сложнодислоцированный комплекс с эффузивными и интрузивными породами и относили его к фундаменту герцинского или герцинско-каледонского возраста [Кирюхин, 1971; Абдулин и др., 1976].

В последнее десятилетие в районе возобновились нефтегазопоисковые работы. По результатам новых сейсмических работ МОГТ ряд исследователей относят верхнепалеозойские отложения района к плохо изученному, сравнительно слабо дислоцированному квазиplatformенному осадочному чехлу, перспективному на нефть и газ [Акчулаков и др., 2013]. При этом пробурено уже несколько глубоких скважин без признаков углеводородов. В связи с этим, по мнению авторов, возникла необходимость еще раз с повторением старых и учетом новых данных проанализировать материалы по палеозойским отложениям не только Восточного Приаралья, но и всего Тургайско-Сырдарьинского региона и Северного Устюрта и изложить представления авторов о тектонической природе и перспективах их нефтегазоносности.

По поверхности палеозоя Нижне-Сырдарьинское поднятие вместе с Иргизской седловиной и хребтом Каратау представляют собой единую протяженную (900 км) систему поднятий северо-западного простирания, ограниченную с северо-востока Главным Каратауским разломом (ГКР) (см. рис. 1, 9). В хребте Каратау разрез складчатого верхнего палеозоя начинается с терригенной красноцветной тюлькубашской свиты франа мощностью 1 – 3 км, залегающей с резким угловым и стратиграфическим несогласием на зеленоцветных песчаниках ордовика. Выше залегает мощная (3 – 4 км) преимущественно карбонатная толща (платформа) фамена-серпухова, местами перекрытая пестроцветной терригенно-эвапоритовой толщей башкира. У северо-западной оконечности хребта Каратау установлены два крупных гранитных массива с возрастом по К-Аг 280-285 млн. лет (P<sub>1</sub>). На Нижне-Сырдарьинском поднятии в ряде скважин обнаружены породы, коррелятные породам каратауских разрезов. В районе Кызылорды и восточнее, вблизи ГКР скважины вскрыли

зеленовато-серые песчаники ордовика [Буш и др., 1971]. Вблизи Кзылорды (скв. 12) и к северо-западу в 100 и 170 км (скважины 2г и 1с) под меловыми отложениями залегают фаменско-нижнекаменноугольные карбонаты. В скв. 12 известняки серые, розовые перекристаллизованные. В двух других скважинах известняки темно-серые, тонкослоистые с крутыми углами падения. В скв. 1с, расположенной вблизи границы Нижне-Сырдарьинского свода и Арыскупского прогиба, пройденная мощность палеозойской толщи составила около 400 м. Вблизи скв. 1с гидрогеологическая скв. 2135 остановлена в гранитах. В этом районе известна четкая локальная гравиметрическая аномалия с интенсивностью 5 – 7 мгл (см. рис. 9). Аналогичные аномалии в северо-западном Каратау связаны с гранитами, что подтверждено буровыми данными. На новом сейсмическом профиле в районе скв. 1с (рис. 10) в фамен-нижнекаменноугольной толще мощностью до 1,5 км регистрируются круто наклоненные, осложненные разрывами отражающие площадки, волновое поле довольно мозаичное, без регулярных и протяженных осей синфазности. Ниже залегает более интенсивно дислоцированная нижнепалеозойская толща со спорадическими разно ориентированными площадками, вероятно, от разломов. Аналогичная картина наблюдается и на других сейсмических профилях [Нукунов, Болат, 2015].

Аналогичное структурное и стратиграфическое несогласие между верхнедевонско-нижнекаменноугольными и нижнепалеозойскими толщами характерно для Каратау и Тургая. В центральной и юго-западной частях Нижне-Сырдарьинского поднятия шесть скважин вскрыли вулканогенные и преимущественно красноцветные терригенные отложения, относимые без достаточных оснований к пермо-триасу [Кирюхин, 1971].

В скв. 1г-Тюратам выше забоя (980 м) вскрыта пачка толщиной 86 м бурых кварцитовидных песчаников и аргиллитов. Песчаники высокой плотности ( $2,67 \text{ г/см}^3$ ) с карбонатным и кварцевым регенерационным цементом, хорошо сортированные, состоят в основном из обломков разных эффузивных, а также кремнистых пород и кварца. Выше залегает толща (180 м) слабо известковистых черных аргиллитов с остатками многокамерных фораминифер. Верхняя часть палеозойского разреза по этой скважине (520-713 м) сложена красноцветными породами, аналогичными породам нижней пачки. Такие же красноцветные породы на небольшую глубину пройдены на площади Тюратам в скважинах 2, 3, 9. В скв. 4г-Тюратам под красноцветами на глубине 800 м установлены темно-серые андезитовые порфириды. Восточнее в скв. 100 на глубине 270 м под мелом встречены крепкие сильнотрещиноватые пестрые (сиреневые, зеленые, красно-бурые), измененные вторичными процессами туфы кислого состава, сцементированные вулканическим стеклом, с железистыми оолитами.

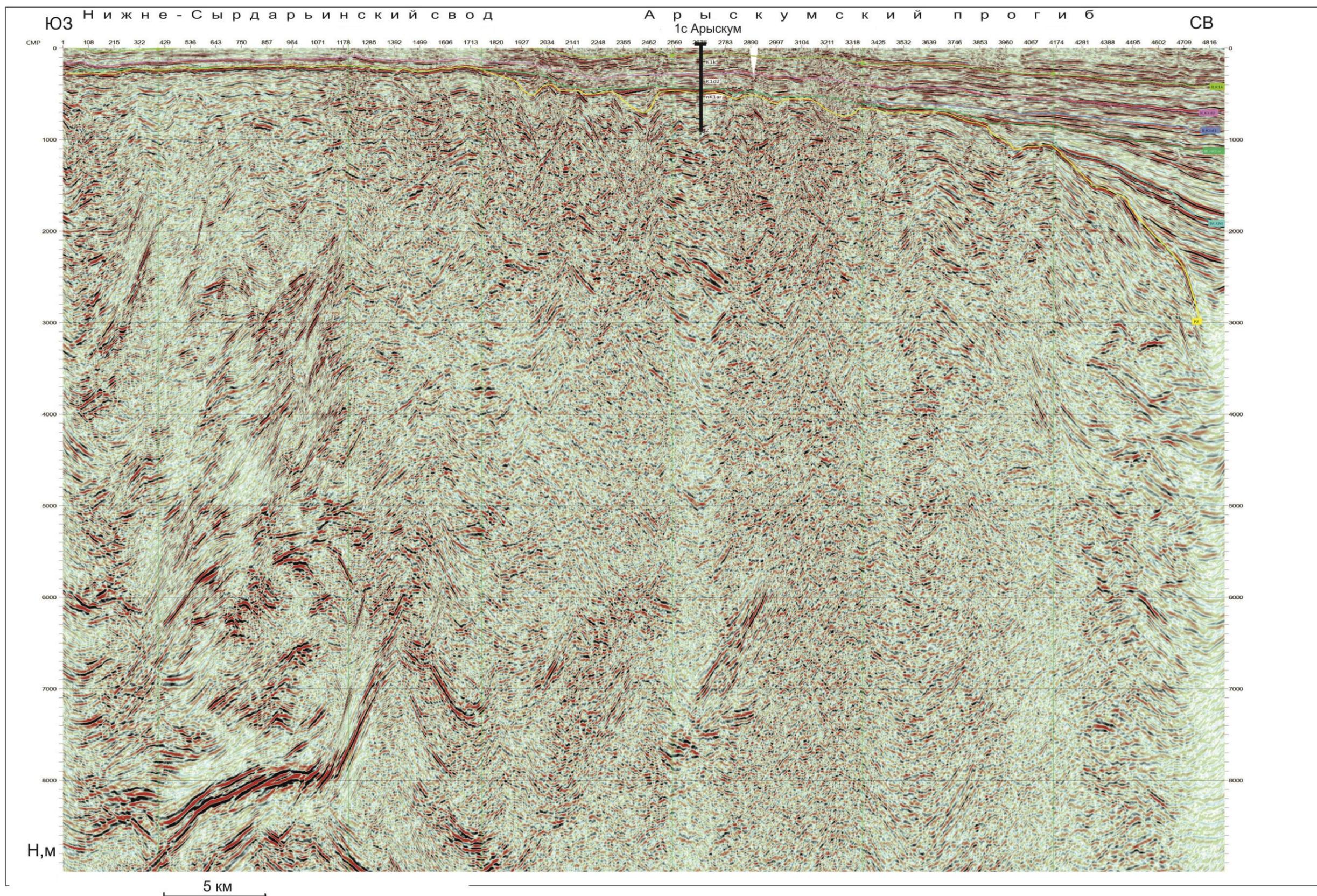


Рис. 10. Глубинный сейсмический разрез зоны сочленения Южно-Тургайской впадины и Нижне-Сырдарьинского поднятия

Отложения, вскрытые скважинами на площади Тюратам и скв. 100, по сопоставлениям и составу следует относить, по мнению авторов, к концу раннего – началу среднего карбона (серпухов-башкир). Во-первых, черные аргиллиты с фораминиферами являются морскими породами, а в палеозое морские условия в сопредельных районах существовали до башкира включительно. Во-вторых, андезитовые порфириты и туфогенные породы широко представлены в верхневизейско-серпуховских и башкирских отложениях Тургай. Пермские отложения смежной Шу-Сарысуйской впадины не содержат морских и вулканогенных пород. В связи с этим домеловые отложения в тюратамских скважинах более логично датировать поздним визе - средним карбоном. Нельзя исключить и более древний девонский возраст, но относить их к перми и тем более к триасу нет оснований. Эти породы интенсивно дислоцированы, углы падения их изменяются от 30 до 75°. На сейсмических разрезах МОГТ в районе тюратамских скважин имеются только хаотически расположенные площадки, связанные с разломами и фрагментами отдельных пластов.

