

**ПРОБЛЕМЫ МОРФОТЕКТОГЕНЕЗА ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН
(НА ПРИМЕРЕ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ)**

А.А. Щетников

Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск

Поступила в редакцию 20 июня 2006 г.

Рассматриваются механизмы формирования и особенности развития тектонически обусловленных озерных котловин Байкальской рифтовой зоны, многочисленных и морфогенетически разнообразных. Предлагается их региональная классификация и характеризуются репрезентативные представители всех разновидностей озерных котловин.

Ключевые слова: тектогенные озерные котловины, морфотектоника, Байкальская рифтовая зона.

ВВЕДЕНИЕ

Озерные котловины – характерный элемент структуры рельефа Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). Особое место здесь принадлежит, безусловно, Байкалу и Хубсугулу. Эти уникальные озера-гиганты, и прежде всего первое, своей многогранной привлекательностью почти полностью поглощают внимание исследователей, оставляя в своеобразной тени другие природные объекты, расположенные в некотором удалении от них, и, в первую очередь, многочисленные озерные котловины меньших размеров, обладающие большим морфогенетическим разнообразием (рис. 1). Знания об особенностях устройства и функционирования этих образований (а среди них озера, достигающие размеров более 100 км²) весьма невелики. Сравнительно хорошо изучены собственно Байкал с Хубсугулом, а также озерные морфосистемы, расположенные вокруг них и большей частью непосредственно с ним связанные [23, 32 и др.].

В составе озер рассматриваемой территории особо выделяются водоемы, ванны которых обусловлены и/или контролируются тектоническими движениями. Их численность измеряется сотнями, и они составляют основу лимнических ландшафтов региона, в т.ч. и в значительном удалении от Байкала и Хубсугула. Котловины этих водоемов имеют разнообразные механизмы формирования, структурную позицию, морфологию и черты развития.

Н.А. Флоренсов в 1968 г. в статье [36] о некоторых особенностях тектонически обусловленных

озерных депрессий юга Сибири и Монголии впервые обратился к проблеме морфотектогенеза озерных ванн этой обширной территории на примере нескольких крупных водоемов. В последующие годы эта тема не развивалась ни самим Н. А. Флоренсовым, ни другими исследователями, которые по-прежнему концентрировали свое внимание на двух крупнейших лимнических морфосистемах региона и на озерах, расположенных вблизи них.

Между тем известно, что изучение особенностей формирования и развития тектогенных озерных котловин БРЗ способствует выяснению характера взаимоотношений в целом рельефообразующих новейших тектонических движений в условиях растяжения приповерхностных частей литосферы и гидролитодинамического потока вещества, компенсирующего эти нарушения. Озерные котловины, обладая в этом плане высокой степенью информативности, являются ключевыми объектами.

Нами предпринята попытка рассмотреть все разнообразие механизмов образования тектогенных озерных котловин БРЗ, систематизировать их и охарактеризовать репрезентативных представителей всех разновидностей. Представляется, что это будет весьма полезно и для других регионов с широким распространением озер, в частности, для Нижнего Приамурья.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН

Среди множества генетических классификаций озерных ванн мало детальных, где бы нашло отра-

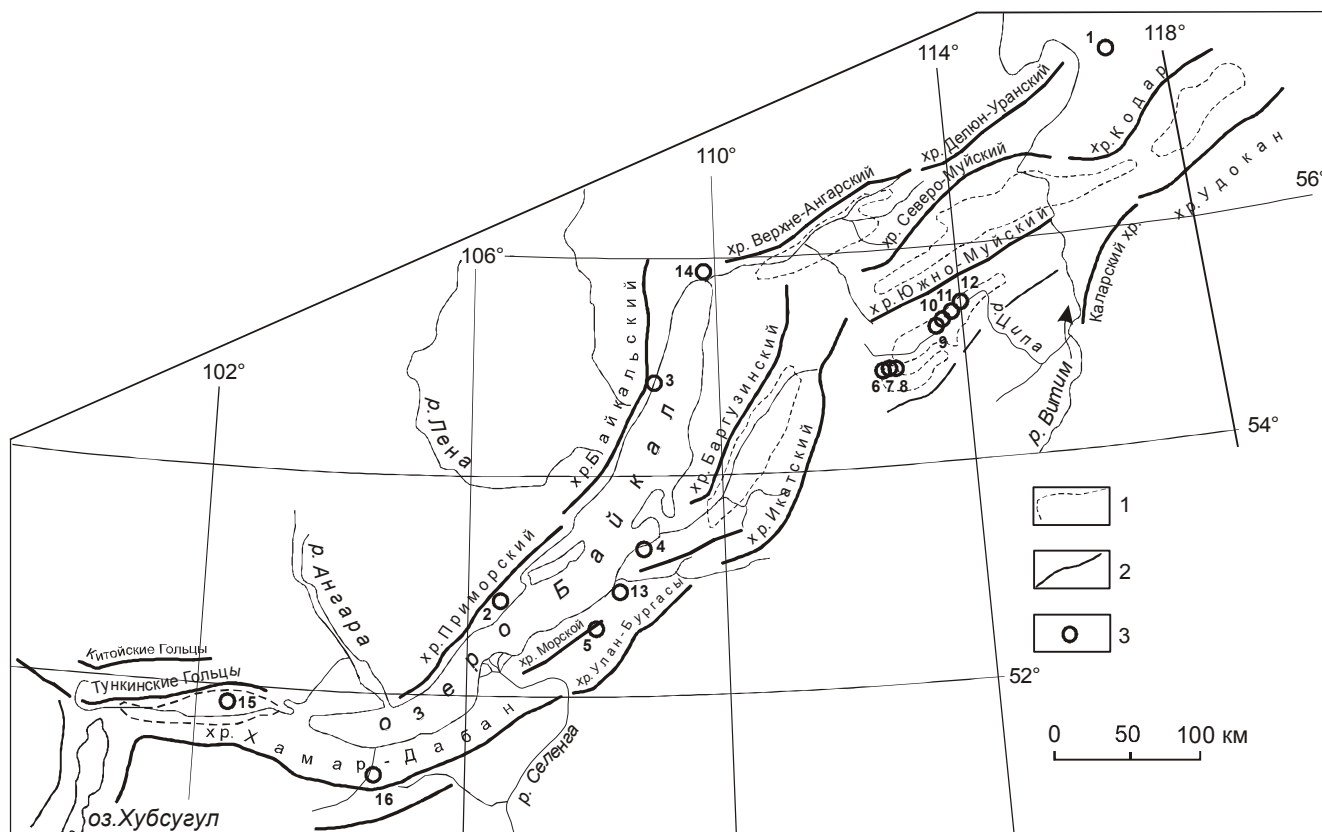


Рис. 1. Карта-схема расположения озерных котловин.

1 – контуры днищ суходольных рифтовых впадин, 2 – осевые части крупнейших хребтов, 3 – места расположения озер. Озера: 1 – Ничатка, 2 – Намиш-Нур, 3 – Утренней Зари, 4 – Духовое, 5 – Колок, 6 – Капылюши (Орон), 7 – Капылюшкан, 8 – Окунево, 9 – Баунт, 10 – Филинское, 11 – Третьяковское, 12 – Бусони, 13 – Котокель, 14 – Кичерское, 15 – Койморы, 16 – Соболиное.

