

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ  
ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР  
(НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОГО И ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ)**

© 2016 г. Ю.Д. Горьков

Значительная часть Саратовского и Волгоградского Поволжья относится к юго-восточной части Рязано-Саратовского прогиба (С.П. Козленко, НВНИИГГ, 1974 г.). Многие исследователи считают, что широко развитые здесь линейные дислокации осадочного чехла, иногда именуемые валами, и осложняющие их локальные структуры сформировались в результате движений крупных и малых блоков кристаллического фундамента, а также сколов их краевых частей. Рядом исследователей – Шатский Н.С. [1], Грязнов Н.К. [2], Наливкин В.Д. [3], Розанов Л.Н. [4], Соколов В.Л. [5], Аксёнов А.А. [6], Вельков А.М. [7] (С.П. Козленко, НВНИИГГ, 1974), Горьков Ю.Д. [8, 9] и др. – установлено, что знак движений сопряженных блоков нередко изменяется на противоположный. Такое движение предопределило возникновение в осадочном чехле определенных закономерностей и особенностей строения всех тектонических структур, знание которых необходимо для прогноза залежей нефти и газа. Далее структуры рассматриваются в логической последовательности, начиная со структурных блоков.

Под структурным блоком нами понимается геологическое тело, образованное породами кристаллического фундамента и осадочного чехла и ограниченное с нескольких сторон или по замкнутому контуру разломами в фундаменте, а в осадочном чехле, над разломами – флексурными уступами, часто осложненными разрывами. Как показали исследования, крупные структурные блоки не монолитны, а расчленяются на меньшие

по размеру. Крупные и малые блоки могут быть осложнены сколами их краевых частей, ограниченными «мелкими» разрывами, оперяющимися протяженными. Границами сколов в одних случаях служат протяженные и оперяющие, в других – поперечные и оперяющие разрывы.

Особенностями крупных блоков являются: сравнительно большие размеры, ограничение протяженными разрывами, осложненность малыми блоками и сколами их краевых частей. Наряду с этим крупные блоки имеют тенденцию к усложнению с глубиной, распадаясь на малые блоки. Тектонические движения крупных блоков имеют инверсионный характер в сочетании с различными наклонами (С.П. Козленко, Ю.Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979), [8].

На территории Саратовского Правобережья выделены следующие крупные структурные блоки: Баландинский, Аткарский, Татищевский, Корсаковский, Елшано-Радищевский, Карамышский, Сплавнухинско-Луганский, Каменско-Золотовский, а в пределах северной части Волгоградского Правобережья – Жирновско-Линёвский и Терсинский. В раннем палеозое на месте названных объектов, за исключением Баландинского, Терсинского и Жирновско-Линёвского, существовала зона приподнятого залегания кристаллического фундамента, воздымавшаяся в северо-западном направлении. На западе она граничила с Доно-Медведицким и Ртищевско-Баландинским, а на востоке с Воскресенским прогибами [10]. Приподнятое положение зоны в целом сохранилось до настоящего времени.

С позиций дизъюнктивной тектоники целесообразно выделение на месте указанных приподнятых зон и прогибов наиболее обширных тектонических сооружений – систем крупных структурных блоков, связанных, соответственно, с выступами и прогибами кристаллического фундамента. Каждую такую систему можно рассматривать как сложно построенный мегаблок больших размеров, ограниченный наиболее протяженными разрывами.

Характерными чертами систем крупных структурных мегаблоков являются: инверсионный характер их движений по ограничивающим наиболее протяженным разрывам, большие амплитуды этих движений (иногда до 1500 метров), осложнение систем крупными структурными блоками, которые сами претерпели инверсионные подвижки. Большой мобильностью обладали системы, генетически связанные с грабенообразными прогибами кристаллического фундамента (С. П. Козленко, 1979), [8]. В пределах центральной части Саратовского и северной части Волгоградского Правобережья выделяются три системы крупных структурных блоков. Одну из них, Саратовскую, образует большинство крупных структурных блоков, названных выше. Составными частями двух других систем являются соответственно Баландинский и Жирновско-Линёвский [11] структурные блоки.

Движения блоков нами подразделяются на волновые, или общие, и автономные (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979). К общим отнесены движения, в которые блоки вовлекаются целыми ассоциациями без заметных перемещений относительно друг друга, а к автономным – движения, которые прослеживаются в рамках отдельных блоков. Как общие, волновые, так и автономные движения происходят с переменной знака: нисходящие сменяются восходящими, и наоборот. Но лишь среди автономных различаются резко выражен-

ные разнонаправленные движения, именуемые инверсионными. Исследования показали, что причина автономных, иначе инверсионных движений объясняется формой поперечного сечения каждого конкретного блока. Если оно (сечение) имеет вид трапеции, блок может только вдавливаться вниз и не может выдавливаться вверх, так как его задержат «плечи», упирающиеся в «козырьки» сопряженных с ним блоков. Если поперечное сечение имеет форму перевернутой трапеции, то блок может испытывать восходящие движения. Примерами первых служат Карамышский и Каменско-Золотовский, вторых – Баландинский и Жирновско-Линёвский блоки. Все сказанное об инверсионных движениях блоков в зависимости от форм их поперечного сечения не исчерпывает всей сложности движений. Дело в том, что кроме указанных наклонов плоскостей разрывов возможны и другие, например с однонаправленными падениями этих плоскостей. Определенное влияние на характер перемещения блоков могли оказывать различные сочетания наклонов плоскостей разрывов в других сечениях блоков с многоугольными их контурами. В частности, возможны такие сечения, которые обуславливали не только поступательные, но и вращательные движения блоков. Этим можно объяснить значительные колебания амплитуд структурных уступов вдоль контуров блоков.

Итак, формы поперечных сечений блоков создают благоприятные предпосылки для их автономных движений в вертикальном и горизонтальном плане. Остается ответить на вопрос: каким динамическим факторам обязаны автономные, инверсионные движения блоков? Валеев Р. Н. [12], Горьков Ю. Д. и Козленко С. П. (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979) и другие считают, что в сложной цепи причинно-следственных связей ближайшей причиной инверсионных движений блоков являются

тангенциальные напряжения, трансформированные из радикальных напряжений. Происхождение тангенциальных напряжений В. А. Магницким [13], В. В. Бронгулевым [14] и другими исследователями объясняется сферической поверхностью Земли, в твердой оболочке которой по мере прогибания крупных участков до положения хорды за счет избытка поверхности и объема возникают тангенциальные напряжения сжатия. Напротив, при прогибании ниже хорды за счет недостатка поверхности и объема развиваются тангенциальные напряжения растяжения. При возвратных (инверсионных) движениях крупных участков земной коры тангенциальные напряжения возникают и сменяют друг друга в той же последовательности. Учитывая тот факт, что указанная схема прилагается к Саратовскому Поволжью, составной частью входящему в такой сложный по своему тектоническому развитию Рязано-Саратовский грабенообразный прогиб, можно представить, насколько сложны здесь взаимосвязи отдельных составляющих напряжений, слагающих общий результирующий фон тангенциальных растяжений или сжатий земной коры, действовавших в тот или иной отрезок геологического времени.

Сложность взаимосвязей могла возникнуть вследствие вполне очевидного существования двух семейств хорд: одно по длинной, другое – по короткой оси Рязано-Саратовского авлакогена. Хорды по длинной оси залегали на глубине свыше 10 км, а по короткой – менее одного километра. Таким образом, в то время как по длинной оси при опускании и осадконакоплении наблюдалось тангенциальное сжатие, по короткой оси – растяжение. При поднятии авлакогена наоборот – по длинной оси происходило растяжение, а по короткой – сжатие.

Такое сочетание растяжения и сжатия приводило к образованию блоков с их разнонаправленными неравномерными под-

вижками. При этом наибольшее значение имели подвижки, связанные с длинной хордой. Напряжения, возникающие в самых верхах осадочного чехла, обычно уничтожались последующим размывом.

Некоторые исследователи считают, что тангенциальные напряжения могут развиваться в основном в кристаллическом фундаменте, в осадочном чехле они затухают ввиду его пластичности и сравнительно малой мощности (Б. С. Холодков, НВНИИГГ, 1966). По их мнению, осадочный чехол лишь пассивно реагировал на подвижки фундамента, что вызывает сомнение.

Тангенциальные напряжения действуют вдоль напластований осадочного чехла, то есть в направлении наибольшей его жесткости, особенно терригенных частей разреза. Да и мощность жесткой части кристаллического фундамента соизмерима с мощностью осадочного чехла, ввиду того, что ширина сколов краев жестких частей структурных блоков обычно измеряется в среднем в 1–5 км. Если принять углы наклонов плоскостей скалывания близкими к углу в 45 градусов, то мощности жесткой части фундамента будут схожи с указанной величиной. Такой же примерно величиной (3–5 км) в пределах исследованной территории измеряется и мощность осадочного чехла. Однако одного признания действия тангенциальных напряжений в кристаллическом фундаменте и в осадочном чехле недостаточно для объяснения возникновения различных тектонических структур. Существуют разные по качеству напряжения – растяжение и сжатие. Необходимо разрешение вопроса о времени их действия. Здесь важен факт инверсионного происхождения большинства линейных дислокаций Саратовского и Волгоградского Правобережья, структурные уступы которых, как установлено, смещаются в сторону ранее опущенных структурных блоков, позднее испытавших возвратные

движения (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979), [8, 9]. Если учесть генетическую связь уступов осадочного чехла с разрывами кристаллического фундамента – с одной стороны, и инверсионный характер тектонических движений по этим разрывам – с другой, можно предположить падение поверхностей разрывов фундамента также в сторону ранее опущенных структурных блоков. Из этого предположения следует, что палеозойские, особенно девонские, относительные движения структурных блоков сопровождались в основном развитием сбросов, а возвратные (инверсионные) подвижки позднепалеозойского и предакчагыльского времени должны были приводить к формированию разрывов взбросового типа. Это подтверждается данными глубокого бурения. В качестве примера можно сослаться на взброс, встреченный скв.39 Карамышской, пробуренной на крутом крыле Елшано-Сергиевской линейной дислокации инверсионного происхождения (С. Н. Спиридонов, «Саратовнефтегаз», 1982). Амплитуда взброса здесь превышает 350 м и четко фиксируется в разрезе повторением горизонтов нижнего карбона. Как показали построения палеоструктурных и структурных профилей, взброс с глубиной переходит в свою противоположность, то есть в сброс. Плоскость разрыва при этом имеет падение в сторону ранее опущенного, а в настоящее время приподнятого Татищевского блока [8]. Рассмотренный пример встречи скважиной молодого большеамплитудного взброса пока единственный, что объясняется не отсутствием их в Саратовском Поволжье, а сравнительно малым количеством скважин, пробуренных в пределах флексурных уступов. В отличие от этого сбросы древнего формирования, по данным Р. В. Юдкевича и А. И. Лукашова (Р. В. Юдкевич и А. И. Лукашов, трест СНГ, 1970), подсечены здесь сравнительно большим числом скважин.

Аналогичные сведения по соседнему Волгоградскому Поволжью приведены В. А. Долицким, Е. В. Кучеруком и Н. В. Лопатиным [11]. По их данным Жирновскому и Бахметьевскому поднятиям, находящимся в Северо-Западной части Жирновско-Линёвского структурного блока, на глубине соответствуют структуры иного строения, осложненные многочисленными сбросами с опущенными восточными крыльями. Такие сбросы, в частности, встречены скв.305 и 355 Бахметьевскими и скв.295, 296 и 297 Жирновскими. Амплитуды отдельных сбросов достигают 500 м. В разрезе скв.297 Жирновской в нижнефранских и среднедевонских отложениях этими авторами выделены семь сбросов, амплитуды которых находятся в пределах 20–200 м, а величина смещения кристаллического фундамента также достигает 500 м. По их мнению, эти данные свидетельствуют о том, что западные крылья Жирновского и Бахметьевского поднятий на глубине переходят в сложно построенную зону разрывов, по которым нижние горизонты девона Жирновско-Линёвского блока испытали опускание. Древние амплитуды сбросов достигали 900–1000 м. В последующие эпохи, в основном в послепалеогеновое время, по этим разрывам произошли возвратные движения, что привело к сокращению их амплитуд. Некоторые сбросы, возможно, превратились во взбросы.

В настоящее время указанный перечень можно пополнить новыми скважинами, встретившими сбросы в различных частях терригенной толщи девона. К таковым относятся скв.193 Жирновская и скв.416 Бахметьевская, а также скв.49 Верхне-Добринская и скв.6 Новинская, находящаяся соответственно в пределах Жирновско-Бахметьевского и Иловлинско-Новинского структурных уступов, ограничивающих с запада и востока Жирновско-Линёвский структурный блок.

