

УДК 55.(470.4)551.73. /551.242

О СТРОЕНИИ КАМСКО-КИНЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГИБОВ*Е.Н. ГОРОЖАНИНА¹, В.М. ГОРОЖАНИН¹, Д.Е. ЗАГРАНОВСКАЯ², О.А. ЗАХАРОВА²*

¹*Институт геологии УФИЦ РАН
16/2, К.Маркса, Уфа 450077, Россия
e-mail: ygorozhanina@yandex.ru, gorozhanin@ufaras.ru*

²*ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ НТЦ»
75-79 д., лит. Д, Набережная реки Мойки, Санкт-Петербург 190000, Россия
e-mail: Zagranovskaya.DE@gazpromneft-ntc.ru, Zaharova.OA@gazpromneft-ntc.ru*

Камско-Кинельская система прогибов (ККСП) — структура, образовавшаяся во франском веке позднего девона на обширной территории Волго-Уральской провинции, выделяется по отложениям верхнего девона—нижнего карбона. Дана новая интерпретация обстановок формирования карбонатных отложений в ККСП. Прогибы ККСП были сформированы в конце девона, как впадины с пологими шельфовыми зонами. Выделены отложения среднего шельфа (рампа), полого погружающегося в сторону бассейна, где накапливались слоистые отложения, представленные биокластовыми и интракластовыми (комковатыми) известняками и карбонатными брекчиями, сформированными под влиянием штормов. Установленные в строении прогибов ККСП три структурно-фациальные зоны: центральная, бортовая и сводовая, отражают структуру прогибов, возникшую в результате тектонической перестройки в начале визейского века и реактивированную на неотектоническом этапе. Поднятия бортовой зоны, принимаемые за рифовые массивы, по-видимому, являются горстовидными структурами приразломных зон. Эти особенности позволяют рассматривать структуру ККСП как сформированную в результате палеотектонических процессов с соответствующим распределением мелководных и глубоководных фаций, впоследствии измененную в результате реактивации разломов фундамента.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Камско-Кинельская система прогибов; девон; карбон; фации; известняки; шельф; рампы; штормовые отложения; рифы; разломы; сдвиги; неотектоническая активизация.

DOI:10.32454/0016-7762-2019-3-9-20

ABOUT THE STRUCTURE OF THE KAMA-KINEL TROUGH SYSTEM*E.N. GOROZHANINA¹, V.M. GOROZHANIN¹, D.E. ZAGRANOVSKAYA², O.A. ZAKHAROVA²*

¹*Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS)
16/2, K. Marx st., Ufa 450077, Bashkortostan, Russia
ygorozhanina@yandex.ru, gorozhanin@ufaras.ru*

²*Gazpromneft Science & Technology Centre
75-79 D, Moika River emb., St Petersburg 190000, Russia
e-mail: Zagranovskaya.DE@gazpromneft-ntc.ru, Zaharova.OA@gazpromneft-ntc.ru*

Kama-Kinel Trough System (KKTS) — the structure formed in the Frasnian of the Late Devonian in the vast territory of the Volga-Ural province, is distinguished by the Upper Devonian — Lower Carboniferous deposits. The new interpretation of forming conditions of carbonate deposits in the KKTS has been given. The troughs of the KKST were formed in the Late Devonian as basin with gently sloping shelf zones. The deposits of the middle shelf (ramp), gently sinking into the side of the pool, where the layered accumulated precipitation are presented by bioclastic and intraclastic (lumpy) limestones and carbonate breccia, formed under the influence of storms. Three structural-facial zones, central, border and arched, allocated in the structure of deflections of the KKTS, reflect the structure of troughs formed as a result of tectonic restructuring at the beginning of the Visean and reactivated at the neotectonic stage. The uplift of the side zone considered as the reef buildups seem to be horst-shaped structures in fault zones. These features allow us to consider the structure of the KKTS as formed as a result of paleotectonic processes with the appropriate distribution of shallow and deep-water facies, subsequently changed as a result of reactivation of the basement faults.

K e y w o r d s: Kama-Kinel Trough System; Devonian; Carboniferous; facies; limestones; shelf; ramp; storm deposits; reef; faults; strike-slip faults; neotectonic activation.

Камско-Кинельская система прогибов (ККСП) — структура Волго-Уральской провинции (ВУП), выделяется по отложениям верхнего девона—нижнего карбона. Прогибы ККСП, проявленные во франско-турнейском ($D_3fr_3 - C_1t_2$) карбонатном комплексе и компенсированные терригенными отложениями нижнего карбона ($C_1t_2 - C_{1v_1}$) протягиваются вдоль р. Кама, с ответвлениями вдоль рек Волга, Белая и Кинель (рис. 1). Впадины ККСП образовались одновременно на обширной территории во франском веке позднего девона после формирования отложений доманикового горизонта [3, 6, 13—15, 17]. В течение фамена и турне происходило сужение впадин за счёт регрессивного смещения шельфовых зон к центральной глубоководной части, где сохранялось некомпенсированное (конденсированное) осадконакопление в течение всего периода их существования (до раннего визе). Это указывает на постоянство глубины бассейна в этой зоне в течение длительного времени.

Общепринятой считается точка зрения М.Ф. Мирчинка, Р.О. Хачатряна и О.М. Мкртчяна [3, 4, 6, 12—15, 17] о том, что прогибы образовывались в результате некомпенсированных тектонических погружений в позднедевонское—раннетурнейское время и что вдоль их бортов формировались рифогенные (биогермные) массивы. В позднетурнейский—ранневизейский этап прогибы были заполнены (компенсированы) терригенными осадками. Из-за частичного несовпадения структурных планов вышележащих каменноугольных и пермских пород относительно девонских отложений ККСП рассматривается как франско-турнейская тектоно-седиментационная структура, обусловленная конседиментационными дислокациями. Особое значение придается валообразным и куполовидным поднятиям высотой до 300 м в бортовой и прибортовой зонах, которым приписывается седиментогенная—биогермно-рифовая природа. Считается, что перекрывающие отложения образовали структуры облекания этих поднятий.

В данных построениях практически не рассматривается влияние тектонической активности и размыва территории в раннем карбоне как фактора, повлиявшего на строение ККСП. Большинство тектонических форм рассматривается как конседиментационные структуры или структуры, унаследованные от строения фундамента [12—15, 19]. В то же время в ряде работ отмечается постоянство простираения зон разломов в течение геологической истории территории и их соответствие разломам в кристаллическом фундаменте [5].

По литологическим особенностям карбонатные отложения разделяются на фации открытого карбонатного шельфа, биогермные, склоновые кремнисто-карбонатные с прослоями брекчий, депрессионные карбонатно-кремнистые (доманиковые) [16, 17]. Доманиковый горизонт практически на

всей территории ВУП представлен однотипной фацией битуминозных тентакулитовых известняков примерно равной мощности. Выравнивание рельефа преддоманиковой поверхности подтверждается формированием монотонной толщи терригенных пород пашийского горизонта. Последовавшая трансгрессия отражена в последовательности карбонатных отложений тиманского, саргавского и доманикового горизонтов. Дифференциация фаций, сопровождавшая заложение ККСП, началась в позднем фране с уровня мендымского горизонта. На сводах в карбонатных отложениях появляется терригенный материал (колганская толща, орловские слои), в депрессионных образованиях — прослои карбонатных брекчий, что указывает на тектоническую активность в это время. Наиболее контрастное разделение фаций произошло в фамене [15, 17]. К началу раннего карбона область развития депрессионных битуминозно-глинистых осадков значительно сузилась и сместилась к центральной части прогибов ККСП [15, 17]. В бортовых зонах прогиба накапливались глинисто-карбонатные толщи, по мощности сопоставимые с фаменскими карбонатными отложениями. Основными особенностями строения ККСП являются резкая латеральная смена мощных фаменских карбонатов турнейскими глинисто-карбонатными толщами к центру прогибов и заполнение их нижневизейскими глинисто-песчаными отложениями. Начиная с позднего визе и до московского века среднего карбона, территория ВУП развивалась в режиме слабо расчлененного карбонатного шельфа.