жение все видовое разнообразие этих форм рельефа. Одна из таких классификаций, включающая 123 названия озерных котловин различного происхождения, была в свое время предложена Ю.П. Пармузиным [22]. Мы принимаем за основу таксономическую систему именно этого исследователя, долгое время плодотворно работавшего в Прибайкалье и хорошо знакомого с озерным морфолитогеозом региона. Однако со времени составления данной классификации был накоплен фактический материал, позволивший нам несколько расширить перечень представленных в ней генетических озерных форм.

Вслед за Ю.П. Пармузиным, который в своей схеме справедливо учитывал лишь главную причинность начальной формы, мы не выделяем отдельно гетерогенные разновидности озерных котловин.

Итак, опираясь на вышеупомянутую таксономическую систему, образованную четырьмя иерархическими ступенями (класс→тип→род→вид), пред-

лагаемая нами классификация тектонического типа эндогенных озерных котловин Байкальской рифтовой зоны имеет следующие родовые и видовые подразделения:

1. рифтовые,
2. грабенные
 - 2.1. в долинах-грабенах,
 - 2.2. в малых грабенах поверхностей выравнивания,
 - 2.3. в микрограбенах подошв сбросовых уступов,
 - 2.4. в тылу горстовых плотин (горстово-плотинные),
3. озера-ингрессии (ингрессирующие в остаточные низкогорья краевых тектонических ступеней и выступов фундамента впадин),
4. озеровидные расширения речных русел,
5. обвальнo-плотинные (созданные в результате сейсмогравитационных обвалов и оползней-обвалов).

МОРФОТЕКТОНИКА

Рифтовые озерные котловины (1) – Байкальская и Хубсугульская. Отметим некоторые дискуссионные и нерешенные проблемы в изучении этих озер-гигантов, имеющие важнейшее и принципиальное значение.

Среди современных пресноводных бассейнов Земли Байкал прошел если не самую, то одну из наиболее длительных эволюций, летопись которой хранится в многокилометровой толще его отложений. Очевидно, что на разных этапах развития котловина озера имела различный морфологический облик. На протяжении почти всего третичного времени, в “раннебайкальскую” [11], медленную стадию рифтогенеза, на его месте существовала серия связанных озерных водоемов, на каком-то этапе развития, возможно, подобных тем, что сейчас наблюдаются в Ципикан-Баунтовской секции рифтовой зоны. Эти озера, увеличиваясь в размерах, постепенно сливались в единый водоем. В собственно рифтовое озеро Байкал преобразовалось в плиоцене, с началом “новобайкальской”, интенсивной стадии рифтогенеза, и в настоящее время продолжает активно расти. Увеличение размеров его котловины, во-первых, регистрируется высокоточными инструментальными наблюдениями. Средняя скорость удаления Амурской плиты от Сибирской платформы и, соответственно, раскрытия Байкальского рифтового трога в его центральной части за более чем 10-летний период GPS-измерений (с 1994 г.) составляет 4–6 мм ежегодно [2]. Во-вторых, об этом свидетельствуют особенности морфотектоники бортов рифта. Северо-западный борт контролируется высокоранговыми разломами с разнообразными и хорошо выраженными в рельефе элементами сбросовых структур [31], а береговой зоне противоположного борта свойственны интенсивные, иногда катастрофические погружения крупных тектонических блоков с образованием больших заливов, в т.ч. и в историческое время – залив Провал, возникший во время 10-балльного землетрясения 1862 г., когда под воду ушло более 180 км² поверхности дельты р.Селенги. Дифференцированно проседают и блоки коренного ложа ванны Байкала [27]. Причем разрастание котловины озера существенно превосходит по объему аккумулирующиеся в ней отложения, ее прирост только за период 1862–2001 гг. составил 2,7 млрд м³ [1].

Проведение в 1990-х годах крупного международного проекта “Байкал-бурение” позволило значительно уточнить и детализировать представления об озере, и прежде всего его эволюции [8], а также закрепило традиционное мнение о древнем (не ме-

нее 5 млн лет) возрасте Байкала как глубоководного водоема. В середине 70-х годов прошлого столетия во мнениях ученых возникла тенденция к его омоложению: с 20–25 млн лет возраст озера уменьшался до 2–1 млн лет [6] и даже десятков тысяч лет [5, 17]. И сейчас еще некоторые исследователи поддерживают гипотезу крайней молодости Байкала [13 и др.].

Хубсугул в современном своем облике, видимо, сформировался сравнительно недавно. Исследователи осадочного выполнения его впадины предположили [34], что в доголоценовое время озеро было много меньших размеров, бессточным и сравнительно мелководным, его глубина не превышала 50 м. А водной массой более чем 200-метровой мощности его котловина наполнилась в послеледниковье, т.е. геологически мгновенно. Об этом говорит и отсутствие выработанных участков в береговой зоне Хубсугула и в целом ее повсеместная морфологическая молодость.

Неопределенным пока остается точное время заложения байкальских впадин. Бурением вскрыта лишь верхняя часть толщи их осадочного выполнения. Наиболее глубокая скважина (2100 м), не достигшая фундамента, была заложена на дельте р.Селенги [24]. Максимальная же мощность осадочного чехла в Байкальском рифте, определяемая геофизическими методами, оценивается в 7.5 км [41].

На протяжении длительного времени считалось, что возраст Байкальской депрессии составляет порядка 35 млн лет. Н.А. Логачев в последние годы склонился к мнению о раннепалеоценовом времени ее заложении [2], и сейчас эта точка зрения поддерживается большинством специалистов. Некоторые исследователи предполагают продолжительность байкальского рифтогенеза более чем в 250 млн лет [29].

Другая проблема, вокруг которой уже несколько десятилетий ведется активная полемика, заключается в неоднозначности представлений в общем о причине байкальского рифтогенеза, механизме его формирования. Как известно, на этот счет существуют два взаимоисключающих мнения. В последние годы все большее число исследователей стало приходить к компромиссному решению, объясняя данное явление обоюдными, дополняющими друг друга влияниями и Индо-Азиатской коллизии, и местных мантийных процессов.

Еще один спорный вопрос связан с предполагаемым повышением в плейстоцене уровня воды Байкала, сопровождаемого его ингрессией в сопряженные с озером впадины и вверх по долине р. Селенги. Эта гипотеза, начиная с И.Д. Черского [39], уже бо-

лее века активно отстаивается многими исследователями [18, 19, 21, и др.]. В качестве главных доводов в пользу такого предположения приводится широкое распространение мощных (до первых сотен метров) толщ однородных верхнеплейстоценовых песков, т.н. песчаной свиты [11], в окружающих Байкал суходольных впадинах и по долине р. Селенги, а также наличие на отдельных участках берегов Байкала высоких (до 150 м) террас.

Между тем, в этой песчаной формации повсеместно распространена русловая косая слоистость. Песчаная толща насыщена остеологическим материалом сухопутных млекопитающих и раковинами заселяющих временные и/или мелководные водоемы моллюсков [40]. Хорошо прослеживается фациальная связь с предгорными грубообломочными отложениями конусов выноса [12]. Можно предположить, что озерные пески палеоводоемов были переработаны флювиальными процессами, однако в них отсутствуют не только включения каких-либо ископаемых остатков эндемичных форм байкальской фауны, которые, в свою очередь, в изобилии обнаруживаются в неогеновых отложениях, к примеру, Тункинского рифта [16], но и не встречаются обитатели крупных водоемов в целом. Широкий круг исследователей, вслед за Н.А. Логачевым [12], считают, что формирование песчаной свиты связано с флювиогляциальными процессами. Недавно появились публикации, авторы которых предлагают гипотезу тектонического происхождения прибайкальских песков [25].

