

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

УДК 551.4(571.5)

ПОСЛЕДНИЙ ЭРОЗИОННЫЙ ВРЕЗ В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ
ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Г.Ф. Уфимцев, А.А. Щетников, И.А. Филинов

Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия

На примере особенностей геолого-геоморфологического строения речных долин Тункинского рифта Байкальской рифтовой зоны и Иркутского амфитеатра Сибирской платформы, показано, что на направленные и дифференцированные (орогенические) перемещения тектонических структур юга Восточной Сибири накладываются колебательные движения, при которых волны медленных воздыманий сопровождаются эрозионными врезами, а опусканий — их заполнением преимущественно аллювиальными отложениями. Время выработки последнего эрозионного вреза на этой территории охватывает вторую половину позднего плейстоцена и голоцен (после 70 тыс. лет).

Эрозионный врез, колебательные тектонические движения, новейшая геодинамика, Байкальская рифтовая зона, Сибирская платформа.

LATEST EROSIONAL INCISION IN RIVER VALLEYS OF SOUTHERN EAST SIBERIA

G.F. Ufimtsev, A.A. Shchetnikov, and I.A. Filinov

Examples of the geological and geomorphic framework of river valleys in the Tunka rift basin (Baikal rift system) and in the Irkutsk amphitheater (Siberian craton) have been used to show that horizontal and vertical motions of tectonic units in southern East Siberia are superposed with periodic movements. In the latter, the waves of slow uplift are attendant with erosional incision events, whereas during the subsidence cycles, the incised valleys become filled with mostly alluvial sediments. The latest erosional incision in the area occurred in the past 70 kyr.

Erosional incision, oscillatory tectonic movements, neotectonics, Baikal rift system, Siberian craton

ВВЕДЕНИЕ

С.С. Воскресенский, выполнивший анализ истории развития речных долин Сибири за неоген-четвертичное время [Воскресенский, 1968], выявил две основные их особенности: 1) временная согласованность чередующихся эрозионных врезов и заполнений их аллювием на обширной территории азиатской части России и 2) локализация разновременных врезов-заполнений долин в таком гипсометрическом интервале, что днища эрозионных врезов находятся на примерно одном уровне. Можно полагать, что периодические изменения высотного положения днищ речных долин обусловлены в первую очередь проявлением колебательных движений, периодически меняющих свой знак, но имеющих примерно равные амплитуды колебаний и их временную длительность. Учет такого рода колебательных движений при изучении новейшей тектоники и геодинамики на юге Восточной Сибири практически не проводился.

Изучение аллювиальных отложений крупных речных долин региона, как правило, преследовало стратиграфические цели [Логачев и др., 1964; Равский и др., 1964; Равский, 1972; Цейтлин, 1979; Манзурский аллювий, 1995]. Одним из их результатов было выявление сложноустроенных полихронных комплексов аллювия, литологически однородного, но включающего до пяти разновозрастных горизонтов — таковы манзурский аллювий Прибайкалья [Манзурский аллювий, 1995] и белесый аллювий Восточного Забайкалья [Симонов и др., 1988], причем временной интервал формирования первого — от среднего—верхнего плиоцена и до верхнего плейстоцена. Несомненно, что эпоха формирования манзурского аллювия, судя по геоморфологическим условиям его залегания, состояла из чередующихся эрозионных врезов и заполнений, но литологическая однородность аллювиальных осадков и недоступность их разрезов для непосредственного изучения не позволяет сейчас разобраться в этой ситуации должным образом. Более определенно можно говорить о последнем (и послеманзурском) эрозионном врезе, и при-