В соответствии с фациальным составом пород, их мощностью и структурной позицией в ККСП установлены сводовый, бортовой и депрессионный типы разрезов [13, 17]. Из-за миграции фаций к центру выделяются бортовые зоны франско-фаменского, позднефаменского и турнейского времени [13, 17]. Границы этих зон обычно рассматриваются как фациальные. Резкая смена мощности объясняется либо унаследованным тектоническим рельефом, либо биогермной или клиноформной природой отложений без учёта постседиментационной тектоники.

Механизм формирования крупных платформенных структур рассматривается как сочетание субвертикальных и субгоризонтальных движений, чему соответствует их сдвиговый характер [2]. Исследования тектоники Русской платформы, проведённые в последнее время, показали сложную сдвиговую природу осадочных бассейнов [8]. Вопрос о времени формирования этих сдвигов является дискуссионным. Основная их часть, вероятно, была заложена в рифейское время, что запечатлено положением авлакогенов рифейского заложения. Их формирование В.Н. Валеев [2] связывал со сдвиго-раздвиговыми системами рифейских разломов.

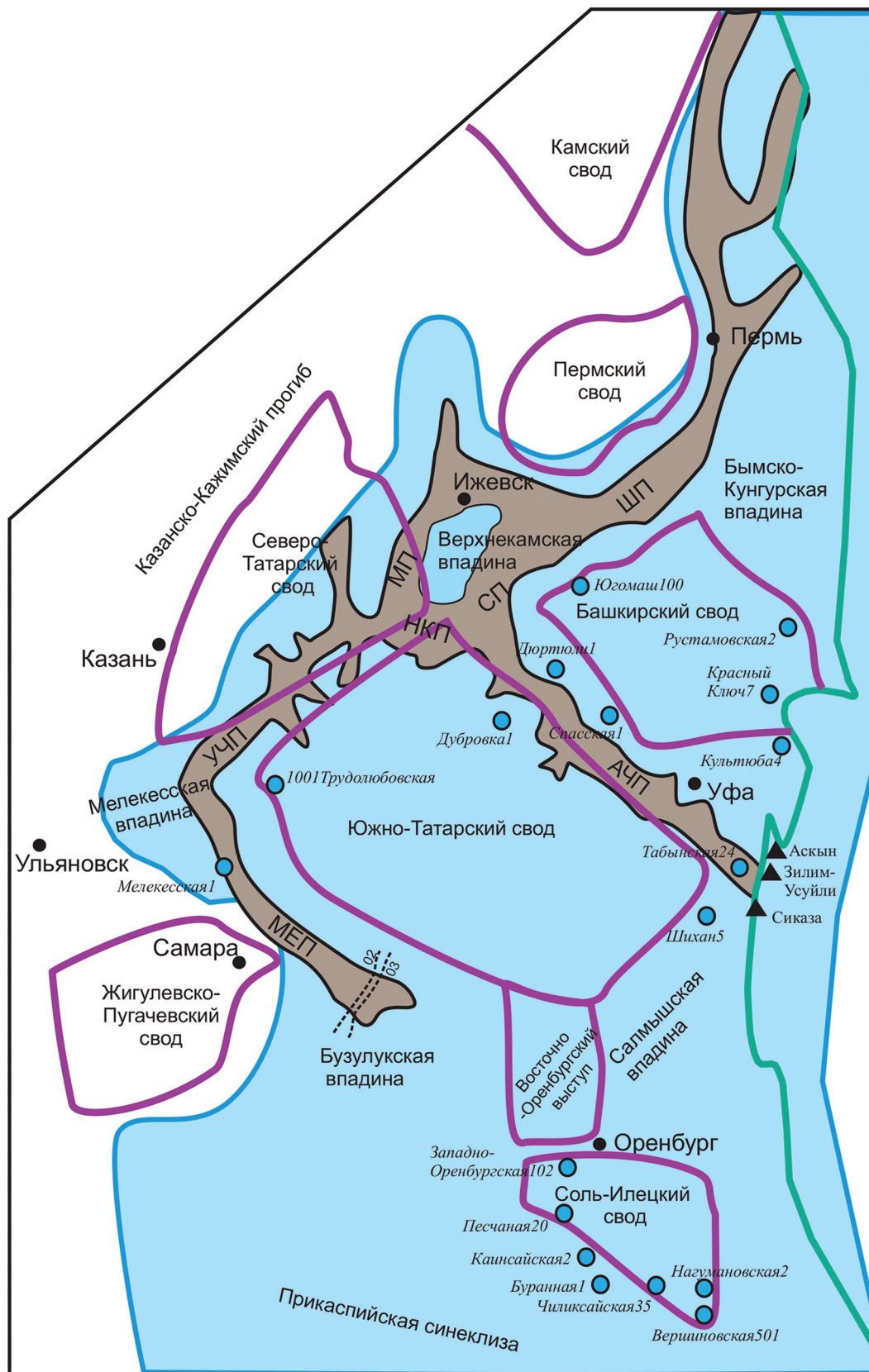


Рис. 1. Схема расположения осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов: 1 – область распространения углисто-кремнисто-карбонатных отложений доманикового горизонта (D_3fr); 2 – контур осевых зон ККСР, по [15], прогибы: АЧП – Актаныш-Чишминский, МЕР – Муханово-Ероховский, УЧП – Усть-Черемшанский, МП – Можгинский, СП – Сарапульский, НКП – Нижнекамский, ШП – Шалымский; 3 – контуры сводовых поднятий фундамента, по [20]; 4 – граница Урала; 5 – города; 6 – скважины; 7 – разрезы Южного Урала; 8 – положение региональных сеймопрофилей, показанных на рис. 2