В отношении террас необходимо отметить следующее: мнение В.В. Ламакина [9, 10] о том, что высокие террасы на Байкале являются локальными и связаны с дифференцированными воздыманиями тектонических блоков на бортах рифта, является наиболее обоснованным и поддерживается большинством специалистов.

Грабенные озерные котловины (2). Это наиболее представительное по видовому составу родовое подразделение лимнических морфосистем рифтовой зоны. Водоемы данной группы занимают днища тектонических понижений рельефа в виде грабенов различных морфокинематических типов.

Самая многочисленная их разновидность – *озера в долинах-грабенах (2.1)*. Обратив внимание на характерные морфологические особенности ванн этих водоемов и их отношение к докайнозойскому геологическому субстрату, Н.А. Флоренсов [37] предложил именовать их озерами байкальского типа. Они уместаются в сравнительно узких и удлиненных впадинах, отношения средней и максимальной глубины к длинной оси таких озер составляют 1:500 и более.

Их береговые линии, идущие, как правило, по коренному геологическому субстрату, характеризуются наличием резких плановых изгибов, обусловленных активной сбросовой тектоникой. В рифтовой зоне все ванны водоемов этой подгруппы прошли стадию ледникового моделирования. Причем во многих случаях новейший тектонический контроль бортов рассматриваемых структур, особенно крупнейших из них, столь значителен, что характерная ледниковая (троговая) морфология долин на участках расположения озер за голоценовое время сведена на нет или существенно видоизменена. А факт наличия этапа гляциального морфолитогенеза в эволюции котловин таких озер определяется лишь по широко распространенным в их днищах моренным образованиям. Эту же ситуацию можно наблюдать и в котловине известного Телецкого озера [35] на границе Горного Алтая и Западного Саяна, и в многочисленных озерных долинах-трещинах плато Путорана [7].

Типичный образец озер в долинах-грабенах Байкальской рифтовой зоны – оз. Ничатка ($S=44 \text{ км}^2$, глубина до 100 м, длина 28 км при максимальной ширине 2700 м), расположенное в северных отрогах хр. Кодар на границе с Сибирской платформой. В морфотектоническом отношении хр. Кодар – наклонный на север горст, образующий плечо-противоподнятия Чарского рифта, в которое вовлечена окраина платформы. Озеро занимает днище крупного блока-раздела, оформленного системой сближенных разломов северо-восточного направления, секущих ничатский массив докембрийских гранитоидов, и почти целиком расположено в пределах единого структурно-вещественного комплекса (рис. 2).

Основные структурные и морфологические особенности впадины оз. Ничатка охарактеризованы в работе [4], где особо подчеркивается влияние сбросовой тектоники в развитии бортов его котловины, приводятся многочисленные примеры ее активного проявления, например, комплексы промежуточных тектонических ступеней с хорошо морфологически выраженными, почти не затронутыми денудацией системами «уступ-микрограбен» в их основаниях. В целом борта впадины почти повсеместно контролируются живыми разломами, определяющими характерную ступенчатую морфологию береговых склонов, которые часто срываются в озеро высокими и крутыми, почти вертикальными скалистыми уступами.

В средней части котловины, где она несколько расширяется, у северного и южного окончаний озера, а также на широких уплощенных водоразделах здесь распространены комплексы моренных образований. Ледниковые отложения вокруг озера можно наблю-

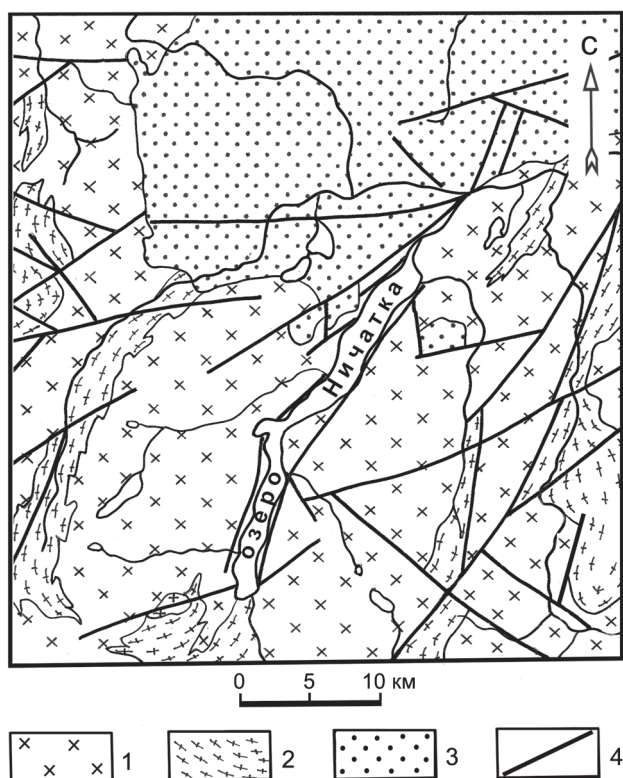


Рис. 2. Геологическая схема района расположения оз. Ничатка (по [20]).

Докембрийские гранитоиды (1) и метаморфические породы (2) фундамента окраины Сибирской платформы и ее чехол, представленный рифейскими доломитами (3). 4 – основные разломы.

дать повсеместно. Однако сама долина приобретает форму трога только в значительном удалении от водоема выше по течению впадающей в него р.Эльгер.

Следующая разновидность рассматриваемой группы водоемов – *озера в малых грабенах поверхностей выравнивания (2.2)*. Реликты мел-палеогенового пенепплена встречаются в вершинном поясе рельефа практически всех положительных морфоструктур Байкальской рифтовой зоны, а для ее юго-восточного крыла, представленного цепью сводовых поднятий, – это вообще характерная черта морфологических ландшафтов.

Фрагменты доорогенного уровня планации лучшим образом сохранились на острове Ольхон и в Приольхонье, входящих в состав Среднебайкальской междувпадинной перемычки.

В морфоструктурном отношении центральным элементом Приольхонья является плоскогорная краевая тектоническая ступень, заключенная между Приморской и Приольхонской ветвями Обручевского сбросо-сдвига, который оформляет северо-западный

борт Байкальского рифта. Зоны этих разломов представлены в рельефе в виде резко очерченных, высоких и крутых тектонических уступов. Эрозионная деятельность почти не затронула Приольхонье – участок аридного ландшафта Внутренней Азии, “вложенный” в сибирскую тайгу. Здесь выпадает менее 200 мм осадков – следствие барьерного эффекта Приморского хребта, а зона одноименного разлома поглощает существенную часть и без того скудного поверхностного водного стока с борта рифта. В этом районе древний денудационный уровень на раннепалеозойском геологическом субстрате, практически лишенный рыхлых отложений, моделируется преимущественно разрывными тектоническими дислокациями.

Характерной особенностью новейшей структуры Приольхонской краевой ступени является то обстоятельство, что составляющие ее поверхности малые грабены и горсты образуют линейные эшелонированные системы. Причем грабены, согласно [26], приурочены к двум типам молодых разрывных образований: 1) линейным разломам СВ простирания, унаследованным от раннепалеозойских структур, и 2) “pull-apart” структурам ССВ простирания, связанным с поздними левосдвиговыми дислокациями времени формирования Байкальского рифта. Днища многих малых грабенов здесь заняты бессточными, несколько удлиненной или изометричной формы и большей частью солеными (гуджирными) озерами. Это неглубокие или пересыхающие водоемы, крупнейшее из которых – оз. Намиш-Нур – имеет площадь менее 1 км² – следствие аридности местного климата.