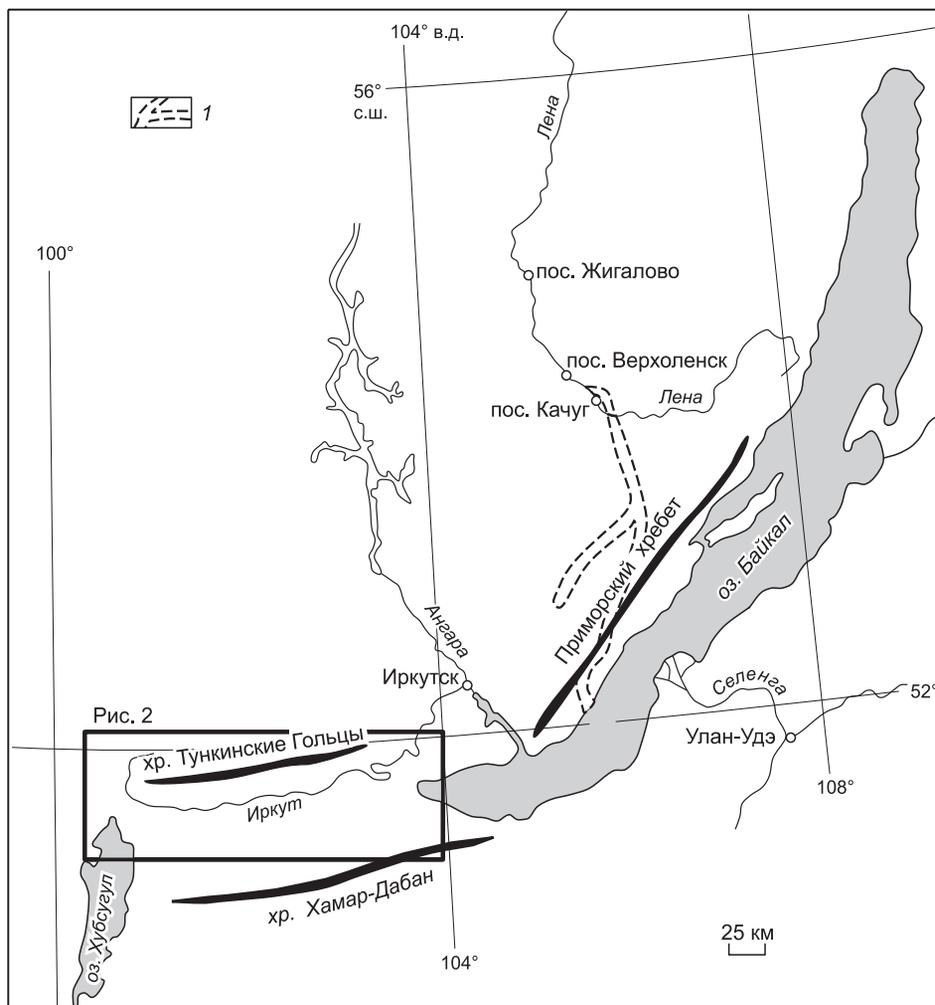


Рис. 1. Карта-схема юга Восточной Сибири.

1 — палеодолина р. Праманзурка.

мерами этой ситуации могут служить долины р. Иркут в Тункинском рифте (горная область, юго-западный фланг Байкальской рифтовой зоны) и Верхней Лены в районе с. Верхоленьска (юг Сибирской платформы) (рис. 1).

ЭРОЗИОННЫЕ ВРЕЗЫ В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ ТУНКИНСКОГО РИФТА (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ФЛАНГ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ)

В Тункинской рифтовой долине (рис. 2) днища межгорных впадин сложены по преимуществу голоценовыми и верхнеплейстоценовыми отложениями с радиотермолюминесцентными (РТЛ) датировками обычно не более 50 тыс. лет [Уфимцев и др., 2003, Щетников, Уфимцев, 2004]. В пределах между-впадинных перемычек ситуация иная. Здесь в низкогорных ступенях и массивах, в особенности в пределах Харадабанской ступени, разделяющей Туранскую и Мондинскую впадины, на бортах узкой antecedentной долины Иркуты в интервале относительных высот 120—140 м наблюдается серия речных террас, сложенных по преимуществу валунными галечниками, а первая надпойменная терраса является к тому же эрозионной [Уфимцев и др., 2004]. Эта ситуация особенна тем, что, во-первых, толщина грубообломочных отложений перекрывает здесь эрозионные террасы древнего вреза и, во-вторых, осадки верхних террас имеют более молодой (около 70 тыс. лет) РТЛ-возраст, нежели нижних цокольных террас (РТЛ-возраст около 100—125 тыс. лет). К тому же в стороне от русла Иркуты, под 2-й надпойменной террасой левобережья ниже устья р. Хурума нами обнаружен погребенный тальвег (рис. 3), где заметно выполаживание скальной базальной поверхности примерно на близком к современной отметке Иркуты уровне и где РТЛ-анализ дал запредельный для этого метода возраст (>500 тыс. лет) [Уфимцев и др., 2004, 2009].