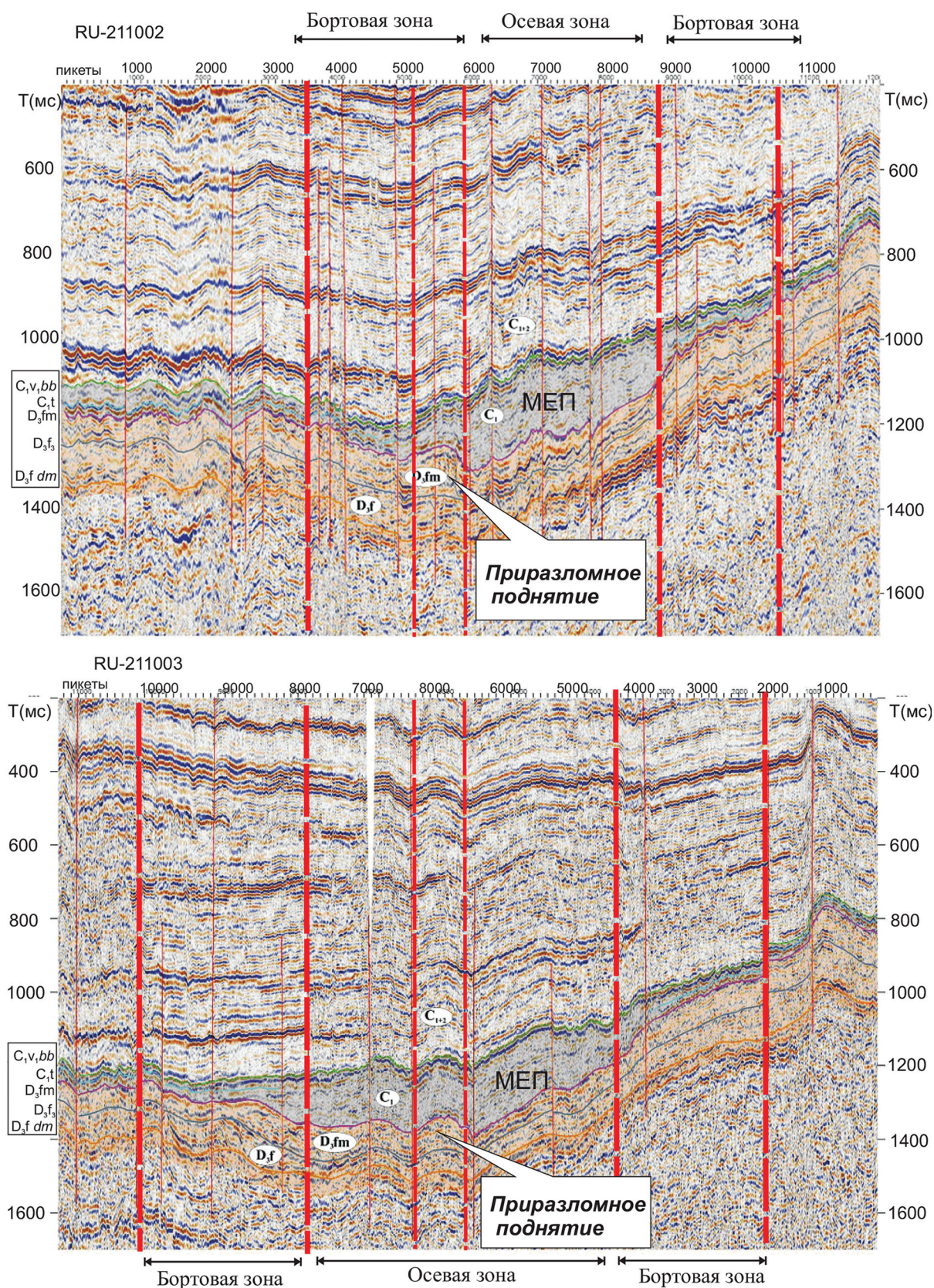


Рис. 2. Временные сейсмические разрезы через Муханово-Ероховский прогиб по профилям RU-211002 и RU-211003 (интерпретация Е.П. Атяшевой), положение приразломного поднятия на профиле 21002 – в борту прогиба, на профиле 21003 (расположенном восточнее) – в центре прогиба, красные линии – основные разломы, контролирующие структурно-фациальные зоны ККСП

Следующей крупной эпохой тектонической активизации была девонская, которая проявилась не только тектоническим расколом, но и сопровождалась интрузивным магматизмом. Подвижки по древним разломам привели к формированию ККСП, о чем свидетельствует частично унаследованное положение Актаныш-Чишминского (АЧП) прогиба вдоль борта Камско-Бельского авлакогена.

Статья посвящена описанию и анализу опубликованных и фондовых материалов и собственных исследований по строению Камско-Кинельской системы прогибов на территории южной части ВУП и выяснению роли постседиментационных тектонических подвижек в формировании структуры ККСП.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили разрезы скважин, расположенных на территории Башкирского свода, разрезы Западного Урала (Сиказа, Рязук), а также фондовые и архивные данные. На основе литофациального анализа проведено сопоставление разрезов. Для определения влияния постседиментационной тектоники использована интерпретация сейсмических данных (рис. 2).

Характеристика литофаций

Камско-Кинельская система прогибов характеризуется зональным строением. Здесь выделяются центральная депрессионная зона, бортовая зона и зона сводов [3, 13, 17]. Соответственно распределены мощности отложений — минимальные в центре и увеличенные в бортах и на сводах. Изучение литофациальных особенностей пород из керна ряда скважин, расположенных в разных зонах ККСП, и разрезов Сиказа и Усуйли, соответствующих продолжению бортовых зон АЧП на Южном Урале (рис. 1), показывает, что во франско-фаменском комплексе можно выделить разные литофациальные типы известняков и фациальные последовательности отложений соответственно глубине шельфового моря (рис. 3). Бассейновые фации, сформировавшиеся на глубине моря свыше 100 м, представлены типичными доманикоидными породами (рис. 3, фиг. 1, 2). Они относятся к депрессионному типу разреза с мощностью отложений до 40 м. Фации глубоководного шельфа (глубина моря 50—100 м, ниже базиса штормовых волн) представлены тонкообломочными биолитокластовыми вакстоунами (рис. 3, фиг. 3, 4). Их мощность не превышает 50 м. Известняки слабобитуминозные, в разрезе отсутствуют кремнистые и глинистые прослои, нет глубоководных фаунистических остатков (гониятитов, радиолярий, спикул кремнистых губок). Несмотря на небольшую мощность, отложения нельзя отнести к депрессионным фациям.

Между впадиной и мелководным шельфом (глубина моря менее 20 м) имеется промежуточная зона с глубиной моря от 20 до 100 м, где возможно влияние штормов. Эта относительно глубоководная зона рассматривается как зона среднего шельфа или рампа (слабонаклонного шельфа) [21]. Типичные отложения этой зоны можно наблюдать в разрезах фаменского яруса Южного Урала на р. Сиказа и р. Усуйли (приток р. Зилим). В разрезе Сиказа отложения представлены толщей серых толстослоистых пелитоморфных известняков мощностью 35 м. Характер слоистости указывает на активную гидродинамику — влияние волн и течений. Особенностью этих осадков является смешение относительно глубоководной и мелководной биокластики (например, трубчатые зеленые водоросли рода *Камаена*, обитатели фотической зоны, встречаются вместе с относительно более глубоководной фауной — криноидеями и конодонтами). Отсутствие кремнистых остатков (радиолярий и спикул губок — обитателей тиховодных глубин) и фоновых иловых прослоев, вероятно, связано с активным волновым воздействием. В то же время в разрезе присутствуют прослои и линзы диагенетических кремней, указывающие на относительную глубоководность и влияние апвеллинга. Характерными микрофациями являются литобиокластовые пакстоуны, грейнстоуны и рудстоуны (рис. 3, фиг. 5, 7), сформировавшиеся в условиях активной волновой деятельности и течений, часто встречаются прослои внутрiformационных брекчий. По нашему мнению, отложения следует относить к обстановке открытого шельфа рампового типа (слабо наклонной карбонатной платформы), с глубиной моря 20—50 м, в зоне волнового влияния и действия штормов при тектонически нестабильных условиях (землетрясениях). Похожие фации описаны в разрезе скв. 1001 Трудюлюбовская (рис. 3, фиг. 4, 6 [11]) и в разрезе скв. 1 Дюртили (рис. 3, фиг. 8 [17]), положение которых соответствует бортовым зонам прогибов. К этому же типу фаций можно отнести и турнейские отложения в разрезах Сиказа и Усуйли на Южном Урале, представленные интракластовыми и биокластовыми известняками (рис. 3, фиг. 9—12) с прослоями карбонатных брекчий и желваками чёрных кремней.

Отложения этого типа мощностью более 200 м выделяют в бортовой тип разреза ККСП. Ранее О.М. Мкртчян [15] отнёс их к зональным клиноформным комплексам промежуточного положения между депрессией и мелководным шельфом, в работе [16] они отнесены к склоновым фациям кремнисто-карбонатного состава с прослоями известняковых брекчий. В бортовой тип разреза включают также толщи светлых известняков и доломитов увеличенной мощности (свыше 200 м), их считают рифами бортовой зоны [3, 4, 14, 15, 17].