В северо-западной половине Иргизской седловины, к югу от низовий р. Тургай на глубинах до 300-400 м под меловыми слоями во многих картировочных скважинах вскрыты палеозойские карбонатные и магматические породы, аналогичные породам, распространенным в Тургайском регионе. На востоке этого района, на листе L-41-III вблизи ГКР в скважинах 540, 561, 562 вскрыты верхневизейские (по фораминиферам) темно-серые и черные детритовые известняки с пятнами черных битумов с углами падения 45-90°. В известняках имеются тонкие (до 1 см) слои черных углистых аргиллитов, кварцевые жилки и примесь пеплового материала [Слюсарев, 1976]. Эти участки с карбонатами являются с одной стороны продолжением Боровской зоны Тургайского прогиба с широким развитием мощных (до 3 км) известняков, местами прорванных гранитоидами, а с другой - продолжением Каратауской зоны карбонатов. Южнее на этом же листе в трех скважинах (522, 564, 582) установлено переслаивание вулканогенно-осадочных пород пестрой окраски (малиновой, лиловой, зеленовато-серой, бурой): туфопесчаников, туфоаргиллитов, туфоалевролитов с обломками кислых эффузивов. Имеются пласты до 1 м туфитов и лав среднего состава, кислых туфов и белых кристаллических известняков. Породы брекчированы и эпигенетически изменены, встречаются обломки пресноводных моллюсков и остракод. По сопоставлениям с Северным Тургаем эти породы наиболее вероятно имеют среднекаменноугольный возраст, но не исключен и девонский возраст.

Западнее в пределах всего листа L-41-II в серии скважин установлены вулканогенно-осадочные и интрузивные породы, характерные для Валерьяновской зоны [Буклин, 1979]. Андезитовые порфириты и туфы среднего состава вскрыты в северо-восточной части листа, по К-Аг возраст порфиритов раннекаменноугольный, 295-320 млн. лет (скважины 520, 521,

523). Порфириты в ряде скважин перекрыты красноцветными песчаниками и аргиллитами предположительно среднего карбона (скважины 539, 542, 545-548). Здесь же около 10 скважин вскрыли интрузивные породы, характерные для соколово-сарбайского комплекса Северного Тургая, где они прорывают отложения нижнего - среднего карбона. В двух скважинах установлены габбро и габбро-диориты (скважины 535, 549), в четырех - интрузии среднего состава (сиениты, гранодиориты, кварцевые диориты - скважины 537, 543, 544, 541). Возраст по К-Аг гранитов 292-298 млн. лет, гранодиоритов - 350-354 млн. лет и габбро-диоритов - 336-348 млн. лет. Южнее у ст. Саксаульская под меловыми отложениями обнаружены гранодиориты. В скв. 1г-Аральск вскрыто 8 м коричневых аргиллитов с большим количеством тонких обломков кислого вулканического стекла, углы падения пород около 20°, предполагаемый возраст - средний карбон. В 75 км южнее г. Аральска скв. 321 на глубине 500 м под мелом вошла в крепкие темно-серые с зеленоватым и коричневым оттенком туффиты с участками стекловатой лавы. Эти породы также следует относить к валерьяновской серии карбона. В низовьях р. Сыр-Дарья скв. 2963 вскрыла 60 м интенсивно измененных диабазовых порфиритов этой же серии. На крайнем юге в глубокой части Восточно-Аральской впадины на структурах Косхозак (скв. 1г) и Кызыктыбе (скв. 1п) установлены сильно измененные, катализированные зеленовато-серые андезитовые порфириты с возрастом по К-Аг 254 млн. лет [Абдулин, Цирельсон, 1971]. По составу это породы типичные для валерьяновского комплекса Кустанайского района (визе - намюр). Более молодой возраст объясняется интенсивной гидротермальной проработкой, связанной с внедрением пермских орогенных гранитоидов. Между вышеупомянутыми скважинами на структуре Дошан глубокая скв. 1г обнаружила граниты с возрастом по К-Аг 250 млн. лет.

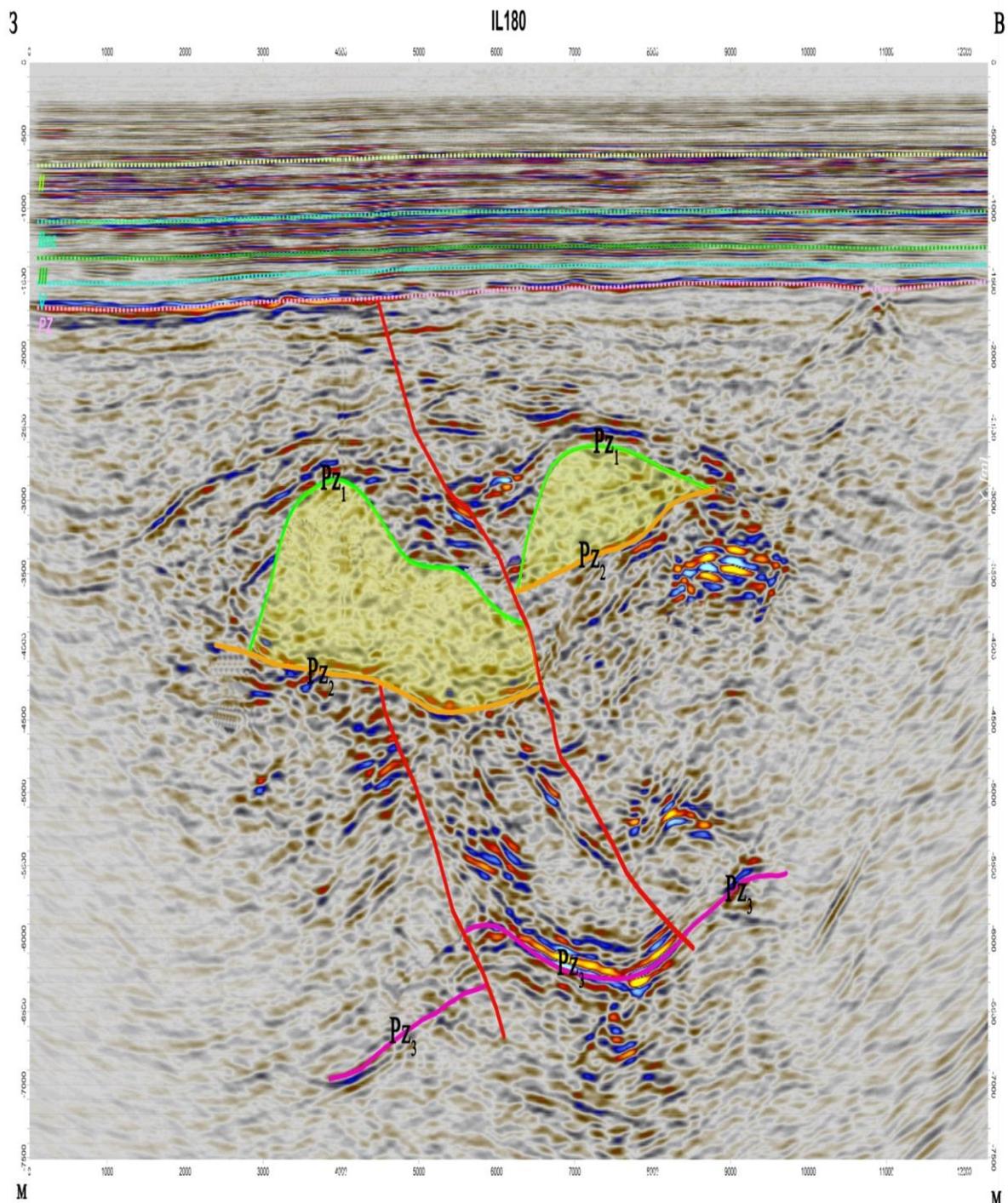
По западному краю Валерьяновской зоны проходит Восточно-Уральская визе-башкирская сутура. К западу от сутуры до Арало-Кызылкумского разлома выделяется аккреционная зона, состоящая из двух сегментов, Бельтауского на юге и Денисовского на севере. Бельтауский сегмент является жестким докембрийским блоком с интенсивным орогенным гранитоидным магматизмом в позднем палеозое. Граниты известны по многим скважинам на юге сегмента на территории Узбекистана, в последние годы они вскрыты вблизи Арало-Кызылкумского разлома на широте бывшего о. Возрождения (скв. 1-Шагала). В самой северной части сегмента под меловыми породами скв. 2п Тунгуруксор вскрыла на глубине 2540-2650 м пачку темно-коричневых плотных алевролитов, аргиллитов и грубозернистых песчаников с углами падения 40-50°, а ниже залегают, вероятно, докембрийские темно-серые гнейсовидные сланцы с жилами кварца и углами падения 80-85°.

Севернее в пределах Тасаранской антиклинали Денисовского сегмента на листе L-41-I скважины 405 и 413 под меловыми отложениями на глубинах 130-180 м вошли в черные углистые слюдисто-кварцевые сланцы с альбитовыми жилами, с прослоями брекчий и кислых туфов с крутыми углами (60-80°). На этой же антиклинали установлены диабазовые порфириды, измененные до зеленокаменной стадии (скв. 404) и гранит-порфиры (скв. 418). В 20-25 км западнее Тасаранской антиклинали скв. 415 в зоне Арало-Кызылкумского разлома вскрыла катаклазированные габбро-диориты, местами измененные до серпентинитов [Кирюхин, 1971]. К-Аг возраст габбро-диоритов - 209 млн. лет, что обусловлено их вторичными изменениями, связанными со сдвигом по Арало-Кызылкумскому разлому в позднем триасе. Южнее, на северном берегу Аральского моря в скв. 2907 Акеспе пройдены рассланцованные черные углеродистые милонитизированные аргиллиты и алевролиты с интенсивной гидротермальной проработкой, обусловившей высокие содержания меди, серебра и других металлов. Возраст черносланцевых пород в Денисовском сегменте Южного Урала раннепалеозойский (силурийский?). Однако в рассматриваемом районе в упомянутых скважинах возможен и более молодой возраст (фамен-ранний карбон), высокий метаморфизм можно объяснить активным тектогенезом (субдукция и орогенез).

В юго-восточной части Восточного Приаралья на Аккырско-Кумкалинской седловине по скв. 1г-Аккыр под мелом пройдено 130 м песчаников с остатками водорослей раннего карбона. Песчаники темно-серые, местами слоистые, на карбонатно-глинистом цементе, слабо метаморфизованные, с редкими прослоями известняков, доломитов, конгломератов, углы падения 40-80°.

Таким образом, вся накопленная сейсмическая и буровая информация определенно указывает на высокую степень дислоцированности палеозойских отложений района. К востоку от сутуры их следует относить к складчатому комплексу осадочного чехла, а к западу, до Арало-Кызылкумского разлома, - к палеозойской консолидированной коре.

В последнее время в западной части Восточного Приаралья в пределах Валерьяновской зоны возобновились поисковые работы на нефть и газ [Акчулаков и др., 2013]. При этом наряду с мезозойским разрезом изучаются сейсморазведкой и бурением и палеозойские отложения с проходкой по ним по 1,5 – 3 км. На полученных сейсмических разрезах с высокой (до 120) кратностью зафиксирована сложная волновая картина с многочисленными разнонаправленными пологими разломами и короткими разрозненными отражающими площадками, местами, группирующимися в довольно крупные и достаточно протяженные пакеты (рис. 11).