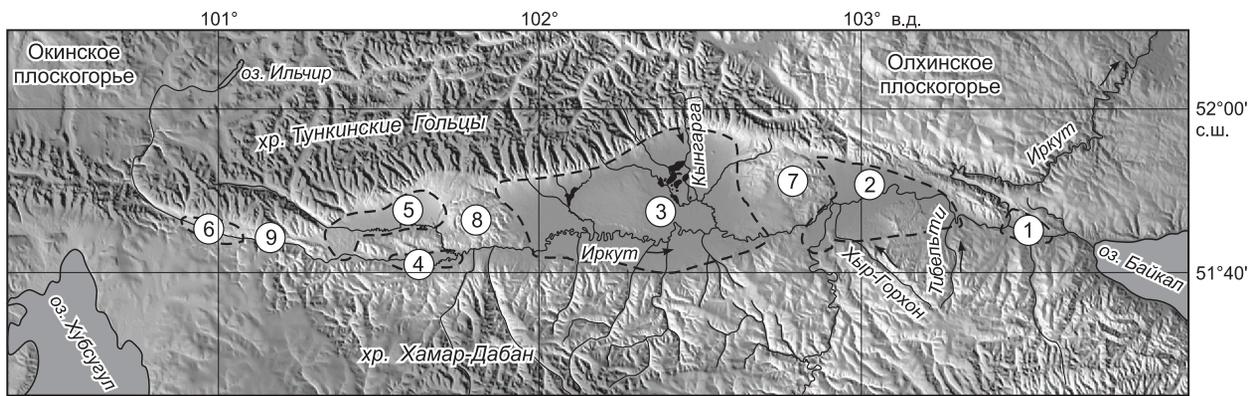


Рис. 2. Тункинская рифтовая долина и ее горное обрамление.

Цифрами обозначены впадины (Быстринская — 1, Торская — 2, Тункинская — 3, Туранская — 4, Хойтогорльская — 5, Мондинская — 6), межвпадинные перемычки (Еловский отрог — 7, Ниловский отрог — 8, Харадабанская — 9).

Таким образом, в Харадабанском сужении долины Иркуты между Туранской и Мондинской впадинами наблюдается ситуация, складывающаяся из следующих элементов:

1. Древний эрозионный врез, выработанный в скальном основании в виде серии террас врезания. Следовательно, выработка его осуществлялась постепенно по мере необходимого времени на вырезание лестницы эрозионных террас [Уфимцев и др., 2004].

2. Толща грубообломочных отложений (аллювий и флювиогляциальные образования), заполняющая древний эрозионный врез в скальном основании и начавшая формироваться ранее 125 тыс. лет назад вплоть до временного интервала менее 70 тыс. лет назад.

3. Серия террас врезания на борту современной долины Иркуты, преимущественно вырезанных в рыхлых отложениях, но русло Иркуты смещено относительно древнего погребенного тальвега и отделено от него скальным порогом, в котором выработана первая надпойменная терраса.

Исходя из этого, здесь фиксируются два эрозионных вреза, причем более ранний был заполнен, а тальвеги обоих врезав занимают близкое гипсометрическое положение. Время выработки молодого эрозионного вреза охватывает вторую половину позднего плейстоцена (после 70 тыс. лет). Важно и то, что оба эрозионных врезания осуществлялись постепенно, с выработкой лестниц локальных террас, несмотря на то, что Иркут здесь прорезает поднятую межвпадинную Харадабанскую тектоническую ступень.