В пределах Иловлинско-Новинского уступа на территории Саратовского Правобережья встречены сброс в девоне в скв.47 и взбросы в карбоне в скв.43 и 44 Родниковской площади.

Ранее В. А. Долицкий и Я. Ш. Шафиро [15] также указывали на широкое развитие в пределах Арчединско-Донских дислокаций сбросов в зонах погребенных структурных уступов. Сбросы выявлены не только по выпадению частей разреза в скважинах, но и по керну, падение слоев в котором достигает иногда 80–90°. По их данным, опускание по сбросам начиналось в живетское и заканчивалось в большинстве случаев в нижнефранское время. Наиболее интенсивные опускания, сопровождавшиеся накоплением осадков значительной мощности, происходили во франском веке.

Приведенный фактический материал говорит, на наш взгляд, не только о формировании в среднепалеозойское время в основном сбросов, а в завершающие позднепалеозойскую и предакчагыльскую фазы тектогенеза – взбросов, но и о падении плоскостей разрывов в сторону ранее опущенных структурных блоков. По данным опубликованных источников, величина угла падения плоскостей чаще всего укладывается в пределы 30–80 градусов [16, 17].

На основе изложенного следует, что в среднепалеозойское время формировались сбросы, а в позднепалеозойское и предакчагыльское время – взбросы. Первые, как известно, возникают в условиях тангенциального растяжения. Следовательно, в среднепалеозойское время в земной коре ведущим напряжением было тангенциальное растяжение, а в позднепалеозойское и в предакчагыльское время – тангенциальное сжатие. На основе одинаковой направленности движений структурных блоков по одним и тем же разрывам в среднедевонское и рифейское время, о чем свидетельствует одинаковый характер распределения мощ-

ностей соответствующих этому времени отложений, можно сделать вывод о действии тангенциального растяжения и в рифейское время.

Тангенциальное сжатие земной коры приводило к региональным подъемам территории, которые сопровождались крупными перерывами в накоплении осадков-верхнепалеозойским и предакчагыльским. По аналогии можно говорить, что и предакчагыльский перерыв в осадконакоплении также свидетельствует о действии в это время тангенциального сжатия.

Таким образом, в пределах Саратовского и северной части Волгоградского Поволжья в прошлом действовали два режима структурно-формирующих тектонических напряжений – режим тангенциального растяжения и режим тангенциального сжатия. Эти режимы в течение геологического времени то возобновляли свое действие, то затухали, сменяя друг друга и отличаясь продолжительностью и активностью своего проявления. Время действия и качество режимов следующее: в рифейское, в среднедевонское и верхнедевонское время – тангенциальное растяжение; в предраннедевонское, позднепалеозойское и предакчагыльское – тангенциальное сжатие.

Заключение о действии указанных режимов подтверждается и другими исследователями. Так, Саратовское Поволжье, как указывалось выше, находится в юго-восточной части Рязано-Саратовского грабенообразного прогиба (авлаклогена), претерпевшего инверсию движений. Лукинов В. И. [18], анализируя причины возникновения грабенообразных структур, приходит к выводу о том, что «грабенообразные структуры закладывались в условиях горизонтального растяжения». Шафиро Я. Ш. и Хлыстова В. Н. [19], вслед за Хаиным В. Е. [20], предположительно рассматривают складки инверсионного происхождения (Доно-Медведицкие дислокации) как складки сдавли-

вания, возникшие вследствие перераспределения избытка поверхности и объема. Указав качество и время проявления основных структурно-формирующих напряжений, необходимо отметить, что во время действия того или иного режима где-то могут возникать и режимы другого качества. Однако последние, на фоне действия ведущего режима, всегда носят локальный характер.

Важно также отметить, что периоды между временем проявления рассмотренных напряжений характеризуются относительным тектоническим спокойствием. Однако и здесь часто происходят малоамплитудные подвижки блоков, о чем говорит характер распределения мощностей отдельных горизонтов разреза. Эти подвижки также осуществлялись вследствие действия растяжения и сжатия, но они были кратковременными и не влекли за собой существенных деформаций.

Нетрудно себе представить, что во время действия тангенциальных растяжений или сжатий структурные блоки, при наличии наклонных плоскостей разграничивающих их разрывов, кроме горизонтальных перемещений неизбежно испытывали и вертикальные подвижки. При этом вертикальные составляющие находились в прямой зависимости от горизонтальных составляющих движения по наклонным плоскостям разрывов. Рифейское и девонское время является временем действия тангенциальных растяжений, когда восходящие относительные движения испытывали те из структурных блоков, которые имели форму поперечного сечения в виде трапеции, нисходящие движения – структурные блоки с формой сечения в виде перевернутой трапеции. В предсреднедевонское, позднепалеозойское и предакчагыльское время – время действия тангенциальных сжатий – напротив, возвратные восходящие движения претерпевали ранее опускавшиеся блоки с

формой сечения в виде перевернутой трапеции, а возвратные нисходящие – ранее поднимавшиеся блоки с формой сечения в виде трапеции. Выше говорилось, что форма сечения блоков может быть иной и предопределять более сложное их движение в пространстве. Наиболее распространенным движением крупных блоков является движение, напоминающее качание горизонтальных качелей с относительно стабильными центральными и мобильными краевыми частями. Так, в девонское время, судя по характеру изменения мощностей отложений этого возраста, Корсаковский блок испытывал опускание южным и подъем северным краем; Елшано-Радищевский блок испытывал опускание юго-западной и южной сторонами и поднятие – северо-западной и восточной; Карамышский блок опускался южным и поднимался северным краем и т. д. Подобные движения (качания) испытывали и малые блоки, например осложняющие крупный Карамышский блок. С севера и юга они ограничены протяженными разрывами, а между собой – поперечными разрывами, имеющими падение в восточном направлении. Одинаковое падение обеспечило согласованное качание малых блоков: в девонское время каждый блок был наклонен на запад, а в завершающую стадию тектогенеза наклоны их изменились на противоположные – восточные. Из сказанного следует, что форма поперечного сечения каждого блока приводила к их индивидуальным наклонам, которые могли превосходить региональные.

Не вызывает сомнений, что сумма всех движений каждого из сопряженных блоков, происходящих вследствие тангенциальных растяжений земной коры, создает одно, а сумма движений каждого из блоков вследствие тангенциального сжатия – другое тектоническое строение осадочного чехла. Каждое из этих строений состоит из подобных элементов, которые воплощаются в своих

интервалах разреза, перемежающихся «чужими» интервалами, принадлежащими элементам другого строения. Из этого следует, что возникает своего рода перерастание указанных строений – одного в другое. Во время этого процесса происходит борьба противоположностей, что может вызвать ослабление выраженности какого-либо строения в его интервалах; переход интервалов, принадлежащих к тому или другому строению, в нейтральные интервалы; переработка интервалов, принадлежащих одному строению, в интервалы, составляющие другое строение. Реализация того или другого варианта находится в зависимости от соотношения амплитуд движений блоков вследствие растяжений и сжатий. Победу одерживают те элементы или строения в целом, которые создаются сравнительно большими амплитудами движений. Что касается соотношения амплитуд, то оно может быть различным, о чем будет сказано дальше.

Наряду с районами Саратовского и Волгоградского Правобережья автором в разные годы и с различной детальностью был осуществлен структурный анализ Саратовского Заволжья (за исключением районов соляной тектоники Прикаспийской впадины). Если в Саратовском и Волгоградском Правобережье в разнонаправленные движения вовлекались терригенные, а по некоторым разрывам и карбонатные отложения девона и даже отложения карбона, то в Саратовском Заволжье осадочный чехол, начиная с отложений среднего девона, испытывал однонаправленные подвижки во время структурно-формирующих фаз, приурочиваемых к перерывам в осадконакоплении. К таким наиболее интенсивным фазам относятся: предкыновская, предсаргаевская, предевлановско-ливенская, предзадонско-елецкая, позднемезозойская и предакчагыльская. В эти фазы движение структурных блоков происходило в результате тангенциальных сжатий, сменивших здесь тангенциаль-

ные растяжения, происходившие во время накопления древних толщ рифея [21].

### **Образование структур в среднем палеозое**

С позиций тангенциальных напряжений представилось возможным дать наиболее логичное, на наш взгляд, объяснение генезиса тектонических структур, а также некоторых деталей палео- и современного их строения, знание которых имеет важное практическое значение [8].

Вследствие тангенциальных растяжений земной коры в палеозойские эпохи происходили, как отмечено выше, подвижки структурных блоков, характерной чертой которых являлось постоянство знака или направленности движения, за исключением некоторых сравнительно коротких промежутков времени, когда знак движений менялся на противоположный. Однако амплитуды последних были невелики и не вносили значительных изменений в общий ход тектонического развития. Эти однонаправленные по знаку подвижки блоков происходили на фоне регионального опускания Саратовского и Волгоградского Поволжья, сопровождавшегося накоплением осадков. Наиболее значительные по амплитуде движения приходились на девонское время. При этом по одним разрывам подвижки структурных блоков осуществлялись, в основном, во время накопления терригенных отложений девона, как, например, по Языковскому, Баландинскому, Урицко-Копенскому и др. По другим разрывам временной интервал движений был шире и захватывал время накопления нижней части карбонатных отложений девона. Примером могут являться Иловлинско-Новинский и Топовско-Красноармейский разрывные нарушения. По Елшано-Сергиевскому разрыву тектонические движения, при наибольшей их интенсивности в девонское время, в ослабленном виде продолжались почти все палеозойское время.

Следует заметить, что в отложениях девона имеются отдельные горизонты с выдержанной мощностью в пределах некоторых сопряженных структурных блоков, что говорит об отсутствии тектонических перемещений. Это обстоятельство, равно как и вышеуказанные, позволяет сделать вывод о непрерывно-прерывистом характере движений структурных блоков.

В результате смятия осадочного чехла восходящими блоками в палеозойское время формировались линейные дислокации одновременно с осложняющими их локальными структурами. Крутые крылья их соответствовали разрывам в кристаллическом фундаменте, а пологие – краевым частям структурных блоков. Дислокации замкнутого контура, то есть представляющие собой структурную ловушку, формировались в основном вдоль разрывов, ориентированных по простиранию напластований, над краями восходящих блоков, уступы которых были обращены в сторону регионального восстания слоев. Во всех других случаях возможность развития структурных ловушек находилась в прямой зависимости от величины наклона взброшенных блоков.

Нами установлено, что протяженные разрывы в плане имеют вид не прямой, а ломаной или волнистой линии (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979), [8]. М. В. Гзовский выделяет правильную синусоидальную волнистость, гирляндовидную волнистость и волнистость в виде ломаной линии. Такую форму разрывных нарушений он объясняет тем, что «каждый крупный разрыв, судя по достаточно обнаженным участкам, есть результат объединения более мелких, первоначально самостоятельных и разобщенных разрывов. В зависимости от того, как происходило их объединение, получалась та или иная форма волнистости» [22].