Озера в малых грабенах на поверхности выравнивания можно наблюдать на хамар-дабанских сарамах, продольной секции Ниловского отрога в Тункинском рифте и многих других уголках Прибайкалья.

Озера в микрограбенах подошв сбросовых уступов (2.3.) – кратковременные и достаточно редкие образования. В основаниях сбросовых тектонических уступов, ограничивающих рифтовые впадины БРЗ, обычны следы проявления молодых дизъюнктивных перемещений – крутые эскарпы, подрезающие основания базальных фасет и сопровождающие их микрограбены и рвы над раскрывающимися зонами молодых сместителей. Как правило, ширина таких микрограбенов не превышает 10 м, но на побережье бухты Малая Коса на Байкале в подошве Обручевского сброса, опирающегося на пологонаклонный предгорный откос, микрограбен резко расширяется, глубина его достигает 4–5 м, и здесь располагается

озеро (рис. 3), получившее название Утренней Зари [32]. Восточный и западный берега его ограничены уступами бортов микрограбена.

Озера в тылу горстовых плотин (2.4.). На значительном протяжении вдоль восточной береговой зоны Байкала располагаются низкогорные горстовые массивы. Например, береговой массив с относительными высотами 400–450 м между устьями рек Баргузин и Максимиха при средней ширине 2.0–2.5 км протягивается вдоль озера на 32 км. Южнее узкие береговые горсты занимают побережье между устьями рек Турки и Кики. Такие же образования распространены и на восточном побережье Северного Байкала (массив мыса Понгонье и др.). В тылу этих массивов протягивается прерывистая цепь малых грабенов, образующих вместе с горстами береговые тектонопары [33]. Днища депрессий заняты многочисленными озерами, прижимающимися к основаниям склонов горстов. Самое крупное из таких водоемов, площадью 6 км², – Духовое, располагается в 2 км от восточного берега Байкала у мыса Билютинского. Уровень озера имеет отметку 514 м. Оно соединяется с Байкалом посредством р. Духовой с типично antecedентной узкой долиной, разрезающей массив берегового

горста. Сквозная долина практически лишена поймы и надпойменных террас. Русло реки, осложненное многочисленными каскадами, имеет крутой уклон (60 м на 2 км протяженности водотока), спрямленный плановый рисунок. Все это указывает на интенсивное воздымание горста, являющегося плотиной для водоема.

Другой пример водоемов данной разновидности – Колок (рис. 4), в центральной части Морского хребта, служащий истоком р. Итанцы (правый приток Селенги). Это озеро размером 1.0×1.5 км, с отметкой уровня 579 м и глубиной до 7 м располагается в пониженной части продольного узкого понижения в виде одностороннего грабена, отделяющего центральную часть поднятия Морского хребта от наклонных низкогорных и частично педиментированных ступеней его юго-восточного склона. Тектонический уступ на юго-восточном борту этого грабена служит плотиной для озера, прорезанной узкой долиной истока Итанцы. Уступ этот сбросовый и составлен крутыми треугольными или трапециевидными базальными фасетами. Озеро Колок располагается в гидрографическом узле и аккумулирует сток с обширной площади Морского хребта. В настоящее время

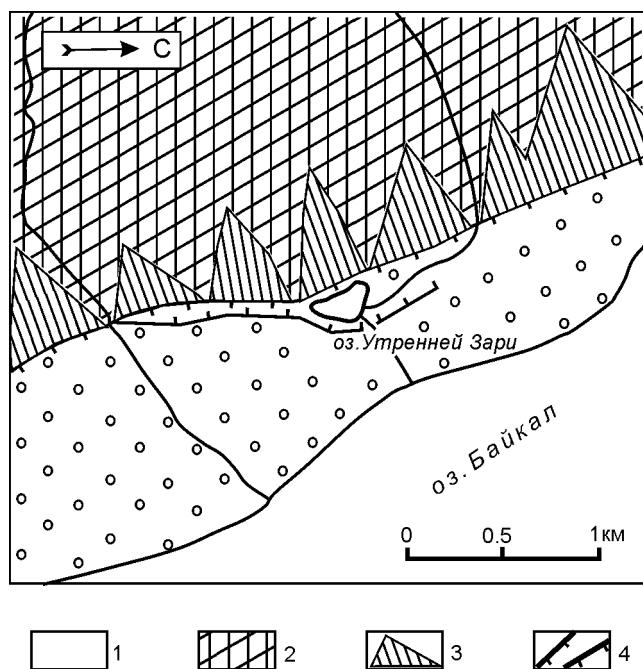


Рис. 3. Геоморфологическая схема района оз. Утренней Зари.

1 – предгорный откос, 2 – среднегорье наклонного горста Байкальского хребта, 3 – базальные фасеты тектонического уступа, 4 – крутые эскарпы подновленных сместителей.

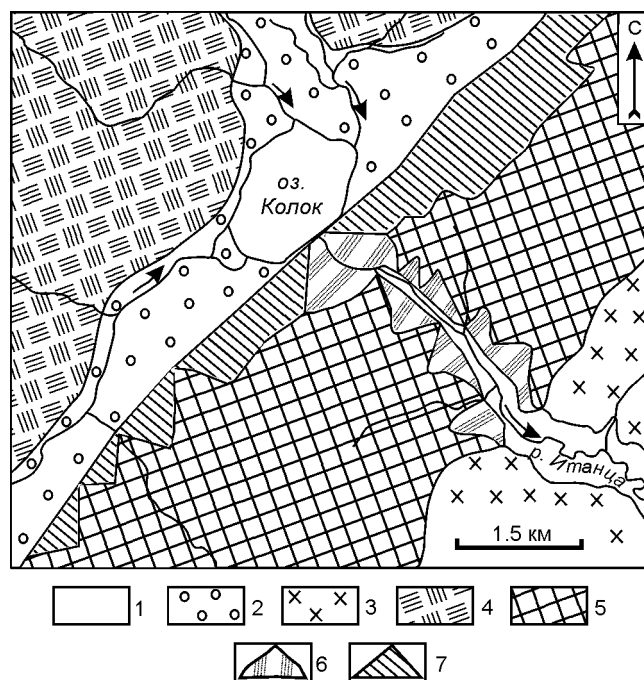


Рис. 4. Геоморфологическая схема района расположения оз. Колок.

1 – днища речных долин, 2 – днище грабена, 3 – педиментированное низкогорье, 4 – слабонаклонное среднегорье, 5 – эрозионное низкогорье наклонного горста, 6 – фасеты тектонического уступа, 7 – крутые склоны бортов antecedентной долины.

мя уровень озера поднят на 2 м в результате строительства небольшой плотины.

Озера-ингрессии (3). Размеры этих водоемов в регионе самые разнообразные – от первых км² до 110 км². Среди них – крупнейшие из нерифтовых озер – Баунт, Котокель, Орон, Капылюшкан и др., и все они характеризуются приуроченностью к низкогорным массивам распадающихся краевых тектонических ступеней и внутривпадинных выступов фундамента. Водоемы заполняют входящие углы впадин в это их горное обрамление и оставляют в стороне низкие аккумулятивные равнины внутренних полей рифтовых долин с максимальными погружениями фундамента. Важнейшая особенность котловин этих водоемов, благодаря которой они и получили свое родовое название, заключается в их четко выраженной ингрессионной геодинамике. Береговые зоны водоемов со стороны аккумулятивных равнин повсеместно несут следы отступления. В то же время, со стороны поднятий они морфологически юны – и в крупных чертах, и в мелких деталях берега повторяют топографию субаэрального рельефа, заливами здесь являются затопленные устья долин, а мысами – водоразделы, древние береговые уровни отсутствуют. Развитие котловин этих водоемов сопряжено с перестройкой речной сети, выраженной в скатывании речных русел в сторону озер и окружающих их денудационных низкогорий.