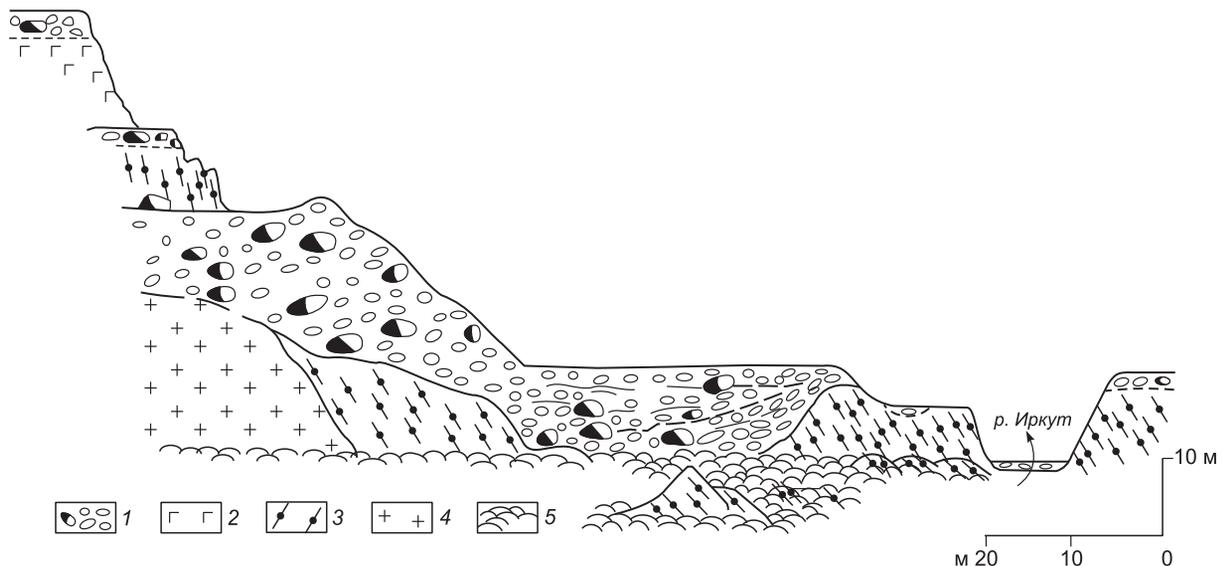


Рис. 3. Террасовый комплекс на левобережье долины р. Иркут ниже устья р. Хурума в Харадабанской межвпадинной перемычке.

1 — валунные галечники; 2 — базальты; 3 — гранитоиды; 4 — метаморфические сланцы; 5 — валунно-глыбовая отмостка на пойме.

В долине Иркута выше западного замыкания Тункинского рифта и выше устья р. Белого Иркута наблюдается сходная ситуация. Здесь Иркут имеет узкую долину, разделяющую хр. Тункинские Гольцы от высокого (до 2000 м и более) Окинского плоскогорья. Вдоль русла на короткие расстояния прослеживается фрагментами 25—30-метровая терраса со скальными уступами и с высыпками валунов и гальки на поверхности. Однако под тыловым швом террасы на правобережье скальное основание аллювия террасы образует понижение, заполненное аллювием, из которого получена РТЛ-датировка 100 ± 10 тыс. лет (БурГИН, № 544), обозначающая ту же ситуацию, что и в долине Иркута ниже Мондинской впадины. Здесь подошва днища древнего эрозионного вреза тоже гипсометрически близка положению русла современного Иркута.

В инверсионно приподнятых [Щетников, 2008] краевых частях Торской впадины, входящей в состав Тункинского рифта, в приустьевых частях рек, спускающихся с хр. Хамар-Дабан, также наблюдаются многочисленные (порой через 0.5—1.0 м различий по высоте) террасы врезания, выработанные в отложениях с возрастом не более 55 тыс. лет [Уфимцев и др., 2003, 2004, 2009; Щетников и др., 2009] в устьевой части пади Хыр-Горхон. В более молодых и датированных радиоуглеродным методом отложениях выработаны террасы на правобережье Иркута у устья р. Мал. Тибельти [Путеводитель..., 1981]. Здесь террасы врезания сложены аллювием верхней части верхнего плейстоцена и голоцена. Такая же ситуация наблюдается в западной части Тункинской впадины в с. Шимки, где террасы врезания в долины р. Мал. Тайторки, вырезаны в налегающих друг на друга осадках верхнего плейстоцена—голоцена [Уфимцев и др., 2003, Shchetnikov, 2009]. Следовательно, везде фиксируются следы первоначального погружения и затем, уже в голоцене, столь же медленного воздымания, которое в аккумулятивном днище рифта происходило с задержкой в сравнении с участками междувпадинных перемычек.

Под северным бортом рифта, где проходит зона краевого Тункинского сброса, ситуация иная. Хотя и здесь тоже распространены многочисленные террасы врезания [Лукина, 1989; Уфимцев, 1992]. Они, например, в долинах Кынгарги и Толты, во-первых, разорваны по вертикали до 20 м и более по разломам и, во-вторых, на выходе из гор быстро понижаются и сливаются в единый уровень поверхности предгорного откоса, составленного конусами выноса [Уфимцев, 1992].