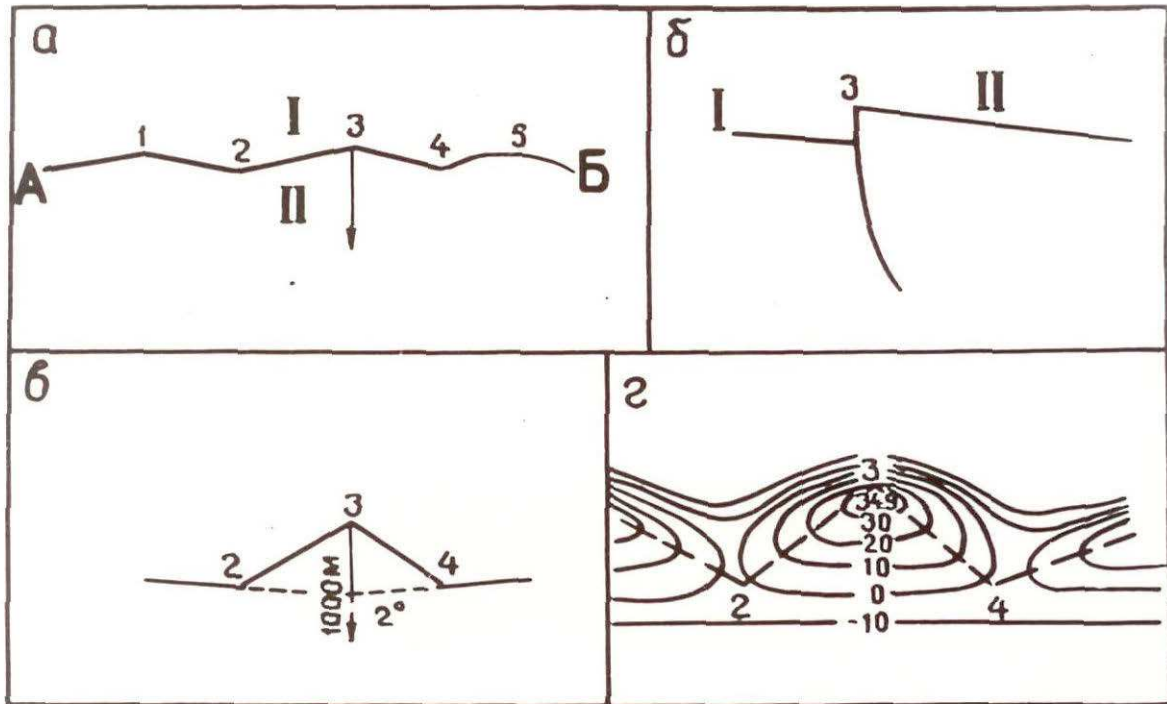
При любой волнистости структурные блоки имеют в плане выступающие края. При восходящих движениях блоков, обра-

щенных уступами в направлении регионального восстания слоев, выступающие их края поднимались на большую, а вдающиеся в сторону блоков – на меньшую высоту. По этой причине в осадочной толще формировались локальные структуры, форма которых определялась конфигурацией соответствующих выступов (рис. 1). Этот механизм формирования локальных структур предложен В. Я. Дороховым [23]. Отметим, что причиной тектонических движений блоков кристаллического фундамента он считал сжатие внутренней массы Земли. Такое представление не допускало возможность возвратных, инверсионных движений блоков по разрывам, что имело, как мы знаем, широкое распространение. В отличие от В. Я. Дорохова, мы считаем, что по рассмотренной схеме формирование локальных структур может происходить не только вследствие тангенциального сжатия твердой оболочки Земли, но и ее тангенциального растяжения.

Помимо рассмотренного механизма локальные структуры могут формироваться и другим путем – вдоль спрямленных краев восходящих блоков, лишенных боковых выступов. Место формирования их находится в узлах пересечений протяженных разрывов, ограничивающих крупные блоки, с поперечными разрывами, ограничивающими малые блоки. Необходимым условием формирования является, как это не трудно видеть на прилагаемой схеме, поднятие угла малого блока и наклон блока по азимуту, близкому или совпадающему (оптимальные случаи) с биссектрисой угла (рис. 2). Генетическая связь указанных структур с протяженными и поперечными разрывами предопределяет их форму в виде треугольников, часто с вдавленными вовнутрь основаниями.

В отличие от восходящих, краевые части опускающихся структурных блоков были более раздроблены на мелкие сколы. По ря-





**Рис. 1. Схема формирования структур в зависимости от образования расколов**  
(по В. Я. Дорохову)

а – раскол кристаллического фундамента (АБ) между глыбами I и II; б – перемещение глыбы II вверх по параболическому (в вертикальном профиле) расколу приводит к наклону ее поверхности; в – если наклон равен 2, а точка 3 края глыбы II от линии, соединяющей точки 2 и 4, окажется удаленной на 1000 м, то край глыбы в точке 3 поднимется на 349 м; г – в осадочном чехле над глыбой II возникнет структура с амплитудой, равной 349 м

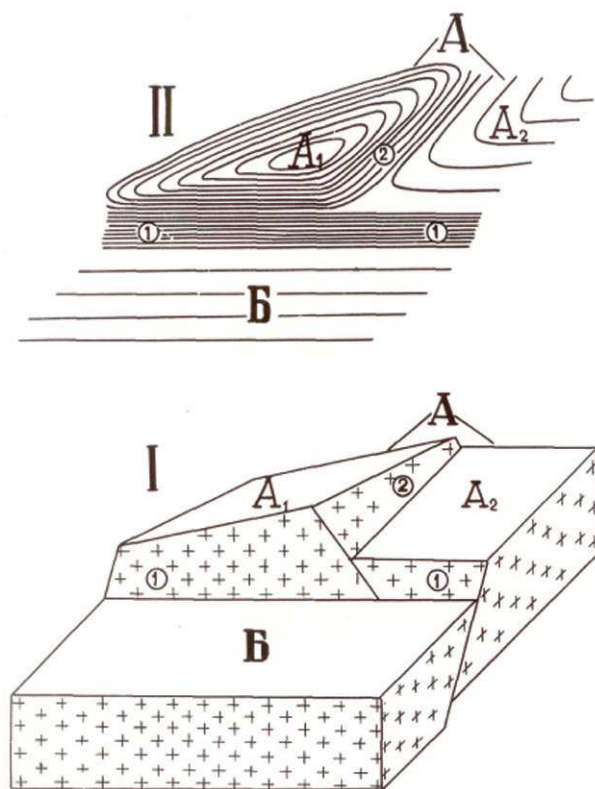
ду пересечений Елшано-Сергиевской, Иловлинско-Новинской и других линейных дислокаций, сравнительно хорошо изученных структурным бурением, видно, что сколы, примыкающие к протяженным разрывам, по сравнению с блоками, краевые части которых они осложняют, испытали большую скорость опускания [8, 9]. В результате в краевых частях нисходящих структурных блоков по отложениям девона формировались неглубокие (50–250 м) и узкие (2–4 км) грабены (рис. 3, 4). Судя по схожей истории тектонических движений подавляющего большинства сопряженных блоков, такие грабены имели широкое развитие. С позиций рассмотренных тангенциальных напряжений представляется возможным высказать соображения об условиях их формирования.

На палеоструктурных профилях видно, что сколы существовали уже к началу

среднедевонского времени (С.П. Козленко, Ю.Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979). В среднедевонское время и позднее (время действия тангенциальных растяжений) дробления краевых частей блоков не происходило. Остается заключить, что оно (дробление) осуществлялось в условиях тангенциального сжатия предсреднедевонского времени (т.е. времени крупного перерыва в накоплении осадков).

Построение детальных профилей показало, что из двух сопряженных блоков обычно испытывает дробление, точнее скалывание, опущенный блок, так как по любому направлению в кристаллическом фундаменте расстояние от места приложения к нему силы (давления соседнего блока) и до его поверхности меньше, чем это расстояние у приподнятого блока.

В среднедевонское время тангенциальные растяжения сопряженных блоков были



**Рис. 2. Принципиальная схема формирования структур на пересечениях разрывов**

I – кристаллический фундамент. Блоки: А – испытывающий восходящие движения, Б – испытывающий нисходящие движения; малые блоки: А<sub>1</sub> испытывает восходящие подвижки относительно А<sub>2</sub>; плоскости разрывов: 1 – протяженного, 2 – поперечного  
 II – осадочный чехол. — — — изогипсы кровли пласта-коллектора; А (А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>), Б – структурные блоки, 1 – протяженный и 2 – поперечный уступы

настолько значительными, что приводили к образованию между ними раскрытых трещин, которые заклинивались опускающимися сколами и захоронялись осадками. Так формировались грабены. Иногда площадь дробления опускающихся краев и особенно углов блоков достигает значительных размеров. В таких случаях скорости опусканий сколов вследствие тангенциальных растяжений могут быть различными. Над «инертными» сколами с меньшей скоростью опускания формировались локальные структуры, повторяя их форму, а в пределах активных сколов образовывались прогибы. Амплитуды таких структур зависели от скорости опускания сколов и скорости накопления захороняющих осадков.

Примерами могут служить погребенные структуры в недрах более обширных Елшанского и Урицкого поднятий инверсионного происхождения, о чем будет сказано ниже (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979–81), [8]. По-видимому, такие структуры имеют широкое развитие, в особенности в пределах инверсионных поднятий значительных размеров.

Не вызывает сомнений, что все подвижки блоков и осложняющих их сколов происходили, соответственно, по основным (протяженным) и оперяющим разрывам, развитым в кристаллическом фундаменте. Что касается их проникновения в осадочный чехол, то об этом можно говорить лишь предположительно. Вероятность больше там, где значительнее амплитуда перемещений структурных блоков. Практика поисково-разведочных работ показывает, что протяженные разрывы, проникающие в осадочный чехол, проходят примерно посередине флексурных уступов линейных дислокаций.

### **Возникновение структур в позднепалеозойское и преакчагыльское время**

Основной особенностью позднепалеозойских (предбайосских) и преакчагыльских движений структурных блоков является их инверсионный характер. При этом возвратные движения претерпевали не только подавляющее большинство крупных блоков, но и осложняющие их сколы (рис. 3, 4). Следует заметить, что отдельные сколы иногда не испытывают относительных подвижек, а поднимаются ассоциациями. В этих случаях часть оперяющих сбросов остается «законсервированной».

Другой особенностью рассматриваемых движений является приуроченность их ко времени региональных поднятий исследуемой территории, сопровождавшихся большими перерывами в накоплении осадков.

Третьей особенностью является осуществление подвижек структурных блоков в сравнительно короткие (по сравнению

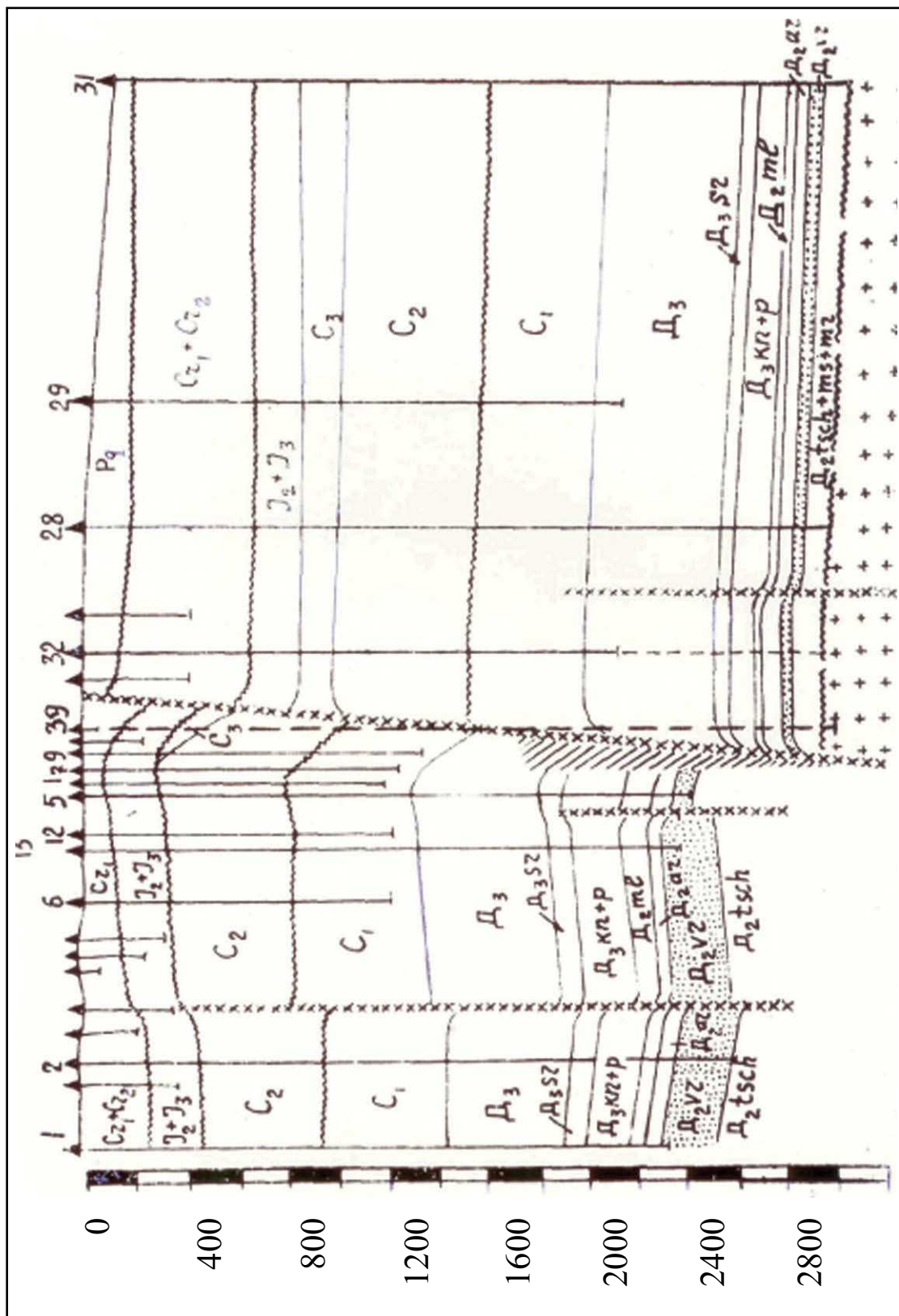


Рис. 3. Структурный профиль через Суровское локальное поднятие

с палеозойскими движениями) промежутки времени, то есть эти подвижки носили фазовый характер. При этом вследствие