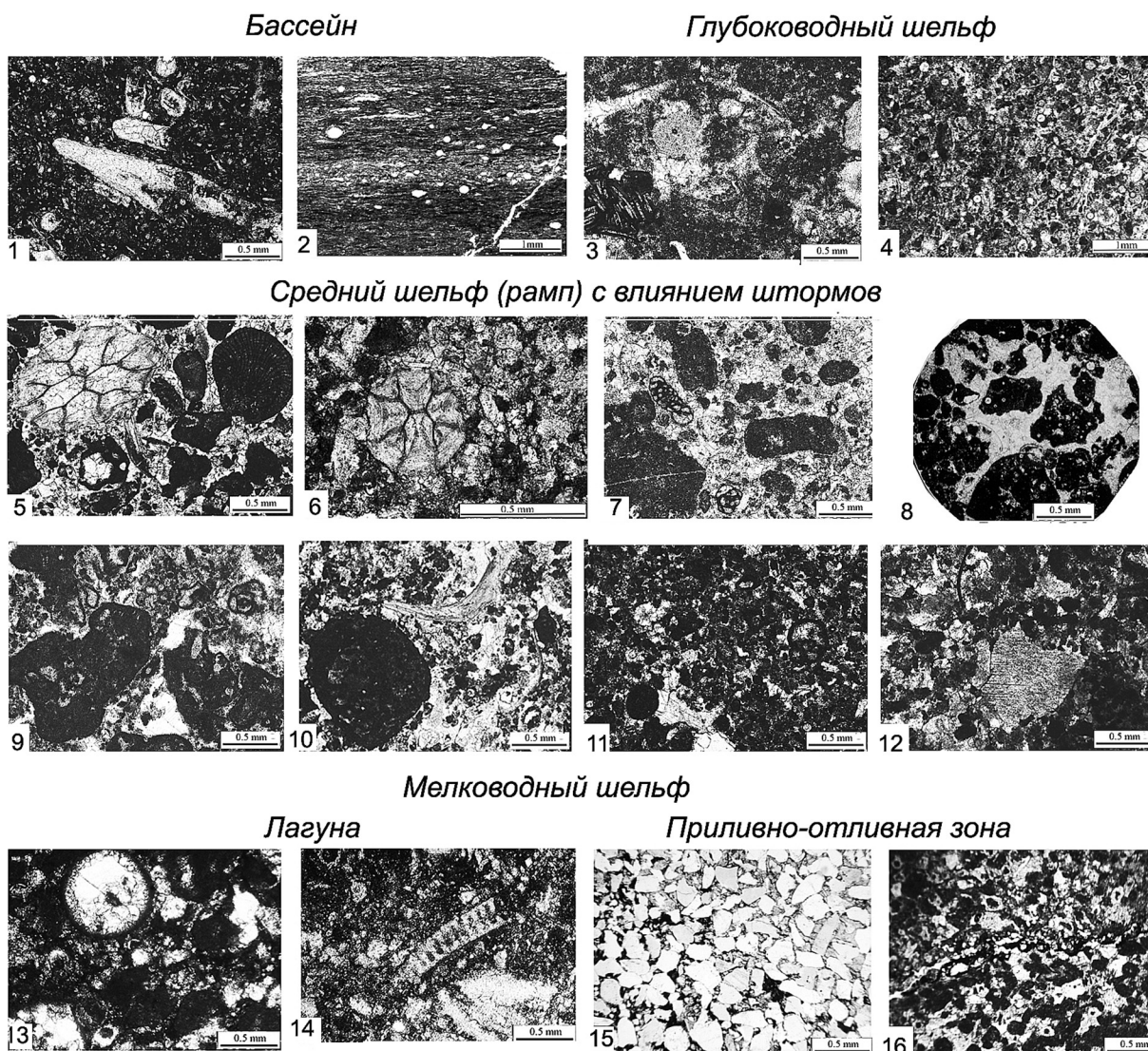


Рис. 3. Основные литофациальные типы известняков из разных зон ККСП. Микрофотографии шлифов, без анализатора: фиг. 1 – вакстоун битуминозный с тентакулитами, D_{3f}, доманиковский горизонт, разрез Сиказа, обр. 2/31; фиг. 2 – вакстоун кремнистый битуминозный с радиолариями, D_{3fm2}, скв. 1 Мелекесская, шл. 7338; фиг. 3 – вакстоун-пакстоун биокластовый с фрагментом *Rectangulina* sp. (слева внизу), D_{3f}, мендымский горизонт, разрез Сиказа, обр. 2/43; фиг. 4 – вакстоун лито-биокластовый, D_{3fm2}, скв. 1001 Трудолюбовская, обр. 537; фиг. 5 – грейнстоун-рудстоун биокластово-интракластовый с кораллом, D_{3fm3}, разрез Сиказа, обр. 35/20; фиг. 6 – вакстоун биокластовый с кораллом, D_{3fm2}, скв. 1001 Трудолюбовская, обр. 536; фиг. 7 – пакстоун-грейнстоун интракластовый, D_{3fm2}, разрез Сиказа, обр. 31/15; фиг. 8 – пакстоун-грейнстоун интракластовый, D_{3fm1}, скв. 1, Дюртюли, обр. 4; фиг. 9 – пакстоун-грейнстоун интракластовый, C_{1t}, черепетский горизонт, разрез Сиказа, обр. 13/42; фиг. 10 – пакстоун-грейнстоун биокластово-интракластовый, C_{1t}, кизеловский горизонт, разрез Сиказа, обр. 16/50; фиг. 11 – пакстоун водорослево-биокластовый, C_{1t}, кизеловский горизонт, разрез Усуйли, обр. 214; фиг. 12 – пакстоун водорослево-криноидный, C_{1t}, черепетский горизонт, разрез Усуйли, обр. 58А; фиг. 13 – пакстоун сферово-сгустковый, D_{3fm2}, скв. 102 Западно-Оренбургская, обр. 119; фиг. 14 – вакстоун-пакстоун с водорослями Катаена, D_{3fm3}, скв. 102 Западно-Оренбургская, обр. 104; фиг. 15 – алевролит кварцевый с карбонатным цементом, D_{3f}, мендымский горизонт, скв. 2 Рустамовская, обр. 21-1; фиг. 16 – пакстоун пеллоидно-водорослевый, D_{3f}, мендымский горизонт, скв. 2 Рустамовская, обр. 21-6; Фотографии шлифов из скв. 1 Мелекесская и 1001 Трудолюбовская приведены по материалам Е.Л. Зайцевой [11], из скв. Дюртюли 1 – из работы А.З. Сюндюкова [17], из разрезов Сиказа и Усуйли – по материалам Е.И. Кулагинной и Е.Н. Горожаниной [11]

Фации мелководного карбонатного шельфа (глубина моря менее 20 м — выше базиса обычных ветровых волн, мощность 50—200 м) относят к сводовому (шельфовому) типу разреза [17]. Они часто представлены сферово-сгустковыми пакстоунами и каменовыми вакстоунами (рис. 3, фиг. 13, 14) лагунной зоны. Выделяются также фации приливо-отливной зоны мелководного шельфа с тер-

ригенной примесью (рис. 3, фиг. 15, 16), мощностью 50—150 м. Они распространены на Башкирском своде (орловские слои) и на склоне Восточно-Оренбургского сводового поднятия (колганская толща).

Особенностью распределения фаций турнейского яруса нижнего карбона является превышение их мощности (60—160 м) по сравнению с фа-

менскими отложениями в бортовой и осевой зонах прогибов (рис 4). Вероятно, это связано с подъёмом сводов, размывом отложений и накоплением относительно глубоководных фаций и штормовых осадков только в прогибах между ними. Последующая тектоническая перестройка в начале визейского века привела к изменению границ впадин и формированию горстовидных поднятий как в бортовой, так и осевой зонах, что фиксируется на сейсмопрофилях (рис. 2).

Сопоставление разрезов

Анализ распределения фаций верхнего девона при сопоставлении разрезов (рис. 4) показывает, что первоначально прогибы ККСП, вероятно, имели пологие борта в виде широких наклонных рампы с постепенным переходом от депрессионной зоны к глубоководному и мелководному шельфу с банками, биогермами, лагунами (рис. 5). При переходе от прогиба к зоне сводов в разрезах отмечается

