

ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЮГО - ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Геологические и геофизические исследования, а также проведенное в большом объеме разведочное бурение на поиски углеводородов в последние годы на территории юго-востока Восточно-Европейской платформы показали широкое развитие надвиговых дислокаций. Их фронтальные части на всем протяжении осложнены линейными асимметричными антиклиналями - вместилищами нефти и газа. Анализ полученных и опубликованных материалов позволил нам в пределах Восточно-Европейской платформы (ВЕП) установить два типа тектоники. Один из них мы назвали сводово-купольной, а другой - прямолинейной дислоцированности. Первый тип характерен для западной части территории, второй — для восточной.

Сводово-купольная тектоника представлена на юго-востоке ВЕП серией сводов (Татарский, Токмовский, Котельнический, Пермско-Башкирский, Оренбургский, Жигулевский, Воронежский), возникших как отражение приподнятостей кровли архей-протерозойского фундамента. Они разделены зонами понижений фундамента, осложненными надвиговыми дислокациями (Рис. 1).

Татарский свод сложен четырьмя вершинами: Климовской, Немской, Кукморской и Альметьевской (Южной). Отчетливо надвиговое строение обнаружено бурением почти на всех крыльях Кукморской вершины, поперечником около 250 км. Падение сместителей надвигов ориентировано к центру вершины. В пределах Альметьевской вершины, поперечником около 200 км, ограничивая ее с юга, юго-востока и запада, также обнаруживаются системы надвиговых чешуй, сместители которых погружаются к центру вершины. Вдоль лобовых частей надвигов располагаются цепочки локальных асимметричных поднятий.

Материалы оренбургских геологов (Яхимович и др., 1996) подтверждают отчетливое надвиговое строение вокруг овала Оренбургского свода. Надвиги, как правило, погружаются к центру свода, вытянутого на 250 км в направлении с северо-запада на юго-восток. Подобное строение характерно и для Жигулевского свода. Его крылья на всем протяжении осложнены многочисленными надвигами, основные из которых падают к центру свода.

Надвиговое строение установлено бурением и геолого-геофизическими работами на западном, юго-западном и северо-восточном ограничениях Пермско-Башкирского свода, представленного в исследуемом районе Красноключевской и Краснокамской вершинами. Основные надвиги здесь также погружаются в сторону центров вершин.

Токмовский свод представлен несколькими вершинами, из них выделяются Казанская и Арзамасская. Первая представлена серией овальных надвигов, погружающихся к центру вершины. Лобовые части надвигов на всем протяжении вокруг вершины осложнены валами антиклинальных складок асимметричного профиля (крутые крылья обращены к лобовым частям воздымающихся сместителей).

На Воронежском массиве нами исследован восточный склон, представленный Доно-Медведицкими дислокациями, состоящими из нескольких (Арчединско-Донских, Коробковских, Жирновско-Линевских и др.) валов локальных асимметричных антиклиналей, прослеживаемых в субмеридиональном направлении во фронтальных частях надвигов, погружающихся к западу. Доно-Медведицкие дислокации на севере прослеживаются почти до Аткарского «выступа» фундамента, имеющего размер около 80 км в поперечнике. По данным геолого-геофизических исследований он аллохтонно лежит посередине субшироко вытянутой Рязано-Саратовской впадины, между Пачелмской и Жигулевско-Пугачевской ее ваннами.

Таким образом, в пределах юго-востока ВЕП каждый свод состоит из нескольких куполов, представленных вершинными частями и обрамляющими их крыльями. Последние осложнены системами сближенных дугообразных надвигов, которые в Забайкалье известны как аркогенные (Данилович, 1963; Комаров и др., 1984; Сизых, Комаров, 1993). Механизм образования аркогенных надвигов на ВЕП хорошо согласуется с представлениями В.Н. Даниловича (1963), показавшего, что поднятия воздымались вверх с помощью надвигов, погружающихся под поднятие: «Разрывные смещения, сопровождающие подобные своды, разнообразны по своему типу, возрасту и масштабу. Среди них констатированы возрожденные древние разломы, окаймляющие... некоторые из выгибов, и нарушения, которые можно считать результатами развития сводов».