Озера-ингрессии играют своеобразную пионерную роль в расширении межгорных рифтовых впадин за счет выступов фундамента в них и краевых ступеней горных поднятий, своей водной массой они компенсируют интенсивные погружения тектонических блоков, вовлеченных в процесс впадинообразования. Данная ситуация свидетельствует о парадоксальном явлении: эти положительные элементы рифтогенных структур (блоки выступов фундамента и краевых ступеней) испытывают новейшие погружения с большей интенсивностью, чем окружающие их участки низких аккумулятивных равнин впадин с мощными толщами кайнозойского осадочного заполнения, что позволяет говорить об озерах рассматриваемой группы как об индикаторах тектонических инверсий.

Данные лимнические морфосистемы широко распространены во впадинах Байкальской рифтовой зоны, и прежде всего в ее Ципикан-Баунтовской секции (рис. 5). Это один из самых озерных участков рифтовой зоны – общая площадь водного зеркала водоемов здесь составляет около 15 % от площади днищ впадин [3]. Основную часть лимнических ландшафтов здесь составляют озера-ингрессии –

Капылюши (Орон), Капылюшкан, Окунево, Баунт, Филинское, Третьяковское, Бусони и др. Интересно озеро Капылюши, почти полностью вложенное в тыловую часть краевой тектонической ступени и не имеющее прямой гидрологической связи с р. Ципиканом – магистральной рекой одноименной впадины. Урез воды в озере, площадь которого составляет 61.5 км², а глубина достигает 13 м, на 6 м ниже такового у р. Ципикана на ближайшем (менее 5 км) к нему расстоянии, причем тальвег реки здесь не образует резких перегибов и водоток свободно мандрирует по предельно плоскому заболоченному днищу депрессии.

Наиболее известное озеро этой группы расположено на восточном берегу средней части Байкала – это Котокель (рис. 6) площадью 60 км² и глубиной до 15 м. Оно вложено в прибрежные низкогорья, между тем вдоль выводной протоки Коточик на северо-восток от озера располагается низкая равнина, где мощности среднеплейстоцен-голоценовых отложений, залегающих на древней коре выветривания, превышают 100 м. Аккумулятивная равнина подходит к озеру и с юго-запада. Береговая линия озера имеет сложную конфигурацию, обусловленную чередованием открытых бухт и заливов различных размеров, существованием полуостровов и острова. Контурные береговой линии озера в целом довольно точно повторяют топографию рельефа окружающего низкогорья. Все это создает впечатление недавнего формирования водоема.

Следующей и самой многочисленной разновидностью тектогенных озерных котловин Байкальской рифтовой зоны являются **озеро-видные расширения речных русел (4)**.

Их размеры редко превышают первые км². Крупнейшее озеро этой разновидности – Кичерское, расположенное на Кичера-Верхнеангарской дельте, имеет площадь 13 км². Образование данных водоемов обусловлено дефицитом твердого стока в областях интенсивных молодых и современных тектонических погружений локальных участков днищ “суходольных” впадин. Неполная компенсация таких тектонических деформаций рыхлыми отложениями приводит к расплыванию водотоков и формированию озерных участков русла, где течение слабо проявляется, распространению многоозерий.

В Байкальской рифтовой зоне такие водоемы характерны для центральной части Тункинской впадины одноименного рифта [40], Кичера-Верхнеангарской дельты Байкальской впадины [32], южной части Баргузинской рифтовой долины, для Терехольской и Дархатской впадин юго-западного фланга рифтовой зоны.

Рис. 5. Карта-схема Ципикан-Баунтовской системы впадин.

1–2 – днища кайнозойских (1) и мезозойских (2) впадин, 3 – горное обрамление впадин, 4 – остаточные низкогорья краевых тектонических ступеней и выступы фундамента рифтовых впадин.

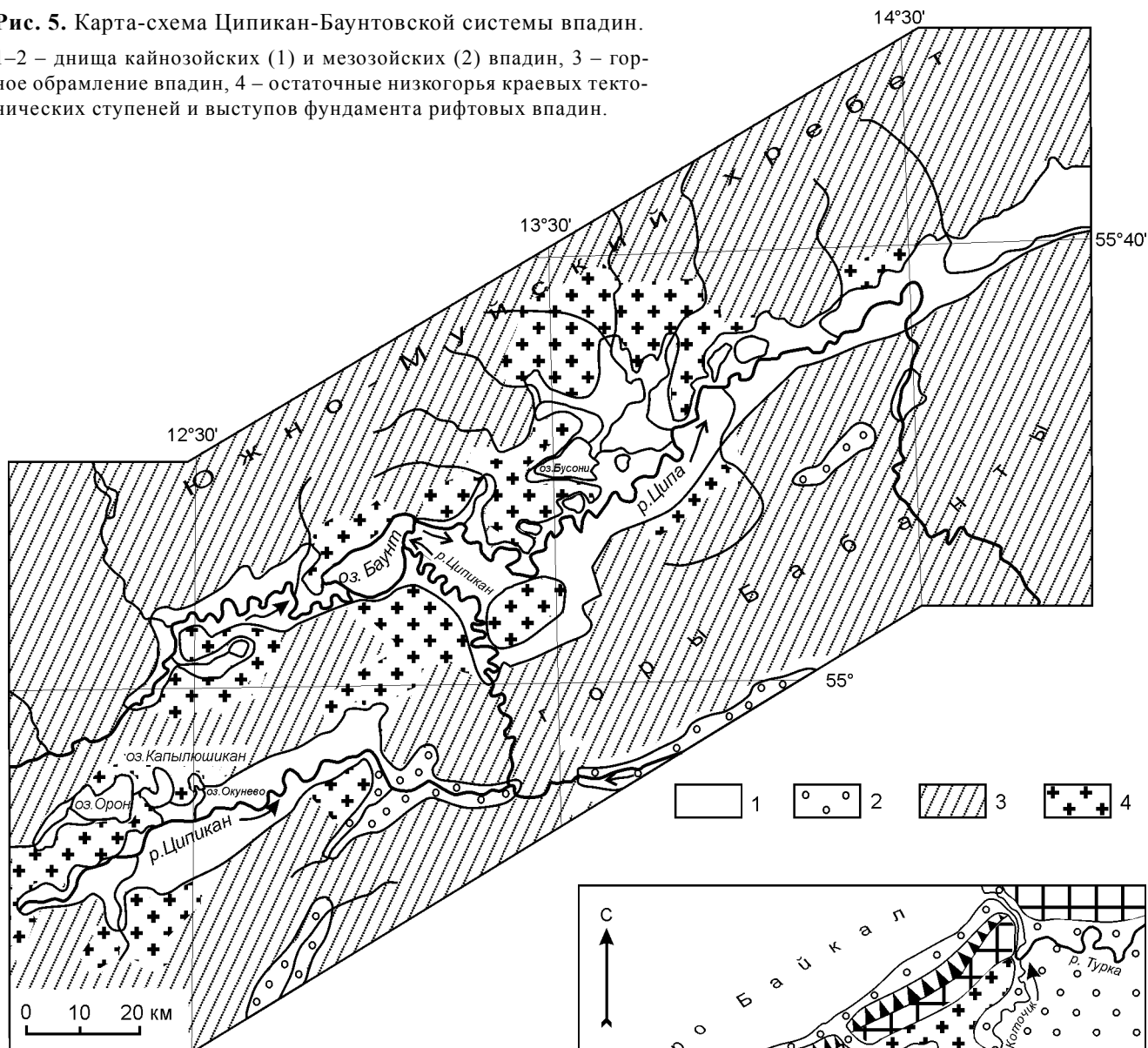
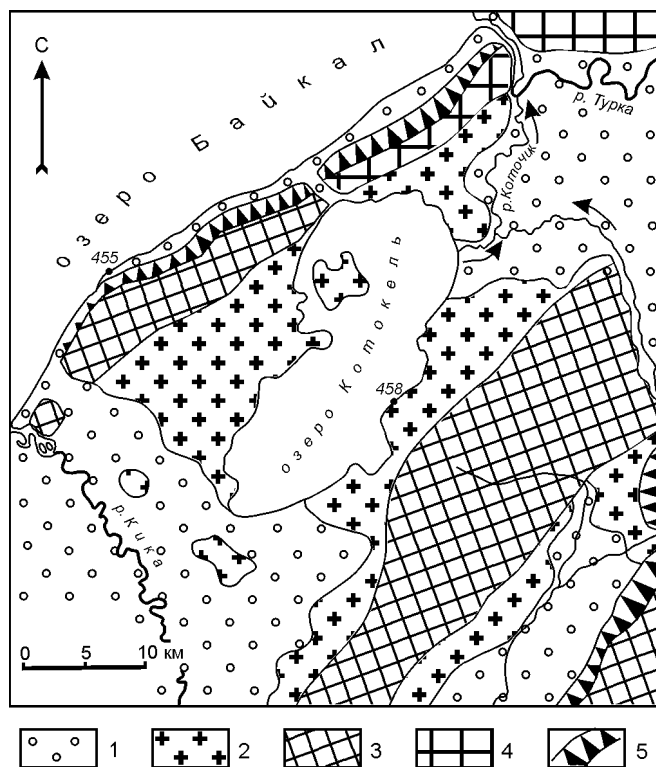