тангенциального сжатия ранее опущенные блоки испытали поднятия по наклонным плоскостям протяженных разрывов

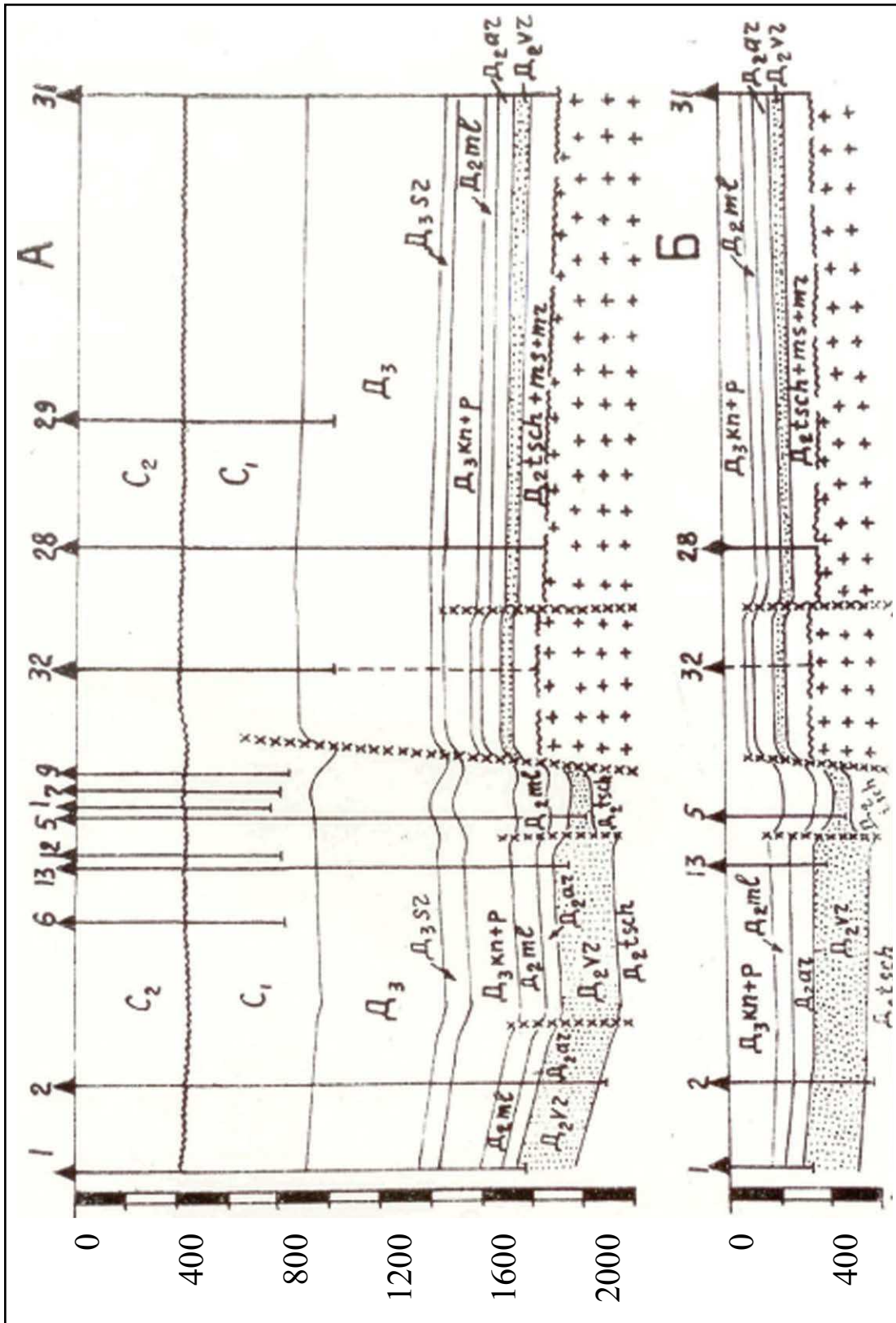


Рис. 4. Палеоструктурные профили

А – в конце подольского времени, Б – в конце кыновско-пашийского времени

и своими краями дислоцировали осадочный чехол в форме флексурных складок. Одновременно с этим сколы, осложняю-

щие края поднимающихся (ранее опущенных) блоков, выдавливались вверх подобно клиньям. Над сколами формировались

локальные структуры, осложняя флексурные складки.

Выше мы говорили о причинах скалывания блоков. Здесь необходимо отметить, что скалывание краевых частей опущенных блоков, видимо, происходило не только в местах развития локальных структур, но и по всему их протяжению. Иначе нескоротые части краев, контактирующие с соседними блоками, представляли бы собой упоры и не позволили бы блокам сближаться и выдавливать вверх их отдельные сколы, то есть не происходило бы формирование локальных структур. Если это так, то закономерно возникает вопрос: как образуются локальные структуры и разделяющие их седловины, если под ними находятся сколы? Вероятнее всего, что отдельные сколы, имеющие разные размеры в плане, ограничиваются оперяющими разрывами, наклоненными под различными углами. При горизонтальном сближении блоков во время тангенциальных сжатий наибольшую высоту (амплитуду) подъема испытывали сколы, ограниченные крутопадающими оперяющими разрывами, и наоборот – сколы, ограниченные пологими разрывами, характеризуются меньшими высотами (амплитудами) восходящих перемещений. Указанная дифференциация движений сколов по величине восходящих движений и создавала в осадочной толще цепочки локальных структур, разделенных седловинами. Вследствие того, что крупные структурные блоки и осложняющие их сколы перемещались вверх по одним и тем же ограничивающим их плоскостям протяженных разрывов, крутые крылья линейных дислокаций являются одновременно и крутыми крыльями локальных структур.

Суммарная амплитуда инверсионных движений структурных блоков была различной. В большинстве случаев она превосходила амплитуду среднепалеозойских (доинверсионных) движений. Таким со-

отношением характеризуются, например, подвижки по Елшано-Сергиевскому разрыву (рис. 3, 4). По ряду пересечений суммарная амплитуда палеозойских подвижек измерялась здесь 250–500 м, а суммарная амплитуда инверсионных движений – 600–650 м.

В некоторых случаях соотношение амплитуд обратное, как это имеет место, например, в зоне Иловлинско-Новинского разрыва. Суммарная амплитуда среднепалеозойских движений по нему составляет 600–700 м, а инверсионных – 350–450 м [8].

По одним разрывам инверсионные движения происходили только в преакчагыльское время, по другим в две фазы – позднепалеозойскую и преакчагыльскую. Наибольшие по амплитуде подвижки при этом осуществлялись в завершающую фазу. Примером движений, происходивших только в преакчагыльское время, могут служить перемещения структурных блоков по Языковскому, Ртищевско-Вольновскому, Баландинскому, а также Урицко-Копенскому и Родионовскому разрывам. Примером движений, происходивших в две фазы, являются подвижки по Елшано-Сергиевскому, Иловлинско-Новинскому, Топовско-Красноармейскому разрывам [8].

В отличие от разнообразия движения крупных структурных блоков, подавляющее большинство сколов испытало восходящие движения только в преакчагыльское время. В позднепалеозойское время если такие поднятия и происходили, то были незначительны по амплитуде (порядка 10 м). Следовательно, большинство локальных структур, возникших вследствие инверсии ранее опущенных блоков, имеет молодой (преакчагыльский) возраст. Это относится и к возрасту приуроченных к ним залежей нефти и газа. Несмотря на то, что начало формирования некоторых локальных структур и относится к позднепалеозойскому времени, вследствие малой амплитуды они могли

аккумулировать лишь ничтожную часть тех запасов углеводородов, которые обнаружены в настоящее время.

При возвратных движениях ранее опущенных структурных блоков в осадочном чехле, кроме складчатых, неизбежно возникали и разрывные деформации, осложняющие срединные части крутых крыльев линейных дислокаций. Формировались они в интервалах разреза, претерпевших возвратные движения. В подтверждение этого приведем высказывания других исследователей.

Белоусов В. В. и Тетяев М. М. считают складкообразование необратимым процессом. Белоусов В. В. [24] утверждает, что раз образовавшись, складчатая структура или фиксируется, или претерпевает дальнейшие изменения лишь в сторону своего усложнения. Не может измениться направление и отдельных форм этой структуры: антиклинальная складка не может превратиться в синклинальную.

Тетяев М. М. [25] также считает отличительной особенностью складчатых структур их необратимость: «... раз возникнув, складчатая структура не может возвратиться в первичное горизонтальное состояние слоистой структуры. Она может быть образована в несколько приемов, но каждый раз получает только дальнейшее свое усложнение».

По нашим исследованиям (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979) необратимость структур не имеет такой исключительности. По крайней мере, структуры со сравнительно пологими крыльями могли расформироваться «пликативным путем». В качестве примера можно привести факт существования по кровле тульского горизонта Гуселкской локальной палеоструктуры. В конце батского времени размеры ее еще достигали 6 x 3 км, а амплитуда – 30 м. В результате предакчагыльских движений структура расформировалась на этом

уровне без заметных разрывов, которые могли быть установлены по скважинам, пробуренным по плотной сетке. В настоящее время по кровле тульского горизонта здесь располагается слабовыраженная структурная терраса.

Применительно же к структурным уступам, характеризующимся большими углами падения слоев, приведенные высказывания справедливы и означают, что если пологие крылья этих складок претерпевают инверсию движений, то крутые (соединительные) крылья должны быть разорваны. Наливкин В. Д. с соавторами [26], указывая на существование разрывов в кристаллическом фундаменте, пишет: «Взаимное изменение направления движений крыльев флексур при отсутствии подвижной зоны в фундаменте объяснить трудно, поскольку однажды образовавшийся изгиб слоев на флексуре создаст более жесткую систему для последующих изгибов, чем горизонтально лежащие слои. Флексура может изменить коренным образом свою форму, только если будет раздроблена и разорвана». Справедливость этих положений подтверждена бурением скв.39 Карамышской, расположенной на крутом крыле инверсионной дислокации, встретившей взброс (рис. 3, 4).

В случае инверсионных подвижек сколов разрывы также формируются в интервалах разреза, испытавших инверсию движений.

Наряду с рассмотренными есть и другие обстоятельства, приводящие к образованию разрывов в осадочном чехле. Существует возможность движений структурных блоков по наклонным плоскостям разрывов не только в направлениях, перпендикулярных к линиям этих разрывов, но и под различными углами к ним, и вдоль них. Правда, распознавать такие движения значительно труднее, так как они не запечатлены в вещественном составе и мощностях отложений, как это имеет место при вертикальных дви-

жениях, однако имеются другие «улики», указывающие на их развитие.

Лукьянов А. В. [27], изучая структурные проявления горизонтальных движений земной коры, отмечает, что они приводят к сжатиям на одних участках протяженных разрывов и к растяжениям – на других. Объясняет он эти явления резкими отклонениями в плане от основного направления мелких разрывов, слагающих протяженные разрывы, или кулисообразным расположением мелких разрывов. По его данным, на участках растяжений вдоль швов разрывов формируются просевшие замкнутые впадины, ограниченные сбросами. В Саратовском Поволжье подобные впадины формируются перед Елшано-Сергиевским, Песковатско-Луганским, Топовско-Красноармейским и другими структурными уступами инверсионного происхождения. Впадины обычно узкие (0,5–1 км), небольшой амплитуды (20–50 м) и протяженности (3–7 км). По исследованиям А. И. Лукашова, Ю. Н. Кальнова и других известно, что впадины, располагающиеся вдоль Песковатско-Луганского и Топовско-Красноармейского структурных уступов, осложнены сбросами небольшой амплитуды (5–30 м), что является признаком действия здесь сил растяжений. Отметим, что некоторыми исследователями указанные локальные сбросы ошибочно признаются за протяженные, ограничивающие структурные блоки.