ПОСЛЕДНИЙ ЭРОЗИОННЫЙ ВРЕЗ В РЕЧНЫХ ДОЛИНАХ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Для платформенной области юга Восточной Сибири, ее Иркутского амфитеатра, показателен Кистневский разрез манзурского аллювия на правом берегу Лены ниже с. Верхолениск. Здесь на высоту до 45—50 м и обнажается самый молодой горизонт полихронного манзурского аллювия, в верхней части разреза охарактеризованный ТЛ-датой 78 тыс. лет [Манзурский аллювий, 1995]. Низы разреза уходят под уровень воды в реке, а верхи практически подходят к уровню неогеновой придолинной поверхности выравнивания (педименту). Мы здесь видим опять, что последний эрозионный врез в долине Лены начался примерно 70 тыс. лет назад, и что ему предшествовало заполнение примерно равного по глубине эрозионного вреза в неогеновый уровень планации. И, таким образом, временные рамки и в горной, и в равнинной областях юга Восточной Сибири совпадают.

Любопытно то обстоятельство, что начало последнего эрозионного вреза в этом регионе совпадает или близко к другому палеогеографическому событию — прекращению стока из Байкала в бассейн Лены и оформлению истока Ангары. Этот момент по биологическим данным оценивается в рамках 50 тыс. лет назад [Мац и др., 2002], т.е. попадает на середину позднего плейстоцена.

Как известно, между берегом Байкала и устьем р. Голоустная и до долины р. Лена у пос. Качуг протягивается древняя долина (Праманзурки), выполненная мощной толщей полихронного манзурского аллювия [Логачев и др., 1964; Манзурский аллювий, 1995; Уфимцев и др., 2000] (см. рис. 1). Вследствие ее полихронности манзурский аллювий залегает в пределах палеодолины на различных геоморфологических уровнях: в широких междуречных седловинах и на плоских вершинах междуречий, на бортах современных долин, будучи прислоненным к уровню неогеновых долинных педиментов, в погребенных тальвегах и пр. Прекращение ленского направления стока из Байкала обычно увязывается с поднятием Приморского хребта, сопровождающего с запада Байкальский рифт. При этом любопытным представляется то обстоятельство, что это поднятие, предположительно разорвавшее сток, эквивалентный таковому современной Ангары, совершенно не воспрепятствовало оформлению долин рек Голоустная, Бугульдейка, Анга и Сарма, стекающих в Байкал со стороны Сибирской платформы и использующих долину Праманзурки против направления течения древнего потока. К тому же следует добавить, что Верхняя Лена, потерявшая с распадом Праманзурки сток из Байкала, со спокойным течением прорезает полосу максимальных высот Лено-Ангарского плато ниже пос. Жигалово, не образуя даже перекатов.

В такой ситуации связывать прекращение стока байкальских вод в Лену с воздыманием Приморского хребта вряд ли целесообразно. Конечно, в оформлении Ангарской прорези в стыке между Приморским хребтом и Олхинским плоскогорьем существенное значение имело формирование Лиственничного

залива, акватория которого занимает прямоугольной формы краевой погруженный блок в сбросовом борту рифта.

Но могла быть и другая побудительная (и дополнительная) причина прорыва байкальских вод в долину Ангары. Мы предлагаем следующую гипотезу: погруженный блок Лиственничного залива мог наложиться на отрицательную полуволну колебательных (эпейрогенических) движений, а таковая положительная располагалась севернее и охватывала бассейн Верхней Лены, где и проявился эрозионный врез во второй половине позднего плейстоцена.

В связи с этим небезынтересно рассмотреть особенности рисунка современной гидросети в восточной части Иркутского амфитеатра. Ангара здесь собирает сток и с севера, и с юга при нормальной к ней ориентировке основных притоков. Севернее ситуация несколько иная. Молодые реки — притоки Байкала, использующие древние манзурские долины — сперва текут в южных и юго-западных румбах, затем в нижних течениях резко поворачивают на восток и впадают в озеро. И сама Верхняя Лена, и ее притоки сначала тоже текут в юго-западном направлении, сливаются, образуя гидрографические узлы, и уже единым потоком (Лена) поворачивают на север. Киренга и ее правый приток Ханда сначала текут на юг или юго-запад и затем единым потоком на север. Такие особенности планового рисунка гидросети в бассейне Верхней Лены дают основания полагать, что они фиксируют скаты положительной полуволны эпейрогенических колебаний.

Такое возможное решение ставит другие вопросы, из которых важнейшими нам представляются следующие:

1. Можно ли молодые эпейрогенические колебания разложить на спектр по их амплитудам и длительности проявления? Для времени последнего эрозионного вреза можно говорить об амплитуде колебательных движений порядка 120—150 м в одной фазе и на протяжении 70—50 тыс. лет.

2. С какого рода волнами колебательных движений мы имеем дело? Являются ли они бегущими или стоячими? Это, пожалуй, самый сложный вопрос.