Рис. 6. Геоморфологическая схема района оз. Котокель.

1 – аккумулятивные равнины днищ впадин; 2 – остаточные низкогорья тектонических ступеней; 3–4 – низкогорные горстовые массивы, в т.ч. береговые горсты (4); 5 – тектонические уступы.



В качестве примера рассмотрим многоозерье в Тункинской впадине. Существенным элементом морфологических ландшафтов ее днища являются низкие озерно-болотные равнины в бассейнах рек Тунки и Енгарги, крупнейших левых притоков Иркутта. Они расположены в северной половине впадины, соответствуя “байкальской” морфологической асимметрии рифтовых долин юга Восточной Сибири, и особенно распространены в средней части бассейна Тунки (Койморское многоозерье), где ассоциируются с общим центростремительным рисунком водотоков и местным гидрографическим узлом (рис. 7) – это область стремительных новейших опусканий [31, 36]. Об интенсивности последних можно судить по тому, что в селе Тунка, расположенном на окраине озерно-болотной предельно низкой и плоской равнины (фактически на пойме), остатки хозяйственных построек были в начале XX века обнаружены под более чем 12-метровой толщиной наносов [14].

Озера в Койморском многоозерье представлены двумя разновидностями: большие озеровидные расширения речных русел (например, оз. Б. Ангара) и их сателлиты – отшнурованные наносами от основных водотоков озера (оз. Б. Саган-Нур). Все они имеют низкие берега, песчаное дно, небольшую, в первые метры, глубину и весьма причудливые очертания, повторяющие малейшие неровности предельно плоского рельефа низкой аккумулятивной равнины. В наиболее крупных озерах рассеяны во множестве едва выступающие над зеркалом воды островки. Во время паводков вся территория Коймор сливается в единый мелководный водоем. Верхняя часть пачки осадочного выполнения Тункинской депрессии в районе многоозерья представлена ритмичным переслаиванием песков, ила и торфа.

Интересно то обстоятельство, что Койморы, согласно геофизическим данным [30], четко проецируются на более чем 400-метровой высоты блок фун-

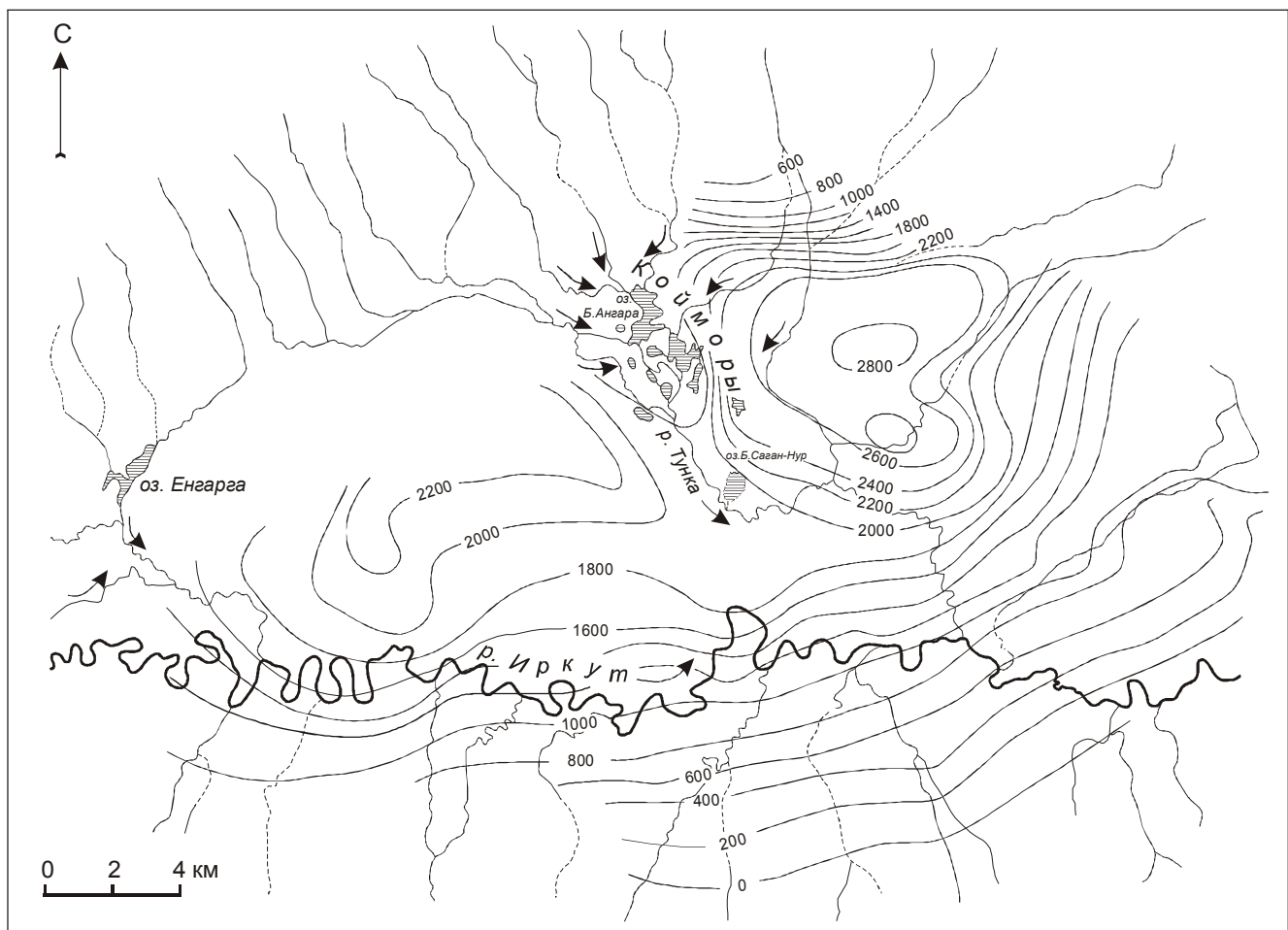


Рис. 7. Гидрографический план и строение фундамента Тункинской впадины одноименной рифтовой долины. Изопахиты (по [30]) оцифрованы в метрах.