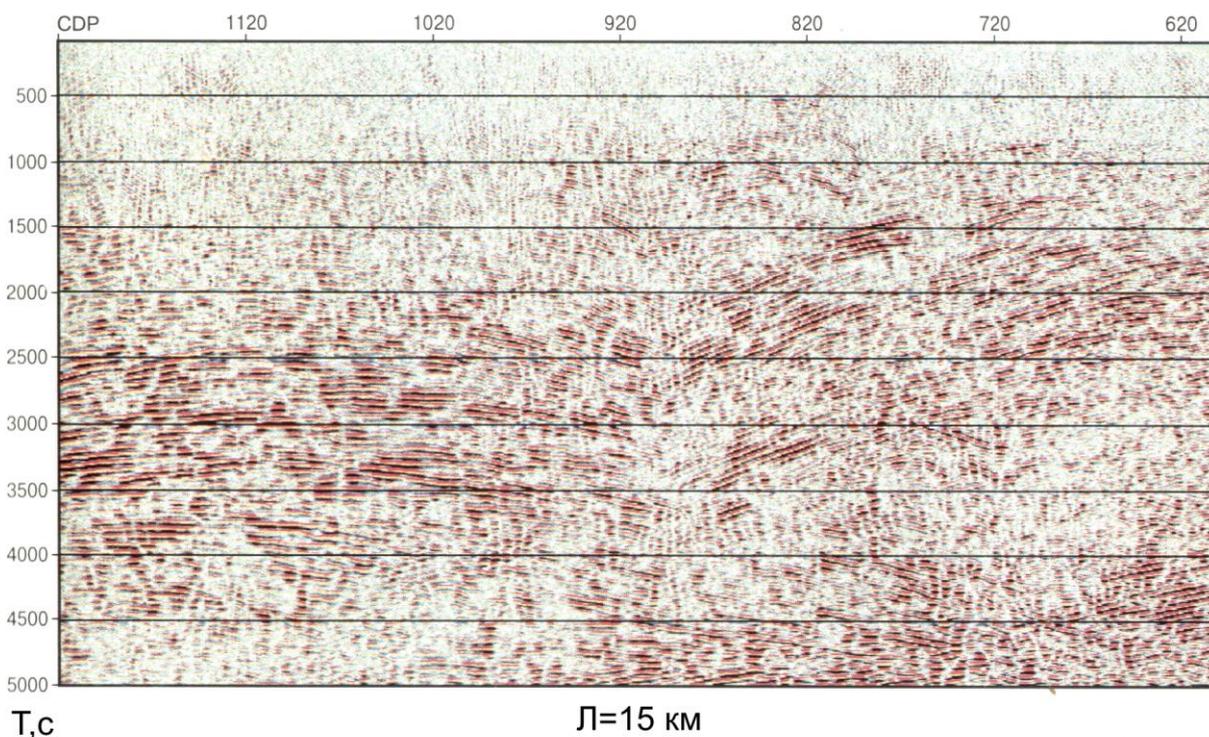
**Рис. 11. Глубинный сейсмический разрез по профилю через структуру Орал**

[Акчулаков и др., 2015]

*Интенсивно дислоцированный складчатый комплекс карбона с отторженцами известняков (Валерьяновская зона).*

По вершинам этих пакетов выделялись условные отражающие горизонты и по ним закладывались скважины. Такой рисунок сейсмической записи характерен для сложно дислоцированных, надвинутых друг на друга пластин осадочно-вулканогенных и метаморфических пород, прошедших коллизионную стадию развития. Подобную картину можно наблюдать на профиле УРАЛСЕЙС по хорошо изученной Зауральской зоне, сплошь

состоящей из известных на поверхности Карталинско-Варненских покровов (рис. 12) [Глубинное строение..., 2001]. Зауральская и Денисовская зоны образуют единую коллизионную структуру Восточного Урала и рассматриваются как область с консолидированной корой палеозойского возраста. Валерьяновская зона, как и на севере Тургая, расположена на кадомской консолидированной коре.



**Рис. 12. Фрагмент сейсмического разреза Уралсейс по Зауральской зоне**  
[Глубинное строение..., 2001]

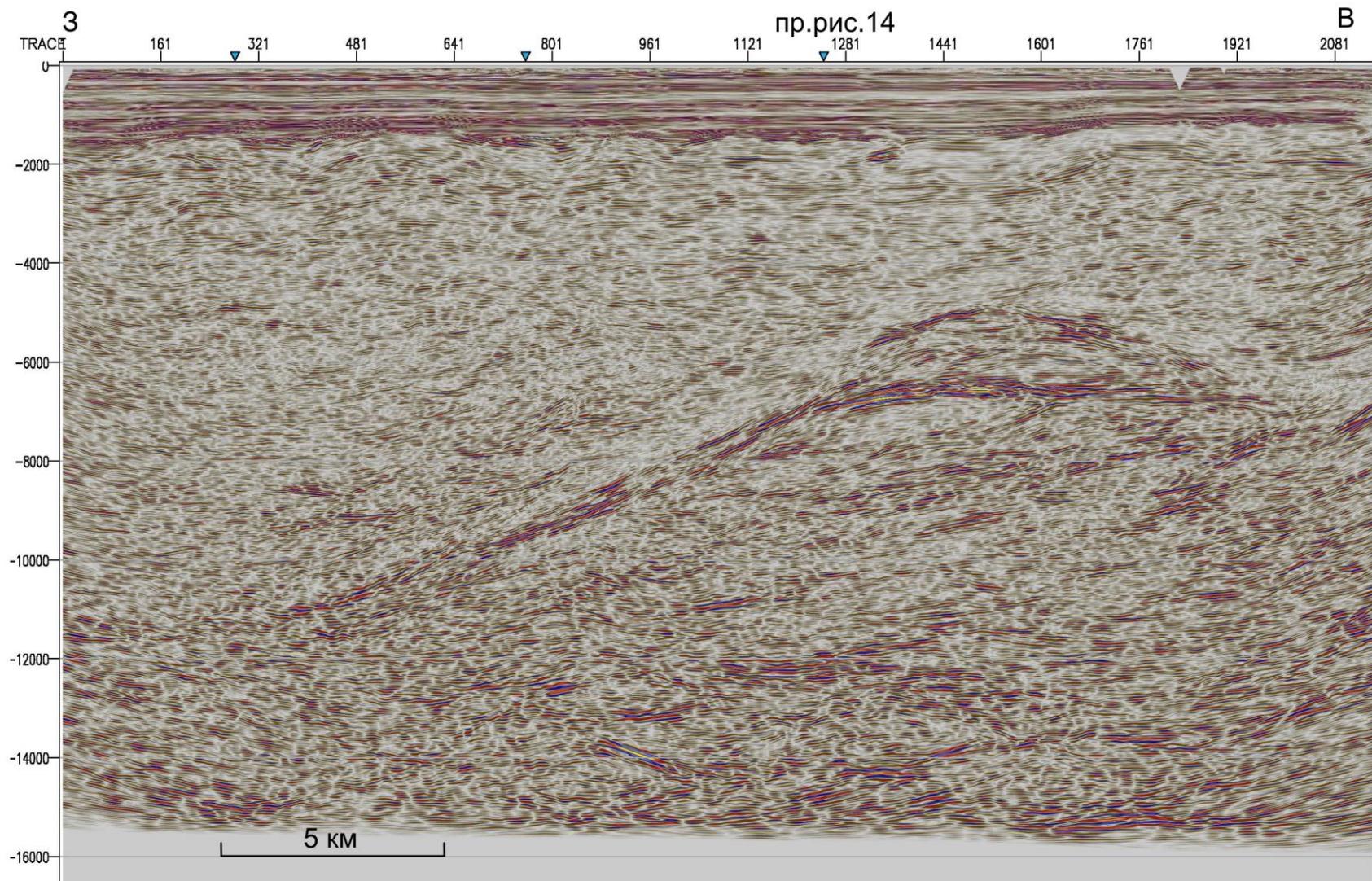
В скв. Алтынбулак-1 глубиной 5500 м, пробуренной примерно в 25 км к юго-западу от старой скв. Косхозак-1, большая нижняя часть вскрытого разреза сложена пестрыми крепкими туффитами среднего и кислого состава, местами туффиты превращены в метасоматиты. По возрасту эти отложения можно условно параллелизовать с валерьяновской свитой (нижний-средний визе) [Буш и др., 1971]. Выше пройдена толща (430 м) темно-серых и черных известняков с подчиненными прослоями черных аргиллитов и зеленовато-серых туффитов, условно датируемая нижним карбоном (верхний визе-серпухов). Еще выше в интервале 3130–3470 м лежит пачка красно-коричневых и пестрых алевролитов и аргиллитов с прослоями песчаников, гравелитов, а с глубины 3310 м - серых известняков и ангидритов. По аналогии с разрезами Каратау и Сырдарьинской впадины эту толщу можно относить к среднему карбону. В новой скв. Косхозак глубиной 3500 м ниже юры (1950 м) пройдено 1550 м пестроцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов с прослоями ангидритов,

известняков, туффитов и андезитовых порфиритов визейско-башкирского возраста. Напомним, что в старой скв. Косхозак возраст измененных порфиритов, залегающих под юрскими слоями 250 млн. лет. Севернее в 50 км пробурена скв. Орал-1 глубиной 3500 м. Под отложениями юры в скважине вскрыто 1200 м плотных низкопоровых терригенных пород, нижняя их часть с глубины 2650 м по керну представлена темно-серыми породами (аргиллиты и глинистые известняки) с жилками кальцита, с углами падения около 20°. Ниже (по 5-ти интервалам керна) залегает толща светло-серых, белых, розоватых, известняков. А на забое установлены черные однородные аргиллиты и глинистые известняки, аналогичные вышеописанным. Во всех новых скважинах палеозойские отложения отличаются высокой плотностью, отсутствием коллекторов и признаков углеводородов. Сейсмические разрезы по району этой скважины указывают на высокую дислоцированность палеозойского разреза (см. рис. 10).

Сейсмические данные и результаты бурения в пределах Валерьяновской зоны указывают на гетерогенность палеозойских образований, залегающих под мезозойскими отложениями, на широкое развитие магматических и осадочных толщ, не подвергшихся региональному метаморфизму. Поверхность консолидированной коры, по-видимому, залегает на достаточно больших глубинах, которые не охватывают имеющийся временной интервал сейсмической записи.