Руководствуясь вышеизложенным, мы считаем, что горизонтальные движения вдоль линий разрывов и под углом к ним имеют достаточно широкое развитие. Неоднократная смена напряжений растяжений сжатиями должна была приводить к развитию разрывов не только в кристаллическом фундаменте и нижней части осадочного чехла, но и в верхней его части. На этом мы акцентируем внимание потому, что по причине горизонтальных движений разрывы могут осложнять структурные уступы лю-

бых амплитуд, а также встречаться «в чистом виде» без этих уступов.

Построения структурных карт и карт мощностей с применением морфометрическо-изопахического метода впервые показали, что срединные части блоков в верхней части разреза изобилуют антиклинальными и синклинальными складками небольших размеров, однако со сравнительно крутыми крыльями. Складки часто располагаются хаотично, без видимой связи с разрывами, и имеют подчас прихотливую форму. Учитывая это, представляется маловероятным, что причина их возникновения находится на уровне кристаллического фундамента, глубина захоронения которого превосходит размеры этих складок. Причиной возникновения, на наш взгляд, являются тангенциальные сжатия, неизбежно возникающие вследствие движения блоков на завершающей стадии тектогенеза по наклонным плоскостям разрывов. При этом ранее горизонтально залегающие жесткие терригенные слои проскальзывают по пластичным глинистым слоям, выполняющим роль смазки. Возникающие при этом избытки поверхности приводили к короблению жестких слоев в складки с одновременным нагнетанием в их ядра пластичных отложений. Такие складки напоминают своим возможным исчезновением вверх и вниз по разрезу инверсионные структуры, но отличаются, как видим, от них по условиям образования, так как не имеют непосредственной связи с кристаллическим фундаментом. Именно так объясняют некоторые исследователи [28] возникновение бескорневых складок, отрицая при этом возможность их образования в результате воздействия на осадочный чехол блоков и сколов кристаллического фундамента, что мы считаем ошибочным.

В связи со сказанным необходимо заметить, что мы не считаем роль сколов в моделировании инверсионных локальных

структур исключительной. Сколы определяют местоположение и форму структуры, решающее же значение остается за следствиями тангенциальных сжатий – избытками поверхностей и объемов.

Рассмотрим условия образования наиболее значительных по размеру сооружений рельефа – водораздельных гряд и отдельных поднятий, тяготеющих к разрывам, по которым происходили инверсионные движения. Примером могут служить водораздельные гряды над Елшано-Сергиевским и Колотовско-Горючкинским разрывами (Ю.Д. Горьков, НВНИИГГ, 1982). Елшано-Сергиевская водораздельная гряда в западной части располагается над краевыми частями крупного Татищевского и малого Сосновско-Рыбушанского сопряженных блоков, а восточная и северо-восточная ее части находятся в пределах северного края Александровско-Багаевского блока. Колотовско-Горючкинская гряда в северной части тяготеет к Сосновско-Рыбушанскому, а в южной – в основном к Колотовско-Горючкинским сопряженным блокам.

Таким образом, по простиранию гряды принадлежат то обоим, то одному структурному блоку. Такое расположение водораздельных гряд, как и причина их возникновения, объясняется нами с позиций рассмотренных выше возвратных движений краев сопряженных блоков. Так, опущенные в палеозойское время блоки испытали в предакчагыльскую фазу поднятия. Это обеспечило формирование линейных дислокаций в осадочном чехле и водораздельных гряд в рельефе. Позднее, в новейшее время начинает происходить очередная инверсия, т.е. движение с изменением знака, в результате чего уже поднимавшиеся в палеозое края блоков начали снова испытывать восходящие движения. Вследствие этого к предакчагыльской гряде присоединяется новейшая водораздельная гряда, и тем самым создается суммарное разновозрастное более широ-

кое сооружение. Амплитуды предакчагыльских и новейших, послепредакчагыльских движений могут быть различными. В случае примерного равенства амплитуд «суммарная» гряда располагается над обоими сопряженными блоками, а в случае неравенства водораздельная гряда смещается на краевую часть того блока, который испытал большие по амплитуде возвратные восходящие движения. Таким образом, в зонах сопряжений «инверсионных» блоков происходит сложная борьба двух, предакчагыльской и новейшей, соседствующих водораздельных гряд за свою выраженность в рельефе посредством достижения большего превышения. Если вернуться к рассмотренной выше истории тектонических движений, то увидим, что в новейшее миоцен-голоценовое время восходящие движения испытывают те края блоков, которые претерпевали такие же подвижки в среднем палеозое вследствие тангенциальных растяжений. Это обстоятельство, на наш взгляд, является признаком того, что в новейшее время опять начинают действовать растяжения земной коры, пришедшие на смену предакчагыльских сжатий. В геологическом будущем эти новейшие растяжения, вероятно, приведут к региональному опусканию территории, к очередному затоплению ее морем и накоплению морских отложений. По этим будущим отложениям над новейшими водораздельными грядками сформируются линейные дислокации, надстроив собой погребенные в настоящее время структуры. В практическом отношении важным является то, что действие новейших тангенциальных растяжений способствует проявлению в рельефе погребенных линейных дислокаций, осложненных локальными поднятиями, отдельных поднятий, а также блоков или их краевых частей, занимавших в палеозойское время более высокое гипсометрическое положение. Все это имеет определенное значение для про-



гноза погребенных объектов, перспективных на поиски залежей нефти и газа.

### **Особенности строения структур**

Рассмотренные инверсионные движения каждой пары сопряженных блоков, преобладающие в Саратовском и Волгоградском Правобережье, обусловили формирование в осадочном чехле двух генетических типов линейных дислокаций: погребенных и инверсионных [29]. Вследствие движения блоков по наклонным поверхностям разрывов структуры инверсионного происхождения располагаются над погребенными [8].

Существует представление о том, что осевые линии погребенных структур находятся приблизительно посередине крутых крыльев инверсионных дислокаций. По нашему мнению, эти линии могут быть значительно смещены от середины в ту или другую сторону. Все будет зависеть от угла наклона плоскостей разрывов, по которым перемещаются сопряженные блоки, и от амплитуды этих движений. Указанные типы дислокаций характеризуются рядом отличительных черт.

Погребенные линейные дислокации представляют собой протяженные антиклинальные складки ассиметричного строения. Крутые крылья их соответствуют разрывам в фундаменте, а пологие являются краевыми частями структурных блоков. В местах выступов крутых крыльев в сторону восстановления слоев дислокации осложнены локальными структурами, имеющими также ассиметричное строение. Крылья структур сливаются с крыльями линейных дислокаций, которые они осложняют. Форма их контролируется конфигурацией соответствующих выступов крутых крыльев линейных дислокаций. Наиболее распространенной, на наш взгляд, должна быть угловатая форма.

Погребенные линейные дислокации развиты только в нижней части осадочного

чехла и характеризуются уменьшением амплитуды вверх по разрезу вплоть до полного исчезновения. Выплаживание дислокаций чаще всего происходит на уровне нижней части карбонатной толщи девона, реже – в каменноугольных отложениях. Амплитуда локальных структур, осложняющих эти дислокации, в большинстве случаев измеряется несколькими десятками метров. Амплитуды крутых крыльев дислокаций достигают часто нескольких сотен метров. Однако структурные уступы погребенных дислокаций осложнены разрывами. Поэтому на пути миграции углеводородов барьером является только присводовая часть дислокаций, в объеме от разрыва до свода.

Некоторые исследователи считают, что при инверсионных движениях блоков структурные уступы рассматриваемых дислокаций и крутые крылья осложняющих их локальных структур испытывают дробление, утрачивая тем самым свойства структурных ловушек. На наш взгляд, возвратные подвижки не приводили к сколько-нибудь существенному их разрушению.

Возвратные движения сопряженных блоков осуществлялись по одним и тем же древним разрывам. Последние проходили примерно посередине структурных уступов погребенных дислокаций. Вследствие этого при инверсии движений блоков присводовые части структурных уступов могли сохраниться, испытав при этом лишь частичное дробление близ плоскостей разрывов.

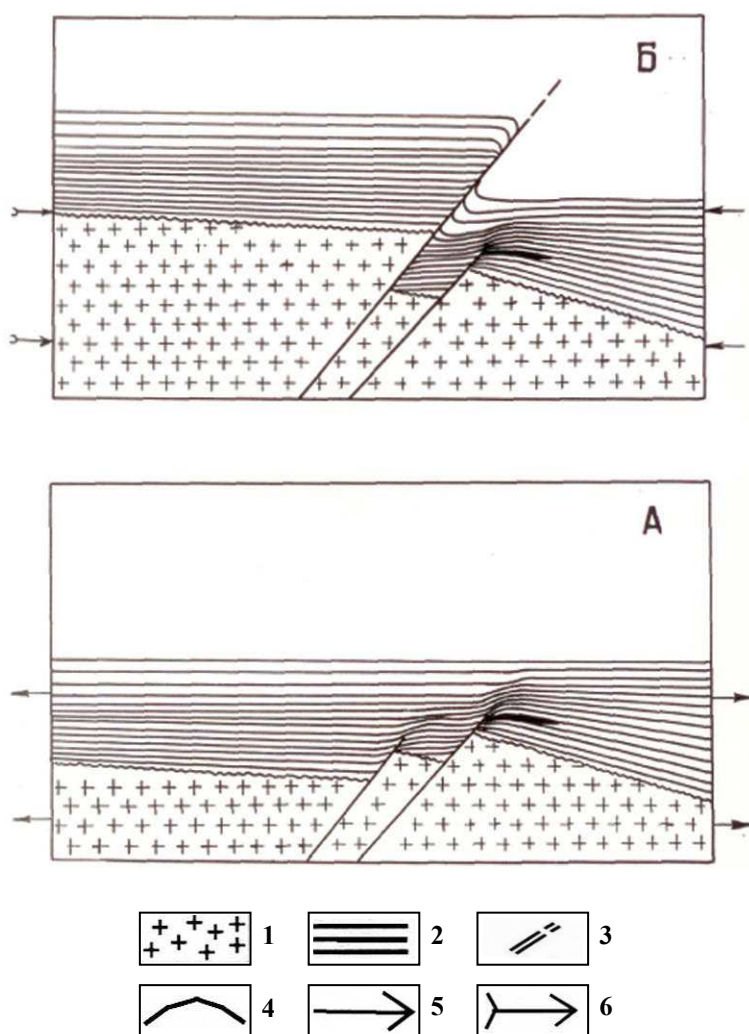
Изучение некоторых пересечений зон сопряженных блоков, сравнительно хорошо освещенных глубоким бурением, показало: блоки могут быть разграничены не одним, а несколькими разрывами, проходящими на сравнительно близком расстоянии друг от друга. В этом случае возвратные движения могут осуществляться не по разрывам, осложняющим структурные уступы древних дислокаций, а по периферийным разрывам (рис. 5). Тогда древние дисло-

кации с осложняющими их структурами сохраняются полностью (С. П. Козленко, Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979), [8].

По А. Е. Михайлову [30], при перемещении пород вверх по наклонным плоскостям разрывов (взбросов и надвигов) в нижнем лежащем крыле развиваются горизонтально или наклонно ориентированные напряжения, вызванные давлением висячего крыла. Эти напряжения обуславливают образование складок в нижнем крыле разрыва, ориентированных параллельно разрыву.

Аналогичные условия возникают при возвратных движениях ранее опущенных блоков по наклонным плоскостям разрывов. Под разрывами находятся верхние, присводовые части структурных уступов погребенных дислокаций, обращенных в сторону разрывов. Вследствие давления на уступы со стороны взбрасываемых при инверсии блоков погребенные дислокации должны испытать «подновление», то есть увеличить амплитуду. Свидетельством этого могут являться, на наш взгляд, антиклинальные перегибы слоев мезозоя, расположенные перед структурными уступами Елшано-Сергиевской, Иловлинско-Новинской и других инверсионных дислокаций, отделенные от них узкими прогибами с амплитудой 10–50 м. Учитывая, что указанные складки располагаются в краевых частях опущенных блоков, а отложения мезозоя залегают здесь моноклинально, возникновение их можно объяснить давлением со стороны взбрасываемых блоков в преадакчагыльское время. Предполагаем, что на близкую величину может произойти приращение амплитуды крутых крыльев погребенных линейных дислокаций. В случаях двух фаз инверсии (позднепалеозойской и преадакчагыльской) это приращение может быть значительным.

