

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ БЛОК КАРАТАУ: ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.Ю. Кисин

Характеризуя Уфимское плато, М.М. Тетяев [1938] отмечает, что «самым любопытным образованием в этой структуре несомненно является структура Каратау, давшая повод к самым разнообразным толкованиям ее генезиса, вплоть до гипотезы крупного шариажа, надвинутого с юго-востока на Уфимское плато» (с. 181). Такой интерес к данному образованию обусловлен: а) поперечным к Уралу простиранием линейных структур; б) разрывом Предуральского краевого прогиба на две части; в) присутствием пород допалеозойского возраста; г) разрывными тектоническими нарушениями, ограничивающими блок со всех сторон (рис. 1). Происхождение данного тектонического блока дискутируется до настоящего времени. Изуче-

нию тех или иных сторон геологии Каратауского блока в различные годы посвятили свои работы А.А. Блохин, М.М. Тетяев, Д.В. Наливкин, А.И. Олли, Н.Г. Чочиа, С.М. Домрачев, Н.С. Шатский, Б.М. Келлер, В.Д. Наливкин, О.П. Горяинова, Э.А. Фалькова, Н.В. Дорофеев, В.Н. Рябинин, М.А. Камалетдинов, Ю.В. Казанцев, Б.И. Чувашов, С.Н. Солоницин и многие другие. Относительно происхождения структуры Каратау взгляды исследователей традиционно разделились на две группы: 1) основанные на приоритете горизонтальных сил и 2) на базе вертикальных тектонических движений.

К первой группе относятся А.А. Блохин, Н.В. Дорофеев, В.Н. Рябинин, Л.С. Либрович, О.П. Горяинова, А.И. Иванов, Э.А. Фалькова