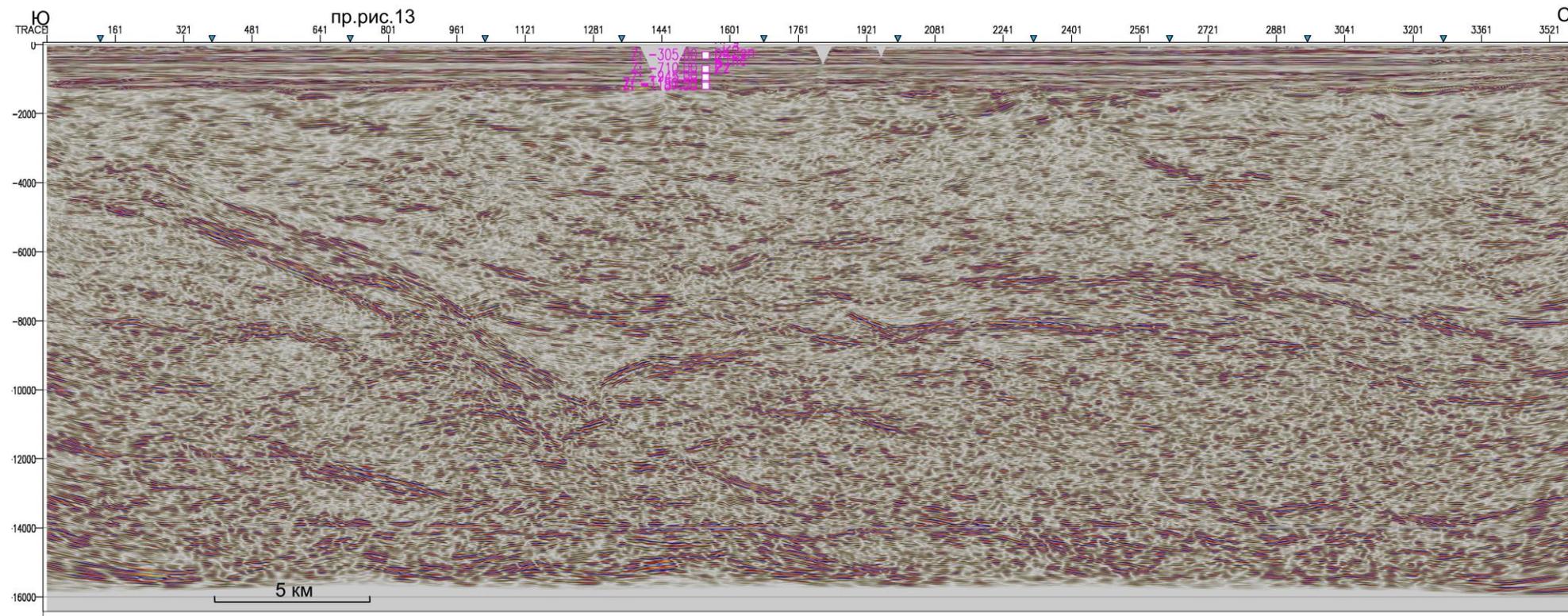
В западной части Восточно-Аральской впадины, за пределами Валерьяновской зоны, в интервале времен от 2,4 с до 4,5 с, на временных разрезах отчетливо проявляется серия интенсивных сейсмических отражений (рис. 13, 14).

Такой характер сейсмической записи указывает на достаточно дифференцированный тип разреза верхней части палеозойской консолидированной коры Урала (см. рис. 12). Волновая картина меняется здесь в широких пределах: от прерывистых хаотичных отражений до относительно упорядоченных протяжённых, от динамически слабых до высокоинтенсивных отражений, от горизонтального до крутонаклонного залегания отражающих границ. На широтном профиле (см. рис. 13) четко прослеживается поверхность срыва восточной vergенности с оперениями. На меридиональном профиле (см. рис. 14) этот срыв имеет сложную извилистую форму. Отложения выше зоны срыва представлены черными милонитизированными и гидротермально проработанными породами, вскрытыми в упомянутой выше скв. 2907.



**Рис. 13. Фрагмент глубинно-динамического разреза через северо-восточное Приаралье**

*Показывает наличие протяженных отражающих границ в консолидированной коре, вероятно связанных с надвигами и сколами (Денисовская зона).*



**Рис. 14. Фрагмент глубинно-динамического разреза через северо-восточное Приаралье**  
*Показывает наличие отражающих границ в консолидированной коре, связанных с зонами срыва (надвигами).*

### ***Сырдарьинская впадина***

В центральной и северо-восточной частях впадины (Сырдарьинская зона) по скважинам и сейсмическим данным установлено наличие деформированных осадочных отложений от франа до башкира включительно [Быкадоров, Антипов, Сапожников, 2016] (рис. 15, 16). Мощности и степень дислоцированности верхнего палеозоя в Сырдарьинской зоне и в юго-западной части хребта Каратау примерно одинаковы. Но в хребте фамен-нижний карбон сложен в основном карбонатными породами, а в пределах большей западной половине впадины (кроме юго-востока) - черными глинисто-карбонатными депрессионными породами.

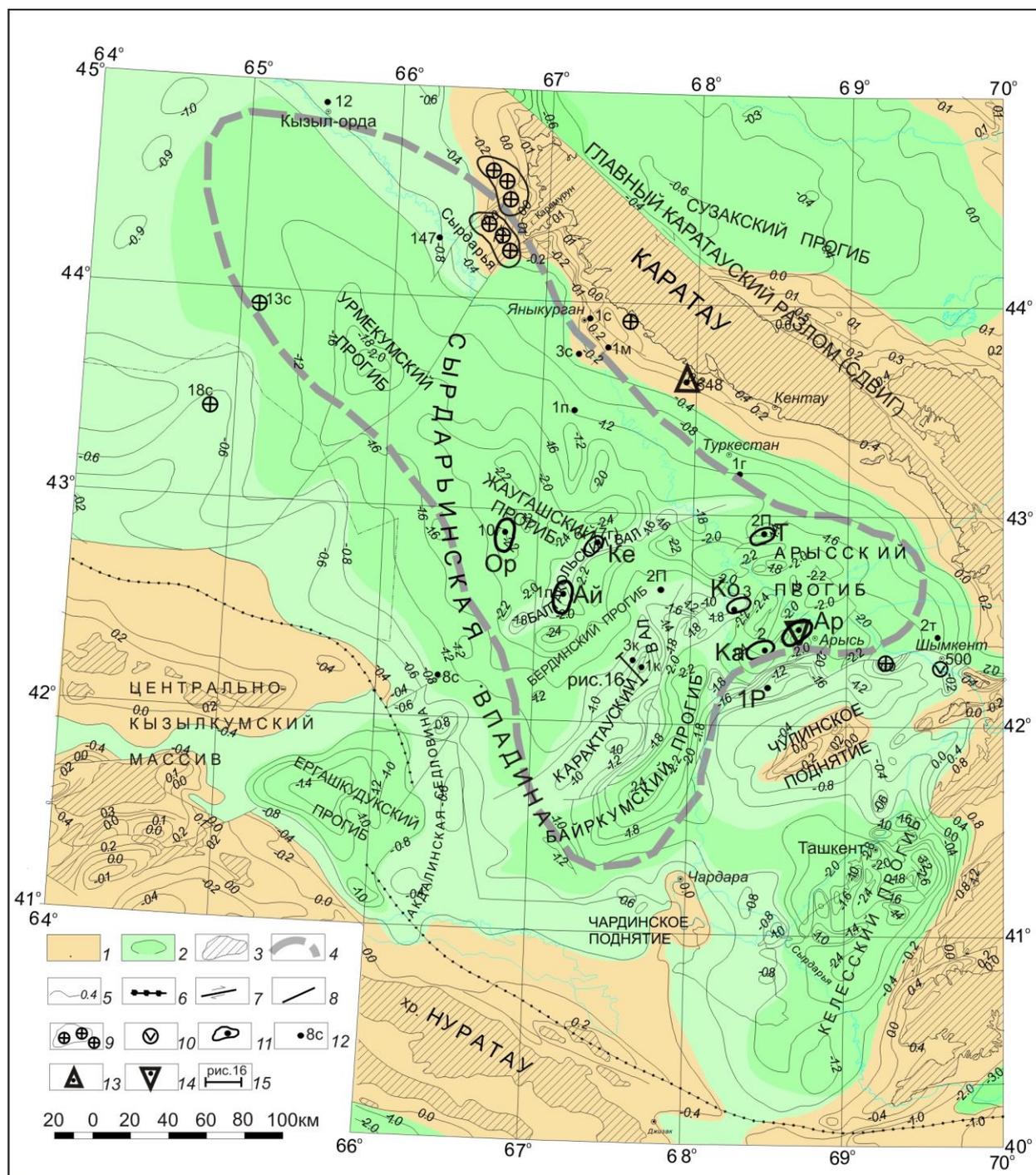
В юго-западной и юго-восточной окраинах впадины широким развитием наряду с осадочными пользуются вулканогенные и интрузивные породы, характерные для Чаткало-Кураминской окраинно-континентальной вулканической дуги. В Сырдарьинской зоне и в юго-западном Каратау имеются башкирские пестроцветные глинисто-песчанистые и соленосно-ангидритовые отложения, эвапориты в приразломных зонах образуют купола.

В палеозойских отложениях не выявлено коллекторов и даже слабых признаков нефти и газа, отсутствуют нефтегазопроявления и в перекрывающих меловых отложениях. Коллизионная складчатость в конце карбона и последующая длительная денудация явились основными причинами уничтожения вероятно существовавших залежей углеводородов.

