

ФОРМИРОВАНИЕ ВПАДИН “ЗАБАЙКАЛЬСКОГО” ТИПА

К.Б. Булнаев

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ.

На материалах изучения позднемезозойской Гусиноозерской депрессии – эталонной для системы впадин “забайкальского” типа – показано моноклиальное строение структуры, обусловленное односторонним конседиментационным опусканием ее фундамента по разлому вдоль юго-восточного борта. Усложняющие строение впадины угленосные мульды и разделяющие их поперечные поднятия рассматриваются как элементы отражения тектонических подвижек блоков разбитого разломами фундамента. При разработке предложенной модели использованы материалы исследований по другой хорошо изученной депрессии – Балейской. Геодинамическая обстановка трактуется как развитие рифтогенеза, вызванного проявлением глубинных магматических процессов.

Ключевые слова: рифтогенез, впадины “забайкальского” типа, моноклиаль.

ВВЕДЕНИЕ

В геологическом строении Забайкалья видное место занимают структуры позднемезозойского этапа, представленные десятками впадин, которые, располагаясь цепочкой вдоль крупных разломов, образуют серию протяженных депрессионных зон или линейных комплексов (рис. 1). Область развития депрессий охватывает также часть территорий Восточной Монголии и Северо-Восточного Китая. Впадины резко наложены на складчатые комплексы каледонского и герцинского этапов. В отличие от сходных по морфологии кайнозойских впадин “байкальского” типа они были названы “забайкальскими” [21].

Актуальность изучения позднемезозойских впадин Забайкалья определяется не только их ролью в тектонической структуре региона и своеобразием условий формирования, но и тем, что они контролируют размещение месторождений ряда важных эндогенных полезных ископаемых (урана, золота, флюорита) и бурых углей. На протяжении многих десятилетий впадины неизменно привлекали внимание исследователей. Однако вопросы их строения, типизации и геодинамических условий формирования трактуются ими по-разному. По данным большинства тектонистов, впадины представляют собой структуры типа грабена или грабен-синклинали [2, 5, 11, 13,

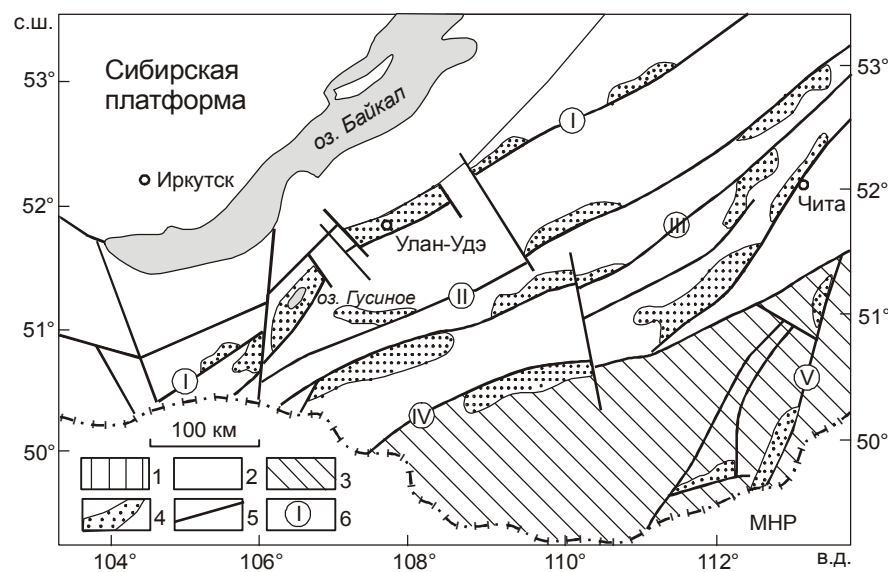


Рис. 1. Схема размещения впадин “забайкальского” типа (Западное и Центральное Забайкалье).

1–3 – области развития домезозойских складчатых структур: 1 – байкальских, 2 – каледонских, 3 – герцинских; 4 – впадины “забайкальского” типа; 5 – разломы; 6 – депрессионные зоны: I – Джидда-Витимская, II – Тугнуй-Кондинская, III – Хилокская, IV – Чикой-Ингодинская, V – Онон-Туринская.

15, 19]. Существует также мнение об образовании их в связи с “линейным короблением” земной коры [21].

На наш взгляд, отмеченные расхождения в трактовке структуры и механизма формирования впадин обусловлены главным образом их неравномерной и недостаточной изученностью, использованием при рассмотрении этих вопросов малоколичественного фактического материала. По существу, к настоящему времени более или менее полно изучены только две крупные впадины “забайкальского” типа: Гусиноозерская, характеризующаяся повышенной угленосностью, и Балейская, в которой локализовано одноименное золоторудное месторождение промышленных масштабов. Ниже на материалах этих исследований делается попытка показать особенности строения и механизм формирования впадин рассматриваемого типа.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

На протяжении многих лет автор занимался изучением особенностей строения и формирования позднемезозойских впадин Забайкалья [3, 16]. Наиболее детальные исследования были проведены в Гусиноозерской впадине – эталонной для системы впадин “забайкальского” типа. По результатам этих работ составлена геолого-структурная карта депрессии в масштабе 1:50 000.

В основу карты положены материалы детального маршрутного исскаживания депрессии, данные углеразведочных работ последних десятилетий, особенно проходки магистральных буровых профилей, три из которых пересекают структуру вкрест ее простирания от борта до борта. Для корреляции разрезов выполняющих впадину отложений и расшифровки ее структуры использованы результаты биостратиграфических исследований [18], вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), проведенного трестом “Востсибгеофизика”, и дешифрирования аэрофотоснимков.

Анализ перечисленных материалов с привлечением данных изучения Балейской впадины позволяет сделать более обоснованный вывод о структурном типе и механизме формирования Гусиноозерской депрессии и всей системы впадин “забайкальского” типа.

ФУНДАМЕНТ И ОБРАМЛЕНИЕ ВПАДИН

Морфологически Гусиноозерская впадина представляет собой вытянутую в северо-восточном направлении линейную структуру, ограниченную с обеих сторон горными массивами: с северо-запада Хамбинским хребтом, отдельные высотные отметки ко-

торого возвышаются над поверхностью депрессии на 150–200 м, с юго-востока – не менее высоким Моностойским хребтом (рис. 2). На юго-западе впадина замыкается в подножье субширотного Боргойского хребта, а на противоположном фланге – Нижне-Убукунским поперечным поднятием. Длина впадины в указанных границах достигает 70 км, а ширина – в среднем 15 км. Центральная часть депрессии площадью около 160 км² занята акваторией оз. Гусинового.

Ограничивающие впадину горные сооружения сложены преимущественно гранитоидами палеозойского возраста, среди которых в виде разрозненных останцов кровли небольших размеров отмечаются докембрийские кристаллические сланцы, амфиболиты и гнейсы. В предгорье Хамбинского хребта также развиты небольшие по площади поля среднеюрских основных и кислых вулканитов. Эффузивы и их туфы залегают на размытой поверхности гранитоидов и перекрыты со стратиграфическим несогласием раннемеловыми отложениями впадины.

Важной особенностью строения обрамления впадины является развитие в предгорьях Хамбинского и Моностойского хребтов серии разломов северо-восточного простирания. В зонах этих разрывных нарушений установлены трещинные интрузии мезозойских гранитоидов, дайки разнообразных жильных пород.