дамента впадины (рис. 7), перекрытый почти 2-километровой мощности толщей кайнозойских отложений Тункинского рифта. Это показывает, что озеровидные расширения речных русел, так же как и рассмотренные выше озера-ингрессии, фиксируют или могут фиксировать ускоренные погружения выступов фундамента впадин, но уже скрытых под их осадочным выполнением.

В Байкальской рифтовой зоне широкое распространение получили озера, возникновение которых обусловлено перегораживанием горных долин крупными сейсмогенными обвалами – это **обвально-плотинные водоемы (5)**. Таковы озера Соболиное, Ангаракан, Озерко и др., охарактеризованные в работах [15, 28, 32, 38]. По своему характеру и морфологическим особенностям эти водоемы являются частями палеосейсмогенных структур – следами доисторических землетрясений, спровоцировавших обрушения в долины с их бортов крупных объемов дезинтегрированных горных пород.

Формирование таких озер, согласно [33], имеет парагенетическую связь с рифтогенным процессом торшения и переукладки блоков верхней литосферной пластины, горизонтальная и вертикальная блоковая делимость которой четко упорядочена. Перемещения верхних ее блоков, размеры которых сопоставимы с величиной вертикального эрозионного расчленения, могут сопровождаться катастрофическими сейсмогравитационными эффектами.

Примером озер данной разновидности может служить оз. Соболиное (рис. 8). Оно расположено в 23 км к югу от Байкала на абсолютной высоте 640 м в долине р. Селенгинки, стекающей с хр. Хамар-Дабан, и имеет площадь водного зеркала 1,1 км². Узкая долина р. Селенгинки в этом месте характеризуется V-образным поперечным профилем с высотой бортов более 1 км. История возникновения озера связана с двумя крупными последовательными природными катастрофами – обвалом и оползнем-обвалом, следы которых хорошо сохранились до наших дней. Несмотря на свою несопоставимость в масштабе проявления (площадь обвальной массы составляет более 1,3 км², а оползня-обвала не превышает 0,2 км²), эти два события сыграли равнозначную роль в жизни озера. В вершинной части левого борта долины хорошо видна область срыва обвала, имеющая вид двух сопряженных воронок. Ниже нее прослеживается путь транзита обвальной массы в виде системы резко выделяющихся на общем фоне склона широких, слившихся желобов. Тело обвала мощностью около 100 м прорезано каньонообразной долиной прорыва.

Своим настоящим видом оз. Соболиное обязано оползню-обвалу. В отличие от левого борта долины

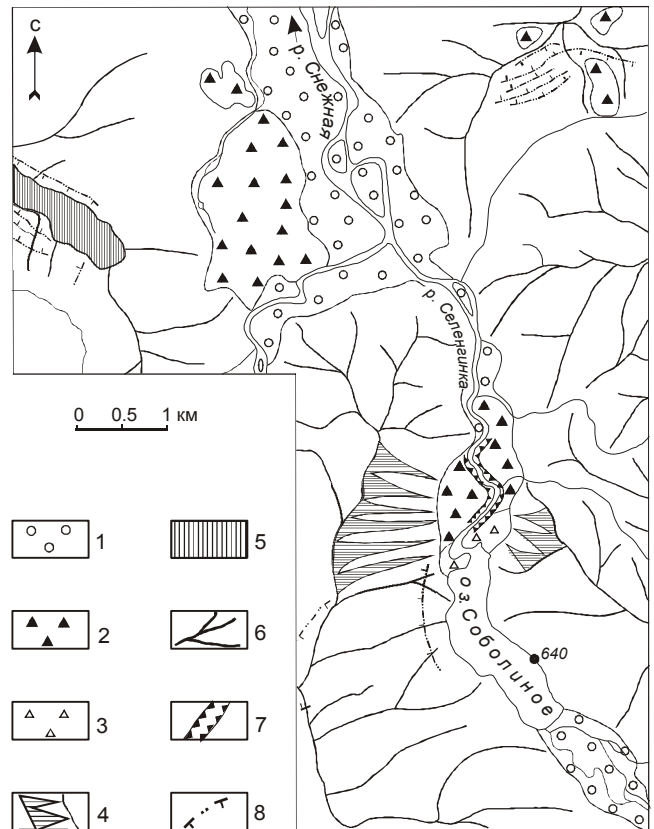


Рис. 8. Геоморфологическая схема района оз. Соболиное.

1 – террасированное днище долины, 2–3 – обвальные (2) и обвально-оползневые (3) массы с хаотическим бугристо-западинным рельефом, 4 – стенки отрыва обвала и оползня-обвала, 5 – уплощенная поверхность срыва в вершинном поясе гор (пьедестал), 6 – водораздельные гребни, 7 – долина прорыва в обвальной массе, 8 – сбросовые системы «уступ-микрограбен» (по [38]), бергштрихи обращены в сторону опущенного крыла.

правый в районе запруды представляет собой весьма неустойчивую систему. Он рассечен многочисленными разломами, обособившими на склоне несколько нависающих над долиной скальных блоков. Каменный поток оползня-обвала шириной до 250 м сместился вниз более чем на 500 м и перекрыл тело первого обвала в месте максимальной его мощности. В результате, он заполнил не только существовавшую до этого брешь в плотине, но и нарастил ее общую высоту еще на 15–20 м. Тело оползня-обвала хорошо выделяется на фоне заросшей лесом обвальной массы своей удлиненной языкообразной формой и свежестью слагающих его обломков. Новый участок долины прорыва оформился в месте контакта фронтального вала оползня-обвала с пологонаклонной поверхностью рыхлообломочной массы сбросо-обвала.

В окружении района расположения Соболиного озера многочисленны и другие разнообразные проявления сейсмогенных палеодислокаций [38].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная нами классификация прежде всего учитывает особенности морфотектогенеза Байкальской рифтовой зоны, которые, соответственно, присущи прочим рифтогенам байкальского типа, где лимнические морфосистемы всех представленных разновидностей встречаются в различной полноте набора.

В генетической классификации Ю.П. Пармузина [22] среди озерных котловин тектонического типа отсутствуют водоемы в микрограбенах подошвы сбросовых уступов, озера-ингрессии и озеровидные расширения речных русел. Водоемы двух последних разновидностей являются наиболее распространенными в Байкальской рифтовой зоне, а озера-ингрессии – еще и крупнейшие и наиболее известные из нерифтовых озер региона. Все эти водоемы, механизмы их образования не описаны в работе Ю.П. Пармузина.