### **История формирования палеозойских отложений**

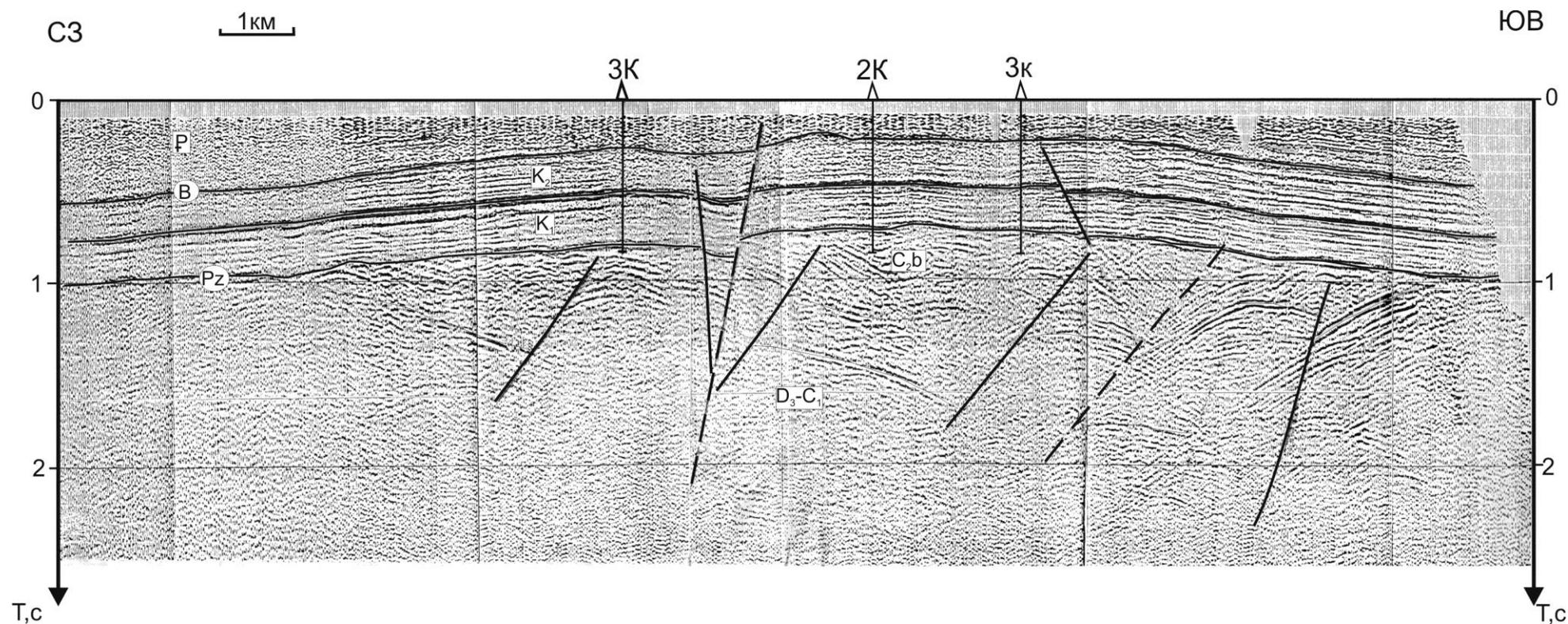
Устьуртский регион вместе с Аму-Дарьинским и Предкавказско-Мангышлакским представляет единый Скифско-Западно-Туранский блок земной коры докембрийской (кадомской) консолидации [Леонов и др., 2010]. Этот и Восточно-Прикаспийский блоки к концу протерозоя были частями микроконтинента Скифия. В венде произошла коллизия Балтии и Скифии с формированием нового Восточно-Европейского континента. В зоне коллизии образовался складчатый (орогенный) пояс кадомид.

В современной структуре он отвечает Астраханско-Актюбинской системе поднятий и Южно-Эмбинскому поднятию. Одновременно были смяты рифей–нижневендские отложения в Центрально-Прикаспийской депрессии. Скифская и Западно-Туранская плиты в течение палеозоя и триаса входили в состав южной активной окраины Восточно-Европейского континента. В связи с этим субдукционные и коллизионные процессы со стороны океана Палеотетис обусловили существенную переработку консолидированной коры и нижних горизонтов осадочного чехла (разломы, магматические процессы).



**Рис. 15. Обзорная схема доюрских отложений Сырдарьинской впадины**

1 - области поднятий; 2 - области прогибов; 3 - выходы домезозойских отложений на поверхность; 4 - границы Сырдарьинской зоны с промежуточным структурным этажом (по Н.Я. Кунину); 5 - изогипсы поверхности палеозоя в км; 6 - Урало-Тяньшанская сутура; 7 - сдвиги; 8 - прочие разломы; магматические породы в скважинах и обнажениях: 9 - гранитоиды; 10 - порфириды; 11 - структуры, на которых глубокими скважинами вскрыты палеозойские отложения: Ар - Арысская - 1п; Ка - Каракунгурская - 1г, -4г; Ко - Коскунгурская - 1г; Ай - Айдарская - 1п, -8г, -9г; Ор - Ортакудук - 10г; Ке - Кекпенкалды - 6г-7г; Т - Тимурская - 2п, -5г, цифры слева - номера скважин; 12 - отдельные скважины, вскрывшие палеозойские отложения, и их номера; 13 - шток гипсоангидритов Шерт; 14 - соляной купол Арысский; 15 - линия разреза, показанного на рис. 16.



**Рис. 16. Сейсмический разрез Карактауского поднятия**

*Иллюстрирует складчатый характер строения ниже-среднекаменноугольных отложений.*

Кроме того, в девоне возникла и развивалась Донбасско-Туаркырская рифтовая система, а в восточной части Западно-Туранской плиты консолидированная кора и низы осадочного чехла в предкунгурское время были осложнены складчато-надвиговыми дислокациями, связанными с уральской орогенцией. Эти тектонические процессы обусловили северо-восточную вергентность складчатого чехла на Скифской плите и западную на Западно-Туранской плите. Восточнее обособляется Восточно-Туранская плита (Тургайско-Сырдарьинский регион) с разновозрастной консолидированной корой, складчатым палеозойским комплексом, редуцированным плитным комплексом, доплитный комплекс отсутствует [Атлас литолого-палеогеографических..., 2002; Ужкенов и др., 2004; Хераскова и др., 2015; Вукаторов et al., 2003].

Необходимо отметить, что оснований для выделения палеозойских сутур (былых океанов) в пределах Скифской, Западно-Туранской и Прикаспийской плит не имеется. Эти территории с конца венда являются частями единого Восточно-Европейского континента. Линейные структуры на этой территории связаны не с закрытием гипотетических океанов, а с континентальным рифтогенезом и трансконтинентальными коллизионными сдвигами [Леонов и др., 2010].

В раннем палеозое Скифско-Западно-Туранский блок являлся вероятно областью сноса. В течение палеозоя Восточно-Европейский континент дрейфовал на север с вращением по часовой стрелке. Под южную окраину с перерывами шла субдукция океанической коры Палеотетиса, обусловившая магматизм. Последний проявлен в виде интрузий гранодиоритов на Устюрте, на Карабогазском и Каракумском сводах. Возраст интрузий от ордовика до карбона [Атлас литолого-палеогеографических..., 2002].

По северному краю Устюрта в раннем палеозое возник Тугаракчанский рифт, затухающий к Каспийскому морю. Восточным концом он выходил к Уральскому океану, являясь его слепым тройным окончанием [Леонов и др., 2010]. В позднем девоне - раннем карбоне над рифтом сформировался Южно-Эмбинский прогиб, выполненный серой терригенной граувакковой толщей мощностью до 5 км. Обломочный материал поступал с островной невулканической дуги, возникшей на месте Сакмарского океанического бассейна (западной окраины Уральского палеоокеана).

Формирование Уральского океанического бассейна, как западной части Палеоазиатского океана, началось с раннего ордовика (арениг). В силуре-девоне возникла Магнитогорская островная вулканическая дуга, которая разделила Уральский океан на две ветви – западную (Сакмарскую) и восточную. Сакмарская ветвь океана закрылась к концу девона. В это время Магнитогорская островная дуга столкнулась с Восточно-Европейским континентом. Граница столкновения (сутура) проходит по Главному Уральскому разлому,

вдоль которого развиты тела гипербазитов. По Аккулковскому валу проходит трансформная граница Уральских структур и Северного Устья. Территория Северного Устья в фамене была залита шельфовым морем (с островами) с накоплением терригенно-карбонатных отложений [Хераскова и др., 2015].

В девоне (вероятно среднем) начал формироваться Донбасс-Туаркырский рифт [Леонов и др., 2010], протягивающийся через весь Восточно-Европейский континент. Рифт по представлениям авторов включал Припятский и Днепровско-Донецкий прогибы, складчатые системы Донбасса, кряжа Карпинского, Мангышлакско-Бузачинской системы поднятий и прогибов, Туаркыр и перед Копетдагом открывался в океан. На протяжении девона-среднего карбона в рифте в шельфовых условиях при увеличенных глубинах накапливались черные терригенные породы с прослоями известняков, в Дарьялык-Дауданском прогибе установлены излияния базальтов. В среднем карбоне Уральский океан начал закрываться и произошло столкновение (мягкая коллизия) Казахстанского континента со структурами Урала и Восточно-Европейского континента. В зоне столкновения восточнее Арало-Кызылкумского разлома формировался орогенный комплекс, основная стадия развития которого (жесткая коллизия) приходится на конец перми - начало триаса. Коллизия сопровождалась гранитоидным магматизмом, надвигами и складчатыми деформациями. Большая часть Урала и Казахстана в перми и триасе представляли гористую сушу с небольшими озерными впадинами и аллювиальными равнинами.

На большей части Устья и в Прикаспийской впадине от среднего карбона (московское время) до артинского века сохранились морские (шельфовые) условия с преимущественно терригенным характером осадков. Размеры морского бассейна постепенно сокращались. Осушились районы Карабогазского и Центрально-Каракумского поднятий, а с позднего карбона и район Челкарского прогиба (северо-восток Устья). В конце карбона – начале перми на востоке Устья под влиянием коллизионных процессов сформировался предорогенный морской прогиб с излияниями эффузивов и с накоплением относительно глубоководных темно-серых аргиллитов, песчаников, алевролитов флишоидного типа. Излияние эффузивов бимодального типа установлены и западнее на Агыйнском и Байчагырском поднятиях и в Ассаке-Ауданском прогибе.

В конце артинского времени установлено планетарное падение уровня Мирового океана на сотни метров, что было связано с формированием Пангеи и углублением океана. Прикаспийская впадина из глубоководного морского бассейна превратилась в замкнутый солеродный бассейн с начальными глубинами до 1700 м. Морская вода поступала с севера и вероятно с юга через Судочий и Мангышлакский проливы. В уфимское время соленакопление в Прикаспийской впадине продолжалось уже в мелководном бассейне что

фиксируется сменой черных глинистых прослоев среди кунгурской соли на красные среди уфимской соли. В северо-западной части Устюрта (Самский прогиб) в кунгурско-уфимское время осадконакопление (глины, мергели?) шло в условиях шельфовой недокомпенсации, что фиксируется клиноформенными терригенно-карбонатными комплексами.

К казанскому времени глубины Прикаспийского и Самского бассейнов выровнялись, и здесь повсеместно началось накопление мелководных соленосно-терригенных пород. В районе Судочьего прогиба сохранялся морской пролив, вероятно с нормальной соленостью [Волож и др., 2011].