Мощность выполняющих впадину пресноводно-континентальных отложений гусиноозерской серии, достигающая максимально 2500 м, не постоянна в разных частях депрессии, постепенно возрастает от северо-западного борта к юго-восточному, где структура ограничена конседиментационным Моностойским разломом. Фундамент впадины вскрыт бурением только на отдельных участках вдоль северо-западного борта, где установлены те же палеозойские гранитоиды, что и в бортах, реже – мезозойские вулканиты. По данным геофизических работ, в глубоких частях депрессии фундамент тоже гранитный, имеет сложное мозаично-блоковое строение (рис. 3). Разломами северо-западного и северо-восточного направлений гранитное ложе структуры разбито на множество разновеликих блоков, испытывавших относительно друг друга разные по амплитуде смещения. Такое блоковое строение фундамента в дальнейшем оказало огромное влияние на распределение фаций и мощностей отложений гусиноозерской серии, на возникновение дополнительных более мелких структур типа мульд. Очевидно, большая часть этих подвижек носила конседиментационный характер.

По данным ВЭЗ, наибольшие глубины залегания кровли фундамента характерны для крупного

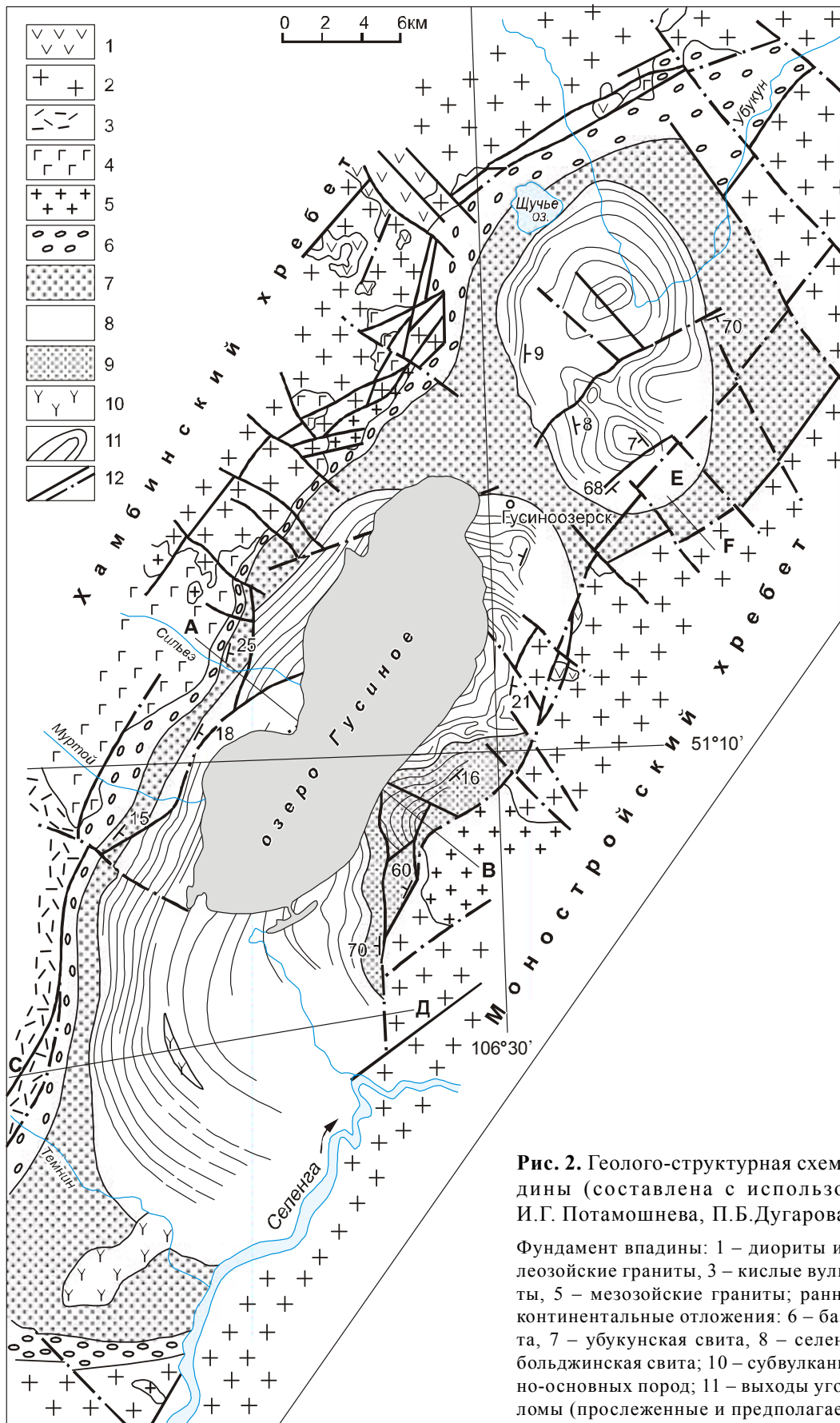
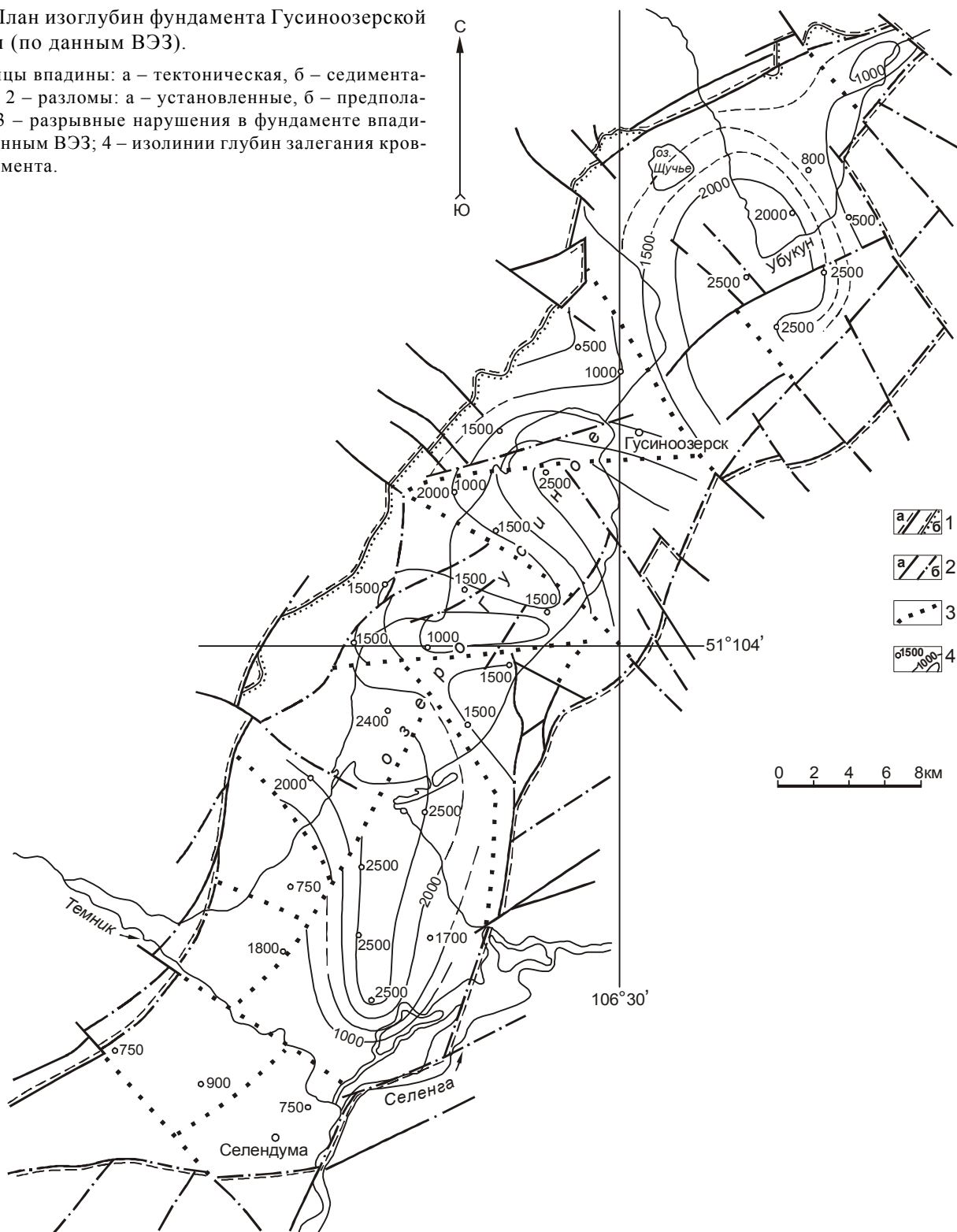