Полагаем, что процесс формирования вершин сводов фундамента облегчался появлением клиноформных структур, внутри которых происходило смятие пород с образованием поднятий. Последние в условиях тектонического сжатия приобретали форму овала, как результат возникновения эллипсоида деформации. Д.М. и Я.Д. Джавадовы показали, что в горных породах в процессе деформации возникают реактивные силы, ведущие к скалыванию и образованию трещин - скорлуп, располагающихся «параллельно круговым сечениям эллипсоида деформации» (Джавадовы и др., 1973). Следовательно, аркогенные надвиги ВЕП возникали как дальнейшее развитие отчленяющихся от основного тела овала скорлуп в последовательности от периферии к центру (к вершине) в условиях действия тектонических напряжений горизонтального сжатия, распространявшегося со стороны окружающих платформу складчатых областей: Уральской - с востока и Кавказской - с юга. Как известно, это положение обосновывалось еще А.П. Карпинским (1919), а затем многими его последователями. Оно наилучшим образом объясняет строение горных форм, присущих сводово-купольному типу тектоники. Часть аркогенных надвигов, вероятно, наследовали поверхности древних сместителей, образованных еще в результате эволюции прежних геосинклинальных областей.

Периферийные надвиги более интенсивны по амплитуде, что можно наблюдать в районе развития Карлинских, Прикамских, Байтуганских, Туймазинских и др. дислокаций, чем близкие к центру. Амплитуда смещения по приведенным аркогенным надвигам измеряется десятками-сотнями метров, что создает впечатление преимущественного субгоризонтального залегания слоев. Напомним, что амплитуда поднятия сводов и куполов (200-600 м) также находится в пределах первых сотен метров.

Предполагаемые между куполами погружения в виде впадин на самом деле существуют на ВЕП редко. Соседние купола (вершины) сочленяются друг с другом также по аркогенным надвигам. Так, Немская вершина надвинута на Кукморскую и на отложения Пермско-Башкирского свода; Кукморская вершина Татарского свода располагается на Альметьевской, а также на Казанской вершине Токмовского свода (на нее же с севера надвинуты Немская вершина Татарского свода, а с северо-востока Пермско-Башкирский свод); Альметьевская с севера перекрыта Кукморской вершиной, на западе же сама надвинута на юго-восточное крыло Казанской вершины Токмовского свода, а на востоке - на моноклиальный юго-восточный склон ВЕП; Жигулевский свод надвинут на Оренбургский, а на севере на Жигулевско-Пугачевскую впадину.

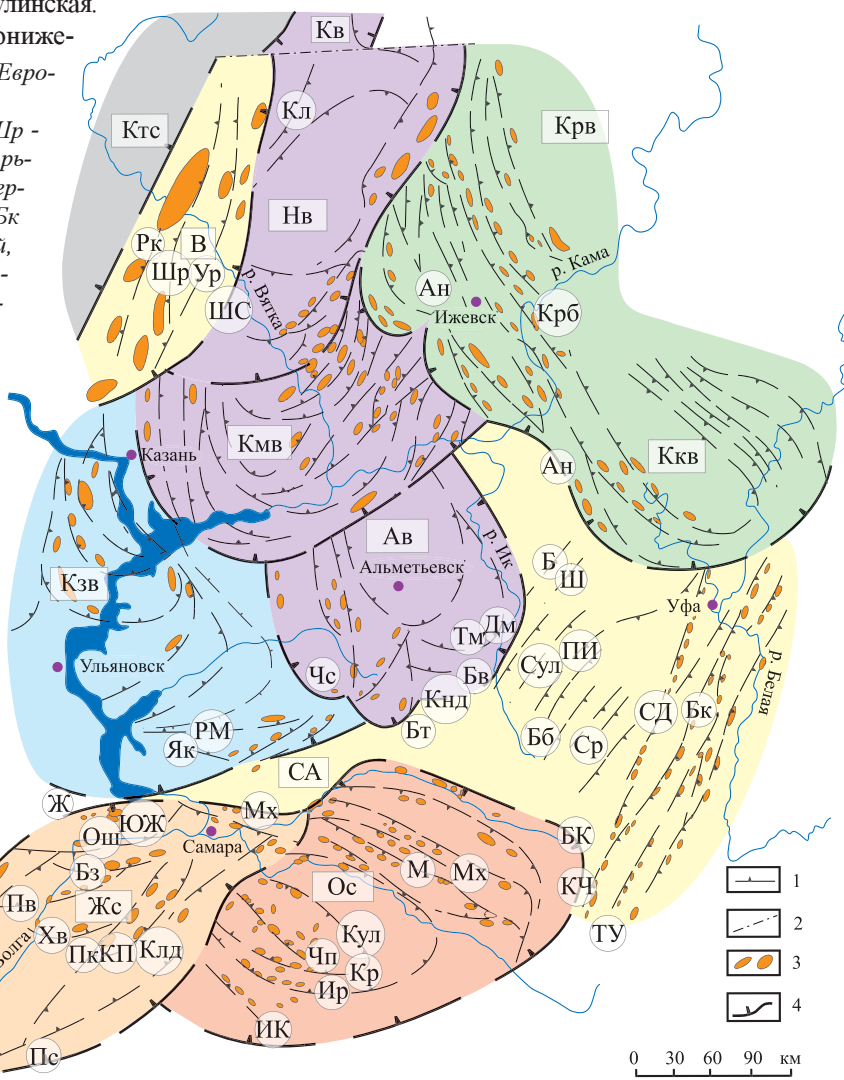
Однако, некоторые понижения между сводами занимают достаточно широкие пространства, чтобы уместилась нормальная отрицательная структура типа впадины. Таковыми являются Вятская и Сергиевско-Абдулинская. Эти отрицательные структуры отражены и пониже-

