

ГЕОЛОГИЯ

УДК 553.94:551.24

В.М. ЦЕЙСЛЕР

УГЛЕНОСНЫЕ ФОРМАЦИИ И ЭПОХИ ТОРФОНАКОПЛЕНИЯ

Рассмотрены тектонические структуры и обстановки, благоприятные для торфонакопления на платформах и в подвижных поясах. Обосновывается приуроченность угленосных формаций к начальным и конечным фазам тектоно-седиментационных циклов. На платформах более широко распространены угленосные формации начала циклов, в складчатых областях — окончания. Приводятся данные о непродолжительности «эпох угленакопления» в геологической истории.

Присутствие определенного полезного ископаемого является признаком, который позволяет объединять различные по составу и строению толщи в одну группу формаций. Таким признаком для группы угленосных формаций служит наличие пластов угля. Угленосные формации — терригенные мелкообломочные, мелкообломочно-глинистые, карбонатно- и вулканогенно-терригенные толщи, включающие прослои и пласты угля. Минеральный состав терригенных и вулканогенных пород может существенно различаться, карбонатные породы — обычно детритовые известняки и мергели. Различия в минеральном составе толщ (кварц-каолиновые, граувакково-гидрослюдистые и пр.), внутреннем сложении (мелко-, средне- и грубослоистые и пр.) во многом определяют их промышленную значимость в конкретных регионах [5, 11].

Обычно это — парагенезис склоновых, аллювиальных русловых, пойменных, дельтовых, озерных, болотных, лагунных, прибрежных и мелководных морских отложений, накопившихся в обстановке гумидных заболоченных аллювиальных и аллювиально-озерных равнин, в предгорьях и межгорных впадинах на континентах и побережье крупных островных поднятий. Угленосность определяется наличием в парагенезисе болотных отложений.

Закономерности распределения угленосных толщ в стратиграфической последовательности осадочного слоя земной коры и вопросы эволюции торфо- и угленакопления рассматривались многими исследователями (П.А. Степанов, Ю.А. Жемчужников, Г.А. Иванов, Н.М. Страхов, А.И. Егоров, П.П. Тимофеев и многие другие). По-разному оцениваются обстановки, благоприятные для торфообразования. Все исследователи отмечают важную роль тектонических движений при формировании угленосных толщ, но положение угленосных

формаций в тектонических структурах оценивалось неоднозначно [5, 6], неоднозначными являются представления о «поясах и узлах» угленакопления, их соотношения с месторождениями [1, 2, 12].

Анализ палеотектонических и палеогеографических карт, а также карт современного торфонакопления свидетельствует о том, что конседиментационными структурами, с которыми связано торфонакопление ныне и торфо- и углеобразование в прошедшие геологические периоды являются самые разнообразные структурные формы, выраженные устойчивыми относительными понижениями поверхности земной коры на суше континентов и островных гряд.

В подвижных поясах, выраженных геосинклинальными (островодужными) системами, занимающими окраинно-материковое, межматериковое или межокеаническое положение, благоприятные структуры — рифтовые долины на островных поднятиях, небольшие внутридуговые прогибы, внешние зоны островных дуг, выраженные их узким побережьем и аккумулятивным шельфом, а также приподнятые выше уровня моря срединные массивы. Учитывая огромные площади, занятые в таких областях водным пространством, очень узкие шельфы на островных поднятиях, в целом подвижные (геосинклинальные) области на этапе их общего растяжения и прогибания обладают малым количеством площадей, благоприятных для торфонакопления.

Области подвижных поясов, длительное время занятые морскими бассейнами, только в эпохи складко- и горообразования превращаются в сушу, на которой в зонах гумидного климата в отрицательных структурах становится возможным торфонакопление. Таких временных эпизодов в истории развития подвижных поясов немного: середина девона, средний—поздний карбон, пермь,

рубежи триаса и юры, юры и мела, мела и палеогена, неоген—антропоген. В эти отрезки времени происходило общее поднятие складчатых поясов с одновременной частичной деструкцией коры и формированием отрицательных орогенных структур внутри поясов, по их краям, а также на смежных участках платформ, охваченных процессами тектоно-магматической активизации.