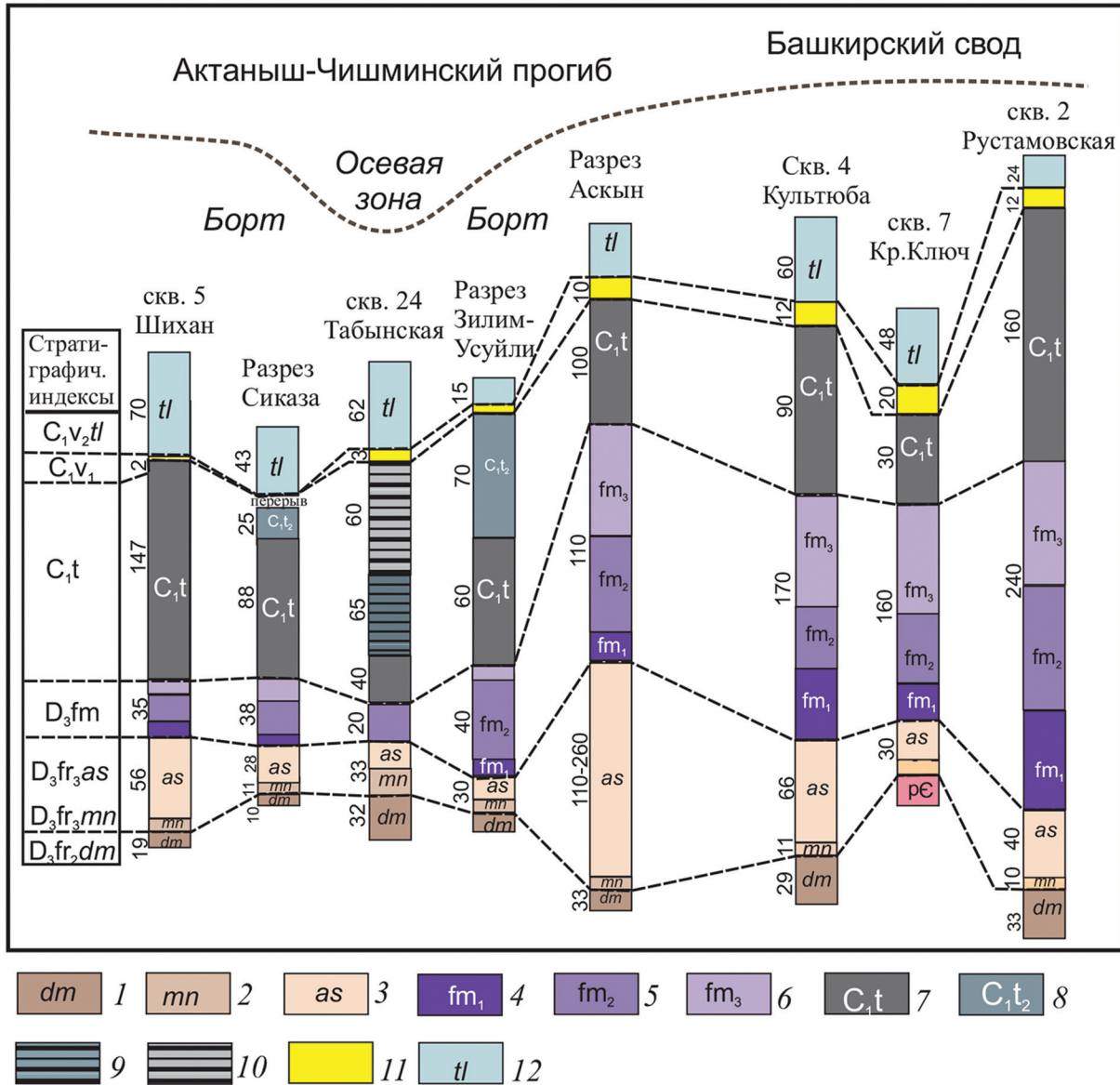


Рис. 4. Схема сопоставления разрезов уральского продолжения Актаныш-Чишминского прогиба ККСП и Башкирского свода (составлена с использованием фондовых материалов Стерлитамакской геолого-поисковой и Ишимбайской промыслово-геофизической контор за 1959—1971 гг. из архива А.З. Сюндюкова, строение разрезов Сиказа, Уйсули-Зилим и Аскын — по материалам А.П. Тяжевой, И.И. Сеницына, З.А. Сеницыной, А.Н. Абрамовой, Н.М. Кочетковой, В.Н. Пазухина, Е.И. Кулагина и данным [11]; цифры сбоку — мощности отложений в м; положение разрезов и скважин дано на рис. 1): 1—6 — отложения верхнего девона: 1 — кремнистые и карбонатные породы доманикового горизонта ($D_3f_2 dm$); 2 — карбонатные породы мендымского ($D_3f_3 mn$) и 3 — аскынского горизонтов ($D_3f_3 as$); 4—6 — карбонатные породы фаменского яруса (D_3fm): 4 — нижнего (D_3fm_1), 5 — среднего (D_3fm_2), 6 — верхнефаменского (D_3fm_3) подъярусов; 7—12 — отложения нижнего карбона: 7 — карбонатные породы турнейского яруса (C_1t) и 8 — верхнетурнейского подъяруса (C_1t_2); 9 — переслаивание известняков и аргиллитов C_1t_2 ; 10 — аргиллиты C_1t_2 ; 11 — терригенные породы нижневизейского подъяруса (C_1v_1); 12 — карбонатные породы тульского горизонта верхневизейского подъяруса ($C_1v_2 tl$)

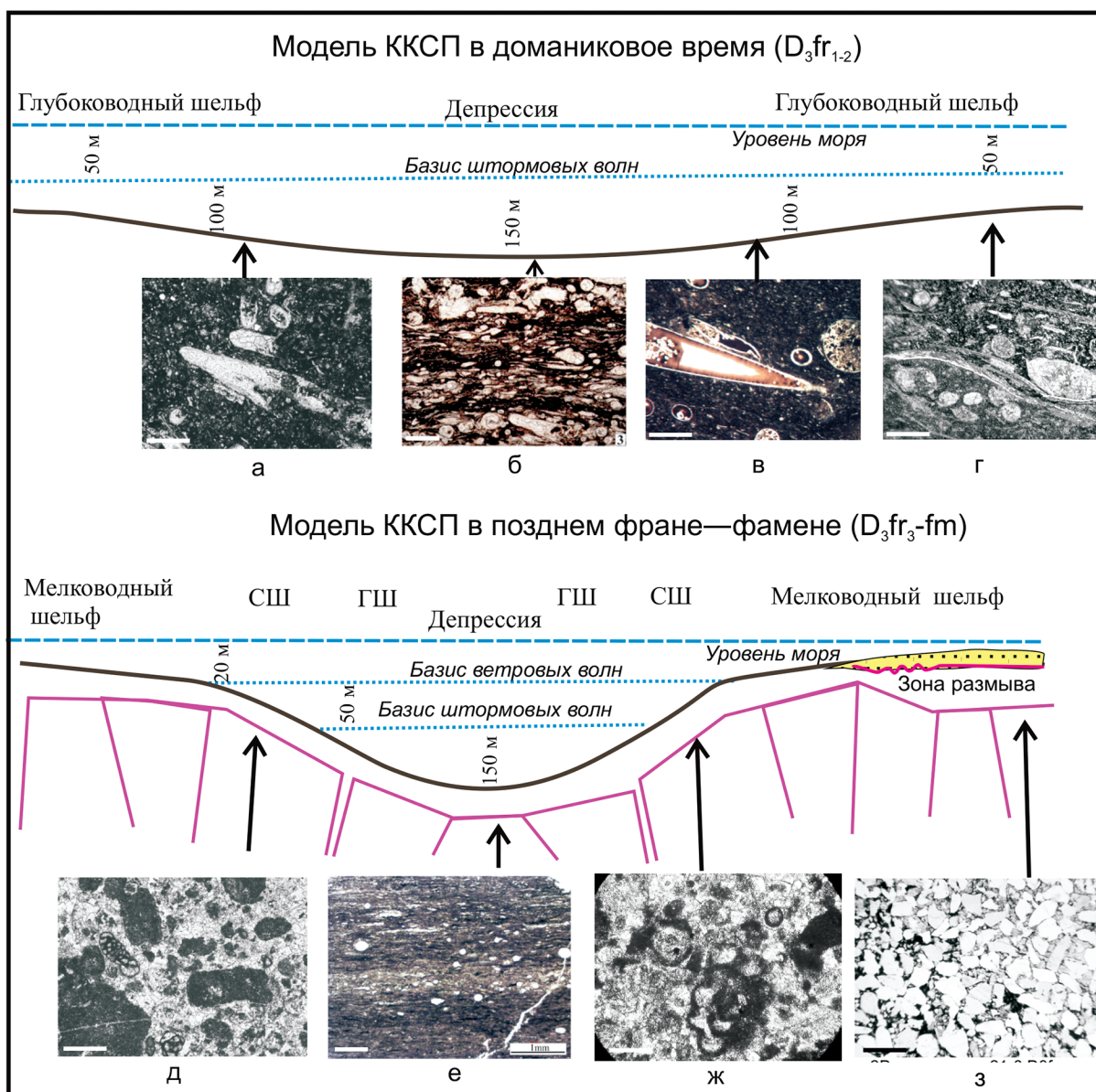


Рис. 5. Палеогеографическая схема-модель (реконструкция) строения Актаныш-Чишминской ветви ККСП в позднем девоне и примеры типовых микрофаций (положение разрезов и скважин показано на рис.1): ГШ — глубоководный шельф, СШ — средний шельф, красные контуры — блоки фундамента; микрофотографии шлифов, без анализатора, масштабная линейка 0,5 мм: а — вакстоун с раковинами тентакулит, разрез Сиказа, обр. 2/31; б — углеродистая карбонатно-кремнистая порода с ориентированными раковинами тентакулит, скв. 1 Мелекесская [18]; в — углеродистый вакстоун с раковинами тентакулит, выполненными халцедоном внутри (светлое) с буроватой каемкой УВ, скв. 100 Югомаш; г — вакстоун с раковинами тентакулит, скв. 2 Рустамовская, обр. 24-2; д — пакстоун-грейнстоун интракластовый, разрез Сиказа, D_3fm_2 , обр.31/15; е — углеродистая порода с радиолариями, скв. 1 Мелекесская, D_3fm_2 , шл. 7338 [18]; ж — пакстоун интракластовый с архисферами и фораминиферой (внизу в центре), разрез Усуили, D_3fm_2 , обр. 8; з — алевролит кварцевый с карбонатным цементом, скв. 2 Рустамовская, D_3f_3 , мендымский горизонт, обр. 21-1