ниями поверхности кристаллического фундамента. Вдоль простирания они осложнены линейными (преимущественно прямолинейными) разрывными дислокациями, сопровождаемыми валами антиклинальных складок.

Вятская впадина расположена в северной части Волго-Уральской области, линейно вытянутой в северо-восточном (близком к субмеридиональному) направлении на 500 км при ширине 40-100 км. С запада она граничит с Котельничским и Токмовским сводами, с востока - Климковской, Немской и Кукморской вершинами Татарского свода. Кровля фундамента во впадине находится на глубине 3-4 км и повышается до 2 км на юге. Разрывные нарушения, особенно по границам зоны, четко выделяются гравитационными и магнитными ступенями и флексурами. Р.Н. Валеев отмечает по ним интенсивную милонитизацию пород. Бурением в Вятской впадине выделены Сысольский, Кобринский, Гавриловский, Шихово-Сырьянский, Кукарский, Шургинский, Уржумский, Ронгинский и другие валы, связанные с надвигами. Протяженность их 120-180 км, высота 200-250 м. Валы состоят из локальных антиклиналей, ограниченных крутыми флекстурами. Углы наклона пермских пород в таких местах, по данным З.И. Бороздиной (1963), составляют 3-18° на фоне общего залегания пород под углами в первые десятки минут. Зоны с крутыми углами находят отражение в разломах фундамента под ними. Один из них, Шихово-Сырьянский, вскрыт в широтном пересечении через с. Сырьяны (Рис. 2).

Рис. 1. Схема структуры юго-востока Восточно-Европейской платформы. Составил Ю.В. Казанцев.

1 - надвиги (Кл - Климковский, Рн - Ронгинский, Шр - Шургинский, Ур - Уразлинский, ШС - Шихово-Сырьянский, Ан - Андреевский, Крб - Карабаевский, СД - Сергиевско-Демский, ТУ - Тавтиманово-Уршацкий, Бк - Бекетовский, СР - Серафимовско-Рятамаский, Бб - Белебеевский, ПИ - Петропавловско-Илькинский, Сул - Сулинский, Ш - Шаранский, Б - Балаковский, Чс - Чесноковский, РМ - Радаевско-Малиновский, Як - Якушкинский, БТ - Байтуганский, Кнд - Кандызский, Бв - Бавлинский, Тм - Туймазинский, Дм - Дымжинский, Ж - Жигулевский, ЮЖ - Южно-Жигулевский, Мх - Мухановский, БК - Больше-Кинельский, КЧ - Кинель-Черкасский, М - Мозутовский, Кул - Кулешовский, Чп - Чапаевский, Кр - Каральковский, Ир - Иргизский, ИК - Иргизско-Камелинский, Обш - Обшаровский, Бз - Безенчукский, Пв - Приволжский, Хв - Хворостянский, Пк - Покровский, КП - Красно-Полянский, Клд - Колдыбанский, Пс - Пестравский), 2 - крупные свдиги, 3 - локальные поднятия во фронте надвигов, 4 - границы крупных структур. Своды: Котельнический (КТс), Жигулевский (Жс), Оренбургский (Ос). Вершины: Климковская (Кв), Немская (Нв), Кукморская (Кмв) и Альметьевская (Ав) Татарского свода, Краснокамская (Крв) и Красноключевская (Ккв) Пермско-Башкирского свода, Казанская (Кзв) Токмовского свода, Аткарский выступ (Атв). Зоны линейных надвиговых дислокаций: Сергиевско-Абдулинская (СА) и Вятская (В).