Рис. 2. Геолого-структурная схема Гусиноозерской впадины (составлена с использованием материалов И.Г. Потамоснева, П.Б. Дугарова, В.М. Скобло).

Фундамент впадины: 1 – диориты и габбродиориты, 2 – палеозойские граниты, 3 – кислые вулканиты, 4 – трахибазальты, 5 – мезозойские граниты; раннемеловые пресноводно-континентальные отложения: 6 – базальная муртойская свита, 7 – убукунская свита, 8 – селенгинская свита, 9 – холбольджинская свита; 10 – субвулканическая интрузия щелочно-основных пород; 11 – выходы угольных пластов; 12 – разломы (прослеженные и предполагаемые).

Рис. 3. План изоглубин фундамента Гусиноозерской впадины (по данным ВЭЗ).

1 – границы впадины: а – тектоническая, б – седиментационная; 2 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 3 – разрывные нарушения в фундаменте впадины, по данным ВЭЗ; 4 – изолинии глубин залегания кровли фундамента.



тектонического блока, занимающего значительную юго-восточную часть основания впадины. Другой участок наибольшего погружения кристаллического ложа намечается в северо-восточной части структуры, известной как Загустайская мульда.

В других частях впадины глубина залегания фундамента обычно не превышает 1500 м. В районе мыса Чана на западном берегу оз. Гусиного наблюдается небольшое по площади поперечное поднятие, где глубина до кровли фундамента сокращается до

1000 м. Аналогичный подъем пород основания установлен у северной оконечности озера между собственно Гусиноозерской и Загустайской мульдами.

По зоне юго-восточного борта впадины, где мощность раннемеловых отложений максимальная, данные электроразведки отсутствуют. Пробуренные здесь скважины глубиной до 300 м не выходят из толщи приразломных “монотойских” конгломератов и не вскрывают породы фундамента.

Таким образом, Гусиноозерская впадина наложена на гранитное основание блокового строения. Данные, свидетельствующие об унаследованном развитии ее по древним складчатым структурам, отсутствуют.

Сопоставление рельефа дна впадины по результатам ВЭЗ (рис. 3) с характером распределения мощностей выполняющих ее отложений, по данным бурения, показывает наличие между ними определенных несоответствий. По-видимому, это связано с тем, что в начале процесса осадкообразования в условиях расчлененного разломами фундамента и неравномерного конседиментационного опускания его блоков пролювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения нижней части разреза гусиноозерской серии накапливались главным образом на понижен-

ных участках дна. Со временем в связи с выравниванием поверхности фундамента отложение осадков происходило на более обширной площади.

Подвижки отдельных блоков разбитого разломами фундамента продолжались и в период осадконакопления. Образование изометричных по форме мульд, сложенных угленосными отложениями верхов серии, несомненно связано с конседиментационным опусканием под ними соответствующих по площади блоков фундамента впадины.

Строение фундамента позднемезозойских впадин изучено более детально в Балейской депрессии в Восточном Забайкалье [13, 22]. Здесь бурением и горными работами установлено, что кристаллическое ложе структуры имеет сложное блоковое строение, обусловленное широким развитием разломов разных направлений (рис. 4). Разломы, независимо от ориентировки, представлены сбросами с падением вовнутрь структуры под углами $50\text{--}80^\circ$. Фундамент сложен позднепалеозойскими гранитами и залегающими на них позднеюрскими андезитами и их туфами. Этими же породами сложено обрамление впадины, за исключением юго-западного ее борта, где развиты докембрийские кристаллические сланцы.

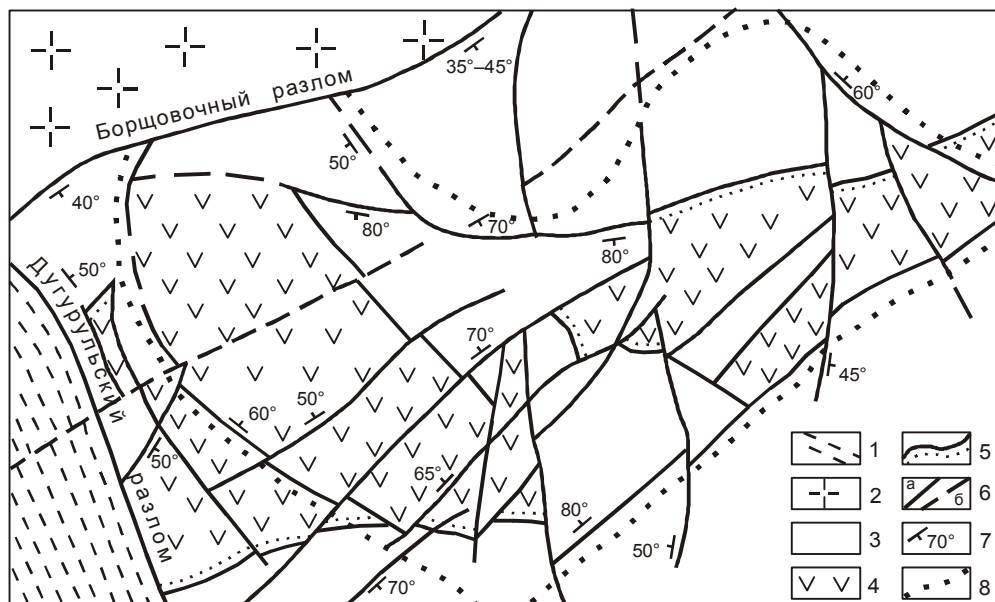


Рис. 4. Строение фундамента Балейской впадины [по 21].

1 – докембрийские метаморфические сланцы; 2 – гранитоиды борщовочного комплекса; 3 – гранитоиды ундинского комплекса; 4 – вулканиты шадоронской серии; 5 – статиграфические контакты; 6 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 7 – элементы залегания разломов; 8 – проекция контура впадины.