В завершение стоит отметить, что одной из актуальных проблем морфогеогеографии малых озерных котловин региона остается установление соотношений в нем тектонических перемещений и экзогенных процессов как на уровне формирования котловин, так и на уровне их преобразования. Особенно это касается озер в долинах-грабенах, все ванны которых в регионе создавались при активном участии плейстоценового оледенения. Существенному преобразованию термокарстовыми процессами подвергаются берега тектогенных озер, расположенных, как правило, на уровне низких заболоченных равнин. Решение данной проблемы является задачей предстоящих исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ (#МК-1520.2005.5) и РФФИ (#06-05-64360).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Б.П. Разрастающийся Байкал // Докл. РАН. 2002. Т. 382, № 4. С. 540–542.
2. Актуальные вопросы современной геодинамики Центральной Азии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 297 с.
3. Выркин В.Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 175 с.
4. Галкин В. И., Флоренсов Н.А. Структурные и морфологические особенности впадины озера Ничатка // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М.: Наука, 1968. С. 143–149.
5. Галкин В. И. Динамика развития впадин // Динамика Байкальской впадины. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1975. С. 44–58.
6. Голдырев Г.С., Белова В.А., Выхристюк Л.А. и др. Литология и геохронология верхней части осадочной толщи котловины Байкала и его история // История озер в плейстоцене. Л.: Изд-во Геогр. о-ва СССР, 1975. С. 174–181.
7. Ендрихинский А.С. Четвертичные отложения // Путранская озерная провинция (Тр. Лимнологического ин-та СО АН СССР. Т.20 (40)). Новосибирск, 1975. С. 64–97.
8. Кузьмин М. И., Карабанов Е. Б., Каваи Т. и др. Глубоководное бурение на Байкале – основные результаты // Геология и геофизика: Спец. вып. “Десятилетние итоги проекта “Байкал-бурение”. 2001. № 1–2. С. 8–34.
9. Ламакин В.В. Ушканьи острова и проблема происхождения Байкала. М.: Географгиз, 1952. 198 с.
10. Ламакин В. В. Неотектоника байкальской впадины. М.: Наука, 1968. 247 с.
11. Логачев Н.А. Кайнозойские континентальные отложения впадин байкальского типа // Изв. АН СССР, сер. геол. 1958. С.18–29.
12. Логачев Н.А. О происхождении четвертичных песков Прибайкалья // Геология и геофизика. 1958. С. 84–95.
13. Лопатин Д.В., Томилов Б.В. Возраст Байкала // Вестн. СПб ГУ, сер. 7. 2004. Вып. 1. С. 58–67.
14. Львов А., Кропачев Г. Краткий отчет о результатах исследования “Аршана”, произведенного по поручению Восточно-Сибирского отдела Географического Общества и Общества врачей // Изв. Вост.- Сиб. отд. ИРГО. Т. XL, 1909. С. 41–77.
15. Макаров С.А. История развития пади Озерко на западном побережье Байкала // География и природные ресурсы. 1999. № 4. С. 36–43.
16. Мартинсон Г.Г. Ископаемые губки из Тункинской котловины в Прибайкалье // Докл. АН СССР. 1948. Т. LXI, № 5. С. 887–890.
17. Мац В.Д., Галкин В.И., Мизандронцев И.Б. Песчаная свита и возраст Байкальской впадины // Проблемы рифтогенеза. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1975. С. 45–46.
18. Мац В. Д. Шои Фудзии, Канза Машико и др. К палеогидрологии Байкала в связи с неотектоникой // Геология и геофизика. 2002. Т. 43, № 2. С. 142–154.
19. Обручев В.А. Геология Сибири. Т. 3. М: Изд-во АН СССР, 1937. 580 с.
20. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1:200000. Серия Бодайбинская. Лист О-50-XXII / Ред. Е.П. МIRONЮК. 1979.
21. Осадчий С.С. Следы максимальной трансгрессии Байкала // География и природные ресурсы. 1995. №1. С. 179–189.
22. Пармузин Ю.П. Генетическая классификация озерных котловин // Кружоворот вещества в озерных водоемах. Новосибирск: Наука, 1975. С. 406–414.
23. Рогозин А.А. Береговая зона Байкала и Хубсугула. Новосибирск: Наука, 1993. 168 с.
24. Самсонов В.В., Пономарева Г.П. Донные отложения Байкала – последнее звено в кайнозойском комплексе континентальных осадков Байкальской впадины // Донные отложения Байкала. М.: Наука, 1978. С. 92–106.

25. Сизых В.И., Тайсаев Т.Т., Лобанов М.П. Новые представления о генезисе четвертичных песчаных толщ Байкальской рифтовой системы // Докл. РАН. 2005. Т. 400, № 2. С. 219–223.
26. Склярова О.А., Скляров Е.В., Федоровский В.И. Структурно-геологический контроль локализации и состава вод озер и родников Приольхонья // Геология и геофизика. 2002. Т. 43, № 8. С. 732–745.
27. Солоненко В.П., Тресков А.А. Среднебайкальское землетрясение 29 августа 1959 г. Иркутск: Иркутск. кн. изд-во, 1960. 36 с.
28. Солоненко В.П., Демьянович М.Г., Авдеев В.А. Инженерная сейсмогеология Северо-Муйской межрифтовой перемычки (Байкальская рифтовая зона) // Геология и геофизика. 1984. № 6. С. 3–16.
29. Суворов В.Д., Мишенькина З.Р. Структура осадочных отложений и фундамента под Южной котловиной озера Байкал по данным КМПВ // Геология и геофизика. 2005. Т. 46, № 11. С. 1159–1167.
30. Тектоника и вулканизм юго-западной части Байкальской рифтовой зоны / Ред. Н.А.Флоренсов. Новосибирск: Наука, 1973. 136 с.
31. Уфимцев Г.Ф. Морфотектоника Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск: Наука, 1992. 215 с.
32. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Агафонов Б.П. Озера вокруг Байкала // Изв. Русского геогр. об-ва. 1998. Т. 130. Вып. 4. С. 36–46.
33. Уфимцев Г. Ф., Сквитина Т. М. Новейшая структура восточного побережья Среднего Байкала // Отеч. геология. 2001. № 2. С. 26–29.
34. Федотов А. П., Безрукова Е. В., Воробьева С. С. и др. Осадки озера Хубсугул как летопись палеоклиматов голоцена и позднего плейстоцена // Геология и геофизика. Спец. вып. “Десятилетние итоги проекта “Байкал-бурение”. 2001. № 1–2. С. 384–390.
35. Физико-географическая и геологическая характеристика Телецкого озера / Ред. В.В. Селегей, Б. Дехандсхюттер, Я. Клеркс, Е.М. Высоцкий, Т.И. Перепелова (Труды Департамента геологии Королевского музея Центральной Африки). 2001. Т. 105. 310 с.
36. Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.
37. Флоренсов Н.А. Некоторые особенности котловин крупных озер Южной Сибири и Монголии // Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М.: Наука, 1968. С. 59–73.
38. Хромовских В.С. Сейсмогеология Южного Прибайкалья. М.: Наука, 1965. 121 с.
39. Черский И.Д. О результатах исследования озера Байкал // Зап. РГО. 1886. Т. 15, № 3. С. 34–49.
40. Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф. Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье). М.: Науч. мир, 2004. 160 с.
41. Hutchinson D.R., Golmshtok A.J., Zonenshain L.P. et al. Depositional and tectonic framework of the rift basins of Lake Baikal from multichannel seismic data // Geology. 1992. V. 20. P. 589–592.

Рекомендована к печати

Г.Л. Кирилловой

A.A. Shchetnikov

Morphotectogenesis of lacustrine basins of the Baikal rift zone

The mechanisms of formation and the peculiarities of development of tectonically governed lacustrine basins of the Baikal rift zone are examined. They are represented in great quantity and morphogenetic variety. Their regional classification is suggested, and representatives of all varieties of lacustrine basins are characterized.

Key words: tectogenic lacustrine basins, Baikal rift zone, morphotectonics.