Сохранность древних дислокаций подтверждается бурением. Так, скв.39 Карамышская, расположенная на крутом крыле инверсионной Елшано-Сергиевской дислокации, прошла плоскость взбрасывателя и вскрыла на опущенном крыле терригенные отложения де-



**Рис. 5. Принципиальная схема инверсионных движений блоков при наличии нескольких разрывов**

А и Б – древнее и современное строение участка; 1 – кристаллический фундамент; 2 – осадочный чехол; 3 – разрывы в фундаменте и осадочном чехле; 4 – залежь нефти; 5 – направление сил растяжений блоков; 6 – направление сил сжатий блоков

вона. Оказалось, что последние залегают здесь на большей глубине, чем в ближайших скв.33 и 34 Карамышских, пробуренных на опущенном крыле около структурного уступа. Абсолютная глубина поверхности терригенной толщи девона в скв.39 –2400 м, а в скв.33 и 34 соответственно –2283 и –2300. Построение палеоструктурных и структурного профилей показало, что в скв.39 встречен сохранившийся структурный уступ погребенной линейной дислокации. Заметим, что амплитуды ненарушенных присводовых частей структурных уступов присводовых дислокаций измеряются в широких пределах (50–250 м). Учитывая данные факты, можно сделать вывод о том, что при инверсионных движениях структурных блоков погребенные локальные структуры не разрушаются и тем самым не теряют свойств структурных ловушек. Типичным представителем таких ловушек может служить Родниковская погребенная структура, выявленная трестом «Саратовнефтегеофизика» на северо-западном краю Каменско-Золотовского структурного блока, содержащая залежь в терригенной толще девона. В этой же зоне возможного развития погребенных структур находится выделенная нами раньше (С.П. Козленко, Ю.Д. Горьков, НВНИИГГ, 1975), [31] более крупная погребенная структура, названная тогда Пограничной, с размерами 5 x 2,5 км и амплитудой 50 м. Названные структуры в плане частично перекрыты Иловлинско-Новинским структурным уступом инверсионного происхождения. Прогнозируемая Пограничная структура подтверждается сейсморазведкой, то есть с частичным перекрытием свода закартировано также по терригенной толще девона локальное поднятие, названное геофизическим трестом «Алешниковским» (И.Б. Похомов, трест «Саратовнефтегеофизика», 1977). Подтверждение прогноза сейсморазведкой позволяет возвратиться к ста-

рой рекомендации на заложение поисковых скважин со вскрытием отложений девона (С.П. Козленко, Ю.Д. Горьков, НВНИИГГ, 1975).

Структурные уступы древних линейных дислокаций разделялись осложняющими их разрывами на верхнюю, присводовую, и нижнюю, подошвенную части. Верхняя часть соответствовала краям взброшенных, а нижняя – краям опущенных блоков кристаллического фундамента. Установлено, что краевые части опущенных блоков раздроблены. Интенсивность дробления при этом возрастала в направлении краев блоков, то есть в направлении ограничивающих их разрывных нарушений. При восходящих (возвратных) движениях ранее опущенных блоков первоначальные изгибы пластов вверх, находящиеся в краевых частях этих блоков и представляющие собой нижние, подошвенные части древних флексурных уступов, не могли реагировать пликативно. Они испытали дробление на мелкие глыбы и вместе со сколами, существовавшими до этого, перемещались относительно друг друга таким образом, что в совокупности моделировали уступ новой инверсионной дислокации. В результате этого в краевой части ранее опущенных блоков формировались зоны интенсивного дробления. Считаем, что дроблению подвергались в основном терригенные отложения девона. Карбонатные же породы в силу их значительной пластичности могли реагировать пликативно [32, 33]. Ширина зон дробления, по нашим построениям, может достигать многих сотен метров (300–600 м).

Рассмотрим строение инверсионных дислокаций.

Инверсионные линейные дислокации, так же как и погребенные, имеют асимметричное строение. Крутые крылья их, относительно погребенных, обращены в противоположную сторону и соответствуют краям, а пологие – краевым частям взбро-

шенных (ранее опущенных блоков). Локальные структуры, осложняющие эти дислокации, также имеют резко выраженное асимметричное строение и представляют собой брахиантиклинальные складки. Крутые и пологие крылья их сливаются соответственно с крутыми и пологими крыльями линейных дислокаций.

Амплитуды уступов линейных дислокаций в верхней части разреза в большинстве случаев измеряются несколькими сотнями метров. Амплитуды уступов осложняющих их локальных структур не превышают нескольких десятков метров. Так, по отложениям мезозоя амплитуда Елшано-Сергиевского уступа достигает 600 м, а амплитуды локальных структур находятся в пределах 20–30 м; амплитуда Жирновско-Бахметьевского флексурного уступа измеряется 550–750 м, а амплитуды осложняющих структур не превышают 50–70 м.

В отличие от погребенных, инверсионные линейные дислокации и осложняющие их локальные структуры замкнуты по всему контуру только в верхней части разреза. В терригенной толще девона большинство их, по нашим исследованиям, должно быть раскрыто в сторону зон дроблений, то есть в сторону протяженных разрывов. Замкнутость структур с других сторон зависит здесь от характера движений сколов, находящихся в их основаниях. Если сколы испытали только восходящие движения, то структуры на уровне терригенной толщи девона со стороны пологих крыльев и периклиналей замкнуты. В случае инверсионных движений сколов структуры оказываются раскрытыми. Свойства структурных ловушек, скорее всего, ими утрачиваются совершенно. В первом случае в указанных отложениях каждая структура ограничена зоной дробления с одной стороны и флексурными уступами с других сторон, во втором случае – зонами дроблений. Принимая во внимание изложенное,

отметим, что рассматриваемым структурам в терригенном девоне не всегда соответствуют приподнятые сколы. Если в основании структур находятся инверсионные сколы, амплитуда восходящих движений которых была меньше амплитуды нисходящих более древних подвижек, то под структурами располагаются отрицательные структурные образования. Примером этого может служить Новинская локальная структура, осложняющая Иловлинско-Новинскую линейную дислокацию (рис. 6, 7). В прошлом здесь, на месте структуры, формировалась локальная мульда, амплитуда которой по поверхности терригенной толщи девона в конце тульского времени достигала 60 м (рис. 7). Возвратные движения скола кристаллического фундамента, находящегося в основании этой мульды, не достигли амплитуды его нисходящих движений. Вследствие этого локальная структура здесь сформировалась только по отложениям мезозоя и карбона (рис. 6). По отложениям терригенной толщи девона структуре соответствует локальный прогиб, открывающийся в южном направлении.

По кристаллическому фундаменту, вероятно, большинству структур отвечают локальные грабены, то есть опущенные сколы. Исключение составляют структуры, в основаниях которых находятся сколы, образовавшиеся в позднепалеозойское или в преакчагыльское время, то есть во время возвратных движений сопряженных блоков.

Существует представление о постепенном выполаживании рассматриваемых структур с глубиной вплоть до полного исчезновения. По нашим исследованиям, выполаживание их происходит не постепенно, а скачкообразно, в узком интервале разреза (нижняя часть карбонатного девона). Более того, в случаях формирования структур в две фазы – позднепалеозойскую и преакчагыльскую – вначале происходит не выпо-

лаживание, а возрастание амплитуд структур верхней части палеозоя. В остальных частях разреза, при тенденции к медленно выполаживанию, амплитуды структур сравнительно выдержаны.

Выше говорилось об условиях формирования локальных структур в узлах пересечения протяженных и поперечных к ним разрывов. В случаях инверсионных движений блоков по таким разрывам, а это имеет широкое развитие, возникают своеобразные локальные структуры, названные ком-

позитными (составными). Отличительной особенностью их служит наличие двух разновозрастных крутых крыльев, сходящихся вместе: одно крыло имеет древний, палеозойский, другое – молодой, чаще всего преадагачгильский возраст (Ю. Д. Горьков, НВНИИГГ, 1979). Древние крылья структур сливаются со структурными уступами, развитыми в краевых частях ранее приподнятых крупных блоков. Молодые крылья находятся в краевых частях ранее опущенных малых блоков, осложняющих крупные.

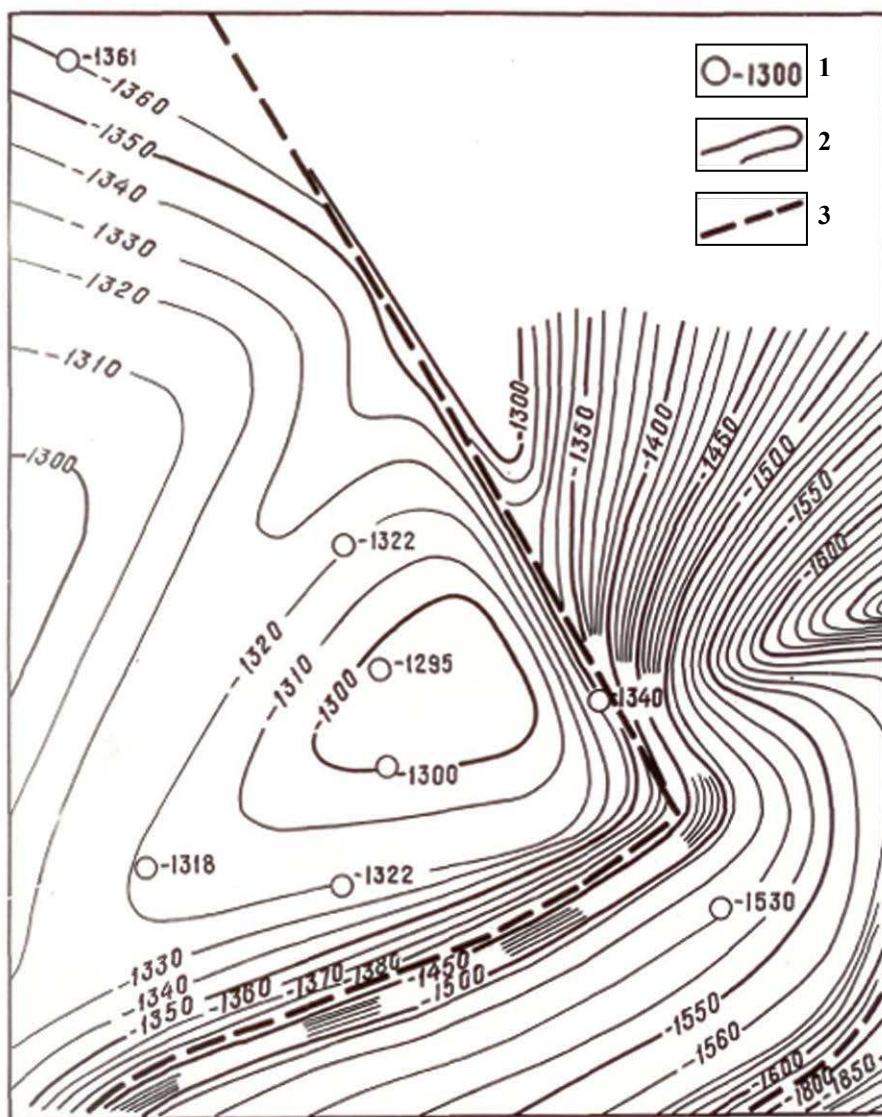
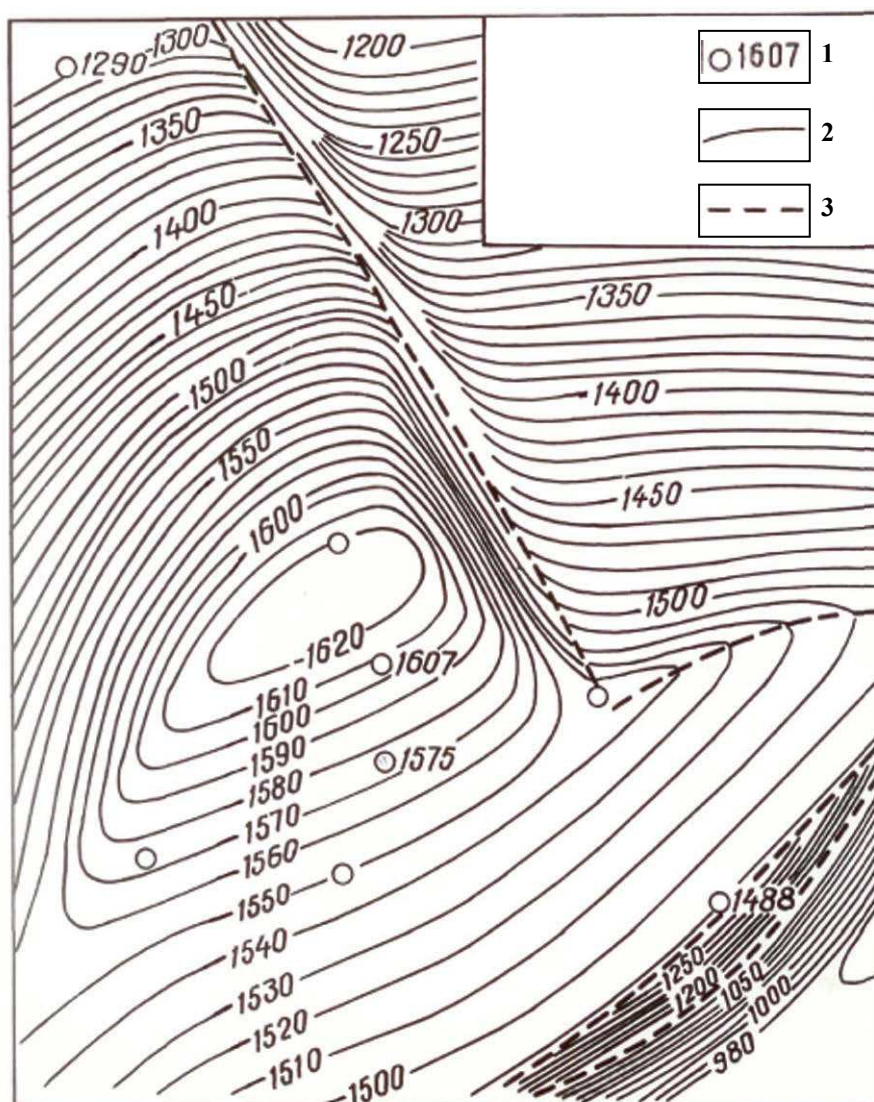