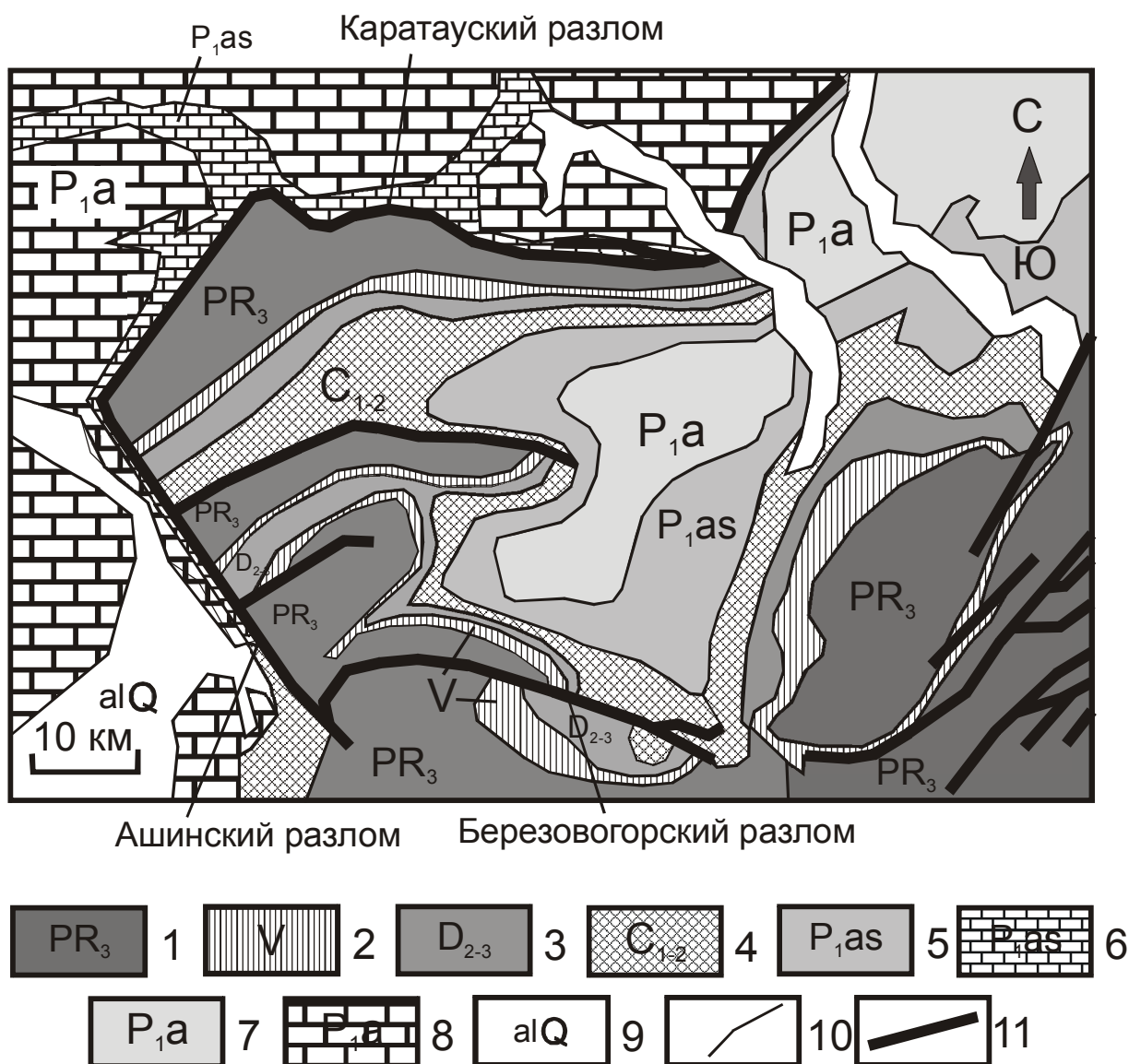


Рис. 1. Схематическая геологическая карта тектонического блока Каратау (Геологическая карта Урала. Масштаб 1:1000000. Ред. И.Д. Соболев. 1971 г. адаптировано):

1 – доломиты, известняки, алевролиты, песчаники миньярской свиты; алевролиты, песчаники, аргиллиты инзерской свиты; доломиты, известняки катавской свиты; кварцевые песчаники, алевролиты, аргиллиты зильмердакской свиты позднего протерозоя; 2 – алевролиты, аргиллиты, песчаники ашинской серии венда; 3 – известняки, аргиллиты, песчаники среднего и верхнего девона; 4 – известняки и доломиты среднего и верхнего карбона; 5 – песчаники, алевролиты, мергели ассельского и сакмарского ярусов нижней перми Симской мульды; 6 – слоистые известняки того же возраста Уфимского плато; 7 – аргиллиты, песчаники, мергели артинского яруса Симской мульды; 8 – слоистые известняки артинского яруса Уфимского плато; 9 – четвертичные аллювиальные отложения речных долин; 10 – геологические границы; 11 – тектонические нарушения.

и другие, изучавшие этот блок в 30-50-е годы прошлого столетия. Позднее эти идеи получили развитие преимущественно в работах М.А. Камалетдинова [1974] и Ю.В. Казанцева [1984]. Все они, так или иначе, связывают происхождение Каратауской структуры с тангенциальными напряжениями сжатия, передаваемыми с Урала. При этом тектоническое строение блока Ка-

ратау трактовалось по-разному. Это:

- тектонические покровы [Блохин, 1932];
- надвинутые друг на друга тектонические чешуи [Дорофеев, Рябинин, 1932; Камалетдинов, 1974; Казанцев, 1984];
- ороклин [Солоницин, 2001];
- система опрокинутых на запад складок, осложненных разломами [Либрович, 1932];

– вертикальное перемещение на фоне горизонтального сжатия [Келлер, 1945; Богданов и др., 1964].