Несмотря на то, что вышеназванные временные эпизоды совпадали с геократическими эпохами, т. е. с эпохами общих регрессий и увеличением площадей материковой суши, возникшие отрицательные орогенные структуры испытывали активное погружение, чем и было обусловлено их подтопление и заболачивание территорий. В коллизийных орогенных областях благоприятными структурными формами являются относительно опущенные блоки земной коры, выраженные межгорными и внутригорными впадинами, различной природы. Кроме того, здесь же отмечены крупные изометричные просядочные блоки, обычно соответствующие древним массивам. В областях тектоно-магматической активизации относительным погружением характеризуются вулкано-тектонические депрессии, рифтовые зоны на приподнятых блоках.

На платформах наряду с торфонакоплением в отрицательных структурах, возникавших в орогенные этапы смежных подвижных поясов (синеклизы, примыкающие к краевым прогибам, новообразованные рифтовые зоны), торфонакоплением бывают охвачены большие участки плит перед началом трансгрессий. По мере развития трансгрессии на относительно выровненную поверхность впереди «фронта» наступающего водоема развивается зона высокого стояния уровня грунтовых вод — зона подтопления суши. В обстановке влажного климата, когда количество атмосферных осадков превышает испарение, в этой зоне формируются торфяные болота. В обстановке сухого климата возникают себхи. Дальнейшая трансгрессия приводит к тому, что осадки болот (торфяники) или себх (засоленные глины) оказываются перекрытыми морскими отложениями. В некоторых случаях они могут быть размыты. В регрессивную фазу развития бассейна за отступающим морским водоемом также тянется полоса обводненной суши с болотами или себхами. Торфяники регрессирующего бассейна часто оказываются размытыми.

Обычно миграция береговой линии крупных бассейнов связана с тектоническими причинами, но для относительно небольших бассейнов существенные изменения в положении береговой линии могут быть обусловлены причинами климатического характера — обмеление бассейна при резком увеличении поверхностного стока в обстановке влажного климата.

По мере распространения трансгрессии угленосность омолаживается в сторону положительных платформенных структур, занимая склоны шитов, антеклиз, периферические части крупных синеклиз. Интересно, что промышленная угленосность омолаживается по стратиграфическому разрезу в направлении продвижения трансгрессии. Например, торфонакопление на островных поднятиях Уральского морского палеобассейна началось в

турнейский век (Полтаво-Брединская группа месторождений). На восточной окраине палео-Русской плиты угленосность характерна для нижнего визе (Кизеловский бассейн), а по западному краю Московской синеклизы — среднего визе. Подобная картина последовательного омоложения угленосности вверх по разрезу нижней—средней юры с замещением морских отложений континентальными наблюдается на Туранской плите при движении с юга на север, от центральных частей Тетического бассейна к его периферии

На территории Евразии угленосность известна в разрезе практически всех систем и отделов, начиная со среднего девона [3]. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что торфонакопление происходило непрерывно на какой-либо части поверхности евразийской суши (за исключением ранне- и среднетриасовой эпох). Тем не менее, торфонакопление на отдельных площадях было относительно кратковременным. Сравнение возраста угленосных отложений на платформах и в складчатых областях свидетельствует о существенных различиях.

Подтопление и заболачивание территорий на платформах установлены в раннем карбоне (турне-визе), в ранне- и среднеюрскую эпохи — на фоне позднеюрской трансгрессии, в апте-альбе — по мере развития позднемеловой трансгрессии, в эоцене — на фоне позднеэоценовой трансгрессии. Нередко эпизоды угленакопления обусловлены фазами развития конкретных бассейнов.

В подвижных поясах заболачивание территорий происходило в эпохи складчатости, когда на месте обширных водных бассейнов возникали горные системы, разделенные изолированными или полуизолированными бассейнами. Это — время конца палеозоя — в герцинских складчатых системах, конца триаса — в ранних киммеридях, конца верхней юры—неокома — в киммеридях, рубежа мела и палеогена — в ларомидах и неогена—антропогена — в альпидах.