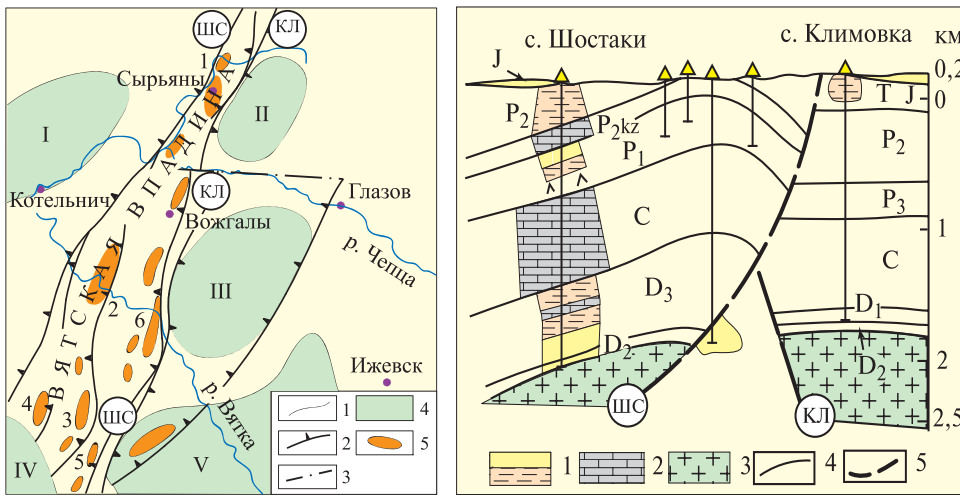


Рис. 2. Схемы структуры Вятской впадины и ее окружения, а также геологический разрез Шихово-Сырьянского вала по данным З.И. Бороздиной (1963) с дополнениями Ю.В. Казанцева: 1 - границы положительных структур (I - Котельнический и IV - Токмовский своды, II - Климковская, III - Немская и V - Кужморская вершины Татарского свода), 2 - надвиги, 3 - сдвиги, 4 - кристаллические породы выступов фундамента, 5 - антиклинальные поднятия (1 - Шихово-Сырьянского, 2 - Кукарского, 3 - Шургинского, 4 - Ронгинского, 5 - Уразлинского, 6 - Уржумского вала). На профиле: 1 - песчаники, алевролиты, аргиллиты; 2 - известняки; 3 - фундамент; 4 - стратиграфические границы; 5 - надвиги (ШС - Шихово-Сырьянский, Кл - Климковский).

Зона разлома пересечена скважиной на глубине около 1880 м. Сместитель наклонен на запад под углом 45° (следовательно, это надвиг), а выше выкручивается. Во фронте надвига породы палеозоя смяты в антиклиналь с более крутым восточным (принадвиговым) крылом.

Сергиевско-Абдулинская впадина вытянута в субширотном направлении более чем на 500 км, имея ширину 50-200 км. По кровле фундамента она погружена на глубину 3-5,5 км. В ее пределах по фундаменту выделяются многочисленные гравитационные и магнитные аномалии с четкими ступенями, совпадающими с флекстурами осадочного чехла, амплитуда которых по высоте составляет 100-400 м. В плане прослеживаются продольными полосами вдоль простирания впадины. Бурение в таких местах обнаруживает разрывные нарушения, по форме отвечающие надвигам. На западе, где впадина сужается, в ней выделяются узкие в плане тектонические чешуи, длиной 50-150 км каждая: Аلكеевская, Елховский, Сургутский, Екатериновская и др.