Другая группа исследователей причину образования данной структуры связывает с вертикальными движениями [Тетяев, 1938; Шатский, 1945; Богданов и др., 1946; Белоусов, 1954; Пушаровский, 1959]. Но по вопросу о причинах и характере этих движений, а в особенности по вопросу геологического строения «структурного комплекса Каратау», как назвал его Н.С. Шатский [1945], здесь мнения также разделились. Например, М.М. Тетяев [1938] писал: «Отметим прежде всего, что спокойная куполовидная структура всего соседнего района между Ашинским заводом и Бердяушем, а также характер здешних складчатых форм, абсолютно не допускает мысли о каких-нибудь крупных горизонтальных перемещениях, тем более, что структура к югу плавно переходит в куполовидные формы Миньяра и Симского завода» (с. 181). Как видим, М.М. Тетяев в своих суждениях весьма категоричен, и далее обосновывает свою точку зрения на проблему следующим образом: «Характер разрыва, ограничивающего с северо-запада структуру Каратау, совершенно не дает основания говорить о нем, как о надвиге. Наконец, и внутренняя структура Каратау приближается к тем же куполовидным формам, не отличаясь от форм в прилегающих районах. Все это говорит нам о том, что генезис структуры этого массива надо именно *выводить из окружающей структурной обстановки, не прибегая к гипотезе крупного надвига или шарияжа* (курсив – А.К.)» [Тетяев, 1938, с. 181-182]. В итоге он приходит к выводу, что структура Каратау является «своеобразным крупным куполом». «Особенностью этого купола (блока Каратау – А.К.) является образование с северо-запада дугообразного периферического разрыва, по которому его внутренняя часть по северо-западной окраине испытала более резкое поднятие, создавшее ненормальный контакт между породами Уфимского плато и поднятыми более глубинными частями купола Каратау» [Тетяев, 1938, с. 182].

В результате анализа и обобщения имеющегося материала по Волго-Уральской области, в целом, и блоку Каратау, в частности, Н.С. Шатский в 1945 году изложил свою точку зрения по данному вопросу, которая на длительное время была принята большинством геологов.

«Весь Каратауский комплекс в целом представляет собой не что иное, как высокоподнятое и сильно перебитое разломами дно Уральского краевого прогиба, своего рода *поперечный перегиб* этой крупной синклиналильной структуры (курсив – А.К.)» [Шатский, 1964, с. 351]. В отличие от М.М. Тетяева, Н.С. Шатский считает Каратауский разлом (северо-западная и северная граница блока) надвигом (взбросом), имеющим крутое падение на юг. На юге данный структурный комплекс он ограничивает Березовогорским надвигом, падающим на север, т. е. под блок Каратау. В его представлениях, Каратауский блок – это крупная поперечная горстовая структура, разрывающая Предуральский крайовой прогиб на две части. В представлениях М.М. Тетяева [1938] «антиклинальное поднятие Уфимского плато» является северным продолжением «западного (ныне – Башкирского – А.К.) антиклинория». Н.С. Шатский [1945] также отнес блок Каратау к *центральной части поднятия Уфимского плато*. Таким образом, М.М. Тетяев и Н.С. Шатский объединяют Уфимское плато, блок Каратау и Башкирский антиклинорий в единое целое.

Многие исследователи Каратауского блока признают его *простое геологическое строение*, что подчеркивает Н.С. Шатский [1945]. Геологический разрез блока прекрасно коррелируется с ближайшим его окружением, что хорошо объясняется с позиций вертикальных движений. Структурные исследования крупных складчатых форм в Каратауском комплексе показали, что морфологически они отвечают *глыбовым* (коробчатым или штамповым, сундучным) складкам [Сычева-Михайлова, 1962]. В.В. Белоусов [1962] выделил *глыбовую складчатость* как результат вертикальных движений блоков кристаллического фундамента, запечатленный в породах осадочного чехла. Признаками данного типа складчатости являются узкие круто наклоненные крылья и широкий почти плоский свод [Белоусов, 1962 и др.]. Антиклинальные складки Воробьиных гор, хр. Ажигардак и Березовой горы оказались именно такими (М.М. Тетяев отнес их к куполовидным, вкладывая в этот термин тот же смысл, что и В.В. Белоусов – в «глыбовую складчатость»). В.Д. Наливкин [1949] показал, что тектоническому блоку Каратау предшествовало местное поднятие.

Таким образом, даже этот краткий и неполный разбор показывает, что образование

Каратауского структурного комплекса как крупного горстового поднятия – хорошо аргументировано. Картину венчает тот факт, что данный структурный комплекс оказался оторванным от Урала: занимаемая им позиция легче всего объясняется с позиций вертикальных движений.