В конце девона и в раннем карбоне угленосные толщи накапливались на платформах и на островных грядах в подвижных поясах. В среднем—позднем карбоне и ранней перми формирование угленосных толщ перемещается в орогенные структуры (краевые прогибы, межгорные впадины герцинид и одновозрастные им впадины тектонической активизации). Верхнепермские угленосные толщи возникают на платформах, а также в орогенных структурах. Угленосность в позднем триасе характерна для орогенных структур индосинид и рифтовых структур в областях активизации. Нижне-среднеюрская угленосность типична для платформенных чехлов, а позднеюрско-неокомская смещается в структуры орогенного типа (краевые прогибы мезозоид, рифты в областях тектонической активизации), альб-сеноманские и эоценовые угленосные толщи характерны больше для структур платформенных и участков выклинивания геосинклинальных(?) прогибов, а неогеновые — для структур орогенного и рифтогенного типов.

Каменный уголь является одним из ярких представителей горных пород, чье происхождение связано с многопричинными и многограновыми процессами ритмичности, происходящими в природе. Ритмичности подчинено накопление биомассы,

ритмично построены угленосные толщи. Если циклическое строение угленосной толщи может быть объяснено разными причинами (миграциями русел рек, делът, изменениями климата, прерывистым тектоническим прогибанием), то появление самих угленосных толщ (формаций) в разрезе любого региона подчинено тектонической цикличности.

В результате угленосные толщи следует рассматривать в качестве элементов тектоно-седиментационных циклов, широко проявленных в разрезе осадочной оболочки Земли. Поэтому вполне закономерна увязка стратиграфической приуроченности угленосных толщ с соответствующими циклами, фазами таких циклов. Угленосные формации в больших объемах накапливались в фазы начала или завершения крупных тектоно-седиментационных циклов. Поэтому они, как правило, имеют асимметричное трансгрессивное или регрессивное направленное строение, осложненное ритмичностью более высоких порядков.

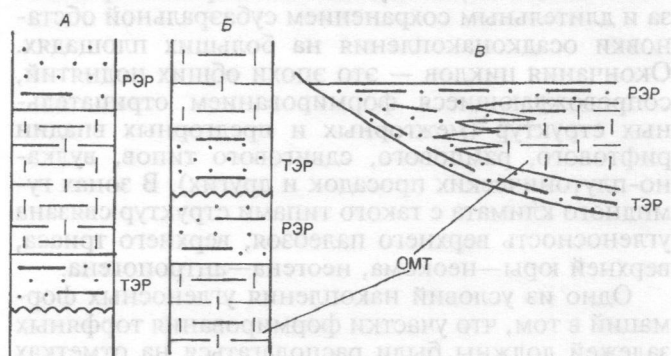
Тектоническая цикличность, вероятно, обусловлена чередованием в истории Земли господства процессов растяжения и сжатия ее поверхности, т. е. земной коры. Процессы растяжения приводят к опусканию крупных участков ее поверхности и заполнению понижений водами морских бассейнов; процессы сжатия обуславливают коробление поверхности земной коры, общее поднятие ее поверхности, отток воды в понижения поверхности рельефа. В эпохи горообразования возникает множество впадин — бассейнов полуизолированных или изолированных от открытого моря.

Самые крупные тектонические циклы: девон—ранняя пермь (герцинский), поздняя пермь—триас (раннекиммерийский), юра—неоком (киммерийский), альб—кайнозой (альпийский) [13]. Крупная тектоно-седиментационная цикличность, выраженная периодическими общими трансгрессиями и регрессиями морских бассейнов на континентальную сушу, осложнена цикличностью второго порядка, которая наиболее отчетливо проявляется в краевых частях бассейнов.

Тектоно-седиментационная цикличность в строении осадочного слоя земной коры выражена чередованием в разрезе толщ морского и континентального происхождения, появлением поверхностей крупных стратиграфических перерывов в осадконакоплении. В разрезе палеобассейнов низких широт (приэкваториальных) мегацикличность проявляется сменой по стратиграфическому разрезу обломочных толщ, залегающих в основании цикла, глинистыми и карбонатными, в середине цикла (максимум трансгрессии), и вновь обломочными, накапливающимися в обстановке обмеления и осушения бассейна. В разрезе палеобассейнов высоких широт (арктических) место карбонатных толщ занимают глинистые и кремнисто-глинистые. Эта закономерность наиболее четко выражена в чехольных комплексах платформ.

Обычно угленосными могут быть формации начала или конца мегацикла, залегающие в основании и в кровле комплекса формаций, заполняющих седиментационный бассейн на платформах. Проявление цикличности второго порядка также приводит к образованию угленосных формаций в началах и концах циклов второго порядка.