ОТЛОЖЕНИЯ ВПАДИН, УСЛОВИЯ ИХ НАКОПЛЕНИЯ

Пресноводно-континентальные отложения Гусиноозерской впадины, объединяемые в одноименную серию, сложены конгломератами, гравелитами и грубозернистыми песчаниками в низах разреза, частым переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с пластами бурых углей и углистых пород в преобладающей по мощности верхней части его. У юго-восточного борта структуры в полосе шириною 500–1000 м развиты крупнообломочные конгломераты и конглобрекчии, фациально замещающие в предгорьях Моностойского хребта весь разрез серии (рис. 5).

На протяжении многих десятилетий вопрос о возрасте и последовательности накопления отложений Гусиноозерской впадины вызывал противоречивые суждения. Однако данные бурения поперечных магистральных профилей и детальных биостратиграфических исследований [18] позволили установить, что весь разрез отложений имеет раннемеловой возраст (валанжин–баррем). По составу, условиям накопления и характеру распределения руководящих форм пресноводной фауны разрез расчленен на четыре свиты (снизу вверх): муртойскую (до 250 м), убукунскую (50–250 м), селенгинскую с двумя подсвитами (720–1330 м) и холбольджинскую (1000–1200 м). Все свиты залегают согласно и, как отмечено, у юго-восточного борта впадины фациально замещаются толщей “моностойских” конгломератов.

Палеогеографические и литолого-фациальные исследования показали, что в период накопления пролювиальных отложений муртойской и убукунской свит в районе Гусино озера, как и во всем Западном Забайкалье, существовал резко расчлененный рельеф [6]. С течением времени, когда влияние окружающего впадину горного обрамления на характер

осадконакопления стало менее значительным, образовались селенгинская и холбольджинская свиты, сложенные осадками пойменных, озерных и болотных фаций.

Толща “моностойских” конгломератов сопоставлялась ранее с отложениями базальной муртойской свиты, что позволяло рассматривать Гусиноозерскую впадину как асимметричную синклиналичную структуру с крутым и коротким юго-восточным крылом [21]. Однако данные бурения и биостратиграфические исследования показали принадлежность этих грубообломочных отложений к приразломным предгорным образованиям, фациально замещающим раннемеловые осадки [18]. Было также установлено, что с удалением от борта структуры обломочный материал породы становится мелким и приобретает большую окатанность. Кроме того, в редких прослоях и линзах песчаников обнаружена пресноводная фауна, характерная для селенгинской и холбольджинской свит.

Пресноводно-континентальные отложения Балейской впадины по характеру разреза и условиям накопления во многом сходны с гусиноозерскими. По данным литолого-стратиграфических исследований [13], в нижней части их на вулканитах верхнеюрской шадоронской серии залегают мощная толща конгломератов, конглобрекчий, гравелитов и песчаников с редкими прослоями алевролитов, относимая к балейской серии. По фациальным условиям накопления это отложения конусов выноса водных потоков, предгорных склонов и широких долин, реже озер. В составе серии выделены (снизу вверх) тергенская, кокуйская и тасеевская свиты.

Вышележащие грубообломочные отложения новотроицкой серии (отмаховская, кибиревская и каменная свиты) сложены тоже конгломератами, брекчиями, дресвянниками и реже песчаниками.

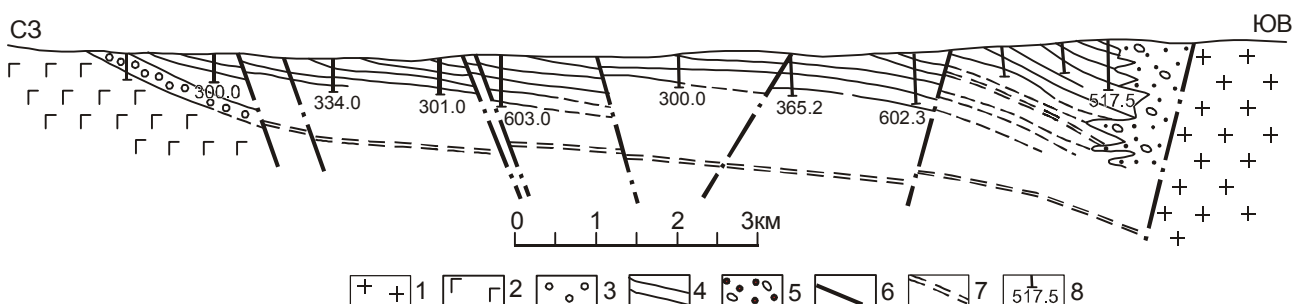


Рис. 5. Поперечный разрез Гусиноозерской впадины по магистральной линии АВ.

1 – палеозойские граниты юго-восточного борта; 2 – среднеюрские трахибазальты северо-западного борта; раннемеловые отложения: 3 – базальные конгломераты и гравелиты, 4 – угленосные молассы, 5 – фация “моностойских” конгломератов; 6 – разломы; 7 – примерное положение фундамента; 8 – скважины и их глубина в м..

Исследованием установлено, что в период осадкообразования этого периода обломочный материал сносился в виде горного аллювия, пролювия и осыпей склонов гор.

Отложения тергенской и кокуйской свит балейской серии фаунистически не охарактеризованы, а в алевролитах тасеевской и кибиревской свит обнаружены остатки раннемеловых моллюсков, филопод и остракод [13]. Но, как отмечено, базальная тергенская свита залегает во впадине на размытой поверхности позднеюрских вулканитов. Следовательно, обе серии терригенных отложений впадины могут рассматриваться как нижнемеловые.

Следует отметить, что некоторые позднемезозойские впадины Забайкалья развивались унаследованно по рифтовым структурам юрского возраста. В этих случаях разрез выполняющих их отложений имеет двухъярусное строение [10, 11]. Нижний его ярус сложен чередованием разных по составу позднеюрских вулканитов, нередко с прослоями конгломератов и песчаников. Нижнемеловые осадочные отложения, слагающие впадины собственно забайкальского типа, залегают на вулканитах с размывом и, по видимому, несогласно [17].

Нередко исследователи, не учитывая это, включают в состав их разреза и вулканиты нижнего яруса.

СТРУКТУРА ВПАДИН

Несмотря на блоковое и дифференцированное по глубине залегания строение фундамента нижнемеловые осадочные отложения имеют в Гусиноозерской впадине пологое моноклинальное залегание с падением слоев на юго-восток под углами 6–8°. С приближением к юго-восточному приразломному борту структуры падение пород становится более крутым и вблизи зоны фациального замещения их “моностойскими” конгломератами достигает 30–45°. По результатам бурения по магистральным профилям это установлено теперь достоверно (рис. 5).

Отложения базальной муртойской свиты обнаруживаются неширокой полосой вдоль всего северо-западного борта впадины и более широко на замыканиях структуры по простиранию. На значительных по протяженности участках, в частности на западном побережье оз. Гусино, контакт их с породами фундамента нормальный, седиментационный (рис. 2). Здесь конгломераты залегают на размытой поверхности юрских вулканитов, палеозойских и мезозойских гранитоидов.