резкое увеличение мощности франских и фаменских карбонатных отложений, представленных фациями мелководного шельфа. Наиболее простым объяснением этого являлось присутствие биогермно-рифовых построек большой мощности [14, 15]. Карбонатные тела, которые обычно относят к рифовым постройкам бортовой зоны, сложены разными биокомплексами: либо цианобактериальными сообществами (ренальцисами, гирванеллами и др.), образующими банки (луга), либо лагунными сферово-стустковыми или водоросле-

выми (каменными) фациями, или криноидно-водорослевыми биокластовыми и интракластовыми известняками [17]. Эти комплексы формировали пологий ровный шельф с отдельными лоскутными биогермами и холмами [1]. Например, биогермные кораллово-строматопоровые фации известняков франско-фаменского интервала широко развиты вне бортовой зоны Муханово-Ероховского прогиба (Земляная площадь в Бузулукской впадине). Выделяемые в зоне прогибов высокоамплитудные куполовидные структуры высотой

200—300 м часто сложены крупнозернистым вторичными доломитами (Хилковский «риф» [4]). Повышенная мощность франско-фаменских отложений (свыше 300 м) отмечается в разрезе Аскын на Южном Урале. Наши наблюдения показывают присутствие строматолитовых известняков в этом разрезе, которые относятся к фации мелководного шельфа. По мощности фаменские отложения в разрезе Аскын сопоставимы с таковыми в скв. Культюба 4, Кр. Ключ 7 и Рустамовская 2, где они представлены вторичными крупнокристаллическими доломитами.

К началу раннего карбона область развития депрессионных битуминозно-глинистых осадков значительно сузилась и сместилась к центральной части прогибов ККСП. В Актаныш-Чишминском прогибе отложения турнейского яруса представлены в бортовых зонах известняками, в центральной зоне — глинистыми и окремнелыми известняками. Уменьшение мощности, а также отсутствие и размыв турнейских отложений наблюдаются на отдельных участках в зоне сводов и их склонов [17].

Терригенная толща нижнего карбона формировалась в условиях смены трансгрессивного цикла на регрессивный этап, обусловленной подъемом сводов и активизацией тектонических движений по границам сводовых поднятий. Наблюдается неравномерное распределение нижневизейских терригенных отложений (рис. 4). В центральных зонах прогибов ККСП терригенные косьвинско-бобринские отложения ($C_{1t2}-C_{1v1}$) достигают мощности 70—80 м. На Табынской площади они представлены глинистыми осадками (аргиллитами) мощностью до 60 м, мощность перекрывающих песчаников не превышает 3 м. На сводах распространены песчаные осадки мощностью до 20 м. В скв. 2 Рустамовская отложения пограничного бобринско-тульского интервала представлены кварцевыми алевропесчаниками с характерными текстурами биотурбирования и тонкими чёрными глинистыми слоями (сдвоенные слойки), свидетельствующими о приливно-отливном характере осадконакопления.

Терригенные осадки нижнего карбона заполнили неровности в рельефе карбонатных пород фамена и турне (карстовые впадины) и прогибы ККСП. Каньонообразное строение впадин, заполненных терригенными отложениями, отмечается многими исследователями. Это свидетельствует о тектонической перестройке территории — образовании грабенов и горстов как в зоне прогиба, так и на склонах сводов.

Роль сдвиговой тектоники

Прогибы ККСП по кровле фамена в настоящее время имеют корытообразную форму с крутыми бортами и относительно широким пологим дном.

Трогообразная форма прогибов ККСП указывает на тектоническую природу бортов и не даёт основания отождествлять их с первичными фациальными границами шельфа. Совпадение положения центральных зон прогибов с руслами основных рек указывает на реактивацию зон разломов, контролирующих ККСП на неотектоническом этапе. На тектоническую природу выделенных границ указывают следующие признаки: относительная их прямолинейность, совпадение с простираем элементов структурного плана по нижележащим и перекрывающим горизонтам, резкая смена мощности горизонтов, которую принято объяснять наличием рифов. Характер системы разломов, контролирующих ККСП, соответствует системе трещин, образующихся при сдвигах. Основное нарушение имеет северо-восточное простираие и совпадает с Усть-Черемшанским прогибом и его продолжением на северо-восток — Нижнекамским, Сарапульским прогибами [7]. Оно имеет ответвления юго-восточного направления в виде Актаныш-Чишминского, Муханово-Ероховского прогибов, и северо-западного направления — Можгинского прогиба (рис. 1).

Главным фактором, повлиявшим на первичное распределение фаций позднего девона при формировании ККСП, был тектонический подъём сводов. Движение (вероятно, поворот) блоков фундамента привело к формированию сдвигово-раздвиговых зон, отмеченных прогибами на границах поднимающихся блоков. Дальнейшее движение блоков (реактивация в раннем карбоне) нарушило фациальные границы. Резкое изменение мощности отложений в бортовой зоне может быть связано не столько с резкой фациальной сменой, сколько с флексурным строением этой зоны, осложненной взбросо-сдвиговой тектоникой и присдвиговыми горстовидными поднятиями, сложенными перекристаллизованными и доломитизированными шельфовыми известняками. Выделенные большинством авторов в ККСП три зоны: центральная, бортовая и сводовая, отражают структуру прогибов, сформировавшуюся после турне, вероятно, на стадии заложения визейских грабенов. Отложения на сводах и их склонах в раннем карбоне могли быть выведены выше уровня моря и подвергаться разрушению, эрозии, карстованию, что фиксируется наличием стратиграфических перерывов и другими признаками. В косьвинско-радаевско-бобринское время происходило накопление терригенных отложений во впадинах (грабенах) центральной зоны прогиба и эрозионных ловушках на склонах сводов.

Новый — альпийский этап тектонической активизации платформы также повлиял на строение ККСП [7]. По времени он соответствует коллизионным процессам в Альпийско-Гималайском складчатом поясе [9], которые отразились активи-

зацией разломных зон на платформе. На сейсмических профилях можно видеть, что осадочные толщи от девона до перми деформированы однотипно (рис. 2), что указывает на молодой (послепермский) возраст деформаций. Тектонические движения, вероятно, происходили путём реактивации древних разломов по границам прогибов. Ранее было показано, что на последнем этапе активизации имел место прирост амплитуды структурных ловушек углеводородов (УВ), местами достигающий 80% [10].

Структурно-тектонический фактор проявляется в приуроченности залежей УВ к линейным зонам разломов, контролирующим обрамление сводов, в том числе и разломов вдоль зоны ККСР. На территории Башкирии установлены тектонические зоны северо-восточного и северо-западного простираний, которые называются грабенообразными прогибами [12]. Линейные зоны северо-восточного простирания относятся к кыновским (раннефранским) конседиментационным, а оперяющие их северо-западные разломы считаются более поздними. Вероятно, обе системы разломов являются постседиментационными сдвигами [19]. Вместе с выделенными флексурами северо-западного простирания вдоль или вблизи бортов Актаныш-Чишминского прогиба они образуют характерную ромбовидную сетку разломов, контролирующую вершину Южно-Татарского свода и находящееся на нем Ромашкинское месторождение. Это было подмечено О.М. Мкртчяном [15]. Формирование структур такого типа связано со сдвигово-блоковыми движениями фундамента в течение всей истории геологического развития территории ВУП. Зоны разломов и трещиноватости могут быть каналами циркуляции растворов и УВ, вызывающих вторичные метасоматические преобразования карбонатных пород (перекристаллизацию, доломитизацию, выщелачивание, окварцевание, сульфатизацию и др.), широко проявленные в зонах месторождений.