Какие же аргументы приводят сторонники горизонтальных движений? М.А. Камалетдинов [1974] совершенно справедливо замечает, что глубинные геологические исследования показали весьма глубокое погружение кровли кристаллического фундамента. По результатам геофизического зондирования кровля кристаллического фундамента здесь располагается на глубине более 10 км [Белоконь и др., 2000]. Однако далее М.А. Камалетдинов ограничивается лишь доказательствами надвиговой природы некоторых разломов. Впрочем, кажется, это уже принято большинством исследователей и в литературе не дискутируется. Но шарьяжно-надвиговую природу Каратау этот факт еще не доказывает. Данной точке зрения противоречит и поперечное к Уралу простираание структур Каратауского блока. Шарьяжно-надвиговые структуры западного склона Урала образовались в результате смещения тектонических пластин от его оси [Блохин, 1932; Камалетдинов, 1974; Казанцев, 1984 и др.]. Однако, тем не менее, что создали Западноуральскую зону складчатости (ЗУС), вряд ли могли создать тектонический покров типа блока Каратау (с его поперечными складками и моноклиналями). М.А. Камалетдинов [1974] объясняет поперечное положение данного блока наличием Ашинского крутопадающего разлома СЗС простираания. Он полагает, что тектонический покров, перемещаясь от Урала, при встрече с Ашинским разломом резко развернулся и стал перемещаться уже вдоль него. Вряд ли можно фактами доказать данный сценарий для малоглубинной тектоники. Тем более, что надо еще объяснить спокойное залегание пород между ЗУС и блоком Каратау, например, в Симской мульде, на что еще указывал М.М. Тетяев [1938]. Ю.В. Казанцев [1984], разделяя взгляды М.А. Камалетдинова, считает, что Каратауский комплекс был развернут поперек «корневой зоны Башкирского антиклинория» уже в послепалеогеновое время (по анализу фаций в Симской мульде). Каким образом произошел разворот тектонического блока, данным исследователем не разъясняется. Фронтальным надви-

гом он называет Каратауский разлом, ограниченный с обоих концов зонами сдвига СЗ простираания: Ашинским разломом на ЮЗ и Юрюзанским на СВ. По Ашинскому разлому, как считает Ю.В. Казанцев, смещение составило десятки километров (!), а по Юрюзанскому только около 5 км, что и вызвало разворот тектонического блока. С.Н. Солоницин [2001] отмечает, что на профилях МОГТ, отработанных в 90-х годах 20-ого века, Ашинский и Юрюзанский разломы подтверждаются, как и их сдвиговый характер. Но Каратауский *пологий* разлом (подошва тектонической пластины) на них не отображается.

Таким образом, аргументы сторонников шарьяжно-надвиговой тектоники в отношении образования структурного комплекса Каратау не выглядят убедительными.

Итак, сторонниками вертикальных движений хорошо обосновано горстовое строение комплекса Каратау. Но предлагаемый ими механизм образования этого горста противоречит реально наблюдаемой геологической ситуации. Вертикальные движения блоков столь глубоко погруженного фундамента не могли создать горстовое поднятие Каратау в таком виде. Осадочные породы большой мощности, по представлениям М.М. Тетяева [1938], при восходящих движениях блока фундамента должны были сформировать купольную структуру. Именно такой купольной структурой он считает и блок Каратау. Но, хорошо известно, что при поперечном изгибе в слоистой пластичной толще над поднимающимся штампом возникают условия горизонтального растяжения [Гзовский, 1975 и др.]. Горстовая (купольная) структура возникает, но несет все признаки образования в условиях горизонтального растяжения. В блоке Каратау, напротив, присутствуют признаки одноосного (СЗС-ЮВЮ) горизонтального сжатия, обусловившего внутреннее его строение. Это противоречит представлениям о блоковых движениях фундамента.

Обзор высказываний на тему происхождения комплекса Каратау можно было бы продолжить и дальше. Однако, на мой взгляд, для установления природы Каратауского структурного комплекса важно понять его взаимоотношение с Уфимским плато, с одной стороны, и с Башкирским антиклинорием (поднятием) с другой стороны. Если связь Каратау с Башкирским антиклинорием еще как-то обсуждается в геологической литературе, то в отношении

Уфимского плато, после М.М. Тетяева [1938] и Н.С. Шатского [1945], этот вопрос даже и не поднимается. Позиция Каратауского структурного комплекса в системе уралид выглядит, по крайней мере, не понятно. На современных тектонических схемах Урала он отнесен к Башкирскому антиклинорию (поднятию). Каким-то образом блок Каратау «вторгся» в платформенную область и «разорвал» Предуральский краевой прогиб на две части. При этом он еще приобрел и поперечное северо-восточное простирание. Попробуем взглянуть на эту проблему с позиций модели общекоровой складчатости [Кисин и др., 2002; Кисин, Коротеев, 2007].