Но нередко отложения муртойской свиты отделены от пород фундамента системой продольных разломов. Исследованием установлено, что по отно-

шению к раннемеловому осадконакоплению эти разломы имеют более позднее происхождение. Они часто пересекают и смещают толщу раннемеловых конгломератов. К северо-западу и северу от оз. Щучьего нами были закартированы значительные по площади поля распространения этих грубообломочных пород уже за зоной разломов, в подножье горного обрамления структуры. Очевидно, первоначально на всем протяжении северо-западного борта впадины базальные слои раннемеловых осадков имели с породами фундамента нормальный седиментационный контакт и распространялись намного дальше к северо-западу. Бурением и геофизическими исследованиями установлено, что на участках развития указанных разломов впадина опущена на 20–30 м.

Общее моноклинальное залегание пород гусиноозерской серии частично нарушено развитием во впадине ряда локальных структур – мульды и разделяющих их поперечных поднятий (рис. 2). Наиболее крупными из них являются собственно Гусиноозерская и Загустайская мульды и разделяющее их Ахарское поднятие. Сопоставление материалов бурения, геологического картографирования и анализ особенностей распределения изоглубин кровли фундамента показывают, что мульды расположены над наиболее опущенными блоками фундамента (рис. 2, 3). Очевидно, проседание этих блоков имело конседиментационный характер и началось уже после отложения осадков муртойской и убукунской свит. В образовавшихся опущенных участках происходило накопление более молодых тонкообломочных угленосных отложений селенгинской и холбольджинской свит. Поэтому мульды следует рассматривать как результат пассивного отражения блоковых движений фундамента [17].

С течением времени в связи с продолжающимся односторонним конседиментационным опусканием фундамента, вдоль Моностойского краевого разлома область осадконакопления постепенно сокращалась и смещалась к юго-восточному борту структуры. В заключительную стадию формирования впадины накопление отложений холбольджинской свиты, венчающей разрез гусиноозерской серии, происходило только в этой зоне, причем на наиболее опущенных ее участках.

Указанное смещение зоны осадконакопления рассматривалось ранее как миграция в этом направлении оси синклинали прогиба [21]. Образование фации “моностойских” конгломератов происходило за счет эрозии поднятого юго-восточного борта впадины, о чем свидетельствует сходство состава обломочного материала этих отложений и пород горного обрамления.

Бурением скважин непосредственно в зоне Моностойского разлома, к востоку от г. Гусиноозерска, установлено, что конгломераты налегают на гранитоиды борта впадины по поверхности крутого эрозионного среза (рис. 6). Поверхность среза характеризуется ступенчатым строением за счет того, что зона разлома состоит из двух субпараллельных крутопадающих разрывных нарушений. После внутреннего по отношению к впадине сброса мощность конгломератов резко возрастает и скважины глубиной 125–168 м, пробуренные в 500–550 м от гранитного борта, остановлены в тех же грубообломочных отложениях. Однако с большим удалением от зоны краевого разлома происходит смена крупнообломочных конгломератов и конглобрекций мелкообломочными с более окатанным обломочным материалом и прослоями песчаников.

На Холбольджинском участке впадины, расположенном на юго-восточном побережье оз. Гусиного, примерно в средней его части, с приближением к зоне Моностойского разлома угол падения угленосных пород постепенно увеличивается от 12–15° до 40–45°. Кроме того, здесь отложения наиболее молодой в серии холбольджинской свиты смяты в ряд пологих антиклинальных и синклиналиных складок северо-восточного и северо-западного простираний с падением крыльев под углом 8–15° (рис. 2).

На одноименном угольном месторождении наблюдается серия мелких складок (рис. 7). С приближением к зоне развития фации “моностойских”

конгломератов степень дислокации отложений возрастает.

Складчатость позднемезозойских отложений у юго-восточного борта впадины исследователи связывали с надвиганием на них пород горного обрамления вдоль Моностойского разлома, принимаемого за надвиг. Однако данные буровых и геофизических работ, результаты наших исследований [3] показали, что разлом представлен серией субпараллельных крутопадающих сбросов с падением на северо-запад под углами 60–70°. При конседиментационном опускании фундамента структуры в зоне краевого разлома могли возникать сжимающие напряжения, которые и вызвали приразломную складчатость пород. Очевидно, опускание фундамента впадины продолжалось и после накопления нижнемеловых отложений. Вдоль юго-восточного борта структуры наблюдается мощный шлейф плейстоценовых грубообломочных осадков.

Рассматривая особенности строения Гусиноозерской впадины, следует отметить значительное развитие в ней разновозрастных поперечных и разноориентированных разломов. Некоторые из них, наблюдаемые на поверхности внутри структуры, пересекают весь разрез выполняющих ее отложений. Другие прослеживаются в фундаменте впадины по данным ВЭЗ (рис. 3). Эта группа разломов в сочетании с продольными разрывами, по-видимому, играла определенную роль в формировании впадины. Тупые, прямоугольные окончания структуры по про-

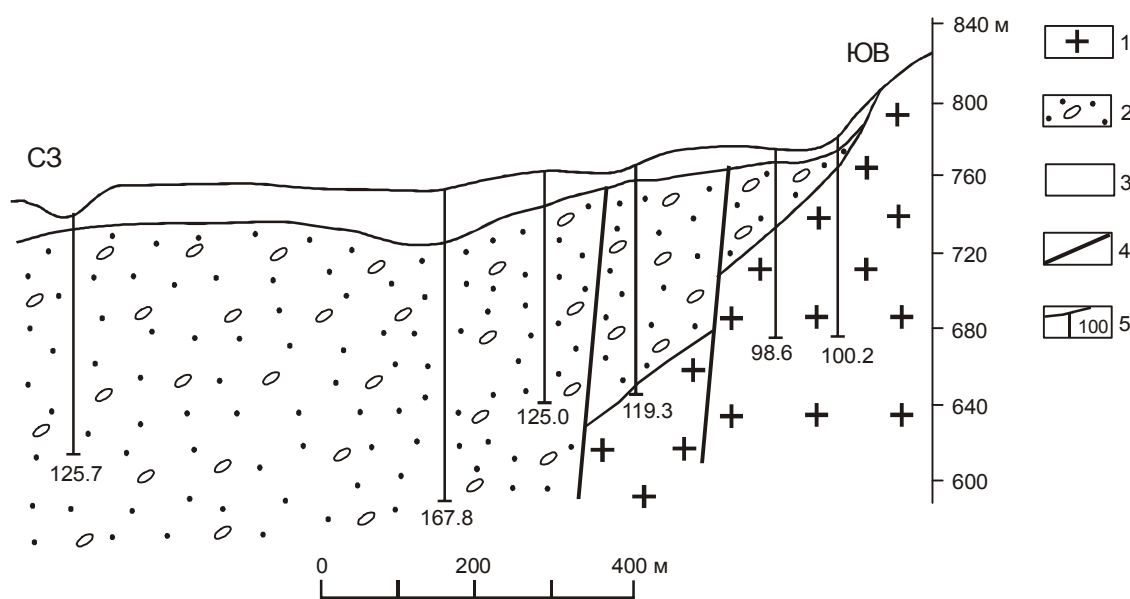


Рис. 6. Разрез юго-восточной прибортовой части впадины по линии Е-Ф.

1 – палеозойские граниты; 2 – фация “моностойских” конгломератов и конглобрекций; 3 – современные отложения; 4 – разломы Моностойской сбросовой зоны; 5 – углеразведочные скважины.