Заключение

Таким образом, дана новая интерпретация обстановок формирования карбонатных отложений в ККСР. Выделены отложения среднего шельфа

(рампа) полого погружающегося в сторону бассейна, где накапливались слоистые отложения, представленные биокластовыми и интракластовыми (комковатыми) известняками и карбонатными брекчиями, образованными под влиянием штормов. Это означает, что прогибы ККСР были сформированы в конце девона как впадины с пологими шельфовыми зонами. Выделяемые в строении прогибов ККСР три структурно-фациальные зоны: центральная, бортовая и сводовая, отражают структуру прогибов, возникшую в результате тектонической перестройки в начале визейского века и реактивированную на неотектоническом этапе. Поднятия бортовой зоны, принимаемые за рифовые массивы, по-видимому, являются горстовидными структурами приразломных зон. Эти особенности позволяют рассматривать структуру ККСР как сформированную в результате палеотектонических процессов, обусловивших подъём сводов и распределение мелководных и глубоководных фаций, впоследствии изменённую в результате реактивации разломов фундамента.

Выделяются три тектонических этапа, повлиявшие на формирование ККСР. В конседиментационный этап ($D_3fr_3 - C_1t_2$) произошло заложение ККСР, имевшее место в результате раскола края платформы и подъёма сводов в стадию позднедевонской активизации Восточно-Европейской платформы. Движение (поворот) блоков фундамента привел к формированию сдвиго-раздвиговых зон между ними, маркированных прогибами, обрамлёнными шельфовой зоной. Постседиментационный этап (C_1v_1) — реактивация разломов за счёт активизации движения по границам сводов, подъём сводов в зону эрозии, образование придвиговых поднятий и грабенов, заполненных терригенным материалом. Альпийский — неотектонический ($N - Q_{IV}$) этап — активизация движений блоков фундамента, возникновение флексурных зон, складчатых деформаций чехла и ромбовидной (планетарной) сетки разломов, контролирующей многие месторождения УВ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ООО «Газпромнефть НТЦ» и частично в рамках госзаданий по темам № 0246-2019-0118, № 0252-2017-0016 ИГ УФИЦ РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антошкина А.И. Рифообразование в палеозое (север Урала и сопредельные области). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 303 с.
2. Валеев Р.Н. Горизонтальные сдвиговые движения земной коры востока Русской платформы // Новые данные по геологии и нефтеносности Волго-Камского края. Казань, 1970 (Тр. Геологического института, вып.30). С. 90–98.
3. Геология и нефтегазоносность Камско-Кинельских прогибов. (Труды совещания, Казань, сентябрь, 1969) / Ред. В.И. Тропольский. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1970. 307 с.
4. Грачевский М.М. Стратиграфические и палеогеографические предпосылки поисков новых залежей нефти в Камско-Кинельской впадине // Геология и нефтегазоносность юго-востока Русской платформы / Ред. Р.Б. Сейфуллы-Мулюков. Гос. науч.-тех. изд-во нефт. и горно-топл. лит-ры, 1963 (Тр.НИЛНЕФТЕГАЗ, вып. 10). С. 79–97.
5. Гутман И.С., Потемкин Г.Н., Волк Е.Ю., Папухин С.П. Особенности геологического строения нижнекаменноугольных отложений в пределах южной части Камско-Кинельской системы прогибов // Недропользование XXI век. 2011. № 5. С. 20–25.

6. Зайдельсон М.И., Вайнбаум С.Я., Копрова Н.А. и др. Формирование и нефтегазоносность доманикоидных формаций. М.: Наука, 1990. 79 с.
7. Колодяжный С.Ю. Структура и эволюция Сурско-Камской зоны сдвига в кайнозой (Волго-Уральская антеклиз Восточно-Европейской платформы) // Геотектоника. 2015. № 4. С. 30–53.
8. Колодяжный С.Ю. Долгоживущие структурные ансамбли Восточно-Европейской платформы. Статья 3. Тектоника плитного чехла // Изв. вузов, сер. Геология и разведка. 2018. № 4. С. 5–16.
9. Копп М.Л. Мобилистская неотектоника платформ Юго-Восточной Европы (Тр.ГИН РАН, вып. 552). М.: Наука, 2004. 340 с.
10. Корнева Л.А. К вопросу о времени формирования нефтяных и газовых месторождений Пермского Прикамья // Стратиграфия и нефтегазоносность карбона западного Урала и Приуралья. Пермь: РИО ППИ, 1973. С. 162–168.
11. Кулагина Е.И., Степанова Т.И., Зайцева Е.Л., Горожанина Е.Н., Гибшман Н.Б., Иванова Р.М., Вевель Я.А., Пономарева Г.Ю., Филимонова Т.В. Атлас фораминифер и микрофаций верхнедевонских и каменноугольных отложений Северной Евразии. Электронное издание. М.: Издательство ПИН РАН, 2018. 220 с. http://ig.ufaras.ru/File/mono/Atlas_2018.pdf / (дата обращения — 13.03.2019).
12. Лозин Е.В. Геология и нефтеносность Башкортостана. Уфа: БашНИПИнефть, 2015. 704 с.
13. Мирчинк М.Ф., Хачатрян Р.О., Мкртчян О.М. Тектоника и происхождение Камско-Кинельской системы прогибов // Вопросы тектоники нефтеносных областей. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 86–101.
14. Мкртчян О.М. Верхнедевонские рифы и их роль в формировании нефтеносных структур востока Урало-Поволжья. М.: Наука, 1964. 118 с.
15. Мкртчян О.М. Закономерности размещения структурных форм на востоке Русской плиты. М.: Наука, 1980. 135 с.
16. Ступакова А.В., Фадеева Н.П., Калмыков Г.А., Богомолов А.Х., Кирюхина Т.А., Коробова Н.И., Шарданова Т.А., Суслова А.А., Сауткин Р.С., Полудеткина Е.Н., Козлова Е.В., Митронов Д.В., Коркоц Ф.В. Поисковые критерии нефти и газа в доманиковых отложениях Волго-Уральского бассейна // Георесурсы. 2015. №2 (61). С. 77–86.
17. Сюндюков А.З. Литология, фации и нефтегазоносность карбонатных отложений Западной Башкирии (верхний девон, карбон, нижняя пермь). М.: Наука, 1975. 174 с.
18. Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Кононова Л.И., Баранова А.В., Бушуева М.А., Михеева А.И., Афанасьева М.С., Обуховская Т.Г. Литолого-фациальная и биостратиграфическая характеристика верхнедевонских отложений опорной скважины 1 Мелекесская (Мелекесская впадина, Волго-Уральская область) // Бюлл. МОИП, 2018. Т. 93. № 5–6. С. 3–49.
19. Хатянов Ф.И., Петрыкина Л.Б. Сейсмогеологическое прогнозирование нефтегазоконтролирующих структурных парагенезов транспрессии и транстензии // Нефтегазовое дело. 2012. № 1. С. 290–297.
20. Шаргородский И.К., Либерман В.Б., Казаков Э.Р., Зинатова М.Ф., Гирин И.Н., Зиганшин А.А. Составление тектонической схемы центральных районов Приволжского федерального округа // Георесурсы. 2004. № 1. С. 12–15.
21. Flügel, E. Microfacies of carbonate rocks. Berlin: Springer-Verlag, 2010. 984 p.