При разработке проблемы роли колебательных перемещений в неотектоническом процессе могут оказаться полезными «подсказками» те идеи, которые высказывал В.П. Солоненко, выделяя субмеридиональные редукционные поднятия и опускания [Гоби-Алтайское землетрясение, 1963], и представления Ю.А. Мещерякова [Мещеряков, 1965, 1972] о наличии на великих платформенных равнинах ортогональной системы поднятий и опусканий. Эти образования вполне могут быть структурными и морфологическими эффектами проявления колебательных движений, особенно на платформенных территориях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 07-05-00967, 08-05-00105, 08-05-98098).

ЛИТЕРАТУРА

Воскресенский С.С. Одновременность основных этапов развития рельефа и неотектонических движений на территории СССР // Проблемы тектонических движений и новейшей структуры земной коры. М., Наука, 1968, с. 56—61.

Гоби-Алтайское землетрясение / Под ред. Н.А. Флоренсова и В.П. Солоненко. М., Изд-во АН СССР, 1963, 391 с.

Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М., Наука, 1964, 195 с.

Лукина Н.В. Четвертичные движения по разломам юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны // Геотектоника, 1989, № 2, с. 89—100.

Манзурский аллювий (материалы по геологии и палеогеографии) / Ред. Г.Ф. Уфимцева. Иркутск, ИЗК СО РАН, 1995, 50 с.

Мац В.Д., Фуджи Ш., Машико К., Гранина Л.З., Осипов Э.Ю., Ефимова И.М., Климанский А.В. К палеогидрологии Байкала в связи с неотектоникой // Геология и геофизика, 2002, т. 43 (2), с. 142—154.

Мещеряков Ю.А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., Наука, 1965, 390 с.

Мещеряков Ю.А. Рельеф СССР (морфоструктура и морфоскульптура). М., Мысль, 1972, 520 с.

Путеводитель экскурсий А-13 и С-13. Прибайкалье. XI конгресс Международного союза по изучению четвертичного периода (ИНКВА). М., 1981, 43 с.

Равский Э.И. Осадконакопление и климаты во Внутренней Азии в антропогене. М., Наука, 1972, 336 с.

Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А., Гербова В.Г., Голубева Л.В. Антропогеновые отложения юга Восточной Сибири // Труды ГИН АН СССР, вып. 105. М., Наука, 1964, 280 с.

Симонов Ю.Г., Куликов О.А., Малаева Е.М. Возраст, палинология и режим формирования «белесой» толщи в Восточном Забайкалье // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1988, № 5, с. 136—139.

- Уфимцев Г.Ф.** Морфотектоника Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск, Наука, 1992, 216 с.
- Уфимцев Г.Ф., Кулагина Н.В., Щетников А.А., Фогт Т.** Древние долины западного побережья Среднего Байкала // Геология и геофизика, 2000, т. 44 (7), с. 983—989.
- Уфимцев Г.Ф., Перевалов А.В., Резанова В.П., Кулагина Н.В., Машук И.М., Щетников А.А., Резанов И.Н., Шибанова И.В.** Радиотермолюминесцентное датирование четвертичных отложений Тункинского рифта // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (3), с. 226—232.
- Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А.** Речные террасы Тункинской рифтовой долины // Геоморфология, 2004, № 1, с. 113—122.
- Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Филинов И.А.** Инверсии в новейшей геодинамике Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика, 2009, т. 50 (7), с. 796—808.
- Цейтлин С.М.** Геология палеолита Северной Азии. М., Наука, 1979, 287 с.
- Щетников А.А.** Проявление гобийского механизма горообразования в Байкальской рифтовой зоне (на примере Тункинского рифта) // География и природные ресурсы, 2008, № 3, с. 31—35.
- Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф.** Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье). М., Научный мир, 2004, 160 с.
- Щетников А.А., Филинов И.А., Шибанова И.В., Машук И.М., Сизов А.В.** Новый опорный разрез верхнего кайнозоя «Славин Яр» в Тункинской рифтовой долине (Юго-Западное Прибайкалье) // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2009, т. 17, № 4, с. 114—119.
- Shchetnikov A.A.** Relief structure of the Tunka rift (South-west Pribaikalye) // Zeitschrift für Geomorphologie, 2009, v. 53 (4), p. 505—518.

*Рекомендована к печати 11 сентября 2009 г.
А.В. Каныгиным*

*Поступила в редакцию
25 февраля 2009 г.*