Устюрт и Прикаспийская впадина в пермское время находились на 15-20° с. ш. в условиях тропического аридного комплекса, что способствовало процессам активного солеобразования. Накоплению огромных масс солей способствовал и активный вулканизм по южной тетической окраине Восточно-Европейского континента (Предкавказье, Краснодарский и др. районы), обеспечивающий необходимые объемы хлора.

В поздней перми–раннем триасе (инд) сохраняется общее северное движение континента. На Устюрте накапливались красноцветные песчано-глинистые породы мощностью до 1000 и более метров. Обломочный материал поступал с восточной (Казахстанской) суши.

Тургайско-Сырдарьинский блок континентальной земной коры в венде вероятно являлся частью Восточно-Европейского континента. В венде-раннем ордовике в пределах этого блока происходил интенсивный рифтогенез с формированием молассоидов, тиллитов (в венде), затем кремнисто-углисто-терригенных и кремнисто-карбонатных пород. К концу кембрия рифтогенез привел к формированию Сакмаро-Лемвинского бассейна с океанической корой, превратившегося в ордовике в Уральский палеоокеан. Тургайско-Сырдарьинский блок к позднему ордовика стал западной частью окраины Казахстанского микроконтинента с накоплением мощной флишоидной терригенной толщи. В позднем ордовике к этому блоку с востока, северо-востока причленился ряд других террейнов (Кокчетавский, Улутауский), островных дуг (Чингизская, Бошекульская) и Таримский микроконтинент. Это привело к формированию крупного Казахстанского раннепалеозойского континента с орогенезом, магматизмом и общим поднятием [Атлас литолого-палеогеографических..., 2002]. В силуре-девоне район представлял возвышенную сушу с интенсивной денудацией. В среднем девоне по краю Тургая сформировался краевой вулканический пояс, что связано с субдукцией Уральского палеоокеана. В фамене-раннем карбоне Тургайско-Сырдарьинский регион и более восточные территории были покрыты шельфовым морем с терригенно-карбонатным осадконакоплением. В визе - серпуховское время возобновилась активная субдукция по западному краю Тургайско-Сырдарьинского

региона с формированием Валериановско-Кураминского окраинно-континентального вулканического пояса, а с середины карбона начались коллизия и орогенез. Пермь и триас - время высокого стояния Южного Тургая и денудации. В результате фаменско-нижнекаменноугольные отложения сохранились местами только в виде небольших мульд [Антипов и др., 2015]. В Приаралье и Сырдарьинской впадине денудация была менее интенсивной, и здесь сохранились значительные (до 3-4 км) мощности отложений фамена-нижнего карбона. В конце триаса - ранней юре в Южном Тургае в результате интенсивных правосторонних сдвигов по Главному Каратаускому разлому начала формироваться система грабенов типа «пул-аппарт». Этот процесс продолжался до поздней юры. Грабены выполнены мощными (до 5 км) юрскими терригенными сероцветными отложениями.

Большая часть Сырдарьинской впадины в фамене-раннем карбоне представляла внешний шельф с накоплением более глубоководных сначала карбонатно-глинистых, а затем преимущественно глинистых пород, включая Каратау и запад Шу-Сарысуйской впадины, восточнее располагался мелководный шельф с преимущественным накоплением (вместе с Каратау) карбонатов. По границе карбонатного шельфа прослежена цепь рифов. По западной и южной окраинам Сырдарьинского бассейна проходит Кураминский вулканический пояс (активная окраина Казахстанского микроконтинента в раннем карбоне). В среднем карбоне закрывается Туркестанский океанический бассейн, но в Сырдарьинской впадине в башкире еще существовал морской бассейн с соленакоплением, в Шу-Сарысуйском шло накопление озерно-аллювиальных красноцветных терригенных пород [Быкадоров, Волож, Антипов, 2015; Быкадоров, Антипов, Сапожников, 2016]. С конца среднего карбона началась коллизия. На юге и юго-западе бассейна активно вплоть до триаса работал Кураминский вулканический пояс. Магматизм хотя и в ослабленном виде проявился и в Сырдарьинском бассейне. Сходная высокая дислоцированность палеозойских отложений отмечается в Сырдарьинском бассейне и в Каратау за счет интенсивных коллизионных сжатий с юго-запада. На протяжении позднего карбона-юры Сырдарьинский бассейн являлся ареной денудации, палеозойские породы подверглись начальному метаморфизму и складчатости. В результате этих процессов вероятно имевшиеся к среднему карбону залежи углеводородов были подвергнуты частично деструкции и частично рассеяны в атмосфере. Ко времени формирования меловых резервуаров и палеогеновой региональной покрывки палеозойские породы уже практически не обладали нефтегазоматеринскими свойствами, поэтому сегодня наблюдается «стерильно чистый» от углеводородов разрез мела. В олигоцен-четвертичное время в результате Тянь-Шанского вторичного орогенеза, связанного с коллизией Индостана и Евразии, произошло дополнительное усложнение структуры палеозойских отложений за счет интенсивных сдвиго-надвиговых движений.

### Заклучение

- Земная кора континентальных областей снизу ограничена границей Мохоровичича и состоит из консолидированной коры и осадочного чехла. На древних платформах они имеют четкие геофизические характеристики и разделены повсеместно прослеживаемой преломляющей границей с граничной скоростью около 6 км/с. При этом осадочный чехол имеет типичный платформенный характер. На молодых платформах на значительных площадях на консолидированной коре залегают дислоцированные (неметаморфизованные или слабо метаморфизованные) осадочные отложения более позднего платформенного генезиса с пластами эффузивов и штоками гранитоидов. Эти складчатые образования следует относить не к консолидированной коре (фундаменту) (как это часто делается), а к складчатому комплексу осадочного чехла. Его кровля и подошва при достаточно протяженных системах наблюдения выделяются по преломленным и нередко (особенно кровля) по отраженным волнам. В вышележащих частях осадочного чехла выделяются доплитный умеренно дислоцированный и плитный слабо дислоцированный комплексы. Доплитный комплекс развит не повсеместно.

- К складчатому комплексу осадочного чехла на Устюрте и в целом на Западно-Туранской плите отнесены отложения верхнего девона – артинского яруса. Доплитный комплекс на Западно-Туранской плите имеет кунгурско–триасовый возраст, на Скифской плите – триасовый, в Прикаспийской впадине – поздневендско–силурийский. Плитный комплекс на первых двух плитах сложен юрско–кайнозойскими отложениями, в Прикаспийской впадине – девонско–кайнозойскими. Предкунгурские дислокации на Устюрте - это складки срыва осадочного чехла с консолидированной коры перед фронтом Урало-Тяньшаньского коллизионного орогена. На Скифской плите основные дислокации предтриасовые, перед фронтом Кавказско-Копетдагского коллизионного орогена. Вдоль Донбасс-Зеравшанского постколлизионного сдвига установлены предъюрские присдвиговые деформации. Границу между Скифской и Западно-Туранской плитами предлагается проводить по северо-восточному краю выделенной авторами Донбасс-Туаркырской складчатой рифтовой системы. Эта граница имеет четкую структурную выраженность, и по ней происходит смена возрастного диапазона складчатого и доплитного комплексов осадочного чехла.

- Комплексы осадочного чехла выделяются по степени деформированности, характеру распространения и сейсмической выраженности. По степени дислоцированности палеозойских отложений, наличию и возрасту доплитного комплекса в рассматриваемом и сопредельных районах выделены Прикаспийская, Скифская, Западно-Туранская и Восточно-Туранская плиты. По особенностям строения осадочного чехла и консолидированной коры

Прикаспийская плита относится к древней Восточно-Европейской платформе, а Скифская, Западно-Туранская и Восточно-Туранская плиты к молодой Центрально-Евразийской платформе. На Прикаспийской плите палеозойские отложения не дислоцированы, на остальных плитах - дислоцированы. Основные дислокации на Западно-Туранской плите относятся к предкунгурскому времени, на Скифской и Восточно-Туранской - к концу перми. Дополнительное усложнение структуры складчатого палеозойского комплекса Скифской плиты произошло в конце перми - начале триаса, а Западно-Туранской плиты - в конце триаса - начале юры

- Тургайско-Сырдарьинский регион (вместе с Восточным Приаральем) рассматривается авторами как Восточно-Туранская плита, ограниченная на востоке складчатыми сооружениями Каратау и Улутау, а на западе Арало-Кызылкумским валом с одноименным разломом, фрагментом Урало-Герирудского трансконтинентального позднепермского правого сдвига. В связи с уральской коллизией и орогенцией в конце палеозоя докембрийский кристаллический цоколь здесь интенсивно раздроблен, а залегающие выше кембрийско-среднекаменноугольные преимущественно осадочно-вулканогенные отложения сильно дислоцированы и прорваны интрузивными породами. Этот складчатый комплекс состоит из двух структурных этажей, разделенных угловым и стратиграфическим несогласием. Верхний фаменско-среднекаменноугольный комплекс в Южно-Тургайской впадине сохранился спорадически, на остальной части Восточно-Туранской плиты он пользуется широким развитием, но также в значительно редуцированном виде за счет длительной эрозии. В западной части Восточно-Туранской плиты, западнее Валерьяновско-Кураминского вулканического пояса, интенсивная тектоническая переработка, связанная с закрытием Уральского и Туркестанского океанических бассейнов, привела к формированию молодой позднепалеозойской консолидированной коры. Это подтверждается сейсмическими исследованиями и магнитометрическими данными. По профилю ГСЗ-КМПВ Темиртау – Куйбышев преломленная волна от допалеозойских образований следует, начиная с Валерьяновской зоны и восточнее. В Южно-Тургайской и Сырдарьинской впадинах консолидированная кора (докембрийский фундамент) прослежена местами и по данным МОГТ. Доплитный комплекс в Тургайско-Сырдарьинском регионе практически отсутствует. На большей части региона складчатый комплекс перекрыт плитными меловыми терригенными породами, а в Восточно-Аральской впадине плитными юрскими. В Южно-Тургайской впадине и на Кустанайской седловине развит своеобразный нижнесреднеюрский комплекс заполнения грабенов.