Крупная цикличность, предопределяющая появление угленосных формаций в их начальную и конечную фазы, отчетливо выражена в центральных зонах крупных палеобассейнов, обрамленных равнинной сушей. При наличии возвышенной суши повышение или понижение уровня вод в бассейне не оказывает существенного влияния на перемещение береговой линии и зоны прибрежного обводнения и заболачивания. Береговая линия устойчиво сохраняется. В результате на протяжении длительного времени на одной и той же площади могли существовать обстановки, благоприятные для накопления прибрежных отложений, включающих болотные торфяники (рисунок).



Положение угленосных формаций в разрезе тектоно-седиментационных циклов (ритмов): А — строение простого цикла, Б — слияние отложений разных циклов в единую угленосную толщу, В — положение угленосных пачек в краевых частях бассейнов; ТЭР — трансгрессивный элемент ритма, РЭР — регрессивный элемент ритма, ОМТ — отложения максимальной трансгрессии

В ряде случаев терригенные толщи завершающей фазы одного цикла оказываются перекрытыми терригенными толщами начальной фазы следующего цикла. В этом случае в отдельных разрезах границу между циклами провести бывает сложно, так как толщи различаются только разной направленностью внутреннего строения и площадями распространения. Подобные соотношения наблюдаются между терригенной толщей нижней перми, венчающей разрез герцинского комплекса и верхнепермскими отложениями, слагающими базальные горизонты раннекиммерийского комплекса (Тунгусская синеклиза, Кузнецкая и Воркутинская впадины и др.) [13]. За счет слияния угленосных отложений регрессивной фазы киммерийского цикла и начальной альпийского также увеличен стратиграфический диапазон угленосных отложений в Предверхоанском прогибе.

На платформах более полно выражены угленосные отложения, приуроченные к начальным фазам тектонических мегациклов и циклам второго порядка. Таких циклов в разрезе древних платформ насчитывается несколько: средний девон—начало карбона, начало карбона—нижняя пермь, верхняя пермь—триас, юра—неоком, апт—маастрихт, палеоцен—эоцен, олигоцен—нижний миоцен, средний миоцен—плиоцен. Первые два цикла составляют герцинский комплекс, последующие два нередко называют киммерийским, а четыре последних — собственно альпийским.

Угленосность, приуроченная к завершающим фазам крупных ритмов на Восточно-Европейской платформе и развитая в прилегающих регионах, выражена ограниченно (западная часть Печерского бассейна), так как в эти временные отрезки на западе Евразии на рубежах карбона и перми, юры и мела климат был аридным. Для восточных регионов России ранняя пермь, неоком (завершающие фазы герцинского и киммерийского циклов) — периоды благоприятные для угленакопления.

В подвижных складчатых поясах угленосные формации более полно выражены на уровнях верхней (регрессивной) части циклов в связи с обмелением бассейнов, их осушением в периоды орогенеза и длительным сохранением субаэральной обстановки осадконакопления на больших площадях. Окончания циклов — это эпохи общих поднятий, сопровождающиеся формированием отрицательных структур (межгорных и предгорных впадин рифтового, рампового, сдвигового типов, вулканоплутонических провалов и других). В зонах гумидного климата с такого типами структур связана угленосность верхнего палеозоя, верхнего триаса, верхней юры—неокома, неогена—антропогена.

Одно из условий накопления угленосных формаций в том, что участки формирования торфяных залежей должны были располагаться на отметках базиса эрозии. Для приморских торфяников базисом эрозии является уровень морского бассейна, для внутриконтинентальных — уровни воды в озере, речных вод. Длительное сохранение поверхности осадконакопления на одинаковом относительном уровне возможно при сохранении баланса между объемом привноса обломочного материала и объемом возникающей депрессии поверхности рельефа. Подобный объем выражается понятиями «компенсированного», «недокомпенсированного», «перекомпенсированного» прогибания осадконакоплением. Промышленные месторождения возникли в начальные и конечные фазы тектоно-седиментационных циклов на тех участках благоприятных структур, где длительно сохранялся баланс между скоростью тектонического прогибания (или скоростью повышения уровня воды в бассейне) и объемом твердого стока.