Рис. 6. Структурная карта Новинской площади по кровле тульского горизонта

1 – скважины (справа абс. отм. кровли тульского горизонта); 2 – изогипсы; 3 – разрывы

Схему формирования композитных структур можно проиллюстрировать на примере Западно-Карамышского поднятия, находящегося на стыке поперечного разрыва субмеридионального простирания с протяженным Елшано-Сергиевским разрывом субширотного простирания. Поперечный разрыв осложняет крупный Карамышский блок. Одновременно с этим и позднее, до мячковского времени включительно, по протяженному разрыву осуществлялись большеамплитудные поднятия Карамыш-

ского блока относительно Татищевского крупного тектонического блока. Для сравнения укажем, что на уровне воробьевских слоев живетского яруса суммарная амплитуда движения блоков по поперечному разрыву не превышала 50 м, а по протяженному она достигала 200–250 м. В результате этих древних движений в краевой части Карамышского блока сформировался протяженный структурный уступ, часть которого, как отмечалось выше, и послужила северным крутым крылом будущей Запад-



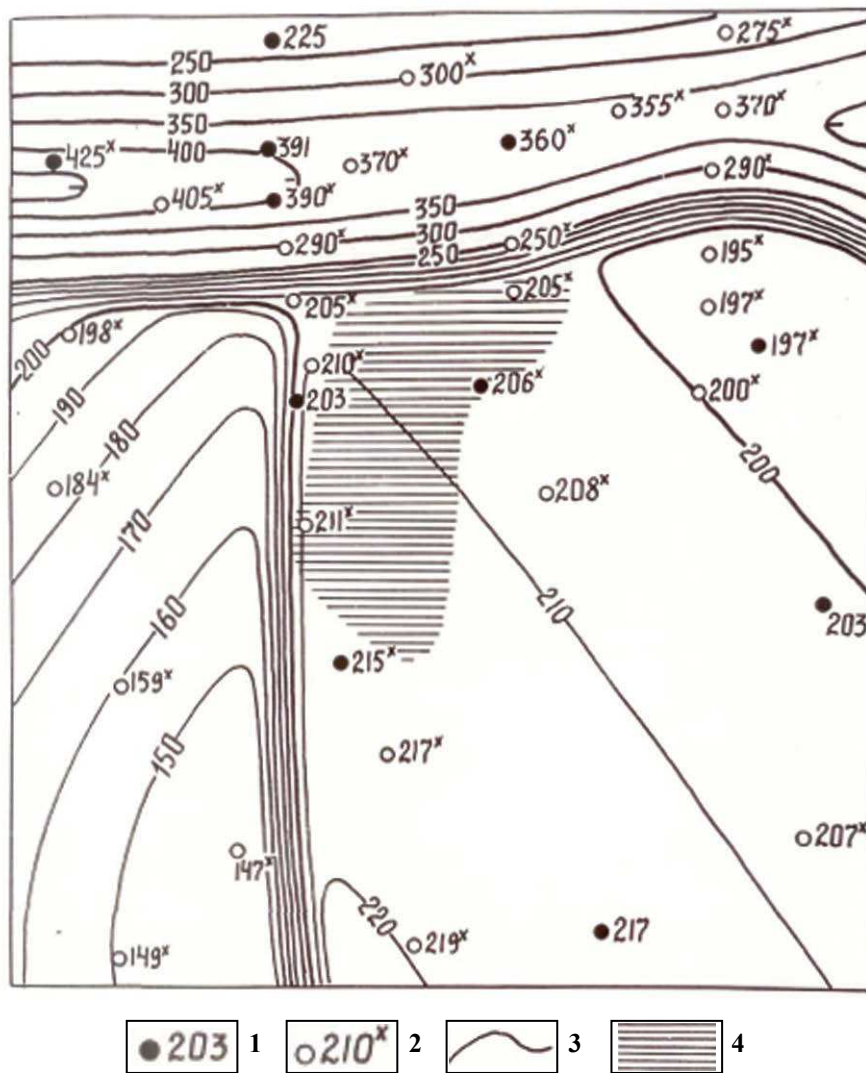
**Рис. 7. Карта мощностей Новинской площади от поверхности пашийско-кыновских отложений до кровли тульского горизонта**

1 – скважины (справа мощности от поверхности пашийско-кыновских отложений до кровли тульского горизонта); 2 – изопахиты; 3 – разрывы

но-Карамышской композитной структуры, а в краевой части Западного малого блока – поперечный структурный уступ, обращенный, в отличие от протяженного, в сторону будущей структуры (рис. 8). В конце формирования происходило захоронение уступов отложениями верхней части осадочного чехла.

В позднепалеозойскую фазу тектогенеза в основном крупный Татищевский, а в предкачгальскую – Татищевский и малый Восточный ранее опущенные блоки испы-

тали, относительно сопряженных с ними блоков, возвратные, восходящие движения по протяженному и поперечному разрывам. Вследствие этого в краевых частях Татищевского и Восточного тектонических блоков возникли молодые, инверсионного происхождения, протяженный и поперечный структурные уступы, перекрывающие в плане древние уступы, обращенные, относительно новообразованных, в противоположные стороны. Одновременно с инверсионными движениями происходи-



**Рис. 8. Карта мощностей отложений от кровли пласта Д<sub>2</sub>V живецкого яруса до поверхности кыновско-пашийских слоев**

1 – глубокие и 2 – структурные скважины, справа значения мощностей (крестиком помечены пересчетные мощности); 3 – линии равных мощностей; 4 – местоположение свода будущей Западно-Карамышской композитной структуры

ло наклонение малого Восточного блока на юго-восток в сторону регионального падения слоев. Рассмотренные тектонические движения блоков и возникающие при этом разновозрастные структурные формы предопределили возникновение по отложениям палеозоя в северо-западном углу малого Восточного блока Западно-Карамышской композитной структуры, содержащей залежь газа в бобриковском горизонте (рис. 9, 10).

Заслуживает особого внимания возможность скалывания углов блоков при их взаимодействии друг с другом. Возникающие при этом сколы оказываются в основании композитных структур. Во время инверсионных движений блоков, происходящих вследствие тангенциальных сжатий, сколы могут выдавливаться блоками вверх, дополнительно дислоцируя осадочный чехол. В таких случаях композитные структуры оказываются замкнутыми по контуру ско-

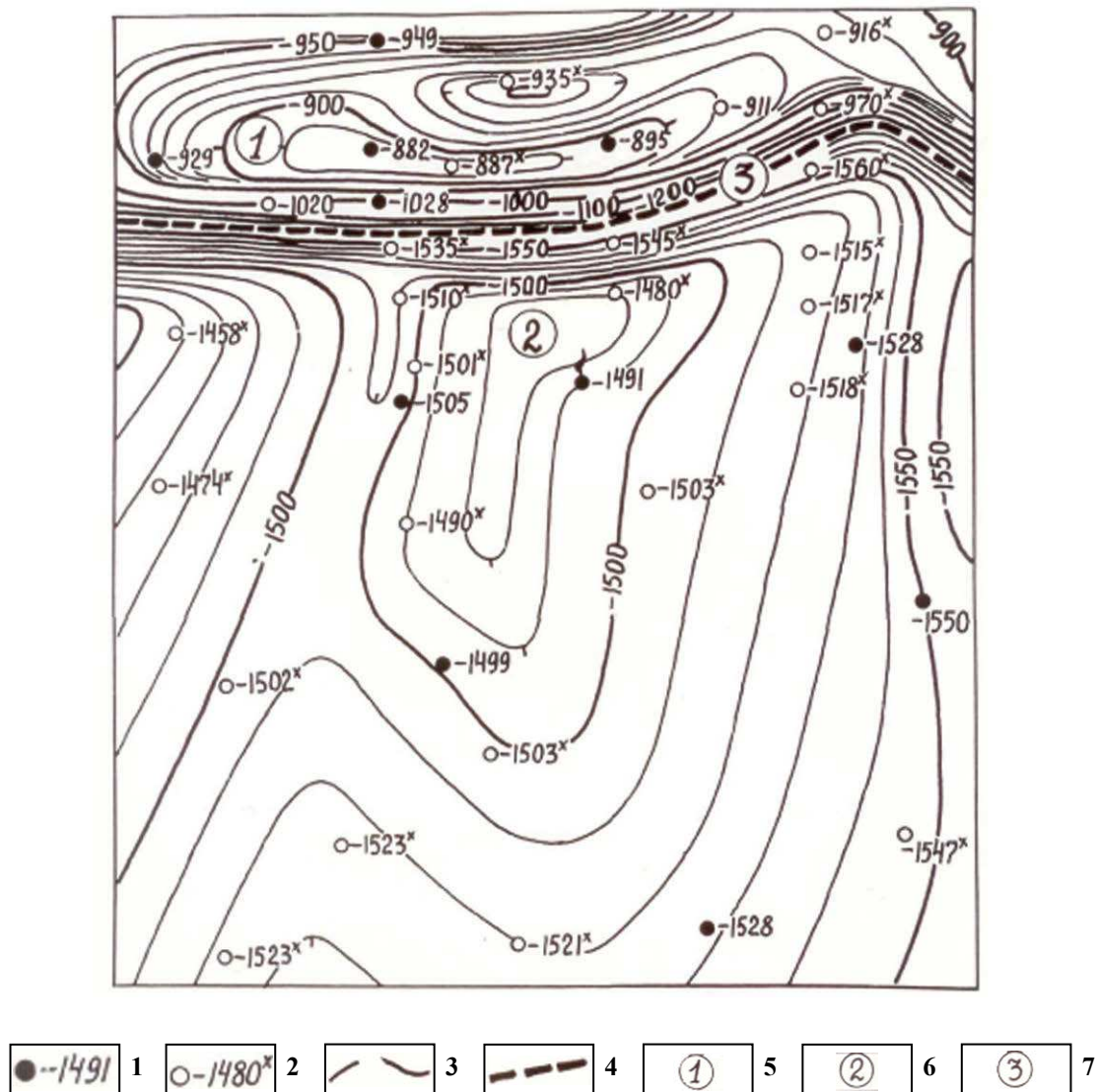


Рис. 9. Структурная карта по кровле тульского горизонта

1 – глубокие и 2 – структурные скважины, справа абсолютные отметки кровли тульского горизонта (крестиком помечены пересчетные отметки); 3 – изогипсы; 4 – дизъюнктивное нарушение; 5 и 6 – Озерская и Западно-Карамышская (композитная) локальные структуры; 7 – Елшано-Сергиевская тектоническая зона



лов структурными уступами со всех сторон. Это важное обстоятельство предопределяет формирование структур не только в углах малых блоков с благоприятными, но и с неблагоприятными индивидуальными наклонами, что объясняется более крутым падением слоев на структурных уступах по сравнению с фоновым падением их в пределах блоков. По такой схеме образовалась, например, Некрасовская структура, ограниченная с западной стороны тем же поперечным разрывом, что и Западно-Кара-