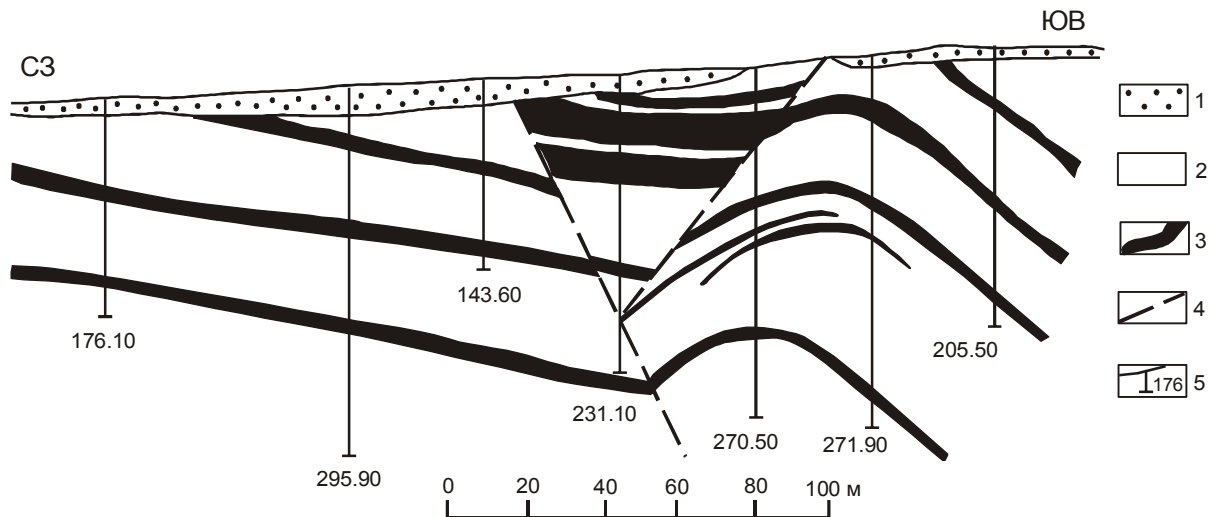


Рис. 7. Мелкие складки в угленосных отложениях холбольджинской свиты.

1 – современные отложения; 2 – холбольджинская свита; 3 – пласты бурых углей; 4 – разломы; 5 – скважины колонкового бурения, их глубина в м.

стиранию без большого уменьшения мощности осадков явно свидетельствуют об этом.

Таким образом, изложенный материал показывает, что в структурном отношении Гусиноозерская впадина представляет собой моноклираль, осложненную дифференцированными конседиментационными подвижками блоков фундамента. Согласно общепринятой номенклатуре тектонических терминов [20], это, конечно, не грабен. Было бы также неправильно называть структуру грабен-синклиналь, так как в строении ее отсутствуют синклинальные складки.

Как отмечено выше, другие позднемезозойские впадины Забайкалья, являющиеся тоже структурами закрытого типа, изучены слабо, в основном только с поверхности. Бурением изучены лишь немногие из них и то только в пределах локальных угленосных мульд. По степени изученности исключением в этом ряду является Бале́йская позднемезозойская впадина, расположенная на восточном фланге системы впадин рассматриваемого типа (рис. 1). Вследствие локализации в ней одноименного золоторудного месторождения структура во многих своих частях разбурена до фундамента, пересечена шахтой и рядом других менее глубоких горных выработок.

Бале́йская впадина представляет собой юго-западную часть более протяженной Ундино-Даинской депрессии [17]. По данным геологического картографирования и бурения, во впадине выделены две овальные мульды, разделенные поперечным поднятием северо-западного простирания. В.Г. Хомич с соавторами [22] рассматривают мульды как

синклинали первого порядка, а разделяющее их поднятие – как антиклиналь. В соответствии с этим формирование впадины они связывают с проявлением складчатой деформации.

Анализ разреза наиболее изученной западной мульды (рис. 8) показывает, что нижняя часть выполняющих ее позднемезозойских отложений имеет моноклиральное залегание с падением слоев на северо-восток под углами 12–15° и почти под прямым углом соприкасается с Диагональным краевым разломом. Согласно построениям указанных исследователей, разлом не выходит на поверхность, а затухает в кровле базальной тергенской свиты, сложенной преимущественно конгломератами. В дальнейшем в течение сравнительно небольшого времени роль краевого разлома играл уже Фабричный сброс, отстоящий от Диагонального к северо-востоку примерно на 450 м. В блоке, заключенном между этими двумя разломами, осадки тергенской свиты имеют урезанную мощность.

Фабричный разлом по восстанию тоже не выходит на поверхность, выклинивается на уровне вышележащей кокуйской свиты. Кроме того, над тектоническим блоком между названными разломами слои верхней части тергенской свиты и вышележащих киберевской, тасеевской и кокуйской свит приобретают обратное падение. Здесь образуется как бы синклиналеподобная складка с осью над Диагональным разломом.

Возникновение на разрезе северо-восточного крыла “синклинали” может быть вызвано несколькими причинами. Возможно, в период накопления от-

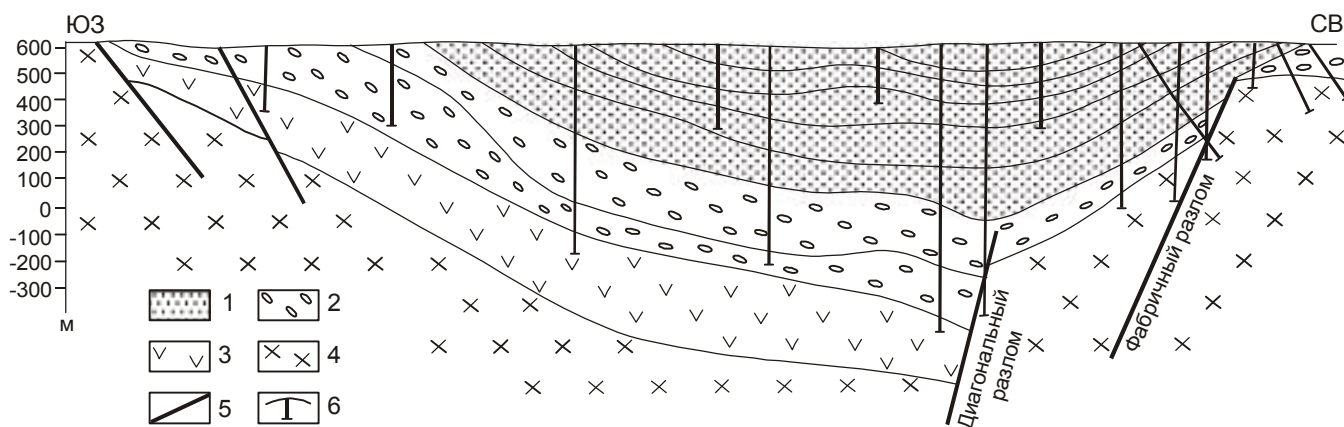


Рис. 8. Поперечный геологический разрез Балейской впадины [по 22].

Позднемезозойские отложения: 1 – песчаники, дресвяники с прослоями мелкогалечных конгломератов и конглобрекций (кибиревская, тасеевская, кокуйская свиты); 2 – средне- и крупногалечные конгломераты (тергенская свита); 3 – нерасчлененные позднеюрские вулканогенно-осадочные образования (шадоронская серия); 4 – каменноугольные граниты; 5 – разломы; 6 – скважины.

ложений верхней части раннемеловых осадков блок между Диагональным и Фабричным разломами и северо-восточный борт впадины испытали конседиментационное поднятие.