В конечном итоге правы исследователи, которые неоднократно подчеркивали, что распространение угленосных формаций контролируется климатической зональностью и тектоникой, однако, говоря о тектонике, следует четко различать три показателя: благоприятные тектонические структуры, фазы тектоно-седиментационной цикличности и соответствие скоростей прогибания конседиментационных структур скорости накопления осадков.

Таким образом, на платформах стратиграфическая приуроченность угленосных формаций наиболее широко проявлена в связи с начальными фазами крупных морских трансгрессий, в подвижных поясах и их непосредственном обрамлении — временем горообразования и существования отрицательных орогенных структур.

С учетом стратиграфического положения угленосных толщ на территории России [10] региональный прогноз угленосности должен опираться на общую тектоно-седиментационную цикличность.

В каждом регионе в зависимости от его положения по отношению к крупным палеобассейнам время начала и завершения циклов несколько смещается, но в целом достаточно устойчиво на всей материке. Именно общая тектоно-седиментационная цикличность с периодически возникающими типами благоприятных структурных форм, трансгрессий и регрессий обуславливает стратиграфическое распространение угленосных формаций в разрезе регионов (таблица). Поэтому «эпохи угленакопления» будут иметь прогнозное значение, если их стратиграфический диапазон будет увязан с общей тектоно-седиментационной цикличностью. Для разных регионов в качестве стратиграфического критерия прогноза угленосности имеют значение различные «эпохи угленакопления». Несомненно, что стратиграфический диапазон региональных эпох, благоприятных для торфонакопления, во времени ограничивается не только фазами тектоно-седиментационных циклов, но и фазами климатических изменений. Это еще более сужает продолжительность «эпох угленакопления». С некоторыми усреднениями, вероятно, можно выделять следующие эпохи торфонакопления:

1. *Девонско-раннекаменноугольную*: торфонакопление в стабильных блоках земной коры (Восточно-Европейская платформа, тимано-печерские байкалиды и кузнецко-саянские салаириды).

Стратиграфический диапазон угленосности в пределах угольных бассейнов, районов, площадей, месторождений России

Возраст угленосных толщ	Бассейны (б), угленосные районы (ур), угленосные площади (уп), месторождения (м)
Неоген	Охотский б, Угловский б, Сахалин (в. этаж), Эльганская уп, Южно-Уральский б, Бодонское м, (Баргузинская впадина), Ахалинское м (Тункинская впадина)
Палеоген (эоцен)	Зап. Сахалин, Угловской б, Средне-Амурский б, Анадырский б, Беринговский б, Пареньская уп, Бикинское м, Райчихинское м, Верхнеалданская впадина
Альб—сеноман	Партизанский б, Раздольненское м, Аркалинский б, Омолонская уп (верхний этаж), Омсукчанский б, Таймырский б (верхний этаж), Челамжинская уп
Поздняя юра—неоком	Ленский б, Южно-Якутский б (верхний этаж), Забайкалье, Буреинский б, партизанский б (низ), Деспское м, Гебрикано-Огоджинский ур, Куквеемская уп (?)
Ранняя—средняя юра	Канско-Ачинский б, Иркутский б, Сосьвинско-Салехардский б, Минусинский б (верхний этаж), Улугемский б, Баксанский ур, дагестанский ур
Поздний триас	Челябинский б, Южно-Приморский ур, Северо-Сосьвинский ур (нижний этаж)
Поздняя пермь	Голошурминское м, Печерский б, Тунгусский б, Таймырский б
Ранняя пермь	Печерский б, Тунгусский б, Таймырский б
Средний—поздний карбон	Донецкий б, Кузнецкий б, Минусинский б, Сев.Кавказская уп,
Ранний карбон	Подмосковный б, Камская уп, Кизеловский б, Полтаво-Брединский ур
Средний—поздний девон	Барзасское м, Тиман

2. *Среднекаменноугольно-раннепермскую*: наиболее активное торфонакопление в герцинских орогенных структурах на протяжении среднего—позднего карбона, местами также и ранней перми (Донецкий прогиб, Северный Кавказ, Кузнецкая впадина, Минусинские впадины, север Предуральяского прогиба), а также на Сибирской платформе.

3. *Позднепермскую*: торфонакопление ограничено проявлено на территории Восточно-Европейской платформы, но широко — в Сибири (Кузбасс, Тунгусская синеклиза, Таймыр, Приверхоянье) и на севере Приуралья (Печерская и Коратахинская впадины Предуральяского прогиба).