Прямолинейная тектоника ВЕП отражена системой преимущественно субмеридиональных дислокаций разрывного типа, представленных так называемыми «грабенообразными» прогибами, чередующимися с «горстовидными» поднятиями. Из них показательны Сергиевско-Демская, Тавтиманово-Уршакская, Бекетовская, Кабановская, Кармаскалинская, Загорская, Аскардовская, Петропавловско-Илькинская и др., трассирующиеся на 200 - 230 км. Вдоль их восточных крыльев цепочкой располагаются морфологически однотипные локальные антиклинальные складки, отображающиеся с некоторыми смещениями во всех слоях палеозоя от девона до перми включительно. С этими структурами связаны залежи нефти, локализующиеся в основном в песчаных и карбонатных пластах среднего-верхнего девона и нижнего карбона.

Как установлено, перечисленные прямолинейные дислокации являются надвигами, одни из которых осложняют пологозалегающие толщи палеозоя, другие же преобразуют рифейские грабеновые щели в новые структурные элементы в условиях создавшегося в палеозое горизонтального сжатия. Для примера нами рассмотрено строение Сергиевско-Демского надвига на участке Сатаевского поднятия (Казанцев, Казанцева, 1981). Здесь отчетливо устанавливается наклон оси складки на восток, и точно также наклонена плоскость сместителя надвига, формирующего эти складки. Аналогичное надвиговое нарушение характерно для Тавтиманово-Уршакской дислокации.

Появление такого типа тектоники связано с развитием ее

на склоне фундамента ВЕП, приближенной к зоне сопряжения с Уралом. От Предуральского прогиба эту территорию отличает менее сложная дислоцированность с разреженными прямолинейными дизъюнктивами, осложненными антиклинальными складками. Характерной особенностью этой тектоники является распространение клиновидных структур, созданных в результате осложнения фронтальных частей надвиговых чешуй дислокациями встречного падения. Плоскости их сместителей чаще имеют небольшую амплитуду смещения, измеряемую десятками-первыми сотнями метров. Очевидно, это обычные трещины коробления, формирующиеся в процессе смятия пород при латеральном движении горных масс по поверхности основного надвига.

Наличие двух своеобразных типов тектоники на юго-востоке ВЕП обусловлено, вероятно, разным строением и особенностями консолидации кристаллического фундамента. В приближенных к Уралу районах в докембрии он был нарушен системой континентальных рифтов, преобразованных в палеозое в условиях тангенциального сжатия в надвиги. Хорошо выраженные гранито-гнейсовые купола центральных частей платформ, возникшие в соответствующие орогенные этапы развития соседних складчатых областей, предопределили здесь купольную тектонику (Рис. 3).

Преимущественность в тектонике прямолинейной дислоцированности с уральскими чертами обязана воздействию этой складчатой области в палеозое на сопредельные районы платформ.

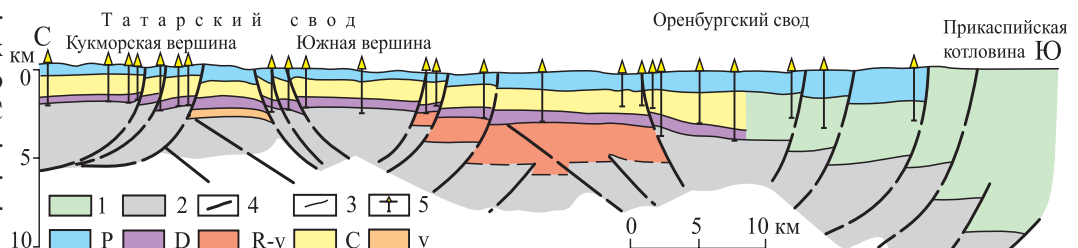


Рис. 3. Геологический разрез Волго-Уральской области по меридиану Елабуга-Альметьевск-Бузуруслан-Бузулук-Уральск: 1 - осадки чехла, 2 - фундамент, 3 - стратиграфические границы, 4 - надвиги, 5 - скважины.

Научная конференция учащихся

им. Н.И. Лобачевского



27-29 МАРТА 2004 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для участия в конференции приглашаются учащиеся 9-11-х классов школ, лицеев, гимназий и профессионально-технических училищ.

Организаторы
Казанский государственный университет,
Управление образования
Министерства образования РТ.