Таким образом, связывать формирование Балейской впадины с проявлением складчатых дислокаций, на наш взгляд, нет основания. Это, несомненно, моноклиальная структура, ограниченная с северо-востока двумя крутопадающими сбросами зоны Борщевочного краевого разлома.

По структуре и особенностям формирования другие менее исследованные позднемезозойские впадины Восточного Забайкалья были подразделены на две группы, которые представлены в одном случае грабенами с незначительным развитием форм синклинального прогиба в прибортовых частях депрессий, в другом случае – плоскими синклиналями [17]. Однако анализ материалов, положенных в основу этих построений, а также данные последующих исследований показывают, что все эти впадины несмотря на расположение в разных структурных зонах (Шилка-Аргунской и Ундино-Уровской) весьма сходны между собой. Они сходны с Гусиноозерской депрессией и представляют собой типичную моноклиаль или односторонний грабен, ограниченный с одной из сторон крутопадающим (более 60°) конседиментационным разломом с амплитудой опускания фундамента до 1200 м. Моноклиальное строение с ограничением с одного из бортов поверхностью крутого конседиментационного сброса установлено, в частности, в крупной Южно-Аргунской впадине в Приаргунье, в Куэн-

гинской, Арбагаро-Холбонской, Ундино-Дайнской, Утанской, Южно-Зульзинской и некоторых других депрессиях на северо-восточном фланге Селенгино-Витимского пояса мезозой [11, 17]. Наличие в них небольших по размерам пологих мульд и поперечных поднятий, являющихся отражением блоковых подвижек в фундаменте, не позволяет говорить об участии в формировании впадин складчатых дислокаций.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВПАДИН

По данным большинства исследователей, впадины “забайкальского” типа образовались в связи с движениями крупных блоков земной коры по разломам и представлены сложными по строению грабенами [5, 9–11, 13, 17]. При этом обычно не уточняется, какими геодинамическими процессами были вызваны тектонические напряжения, вызвавшие такие движения.

Согласно другой точке зрения, депрессионные зоны Забайкалья являются аналогами континентальных рифтов и образовались в осевой части Забайкальско-Станового сводового поднятия в результате его распада под действием растягивающих тектонических напряжений [2, 19]. Причину возникновения и роста свода они связывают с проявлением процессов дейтероорогенеза и связанного с ним магматизма.

Близких взглядов придерживаются многие исследователи [7, 8, 14, 15, 23], согласно которым возникновение свода, зародившегося еще во второй по-

ловине перми и продолжавшего развиваться в течение всего мезозоя, связано с существованием под поднятием зоны аномально возбужденной мантии – мантийного диапира, деятельностью “горячих точек”. Геодинамическая обстановка эпохи трактуется как внутриконтинентальный рифтогенез. Однако, по данным Ю.Г. Леонова [12], к образованию рифтов приводит возникновение глобальных растягивающих напряжений, вызывающих разрыв коры и образование астенолитов. Утверждается, что такие предрифтовые явления, как появление плюмов, сами по себе не приводят к формированию рифтов, а только способствуют этому. В процессах формирования рифтов большая роль отводится сдвиговым дислокациям.

На геодинамический режим позднемезозойского впадинообразования в Забайкалье, по мнению некоторых исследователей [9], указывает приуроченность к приразломным бортам структур “метаморфических ядер”, сложенных гнейсогранитами и милонитами. Последние рассматриваются как пластины в лежачем боку пологих разломов, образовавшиеся при выдвигании этого крыла со “среднекоровых” глубин в связи с растяжением коры.

Следует отметить, что в данном случае для реконструкции геодинамических условий рифтогенеза были использованы геолого-геофизические материалы по Малханской структурной зоне. В то же время, известно, что во многих других депрессионных зонах подобная закономерность не наблюдается. Образование “метаморфических ядер” связано, скорее всего, с проявлением более ранних динамометаморфических процессов. Установлено, что глубинные и региональные разломы, вдоль которых формировались впадины, имеют раннепалеозойское или даже докембрийское заложение, длительное геологическое развитие и крутое (более 60°) падение [4]. На наш взгляд, образование “метаморфических ядер” связано с проявлением более ранних динамометаморфических процессов. Использование для обоснования предложенной модели данных по К-Аг датировке возраста пород ядер вряд ли доказывает ее правомерность.

Существует также предположение о том, что позднемезозойское впадинообразование в Забайкалье и других частях Центральной Азии вызвано тектоническими напряжениями, возникшими в связи со смещением на юг Сибирской платформы [5]. Предполагается, что в результате этого в складчатом обрамлении кратона по зонам сдвиговых дислокаций происходил “отток” блоков пород и образование сводового поднятия, а в местах изменения простирания разломов – участков растяжения и грабенов.

Возможно, образование кайнозойской Саяно-Байкальской рифтовой зоны и сопряженных с ней депрессионных структур “байкальского типа” происходило по схеме, близкой к указанной. В то же время трудно представить в качестве причин формирования крупного Забайкальско-Станового сводового поднятия и связанной с ним системы позднемезозойских впадин дрейф Сибирской платформы. Нельзя не учитывать, что это смещение происходило главным образом в кайнозой, когда впадины “забайкальского” типа уже существовали. Кроме того, как было показано ранее [3, 4], крупные региональные разломы Забайкалья, вдоль которых развиваются впадины, представлены крутопадающими сбросами, иногда с небольшой сдвиговой составляющей.

Формирование позднемезозойских впадин Алтае-Саянской и Казахской складчатых областей происходило тоже на фоне сводового поднятия, интенсивно нарушенного разломами [1]. Как и в Забайкалье, впадины располагаются цепочками и носят характер одно- и двусторонних грабенов, ограниченных взбросами и сбросами с падением сместителя под углом около 80° либо под впадину, либо в сторону ее борта.

Региональные геологические исследования показали, что тектоническое развитие Забайкалья в мезозое характеризовалось существованием устойчивого континентального режима, свойственного сводовым поднятиям, проявлением интенсивных блоковых движений по разломам, магматической деятельностью и впадинообразованием [3, 24]. Подобное развитие земной коры принято называть рифтогенезом.

Таким образом, анализ данных о геодинамических условиях формирования впадин “забайкальского” типа приводит нас, как и большинство исследователей, к выводу о том, что образование этих структур происходило в условиях растяжения коры. По-видимому, возникновение подобных напряжений могло быть связано с проявлением глубинных, мантийных процессов. Зарождение астенолитов и проникновение плюмов в кору по серии сближенных глубинных и региональных разломов могли привести к образованию Забайкальско-Станового сводового поднятия, его растяжению и образованию рифтов. При такой трактовке механизма позднемезозойского рифтогенеза отпадает необходимость привлечения сдвиговых дислокаций. Это тем более вероятно, что до сих пор в Забайкалье крупные сдвиги вдоль депрессионных зон не наблюдались, хотя территория региона в зонах развития впадин “забайкальского” типа детально картирована.