Уфимское плато является геоморфологическим выражением позднепалеозойских платформенных структур и фиксирует Кунгурско-Красноуфимский свод. Происхождение его связывается с продольным положительным изгибом платформенной коры в результате горизонтального субширотного (в современных координатах) сжатия [Кисин и др., 2002]. Южная граница свода исследователями конкретно не определена. По моим представлениям, она проходит по широтному отрезку р. Уфы (от устья р. Ай до устья р. Тюй), с востока на запад пересекающей Уфимское плато (до этого следовавшей по его восточной границе от г. Красноуфимска на юг до устья р. Ай). Данное предположение следует не только из факта широтного пересечения рекой Уфимского поднятия, но и по причине тектонических нарушений в известняках (брекчирование, зеркала скольжения), иногда наблюдаемых в береговых обнажениях [Кисин, 2006]. Кроме того, на западной границе данного участка плато глубокой скважиной, пробуренной нефтяниками Республики Башкортостан, на глубине 3,4 км вскрыто тело лерцолитов. Лерцолиты здесь могут располагаться только в зонах глубинных разломов, достигающих как минимум кровли нижней коры.

Уфимское плато протягивается и далее на юг, до блока Каратау. Б.И. Чувашов [2000] отнес все плато к краевым платформенным структурам типа «форбальж», возникшими в результате надвигания Урала на край платформы и роста гравитационной нагрузки. Безусловно, такие силы существовали и в какой-то степени обеспечили возникновение краевого поднятия в паре с краевым прогибом. Но в чистом виде такая нагрузка должна была создать цилиндрическую складку коры, не осложненную ундуляциями и поперечными осложнения-

ми. Пересечение такой структуры речными долинами было бы практически невозможным. Поэтому, считаю, что главными структурообразующими силами должны здесь быть горизонтальные, вызывающие образование складок продольного изгиба. Ундуляция складок и поперечные осложнения в них заложены генетически. Сводовые (антиклинорные) структуры по простиранию разделяются седловидными прогибами, осложненными поперечной складчатостью и горстовыми образованиями (тектоническими клиньями). С этих позиций, Уфимское плато к югу от Кунгурско-Красноуфимского свода фиксирует седловидный прогиб на положительной складке продольного изгиба, что объясняет возникновение здесь пересекающих плато речных долин (границы структур тектонические). В таком случае блок Каратау относится к поперечному тектоническому клину (горсту). Становится понятным появление на плато около блока Каратау выходов более древних пород (каменноугольных среди нижнепермских пород, поднятых поперечной складчатостью), описанных еще В.Д. Наливкиным [1949]. Сундучные складки, куполовидные структуры и моноклиналильные тектонические пластины в блоке Каратау становятся вполне естественными.

Таким образом, общекоровая складчатость достаточно непротиворечиво объясняет некоторые особенности геологического строения данного района. Но остаются вопросы: а) почему блок Каратау частично захватил Предуральский прогиб? б) где южное продолжение Уфимского плато? Краевое поднятие и краевой прогиб пересекаться не могут по определению. Следовательно, положительная складка продольного изгиба коры, фиксируемая Уфимским плато, пересечь Предуральский прогиб не может, и Башкирский антиклинорий не может быть продолжением Уфимского плато. Генетически данному плато, вероятно, отвечает Рязано-Охлебининский вал, граничащий с Предуральским прогибом к югу от блока Каратау и находящийся в той же позиции. Но здесь эти структуры сильно смещены к западу относительно оси Уфимского плато. На широтные сдвиговые деформации и возможную их роль в формировании блока Каратау указывает Б.И. Чувашов [1984]. Появление таких деформаций вполне естественно и объясняется наличием Красноуфимского выступа кристаллического фундамента, «подземного горста» А.П. Кар-

пинского [1947]. Сам по себе широтный сдвиг создать структурный комплекс Каратау не мог, но объясняет, почему этот комплекс «разорвал» Предуральский прогиб на две части. Есть и другие факторы, принимавшие участие в создании современного облика блока Каратау, которые здесь не рассматриваются ввиду ограниченности объема статьи.