Научная программа конференции

Секции: Алгебра, Геометрия, Алгебра и начала анализа, Программные разработки, Прикладные информационные технологии, Прикладная математика, Теоретическая физика, Экспериментальная физика, Физика Земли, Астрономия и космическая физика, Химия, Биохимия и физиология растений, Физиология человека и животных, Микробиология, Валеология, Менеджмент, Правоведение, Отечественная история до XX века, Современная отечественная история, Всеобщая история, История науки (к 200-летию КГУ), Геология, Археология и этнография, Экономика, Экология, Физическая география, Экономическая география, Философия, Психология, Социология, Теория журналистики и творческие работы, Русская литература до XX века, Русская литература XX века, Зарубежная литература, История Татарстана, История татарского народа, Татарская литература, Краеведение (к 1000-летию Казани), Английский язык, Лингвистические аспекты: Татарского языка, Русского языка, Английского языка, Немецкого языка, Французского языка.

Прием заявок, исследовательских работ, тезисов 15 января – 15 февраля 14.00 – 17.00, к. 209 физфак КГУ

Адрес оргкомитета: Казань, Кремлевская 18, ком. 209. Физический факультет КГУ. Тел. 315490.

Почтовый адрес: 420111, Татарстан, Казань, а/я 514, Оргкомитет конференции учащихся им. Н.И. Лобачевского.

Координатор оргкомитета: Калачева Наталья Вячеславовна, тел. 31-54-90.

Иногда наблюдается «просвечивание» одного типа тектоники в зоне развития второго.

Здесь известны и своеобразные кустовые дислокации, описанные нами ранее (Казанцев и др., 1997). Они представляют собой вид куста с единым мощным субвертикальным, либо круто наклоненным разломом, выступающим как остов, от которого отходят на десятки и сотни метров разно ориентированные трещины и сколы. Эта зона деформаций уходит на глубину вплоть до фундамента, однако в чехле выше венда не прослеживается. Деформации выражены изменением наклона слоистости, смятием пластов в складки и другими признаками.

Существующее несоответствие погоризонтных планов обязано не только широкому развитию надвиговых дислокаций, но и многоактности процессов надвигания, в связи с чем оно происходит значительно чаще, чем предполагалось. Поскольку данный тезис не учитывался раньше нефтяной геологией, возникла необходимость в переоценке перспективности на нефть и газ районов, считающихся «отработанными». Установление генетической связи и взаимообусловленности складчатых дислокаций от надвиговых заставляет принять более эффективную методику поисков залежей нефти и газа, заключающуюся в обнаружении вначале надвигов, а затем расположенных вдоль их фронта антиклинальных складок - потенциальных ловушек углеводородов.

Литература

Бороздина З.И. Новые данные о тектонике территории Кировской области и Удмуртской АССР в связи с ее нефтеносностью. *Сов. геология*. № 1. 1963. 97-109.

Данилович В.Н. Аркогенный тип надвигов. *Геол. и геофиз.* №2. 1963. 3-11.

Джавадов Д.М., Джавадов Я.Д. *О некоторых явлениях, происходящих во взаимодействующих телах.* Баку. Азернешр. 1973.

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. О происхождении «грабенообразных» структур на юго-востоке Восточно-Европейской платформы. *Докл. АН СССР*. т. 257. № 1. 1981. 186-190.

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Загребина А.И. Клинодислокации сжатия на юго-восточном склоне Восточно-Европейской платформы. *Докл. РАН*. т. 353. № 4. 1997. 516-522.

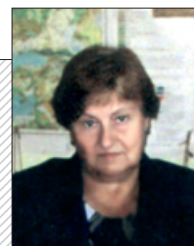
Карпинский А.П. К тектонике Европейской России *Изв. РАН*. 1919. 573-590.

Комаров Ю.В., Копылов Э.Н., Белоголовкин А.А., Петров П.А., Рудых Н.В. *Байкальский мегасвод (структура, магматизм, металлогения).* Новосибирск. Наука. 1984.

Сизых В.И., Комаров Ю.В. Структура и эволюция Олекминского мегасвода. *Геотектоника*. № 4. 1993. 46-54.

Яхимович Н.Н., Денцкевич И.А., Кутеев Ю.М. Основные направления, перспективы и задачи геологоразведочных работ на нефть и газ в Оренбургской области. *Отечеств. геология*. № 6. 1996. 21-27.

Тамара Тимофеевна Казанцева
д.г.-м.н., академик АН РБ, специалист
в области тектоники (теоретическая
тектоника).



Юрий Васильевич Казанцев
д.г.-м.н., член-корр. АН РБ, специалист
в области структурной геологии и
нефтегазоносности.