REFERENCES

1. Antoshkina A.I. *Riftoobrazovanie v paleozoe (sever Urala i sopredel'nye oblasti)*. [A reef-formation during Paleozoic (the north of the Urals and neighbor regions)], Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2003, 303 p. (In Russian).
2. Valeev R.N. *Horizontāl'nye sdvigovye dvizheniya zemnoj kory vostoка Russkoj platformy*. [The horizontal strike-slip motions of the earth crust at the east of the Russian Platform] *Novye dannye po geologii i neftegosnosti Volgo-Kamskogo kraja*. [New data on the geology and oil-bearing of the Volga-Kama region] *Trudy Geologicheskogo instituta* (g. Kazan) [Proc. of the Geological Institute (Kazan city)], Kazan, Kazan Publ., 1970, no. 30, pp. 90–98. (In Russian).
3. *Geologija i neftegazonosnost' Kamsko-Kinel'skih progibov* [Geology and oil-gas-bearing of the Kama-Kinel throughs]. *Trudy soveshhanija*, Kazan, sentjabr', 1969. Red.: V.I.Troepol'skij [Proc. of the conference, Kazan, September 1969, ed. V.L. Troepolsky], Kazan, Kazan University Publ., 1970, 307 p. (In Russian)
4. Grachevsky M.M. *Stratigraficheskie i paleogeograficheskie predposylki poiskov novyh zalezhej nefi v Kamsko-Kinel'skoj vpadine* [Stratigraphic and paleogeographic preconditions of new oil pools searching in the Kama-Kinel through]. *Geologija i neftegazonosnost' jugo-vostoка Russkoj platformy*. Red. R.B.Sejful'-Muljukov [Geology and oil-gas-bearing at the south east of the Russian Platform. Ed. R.B. Sejful'-Muljukov] Leningrad, Gos. nauch.-teh. izd-vo nefi. i gorno-topl. lit-ry, 1963 (Trudy NILNEFTEGAZ, vyp. 10) [Trudy NILNEFTEGAZ, no. 10], Leningrad, Gostoptechizgat Publ., 1963, pp.79–97. (In Russian)
5. Gutman I.S., Potemkin G.N., Volk E.Ju., Papuhin S.P. *Osobennosti geologicheskogo stroenija nizhnnekamennougoľ'nyh otlozhenij v predelakh juzhnoj chasti KamskoKinel'skoj sistemy progibov* [The peculiarities of the geological structure of the Lower Carboniferous deposits in the limits of the southern part of the Kama-Kinel trough system] *Nedropol'zovanie XXI vek* [Mineral resources development XXI century], 2011, no5, pp. 20–25. (In Russian)
6. Zaydelson M.I., Vainbaum S.Ja., Koprova N.A. et al. *Formirovanie i neftegazonosnost' domanikoidnyh formacij*. [Forming and oil-gas-bearing of the Domanik Formation], Moscow, Nauka Publ., 1990, 79 p. (In Russian)
7. Kolodyazhny S.Ju. *Struktura i jevoljucija Sursko-Kamskoj zony sdviga v kajnozoe (Volgo-Ural'skaja antekliza Vostochno-Evropejskoj platformy)* [Structure and evolution of the Sura-Kama strike-slip zone in the Cenozoic (Volga-Ural anticline of the East-European Platform)]. *Geotektonika* [Geotectonics], 2015, no 4, pp. 30–53. (In Russian)
8. Kolodyazhny S.Yu. Long-lived structural ensembles of the East European platform. Article 3. Tectonics of the platform cover. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Geologiya i razvedka* [Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration], 2018, no. 4, pp. 5–16. (In Russian)
9. Kopp M.L. *Mobilistkaja neotektonika platform Jugo-Vostochnoj Evropy* [The mobilistic neotectonics of the platforms of the south-eastern Europe]. *Trudy GIN RAN*, vyp. 552. [Proc. GIN RAN, no.552.]. Moscow, Nauka Publ., 340 p. (In Russian)
10. Korneva L.A. K voprosu o vremeni formirovanija nefjanyh i gazovyh mestorozhdenij Permskogo Prikam'ja. [To the question on the forming time of the oil and gas deposits at the Permian Pre-Kamian]. *Stratigrafija i neftegazonosnost' karbona zapadnogo Urala i Priural'ja* [Stratigraphy and oil-gas-bearing of the Carboniferous in the Western Urals and Pre-Uralian]. Perm, RIO PPI Publ., 1973, pp. 162–168. (In Russian)
11. Kulagina E.I., Stepanova T.I., Zaitseva E.L., Gorozhanina E.N., Gibshman N.B., Ivanova R.M., Vevel Ja.A., Ponomareva G.Ju., Filimonova T.V. *Atlas foraminifer i mikrofacij verhnedevoevskih i kamennougoľ'nyh otlozhenij Severnoj Evrazii*. [Atlas of foraminifera and microfacies of the Upper Devonian and Lower Carboniferous sediments of the Northern Eurasia], Moscow, PIN RAN Publ., 2018, 200 p. Available at: http://ig.ufaras.ru/File/mono/Atlas_2018.pdf / 13.03.2019 (In Russian)
12. Lozin E.V. *Geologija i neftegosnost' Bashkortostana*. [Geology and oil-bearing of the Bashkortostan] Ufa, BashNIPIneft Publ., 2015, 704 p. (In Russian)
13. Mirchink M.F., Hachatryan R.O., Mkrtyan O.M. *Tektonika i proishozhdenie Kamsko-Kinel'skoj sistemy progibov* [Tectonics and genesis of the Kama-Kinel through system] *Voprosy tektoniki neftegosnyh oblastej* [The questions of the tectonics of the oil-bearing areas], Moscow, AN SSSR Publ., 1962, pp. 86–101. (In Russian)
14. Mkrtyan O.M. *Verhnedevoevskie rify i ih rol' v formirovanii neftegosnyh struktur vostoка Uralo - Povolzh'ja*. [The Upper Devonian reefs and their role in the forming of the oil-bearing structures at the east of the Ural-Volga region], Moscow, Nauka Publ., 1964, 118 p. (In Russian)
15. Mkrtyan O.M. *Zakonomernosti razmeshhenija strukturnykh form na vostoке Russkoj plyty*. [The regularities of the structural forms

- locations at the east of the Russian Plate], Moscow, Nauka Publ., 1980, 135 p. (In Russian)
16. Stoupakova A.V., Fadeeva N.P., Kalmykov G.A., Bogomolov A.H., Kiryukhina T.A., Korobova N.I., Shardanova T.A., Suslova A.A., Sautkin R.S., Poludetkina E.N., Kozlova E.V., Mitronov D.V., Korkots F.V. Poiskovye kriterii nefii i gaza v domanikovykh otlozheniyakh Volgo-Ural'skogo bassejna [Criteria for oil and gas search in Domanic deposits of the Volga-Ural basin] *Georesursy* [Georesources], 2015, no. 2 (61), pp.77–86. (In Russian)
 17. Sjundjukov A.Z. *Litologiya, facii i neftegazonosnost' karbonatnykh otlozhenij Zapadnoj Bashkirii*. [Lithology and facies of the oil-gas-bearing carbonate deposits of the Western Bashkiria], Moscow, Nauka Publ., 1975, 174 p. (In Russian)
 18. Fortunatova N.K., Zaitseva E.L., Kononova L.I., Baranova A.V., Bushueva M.A., Mikheeva A.I., Afanasieva M.S., Obukhovskaya T.G. Litologo-facial'naja i biostratigraficheskaja harakteristika verhnedevonskikh otlozhenij opornoj skvazhiny 1 Melekesskaya (Melekesskaya vpadina, Volgo-Ural'skaya oblast') [Upper Devonian lithology and biostratigraphy of reference borehole 1 Melekess (Melekess Depression, Volga-Ural Region)] *Bull. MOIP, Geological Series*, 2018, v. 93, part 5–6, pp. 3–49. (In Russian)
 19. Khatyanov F.I., Petrykina L.B. Sejsmogeologicheskoe prognozirovanie neftegazokontrolirujushchih strukturnykh paragenezov transpressii i transtenzii. [Seismic-geological predicting of oil-gas control structural transtension and transpression paragenesis] *Neftegazovoe delo* [Oil-gas work], 2012, no. 1, pp. 290–297. (In Russian)
 20. Shargorodskiy I.K., Liberman V.B., Kazakov Je.R., Zinatova M.F., Girina I.N., Ziganshin A.A. Sostavlenie tektonicheskoy shemy central'nykh rajonov Privolzhskogo federal'nogo okruga. [Tectonic scheme composing for the Cenral regions of the Volga Federal District] *Georesursy* [Georesources], 2004, no. 1, pp. 12–15. (In Russian)
 21. Flügel, E. *Microfacies of carbonate rocks*. Berlin, Springer-Verlag, 2010, 984 p.
-