- Палеозойский складчатый комплекс осадочного чехла молодых платформ в свете флюидодинамической концепции Б.А. Соколова, следует рассматривать как существенный

дополнительный генератор углеводородов. Этот комплекс участвует в биосферном круговороте углерода и водорода и местами генерировал углеводороды в отличие от консолидированной коры, которая в ходе эволюционных преобразований была выведена из биосферного круговорота углерода. Исходя из этого, домезозойские отложения на молодых плитах должны рассматриваться как важный источник генерации углеводородов, а в некоторых случаях (при благоприятных обстоятельствах) и как один из возможно перспективных объектов для поиска залежей нефти и газа и наращивания добычи нефти и газа, прежде всего на больших глубинах. В качестве первоочередных зон для изучения следует выбирать осадочные бассейны с максимальными мощностями осадочно-вулканогенных комплексов, с минимальной степенью их нарушенности дизъюнктивными и складчатыми процессами и наличием надежных покрышек.

- Высокая дислоцированность и длительная эрозия, сокращенные мощности, отсутствие гранулярных коллекторов и надежных покрышек, структурная раскрытость, высокая степень катагенетического преобразования органического вещества (связанная с проявлениями магматизма) не позволяют рассматривать палеозойский складчатый комплекс осадочного чехла Тургайско-Сырдарьинского региона как потенциально нефтегазоносную толщу.

- На юге и востоке Северного Устья месторождения газа прогнозируются на глубинах более 6 км в основании кунгурско-казанских отложений, где предполагается наличие карбонатов или выступов древних (каменноугольных) карбонатных выветрелых пород, в частности на Харойском валу.

- Наиболее перспективными палеозойскими отложениями в северной части Устья (Самский прогиб) являются морские терригенно-карбонатные толщи мощностью до 2 км. Они умеренно дислоцированы и перекрыты кунгурско-казанской соленосно-глинистой толщей (покрышкой) в первые сотни метров. Глубины залегания перспективной палеозойской толщи в Самском прогибе превышают 6,5-8 км. Для Устья характерен пониженный температурный градиент ( $2,2^{\circ}/100$  м). Низкий температурный градиент и наличие мощной глинисто-соленосной покрышки позволяет прогнозировать в Самском прогибе аномально высокие пластовые давления в палеозойском комплексе и невысокую степень метаморфизма Сорг на глубинах до 7-8 км и как следствие наличие коллекторов с крупными залежами не только газа, но и нефти.

*Работа выполнена по государственной программе ФАНО №0135-2014-0029 «Влияние тектонических процессов на развитие осадочного чехла платформенных областей» и фундаментальных исследований Президиума РАН I.14П № гос.регистрация 0135-2015-0072 (руководители - академики В.К. Климов, Ю.Г. Леонов).*

### Литература

Абдулин А.А., Цирельсон Б.С. Состав и возраст домезозойского фундамента Восточного Приаралья // Проблемы геологии Западного Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1971. - С.69-72.

Абдулин А.А., Цирельсон Б.С., Быкадоров В.А., Арефьев В.Н., Компанейцев В.П., Насонов В.А., Страшевский Н.Л. Тектоника области сочленения структур Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана. - Алма-Ата, 1976. – 236 с.

Акчулаков У.А., Бигараев А.Б., Куанышев М.А., Оздоев С.М. Аральский бассейн-особенности строения и перспективы нефтегазоносности // Известия НАН РК. Сер. Геол. - 2013. - №5. - С.48-56.

Атлас литолого-палеогеографических, структурных палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии / Отв. исполнит. Н.В. Милетенко, О.А. Федоренко. – Алматы, 2002. - 132 с.

Акрамходжаев А.М., Юлдашев Ж.Ю., Авазходжаев Х.Х. Опорные и параметрические скважины Устюрта. – Ташкент: ФАН, 1981. – 128 с.

Антипов М.П., Быкадоров В.А., Волож Ю.А., Куандыков Б.М. Особенности строения доюрских отложений Южно-Тургайской впадины // Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. – Алматы, 2015. - С.375-384.

Буклин В.В. Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:200000. лист L-41-П. Объяснительная записка. - М.: «Аэрогеология», 1979. - 82 с.

Буш В.А., Кирюхин Л.Г., Ксенофонтов Л.К., Тетерев Г.М. Докембрий, палеозой и нижний триас Тургайского прогиба // Тр. ВНИГНИ. - 1971. - №105. - С.85-99.

Быкадоров В.А., Волож Ю.А., Антипов М.П. Солянокупольные структуры Чу-Сарысуйской впадины (Центральный Казахстан) // Литосфера. - 2015. - №4. - С.14-23.

Быкадоров В.А., Сапожников Р.Б., Антипов М.П. Палеозойские отложения Сырдарьинской впадины: строение, геодинамика, оценка нефтегазоносности // Геология нефти и газа. - 2016. - №3. - С.28-37.

Волож Ю.А., Липатова В.В., Воцалевский Э.С., Кривонос В.Н., Николенко В.П. Доюрский комплекс Северного Устюрта и полуострова Бузачи // Тр.ВНИГРИ. - 1985. - Вып. 254. - 133 с.

Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Парасына В.С., Рыбальченко В.В., Огородников И.В. Палеозойские и триасовые отложения Устюрта (сейсмостратиграфия, палеогеография, нефтегазоносность) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. - 2011. - Т.86. - Вып. 2. - С.47-66.

Воскобойников М.Е. Триасовые отложения низовьев р. Сыр-Дарья // Вест. АН Каз.ССР. - 1958. - №8. - С.11-14.

Гаврилов В.П., Гулиев В.А., Гибшман Н.Б., Карнаухов С.М., Маслов В.В. Геология и перспективы нефтегазоносности верхнепалеозойских отложений Устюртского региона. - М.: Недра, 2014. – 247 с.

Геология и полезные ископаемые юго-востока Тургайского прогиба и Северного Улутау. Кн. 1. / Отв. ред. А.А. Абдулин. - Алма-Ата: Наука, 1984. – 232 с.

Глубинное строение и геодинамика Южного Урала (проект Уралсейс) / Гл. ред. А.Ф. Морозов. - Тверь: Издательство ГЕРС, 2001. - 286 с.

Геология СССР. Том XXXIV, Тургайский прогиб, 2 книга. - М.: Недра, 1971. – 311 с.

Захаров А.М. Структурно-формационная зональность фундамента западной части Тургайского прогиба // Известия АН Каз. ССР. Сер. геол. - 1977. - №1. - С. 13-21.

Кирда И.П., Краев П.И., Курманов С.К., Тетерев Г.М. Особенности геологического строения, перспективы нефтегазоносности Тургайского прогиба и задачи региональных геолого-геофизических работ // Геология нефти и газа. - 1971. - №7. - С.29-33.

Кирюхин Л.Г. Палеозой и триас Северного и Восточного Приаралья // Зона сочленения каледонид и варисцид в северной части Туранской плиты. - Тр. ВНИГНИ. - 1971. - №105. - С.73-84.

*Крылов Н.А., Гризик А.Я.* Доверхнепермские отложения Восточного Устьярта и перспективы их нефтегазоносности // Геология нефти и газа. - 2013. - №2. - С.8-14

*Леонов Ю.Г., Волож Ю.А., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Хераскова Т.Н.* Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования. - М.: ГЕОС, 2010. - 63 с.

*Нукенов М.К., Болат Е.* Строение и перспективы нефтегазоносности Нижнесырдарьинского свода в зоне сочленения с Южно-Торгайским бассейном // Известия НАН РК. Сер. геол и техн. наук. - 2015. - №4. - С.43-52.

Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность / Ред. Ю.А. Волож, В.С. Парасына. - М.: Научный мир, 2013. - 258 с.

Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция / Под ред. ак. Ю.Г. Леонова и Ю.А. Воложа. - Тр. ГИН РАН. Вып. 543. - М.: Научный мир, 2004. - 526 с.

*Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Мусина Э.С.* Южно-Торгайский осадочный бассейн- вещественный состав и нефтегазоносность домезозойских образований // Известия НАН РК. Сер. геол. и техн. наук. - 2013. - №1. - С.44-54.

*Слюсарев А.Н.* Государственная геологическая карта СССР, масштаб 1:200000. Лист L-41-III. - М.: «Аэрогеология», 1976. - 71 с.

*Соколов Б.А.* Новые идеи в геологии нефти и газа. - М.: МГУ, 2001. - С.113-127.

*Трипольский А.А., Шаров Н.В.* Литосфера докембрийских щитов северного полушария Земли по сейсмическим данным. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. - 159 с.

*Ужкенов Б.С., Мазуров А.К., Быкадоров В.А., Смирнов А.В., Федоренко О.А.* Палеогеография и геодинамика Казахстана и сопредельных территорий // Геонауки в Казахстане: докл. казахстанских геологов на МГК32. - Алматы, 2004. - С.39-54.

*Хераскова Т.Н., Волож Ю.А., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Сапожников Р.Б.* Корреляция позднекембрийских и палеозойских событий на Восточно-Европейской платформе и в смежных палеоокеанических областях // Геотектоника. - 2015. - №1. - С.39-59.

*Bykadorov V.A., Bush V.A., Fedorenko O.A., Filipova I.B., Miletenko N.V., Puchkov V.N., Smirnov A.V., Uzhkenov B.S., Volozh Y.A.*, Ordovician-Permian palaeogeography Central Eurasia: development of paleozoic petroleum-bearing basins. J. of Petroleum Geology, vol. 26(3), July 2003. London, p.325-350.

**Volozh Yu.A., Bykadorov V.A., Antipov M.P., Sapozhnikov R.B.**

GIN RAS, Moscow, Russia, yvolozh@yandex.ru, vbykadorov@yandex.ru, mpantipov@yandex.ru, roman.sapozhnikov6@gmail.com

**PALEOZOIC SECTIONS OF TURGAI-SYRDARYA AND USTYURT REGION -  
STRUCTURAL FEATURES  
(RELATED TO THE PETROLEUM POTENTIAL OF THE COVER'S DEEP LAYERS)**

*The structure of the Paleozoic deposits of Turan young platform at the junction area of the Ural-Tien Shan folded area and the Kazakhstan continent during postcollisional stage of development is analyzed. The sedimentary and volcanic-sedimentary Paleozoic sections of the North Ustyurt, Turgay, Pre-Aral and Syrdarya depression were studied and compared. The history of tectonic development of the region is presented from the Late Proterozoic - Vendian up to the collisional and post-collisional processes in the Late Paleozoic.*

*Paleozoic folded complex of the sedimentary cover should be considered as a significant additional hydrocarbons generator.*

**Keywords:** *sedimentary cover, folded and pre-plate complexes, collisional shifts, reflecting and refracting seismic boundaries, petroleum potential, Turan young platform.*

**References**

Abdulin A.A., Tsirel'son B.S., Bykadorov V.A. Aref'ev V.N., Kompaneytsev V.P., Nassonov V.A., Strashevskiy N.L. *Tektonika oblasti sochleneniya struktur Urala, Tyan'-Shanya i Tsentral'nogo Kazakhstana* [Tectonics of the joint structures of the Urals, Tien Shan and the Central Kazakhstan regions]. Alma-Ata, 1976, 236 p.