Выводы

Структурный комплекс Каратау пространственно и генетически связан с Уфимским плато. С Башкирским антиклинорием он совмещен в результате субширотного сдвига. Горизонтальные перемещения данного блока были крайне незначительными. Блок испытал вращение по часовой стрелке, но также незначительные (первые градусы). Время наиболее активного формирования структуры, как и Кунгурско-Красноуфимского свода – ранняя пермь (кунгур), когда условия горизонтального сжатия распространились и на окраину платформы. Данный вариант следует рассматривать как возможный путь решения проблемы происхождения структурного комплекса Каратау, в котором хорошо совмещаются факты вертикальных и горизонтальных движений коры.

Список литературы

- Белоусов В.В.* Основные вопросы геотектоники. М.: Госгеолтехиздат, 1954. 606 с.
- Белоусов В.В.* Проблема происхождения складчатости // Складчатые деформации земной коры, их типы и механизм образования. М.: Изд. АН СССР, 1962. С. 3-8.
- Белоконь Т.В., Горбачев В.И., Балашова М.М.* Строение и нефтегазоносность рифейско-вендских отложений востока Русской платформы. Пермь: ИПК «Звезда», 2001. 108 с.
- Блохин А.А.* Новые данные о геологическом строении Южного Урала // БМОИП. Сер. Геол. 1932. Т. X. Вып. 1. С. 193-207.
- Богданов А.А., Келлер Б.М., Хатьянов Ф.М.* Тектоника промежуточной области (Западный склон). Предуральский прогиб // Геология СССР. Т. XIII. Башкирская ССР и Оренбургская область. Ч. I. Геологическое описание. М.: Недра, 1964. С. 544-554.
- Гзовский М.В.* Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. 536 с.
- Казанцев Ю.В.* Структурная геология Предуральского прогиба. М.: Наука, 1984. 185 с.
- Камалетдинов М.А.* Покровные структуры Урала. М.: Наука, 1974. 230 с.
- Карпинский А.П.* Очерки геологического прошлого Европейской России. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 206.
- Келлер Б.М.* Тектоника Уральского Каратау и Казаякской нефтеносной зоны // Бюлл. МОИП. Отд. Геол. 1945. XX (5-6). С. 93-113.
- Кисин А. Ю.* Уфимское плато: некоторые аспекты позднепалеозойской геодинамики и минерализации // Ежегодник-2005. ИГГ УрО РАН. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 57-63.
- Кисин А.Ю., Коротеев В.А.* Общекоровая складчатость мобильных поясов // ДАН. 2007. Т. 415. № 5. С. 646-650.
- Кисин А.Ю., Коротеев В.А., Сазонов В.Н.* Проявление эруптивного магматизма на Уфимском плато // ДАН. 2002. Т. 385. № 1. С. 80-82.
- Наливкин В.Д.* Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии // Тр. ВНИГРИ. Вып. 46. 1949. 206 с.
- Пущаровский Ю.М.* Краевые прогибы, их тектоническое строение и развитие. Тр. ГИН. М.: Изд-во АН СССР, 1959. Вып. 28. 154 с.
- Солоницин С.Н.* Тектоническое строение Юрюзано-Айской впадины в связи с перспективами нефтегазоносности // Автореф.... канд. геол.-мин. наук. Уфа, 2001. 23 с.
- Сычева-Михайлова А.М.* О взаимоотношении глыбовых складок и тектонических разрывов в Уральском Каратау и южной части Башкирского антиклинория // Складчатые деформации земной коры их типы и механизм образования. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 265-283.
- Тетяев М.М.* Геотектоника СССР. Л.-М.: ГОНТИ, 1938. 298 с.
- Чувашов Б.И.* О характере сочленения Русской платформы и Предуральского прогиба // Метаморфизм и тектоника западных зон Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. С. 111-120.
- Чувашов Б.И.* Структура форбальджа в Предуральском краевом прогибе: принципы диагностики, краткая характеристика, история развития, перспективы на полезные ископаемые // ДАН. 2000. Т. 374. № 5. С. 660-666.
- Шатский Н.С.* Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и их классификация. Избранные труды. Т. 2. М.: Наука, 1964. С. 288-368.