4. *Позднетриасовую*: торфонакопление в Зауралье (Челябинский бассейн, Северо-Сосьвинская группа месторождений), на юге Средней Азии, во Вьетнаме.

5. *Ранне-среднеюрскую*: торфонакопление в южных районах Скифской плиты, в Крыму и на Кавказе, на Туранской плите, Урале, Западно-Сибирской плите и в ее южном обрамлении, Сибирской платформе.

6. *Позднеюрско-неокомскую*: торфонакопление на юго-востоке Сибири (Чульманская и Токинская впадины), в Верхояно-Чукотской области (Ленский и Зырянский бассейны), в Забайкалье, Приамурье (Буреинский бассейн).

7. *Ант-сеноманскую*: активное торфонакопление на северо-востоке Азии, в Приморье.

8. *Палеоцен-эоценовую*: торфонакопление на востоке Евразии (Камчатка, Сахалин), а также на Украинском щите.

9. *Олигоцен-неогеновую*: торфонакопление в орогенных структурах Альпийской области, во впадинах тектонической активизации Дальнего Востока, в орогенных структурах Сахалина и Камчатки.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В.П. К вопросу об узлах и унаследованности угленакопления // Геология угольных месторождений: Межвуз. Научн.-темат. сб. В. 4. Екатеринбург: УГГА, 1994. С. 38—48.
- Егоров А.И. Пояса углеобразования и нефтегазоносные зоны земного шара. Р/Дону: Изд-во РГУ, 1960. 184 с.
- Егоров А.А. Глобальная эволюция торфоугленакопления. Р/Дону: Изд-во РГУ, 1992. 320 с.
- Жемчужников Ю.А. Развитие угленакопления в геологической истории // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1955. № 3. С. 57—82.
- Иванов Г.А. Угленосные формации. Л.: Наука, 1967. 407 с.
- Муратов М.В., Цейслер В.М. Принципы тектонического районирования и основные структурные элементы территории СССР в связи с изучением угленосных формаций // Тектоника угольных бассейнов и месторождений. М.: Недра, 1976. С. 7—17.
- Основные закономерности строения и образования угленосных формаций и методы прогноза угленосности. Тр. ВСЕГЕИ. Новая сер. Т. 313. Л.: Недра, 1985. 255 с.
- Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. 2. Закономерности состава и размещения гумидных отложений. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 574 с.
- Тимофеев А.А., Череповский В.Ф., Шарудо И.И. Эволюция угленакопления на территории СССР. М.: Недра, 1979. 220 с.

- Угольная база России / Под. ред. В.Ф. Череповского. Т. 1. Угольные бассейны и месторождения европейской части России. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 483 с.; Т. 2. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири. М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. 596 с.; Т. 3. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (южная часть). М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. 479 с.; Т. 4. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001. 493 с.; Т. 5. Кн. 1, 2. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997. 371 с., 1999. 638 с.
- Цейслер В.М. Угленосные толщи как осадочные геологические формации // Типы осадочных формаций нефтегазоносных бассейнов. М.: Наука, 1980. С. 97—105.
- Цейслер В.М., Бакалдина А.П. Узлы угленакопления как структурные элементы земной коры // Геология угольных месторождений: Межвуз. научн.-темат. сб. Екатеринбург: УГГА, 1992. С. 65—73.
- Цейслер В.М., Лозовский В.Р. Тектоно-седиментационные комплексы верхнего палеозоя—нижнего мезозоя Евразии // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. В. 3. С. 11—17.

Московский государственный геологоразведочный университет
Рецензент — А.К. Корсаков



Рис. 1. Схема геологических структур в структуре кристаллического фундамента Восточно-Колымской ойрогенной области (1) — западная граница Восточно-Колымской ойрогенной области; 2 — граница Колымского купола; Кп — Колымский Тр.; Тр — Тарбагатайский Тр.; Харуэвская, ЭЭ — Эридикит; 3 — мезозойская трансформация; 4 — мезозойское разломное кристаллическое фундаментальное (В — Восточно-Колымский, З — Забайкальско-Валдайский (В-В) подорожниковый); 5 — Байкало-Валдайский (В-В) подорожниковый разломный пояс