Abdulin A.A., Tsirel'son B.S. *Sostav i vozrast domezozoyanskogo fundamenta Vostochnogo Priaral'ya* [The composition and the age of the pre-Mesozoic basement of the Eastern Aral Sea region]. Problemy geologii Zapadnogo Kazakhstana, Alma-Ata: Nauka, 1971, P. 69-72.

Akchulakov U.A., Bigaraev A.B., Kuanyshiev M.A., Ozdov P.M. *Aral'skiy basseyn-osobennosti stroeniya i perspektivy neftegazonosnosti* [Aral Sea basin, and the structural features of its petroleum potential]. Izvestiya NAN RK. Ser. Geol., 2013, no. 5, P. 48-56.

Akrakhodzhaev A.M., Yuldashev Zh.Yu., Avazkhodzhaev Kh.Kh. *Opornye i parametricheskie skvazhiny Ustyurta* [The stratigraphic and parametric wells Ustyurt]. Tashkent: FAN, 1981, 128 p.

Antipov M.P., Bykadorov V.A., Volozh Yu.A., Kuandykov B.M. *Osobennosti stroeniya doyurskikh otlozheniy Yuzhno-Turgayskoy vpadiny* [The structural features of the pre-Jurassic sediments of the South Turgai basin]. Neftegazonosnye basseyny Kazakhstana i perspektivy ikh osvoeniya. Almaty, 2015, P. 375-384.

*Atlas litologo-paleogeograficheskikh, strukturnykh palinspasticheskikh i geoekologicheskikh kart Tsentral'noy Evrazii* [Litho-paleogeographical, palinspastical and geoecological atlas of Central Eurasia]. Executors N.V. Miletenko, O.A. Fedorenko. Almaty, 2002, 132 p.

Buklin V.V. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR* [State geological map of the USSR]. Scale 1:200000. List L-41-II. Ob'yasnitel'naya zapiska, M.: «Aerogeologiya», 1979, 82 p.

Bush V.A., Kiryukhin L.G., Ksenofontov L.K., Teterev G.M. *Dokembriy, paleozoy i nizhniy trias Turgayskogo progiba* [Precambrian, Paleozoic and Lower Triassic Turgay deflection]. Tr. VNIGNI, 1971, no. 105, P. 85-99.

Bykadorov V.A., Bush V.A., Fedorenko O.A., Filipova I.B., Miletenko N.V., Puchkov V.N., Smirnov A.V., Uzhkenov B.P., Volozh Y.A. Ordovician-Permian palaeogeography Central Eurasia: development of paleozoic petroleum-bearing basins. *J. of Petroleum Geology*, vol. 26(3), July 2003. London, p. 325-350.

Bykadorov V.A., Sapozhnikov R.B., Antipov M.P. *Paleozoyskie otlozheniya Syrdar'inskoy vpadiny: stroenie, geodinamika, otsenka neftegazonosnosti* [Paleozoic deposits of Syrdarya

depression: the structure, geodynamics, oil and gas potential evaluation]. *Geologiya nefiti i gaza*, 2016, no. 3, P. 28-37.

Bykadorov V.A., Volozh Yu.A., Antipov M.P. *Solyanokupol'nye struktury Chu-Sarysuyskoy vpadiny (Tsentral'nyy Kazakhstan)* [Salt-dome structure Chu Sarysu basin (Central Kazakhstan)]. *Litosfera*, 2015, no. 4, P. 14-23.

Gavrilov V.P., Guliev V.A., Gibshman N.B., Karnaukhov S.M., Maslov V.V. *Geologiya i perspektivy neftegazonosnosti verkhnepaleozoyskikh otlozheniy Ustyurtskogo regiona* [Geology and petroleum potential of Upper Paleozoic deposits of Ustyurt region]. Moscow: Nedra, 2014, 247 p.

*Geologiya i poleznye iskopaemye yugo-vostoka Turgayskogo progiba i Severnogo Ulutau. Kn. 1.* [Geology and mineral resources of the southeast and the Turgai Trough of Northern Ulutau. Book. 1]. Editor. A.A. Abdulin. Alma-Ata: Nauka, 1984, 232 p.

Geologiya SSSR. Tom XXXIV, Turgayskiy progib, 2 kniga [Geology of the USSR. Tom XXXIV, Turgay foredeep 2 book]. Moscow: Nedra, 1971, 311 p.

*Glubinnoe stroenie i geodinamika Yuzhnogo Urala (proekt Uralseys)* [Deep structure and geodynamics of the Southern Urals (Uralseys project)]. Editor A.F. Morozov, Tver': Izdatel'stvo GERS, 2001, 286 p.

Kheraskova T.N., Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Sapozhnikov R.B. *Korrelyatsiya pozdnedokembriyskikh i paleozoyskikh sobytiy na Vostochno-Evropeyskoy platforme i v smezhnykh paleoceanicheskikh oblastyakh* [Correlation of Late Paleozoic and events on the East European platform and its adjacent areas]. *Geotektonika*, 2015, no. 1, P. 39-59.

Kirda I.P., Kraev P.I., Kurmanov S.K., Teterev G.M. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya, perspektivy neftegazonosnosti Turgayskogo progiba i zadachi regional'nykh geologo-geofizicheskikh rabot* [Features of the geological structure, oil and gas potential of Turgai depression and problems of regional geological and geophysical study]. *Geologiya nefiti i gaza*, 1971, no. 7, P. 29-33.

Kiryukhin L.G. *Paleozoy i trias Severnogo i Vostochnogo Priaral'ya* [Paleozoic and Triassic of Northern and Eastern Aral Sea region]. *Zona sochleneniya kaledonid i varistsid v severnoy chasti Turanskoy plity*, Tr. VNIGNI, 1971, no. 105, P. 73-84.

Krylov N.A., Grizik A.Ya. *Doverkhnepermskie otlozheniya Vostochnogo Ustyurta i perspektivy ikh neftegazonosnosti* [Pre-Upper Cambrian Eastern Ustyurt deposits and their petroleum prospects]. *Geologiya nefiti i gaza*, 2013, no. 2, P. 8-14

Leonov Yu.G., Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Kheraskova T.N. *Konsolidirovannaya kora Kaspiyskogo regiona: opyt rayonirovaniya* [The consolidated crust of the Caspian region: the experience of regionalisation]. Moscow: GEOS, 2010, 63 p.

Nukenov M.K., Bolat E. *Stroenie i perspektivy neftegazonosnosti Nizhnesyrdar'inskogo svoda v zone sochleneniya s Yuzhno-Torgayskim basseynom* [Structure and petroleum potential of Lower-Syrdarya roof at the junction with the South Turgai basin]. *Izvestiya NAN RK. Ser. geol i tekhn. nauk*, 2015, no. 4, P. 43-52.

*Orenburgskiy tektonicheskiy uzel: geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost'* [Orenburg tectonic unit: geology and oil and gas]. Ed. Yu.A. Volozh, V.S. Parasyina, Moscow: Nauchnyy mir, 2013, 258 p.

*Osadochnye basseyny: metodika izucheniya, stroenie i evolyutsiya* [Sedimentary basins: the method of study, structure and evolution]. Editors. Yu.G Leonov and Yu.A Volozh, Tr. GIN RAN, Vol. 543, Moscow: Nauchnyy mir, 2004, 526 p.

Paragul'gov T.Kh., Paragul'gov Kh.Kh., Fazylov E.M., Musina E.S. *Yuzhno-Torgayskiy osadochnyy basseyn- veshchestvennyy sostav i neftegazonosnost' domezoyskikh obrazovaniy* [Turgai pool- sedimentary material structure and oil and gas pre-Mesozoic formations]. *Izvestiya NAN RK. Ser. geol. i tekhn. nauk*, 2013, no. 1, P. 44-54.

Slyusarev A.N. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta SSSR* [State geological map of the USSR], scale 1:200000. list L-41-III, Moscow: «Aerogeologiya», 1976, 71 p.

Sokolov B.A. *Novye idei v geologii nefiti i gaza* [New ideas in geology of oil and gas]. Moscow: MGU, 2001, P. 113-127.

Tripol'skiy A.A., Sharov N.V. *Litosfera dokembriyskikh shchitov severnogo polushariya Zemli po seymicheskim dannym* [The lithosphere of Precambrian shields the Earth's northern hemisphere from seismic data]. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN, 2004, 159 p.

Uzhkenov B.S., Mazurov A.K., Bykadorov V.A., Smirnov A.V., Fedorenko O.A. *Paleogeografiya i geodinamika Kazakhstana i sopredel'nykh territoriy* [Paleogeography and geodynamics of Kazakhstan and adjacent territories]. Geonauki v Kazakhstane: dokl. kazakhstanskikh geologov na MGK32, Almaty, 2004, P. 39-54.

Volozh Yu.A., Bykadorov V.A., Antipov M.P., Parasyna V.S., Rybal'chenko V.V., Ogorodnikov I.V. *Paleozoyskie i triasovye otlozheniya Ustyurta (seysmostratigrafiya, paleogeografiya, neftegazonosnost')* [Paleozoic and Triassic deposits of Ustyurt (sequence stratigraphy, paleogeography, oil and gas)]. Byull. MOIP. Otd. geol, 2011, vol. 86, issue. 2, P. 47-66.

Volozh Yu.A., Lipatova V.V., Votsalevskiy E.P., Krivonos V.N., Nikolenko V.S. *Doyurskiy kompleks Severnogo Ustyurta i poluostrova Buzachi* [Pre-Jurassic complex of Northern Ustyurt and Buzachi peninsula]. Tr. VNIGRI, 1985, Vol. 254, 133 p.

Voskoboynikov M.E. *Triasovye otlozheniya nizov'ev r. Syr-Dar'ya* [Lower Triassic sediments of Syr Darya River]. Vest. AN Kaz.SSR, 1958, no. 8, P. 11-14.

Zakharov A.M. *Strukturno-formatsionnaya zonal'nost' fundamenta zapadnoy chasti Turgayskogo progiba* [Structural-formational zoning of the Western part of the Turgai foredeep basement]. Izvestiya AN Kaz. SSR. Ser. geol, 1977, no. 1, P.13-21.

© Волож Ю.А., Быкадоров В.А., Антипов М.П., Сапожников Р.Б., 2016