Автор, конечно, сознает, что восстановить геодинамические условия образования позднемезозойских впадин в Забайкалье лишь на материалах изучения отдельных их представителей невозможно. Решение этой задачи требует проведения региональных геологических исследований. На наш взгляд, следует признать, что развитие позднемезозойского рифтогенеза вызвано проявлением в коре глобальных растягивающих напряжений [12]. По-другому трудно объяснить близкое по времени сводо- и впадинообразование на обширной территории, охватывающей значительную часть Центрально-Азиатского складчатого пояса. Очевидно, причина этого процесса кроется в мантии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система впадин “забайкальского” типа, несмотря на широкое распространение и значительное участие в тектонической структуре региона, исследована недостаточно. Анализ и обобщение материалов по эталонной для системы, наиболее изученной Гусиноозерской впадине с привлечением данных по сходной с ней Балеиской депрессии позволяет предложить более обоснованный, на наш взгляд, механизм формирования структур и сделать некоторые выводы.

1. Накопление во впадинах раннемеловых пресноводно-континентальных отложений произошло на фоне одностороннего конседиментационного опускания фундамента структур по разлому вдоль одного из бортов, обуславливая моноклиальное строение депрессии.

2. Фундамент впадин, сложенный главным образом палеозойскими гранитоидами и юрскими вулканитами, имеет сложное блоковое строение. Образование пологих угленосных мульд, наложенных на общую моноклиальную структуру впадин и сложенных осадками верхней части разреза нижнемеловых осадков, связано с конседиментационным опусканием отдельных, значительных по площади блоков фундамента.

3. Опускание фундамента впадин вдоль краевого разлома в течение всего периода формирования структур сопровождалось накоплением у приразломного борта предгорных грубообломочных отложений.

4. Наиболее изученный Монстойский разлом, ограничивающий с юго-востока Гусиноозерскую впадину, представлен серией сближенных сбросов, падающих под углом более 60°. При постседиментационном развитии структуры в зоне разлома возникли напряжения сжатия, которые вызвали локальную складчатость раннемеловых отложений.

5. Анализ материалов региональных геологических исследований показывает, что описанная схема строения и формирования является характерной для большинства крупных впадин “забайкальского” типа.

6. Геодинамическая обстановка в период формирования впадин характеризовалась развитием процессов рифтогенеза: образованием обширного Забайкальско-Станового сводового поднятия, его деформацией при активном участии крупных разломов. Образование поднятия и его развитие были связаны, скорее всего, с проявлением под ним глубинных процессов, зарождением и проникновением в кору мантийных диапиров.

Автор выражает глубокую благодарность М.Г. Леонову (Геологический институт РАН), Б.А. Натальину (Стамбульский университет) за просмотр рукописи статьи и конструктивные замечания и В.И. Турунхаеву (Геологический институт СО РАН) – за участие в полевых исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башарина Н.П. Мезозойские впадины Алтае-Саянской и Казахской складчатых областей. Новосибирск: Наука, 1975. 123 с.
2. Боголепов В.К. Мезозойская тектоника Сибири. М.: Наука, 1967. 327 с.
3. Булнаев К.Б., Доржиев В.С., Очилов Ц.О., Турунхаев В.И. Мезозойская тектоника Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1975. 206 с.
4. Булгатов А.Н., Булнаев К.Б., Очилов Ц.О., Турунхаев В.И. Тектонические разломы Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1978. 110 с.
5. Булгатов А.Н., Турунхаев В.И. Геодинамика Центральной Азии в позднем мезозое // Докл. РАН. 1996. Т. 349, № 6. С. 783–785.
6. Бутова Е.П. Литолого-фациальная характеристика и условия накопления угленосных толщ // История верхнемезозойского угленакопления на территории Бурятской АССР и Юго-Восточной части Ленского бассейна. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 85–134.
7. Воронцов А.А., Ярмолюк В.З. Северо-Монгольско-Забайкальская полихронная рифтовая система (этапы формирования, магматизм, источники расплавов, геодинамика // Литология. 2004. № 3. С. 17–32.
8. Гордиенко И.В., Климук В.С., Цюань Хень. Верхнеамурский вулканоплутонический пояс Восточной Азии // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 12. С. 1655–1669.
9. Зорин Ю.А., Скляр Е.В., Мазукабзов А.И., Беличенко В.Г. Комплексы метаморфических ядер и раннемеловой рифтогенез в Забайкалье // Геология и геофизика. 1997. № 10. С. 1574–1583.
10. Ищуква Л.П. Геологическое строение Южного Приаргуны в Восточном Забайкалье // Изв. АН СССР, сер. геол. 1989. № 8. С. 102–118.

11. Кисляков Я.М. Верхнемезозойские впадины Нерча-Куэнгинского междуречья (Забайкалье) и некоторые особенности позднеюрского и раннемелового тектогенеза // Геотектоника. 1975. № 1. С. 87–97.
12. Леонов Ю.Г. Континентальный рифтогенез: современные представления проблемы и решения // Геотектоника. 2001. № 2. С. 3–16.
13. Любалин В.Д., Симонов Ю.И., Хомич В.Г., Чеглоков С.В. Основные черты геологического строения Балейского грабена // Сов. геология. 1970. № 5. С. 31–45.
14. Милановский Е.Е. Рифтовые зоны континентов. М.: Недра, 1976. 278 с.
15. Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли. Рифтогенез в подвижных поясах. М.: Недра, 1987. 297 с.
16. Очиров Ц.О., Булнаев К.Б., Доржиев В.С., Турунхаев В.И., Цырендоржиев Ц.Ц. Развитие мезозойских структур Западного Забайкалья. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1965. 206 с.
17. Писцов Ю.П. Тектоника верхнемезозойских впадин Восточного Забайкалья // Геология и геофизика. 1963. № 9. С. 52–66.
18. Скобло В.М. Схема биостратиграфии нижнемеловых отложений Западного Забайкалья // Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья. Чита, 1967. Вып. 2 (4).
19. Соловьев В.А. Основные черты мезозойской тектоники Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1967. 127 с.
20. Справочник по тектонической терминологии / под ред. Ю.А. Косыгина, Л.М. Парфенова. М.: Недра, 1970. 581 с.
21. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 257 с.
22. Хомич В.Г., Цыденов М.Ю., Любалин В.Д., Симонов Ю.И. Роль складчатых дислокаций в формировании структуры Балейской впадины (Восточное Забайкалье) // Геотектоника. 1972. № 4. С. 109–114.
23. Ярмолюк В.В., Иванов В.Г. Позднемезозойская-кайнозойская Западно-Забайкальская внутриплитная вулканическая область (закономерности развития, магматизм, геодинамика) // Геотектоника. 2000. № 2. С. 3–25.
24. Ярмолюк В.В., Коваленко В.И. Глубинная геодинамика, мантийные плюмы и их роль в формировании Центрально-Азиатского складчатого пояса // Петрология. 2003. Т. 1, № 6. С. 556–586.

Поступила в редакцию 27 апреля 2005 г.

Рекомендована к печати Б.А. Натальиным

K.B. Bulnaev

The formation of “Transbaikal type” depressions

The monoclinical structure of the Late Mesozoic Gusinoozeorsk depression (standard for the “Transbaikal” type depressions) caused by the synsedimentary subsidence of its basement on the fault along the south-eastern side is showed. The coal-bearing basins complicating the depression structure and transversal uplifts dividing them are regarded as elements reflecting the tectonic movements of blocks of the fault-broken basement. The examination of the suggested model of depression formation involved the investigation material on another well-studied depression – Baleiskaya depression. The geodynamic conditions are considered as rifting as a result of deep-seated magmatic processes.

Key words: rifting, “Transbaikal” type depressions, monocline.