мышская, а с южной – протяженным Песковатско-Луганским разрывом, подобным Елшано-Сергиевскому. Доказательством существования скола в основании Некрасовской композитной структуры является наличие северного пологого крыла, имеющего падение в сторону восстания слоев малого Восточного блока, юго-западный угол которого она осложняет. К композитным со сколом в основании следует отнести также Урицкую структуру, контролирующую известное месторождение нефти и газа,

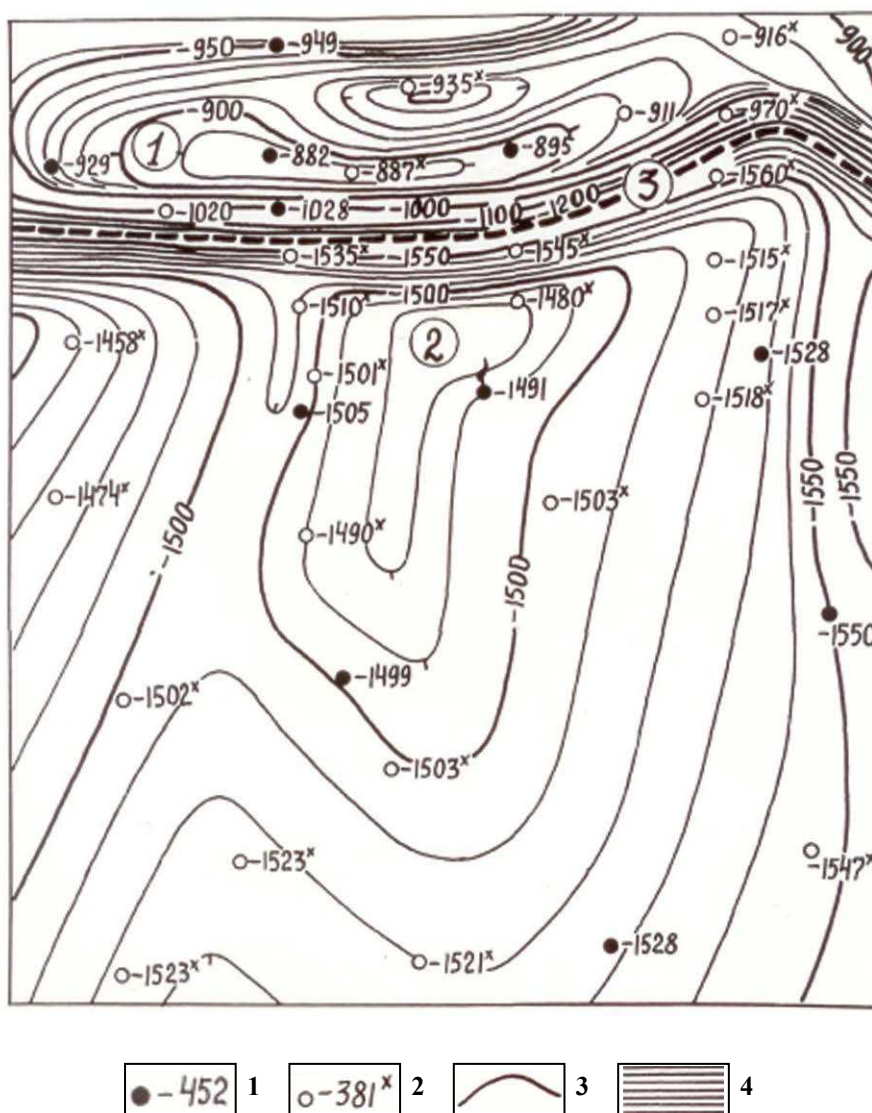


Рис. 10. Структурная карта по кровле батского яруса

1 – глубокие и 2 – структурные скважины, справа абсолютные отметки кровли батского яруса (крестиком помечены пересчетные отметки); 3 – изогипсы; 4 – местоположение Западно-Карамышской композитной структуры

находящуюся западнее Западно-Карамышской структуры и ограниченную с севера тем же протяженным Елшано-Сергиевским, а с запада новым поперечным разрывами.

Рассмотрим еще одну разновидность поднятий – погребенные структуры, формировавшиеся в ранее опущенных блоках, позднее испытавших восходящие движения. Схема образования их выглядит следующим образом.

В девонское, а иногда в каменноугольное время тангенциальные растяжения приводили к образованию между блоками, как сказано выше, зияющих трещин, куда вместе с осадками опускались сколы краев блоков. При этом на каждом конкретном пересечении зон сопряжений блоков количество сколов, разделенных оперяющими разрывами, может быть различным (рис. 3, 4). В такой ситуации и скорость опускания сколов могла быть различной. Над «инертными» сколами, испытывавшими меньшую скорость опускания, в осадочном чехле формировались локальные структуры. Характерная черта этих структур – формирование их во время перемещений сопряженных блоков, осложнениями одного из которых они (структуры) являлись. Например, Карамышский и сопряженные с ним Аткарский и Татищевский блоки испытывали относительные перемещения в течение всего палеозойского времени. Наиболее же интенсивные движения происходили во время накопления отложений терригенного девона. Соответственно и рассматриваемые структуры, генетически связанные с опускающимися Аткарским и Татищевским блоками, в оптимальном случае могли формироваться в течение всего палеозойского времени. Однако, судя по имеющемуся фактиче-

скому материалу, формирование структур было менее продолжительным и совпало со временем наиболее интенсивных подвижек блоков.

Примером длительного развития может служить Северо-Суровская структура (район скв.1 и 2), находящаяся в южной части Татищевского блока. Формировалась она в течение всего палеозойского времени. Менее продолжительным было формирование Озёрской (район скв.1 и 3) и Атамановской погребенных структур, находящихся, соответственно, в юго-западной части крупного Татищевского блока и в восточной части малого Елшанского блока, осложняющего Елшано-Радищевский крупный блок. Формирование их ограничивается в основном девонским временем.

Другой чертой рассматриваемых структур является их образование в процессе регионального опускания и накопления осадков. В зависимости от времени формирования захоронение этих структур могло происходить породами карбонатного девона, карбона или только мезозоя. Сколы, находящиеся в основаниях, часто консолидировались с соседними и в предбайосское и преадакчагыльское время участвовали в моделировании инверсионных локальных структур, более значительных по размеру. Погребенные древние структуры оказывались, таким образом, в недрах инверсионных. В случае сохранения мобильности такие древние структуры могли заявить о себе и в верхних частях разреза.

Автор надеется, что учет сведений по условиям формирования и особенностям строения тектонических структур должен способствовать успешному поиску нефте- и газоперспективных объектов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Шатский Н. С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1955. – № 5. – С. 1–6.

2. Грязнов Н. К. Типы локальных структур в Среднем Поволжье, условия их образования и размещения // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
3. Наливкин В. Д. Грабенообразные прогибы востока русской платформы // Советская геология. – 1963. – № 1. – С. 40–52.
4. Розанов Л. И. Основные закономерности морфологии и причины образования тектонических структур Волго-Уральской области // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
5. Соколов В. Л. Некоторые черты унаследованности в развитии структуры осадочного покрова юго-востока Русской платформы // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
6. Аксенов А. А. Методика прогноза и поисков нефтегазоносных структур (на примере Нижнего Поволжья): автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук. – М., 1970.
7. Региональная структура осадочного чехла в северо-западной части Прикаспийской впадины и ее обрамлении. Разработка проектов поисков нефти и газа на крупных объектах: отчет НВНИИГГ; рук. Вельков А. М., тема 305. – Саратов, 1974.
8. Горьков Ю. Д. Структурное обоснование перспектив нефтегазоносное девона и карбона Саратовского Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук. – Саратов, 1977. – 145 с.
9. Горьков Ю. Д. Происхождение и строение линейных дислокаций Саратовского Правобережья в связи с поисками залежей нефти и газа // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1973. – Вып. 20. – С. 25–42.
10. Козленко С. П. Саратовское Поволжье // Справочник геофизика. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – Т. 1.
11. Долицкий В. А. О возвратных движениях по разломам в северной части Доно-Медведицких поднятий. – ДАН СССР, 1956. – Т. 169. – № 1, 2, 3.
12. Валеев Г. Н. Авлакогены Восточно-Европейской платформы. – М.: Недра, 1978.
13. Магницкий В. А. К вопросу о генезисе плакантиклиналей // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1946. – № 3.
14. Бронгулеев В. В. Основные геологические типы складчатых структур земной коры // Советская геология. – 1956.
15. Шафино Я. Ш. Древние сбросы Арчединско-Донских дислокаций // Геология нефти и газа. – 1960. – № 12.
16. Кузнецов Г. Е. Глубинные разломы и элементы тектоники фундамента северных районов Волго-Уральской области // Советская геология. – 1969. – № 6.
17. Подкаминер С. С. Поверхностные блоки земной коры и их форма // ДАН СССР. – 1973. – Т. 212. – № 4.
18. Лукинов В. И. О происхождении срединных выступов в авлакогенах // Геотектоника. – 1974. – № 6.
19. Шафино Я. Ш., Хлыстова В. Н. Формирование зональных поднятий зоны Доно-Медведицких дислокаций // Бюл. МОИП. – 1962. – Т. 37. – Вып. 5.
20. Хаин В. Е. Некоторые вопросы происхождения и классификации складок земной коры // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1957. – Т. 32. – Вып. 5.
21. Яцкевич С. В. Стратиграфия рифейских отложений Саратовского Поволжья // ДАН СССР. – 1970. – Вып. 195.
22. Гзовский М. В. Волнистость простираения крупных тектонических разрывов // Известия АН СССР, сер. геол. – 1953. – № 2.
23. Дорохов В. Я. К вопросу о генезисе платформенных структур II и III порядков // Известия АН СССР, сер. геол. – 1960. – № 1.

24. Белоусов В. В. О колебательных движениях земной коры // Известия АН СССР, сер. геол. – 1938. – № 2.
25. Тетяев М. М. Основы геотектоники. – М.: Гостоптехиздпт, 1941. – 2-е изд.
26. Наливкин В. Д., Клушин И. Г., Толстинин Н. Н. Системы разломов востока Русской платформы // Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. – М.: Гостоптехиздат, 1962.
27. Лукьянов А. В. Структурные проявления горизонтальных движений земной коры. – М.: Наука, 1965.
28. Камалетдинова М. М., Казанцева Т. Т. Механизм формирования нефтегазовых платформенных структур // Геология нефти и газа. – 1981. – № 7.
29. Холодков Б. С., Горьков Ю. Д. О генетических типах структур II порядка Саратовского Поволжья и методика их поисков // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1975. – Вып. 12. – С. 158–162.
30. Михайлов А. Е. Классификация эндогенной складчатости // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1958. – № 4.
31. Горьков Ю. Д., Шестакова Т. Д. К вопросу выявления погребенных поднятий в условиях Саратовского и Волгоградского Правобережья // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1978. – Вып. 15.
32. Лукьянов А. В. Пластичные деформации известняков в зонах дробления, сопровождающих крупные разломы // Известия АН СССР, сер. геол. – 1959. – № 4.
33. Розанов Л. Н. Физико-механические условия образования тектонических структур платформенного типа. – Л.: Недра, 1965.

УДК 551.736/761:56

**О БИОСТРАТИГРАФИИ ПЕРМО-ТРИАСОВОЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА  
НАДСОЛЕВОГО КОМПЛЕКСА ГРЕМЯЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

© 2016 г. Д. А. Кухтинов<sup>1</sup>, Е. А. Воронкова<sup>1</sup>, А. С. Застрожнов<sup>2</sup>, О. И. Застрожнова<sup>2</sup>

1 – АО "Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики"

2 – Всероссийский геологический институт имени А. П. Карпинского

Гремячинское месторождение расположено в пределах западного сегмента внешней прибортовой зоны Прикаспийской впадины. Двумя скважинами – 13 и 22 – был полностью вскрыт надсолевой комплекс, в нижней части которого выделены преимущественно красноцветные отложения. Литолого-минералогическая и фациальная характеристики отложений были детально описаны в статье Т. Ф. Букиной и др. [2]. Данными авторами предпринята попытка определить стратиграфическую принадлежность описываемых слоев по упомяну-

тым критериям. Последовательно ими были выделены кунгурские (884,5–795,2 м), казанские (795,2–768,5 м), нижнетриасовые – оленекские (768,5–706 м), среднетриасовые – анизийские (706–580 м) и ладинские (580–560 м) образования.

Параллельно эти разрезы изучались авторами данной статьи, получившими в итоге несколько отличные биостратиграфические данные, которые целесообразно, по нашему мнению, представить как альтернативную точку зрения в данном вопросе.