

на правах рукописи

ГУРИНОВ Артем Леонидович

**РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ И ЛИТОГЕНЕЗ В ЗОНЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ СТАНОВОГО
НАГОРЬЯ**

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

МОСКВА — 2017

Работа выполнена на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Научный руководитель

ЛУКАШОВ Андрей Александрович

доктор географических наук, профессор, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ имени М.В. Ломоносова

Официальные оппоненты

РЫЖОВ Юрий Викторович

доктор географических наук, врио директора Иркутского Научного Центра СО РАН (г. Иркутск)

ЛЕБЕДЕВА Екатерина Владимировна

кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории геоморфологии, Институт географии РАН (г. Москва)

Ведущая организация

Алтайский государственный университет,

географический факультет, кафедра природопользования и геоэкологии (г. Барнаул)

Защита состоится «16» марта 2017 г. в 17:00 на заседании диссертационного совета по геоморфологии и эволюционной географии, гляциологии и криологии Земли, картографии (Д-501.001.61) при Московском государственном университете (МГУ) имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, МГУ, географический факультет, 21 этаж, ауд. 2109.

С диссертацией можно ознакомиться по адресу в научной библиотеке МГУ имени М.В. Ломоносова по адресу: Ломоносовский проспект, д. 27, А8. Полный текст диссертации размещен на веб-сайте МГУ: <https://istina.msu.ru/dissertations/40121757/>

Автореферат разослан _____ 2017 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, на бланке учреждения и заверенные печатью) просим направлять по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, МГУ, географический факультет, ученому секретарю диссертационного совета Д-501.001.61. Email: malyn2006@yandex.ru. Факс: (495) 932-88-32.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д-501.001.61,
кандидат географических наук



Шныпарков А.Л.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы, цель и задачи исследования

Становое нагорье – система хребтов и рифтовых впадин на севере Забайкалья – характеризуется сложным геолого-тектоническим строением, разнообразным и разновысотным рельефом, суровым климатом, паводковым режимом стока, неоднородными мерзлотными условиями. Современные процессы рельефообразования и литогенеза представляют собой серьезную угрозу безопасному функционированию объектов хозяйственной (прежде всего, транспортной) инфраструктуры. Рельеф – также и аттрактивный ресурс территории, определяющий ее привлекательность для рекреации и туризма (Бредихин, 2010).

Все это определяет необходимость оценки геоморфологических условий освоения территории с двух противоположных позиций: 1) оценка благоприятности условий для строительства и безаварийной эксплуатации инженерных сооружений; 2) оценка привлекательности рельефа для рекреационно-туристической деятельности.

Таким образом, **целью работы** является комплексная геоморфологическая характеристика Станового нагорья в связи с решением задач его хозяйственного освоения.

Для реализации поставленной цели решались следующие **задачи**:

- Анализ основных видов существующего и перспективного освоения территории, определение «геоморфологических ориентиров» и ограничений для разных видов деятельности, а также типов пространственных отношений между рельефом и его хозяйственным использованием;
- Описание геологических и морфотектонических условий хозяйственного освоения;
- Восстановление палеогеографической обстановки в рифтовых котловинах и их горном обрамлении в плейстоцене. Выявление роли предшествующих обстановок морфолитогенеза в формировании рельефа и рыхлых отложений;
- Характеристика современного морфолитогенеза в разных геоморфологических обстановках, а также выявление процессов, затрудняющих хозяйственное освоение;
- Оценка геоморфологических условий для разных типов хоз. использования.

Защищаемые положения

1. Становое нагорье представляет собой сложное сводовое поднятие, центральным звеном которого являются рифтогенные структуры осевых межгорных впадин. По морфотектоническим особенностям сводовое поднятие может быть разделено на три крупные зоны: осевую и две периферийные; зоны, в свою очередь, подразделяются на подзоны, области и районы. Напряжённость геодинамической, в т.ч. сейсмической, обстановки убывает при удалении от оси сводового поднятия, достигая максимума в межвпадинных перемычках, к которым в основном и приурочены очаги сильных землетрясений.

2. Рельеф и рыхлые отложения днищ межгорных впадин сформированы при сменах режимов морфолитогенеза в позднем плейстоцене и голоцене. Арена современного хозяй-

ственного освоения охватывает массивы водно-ледниковой аккумуляции, сформировавшиеся на дне ледниково-подпрудных озер в конце последнего ледникового максимума около 20-12 т.л.н., что подтверждается серией новых датировок. В результате катастрофических смен режимов морфолитогенеза с озерного на современный суходольный - в ходе Чарского и Витимского гляциальных суперпаводков - произошла существенная трансформация рельефа.

3. Основными факторами, определяющими структуру горных геоморфологических ландшафтов, являются клавишная тектоника и интенсивность последнего оледенения. Сопряженный анализ высоты морфотектонических блоков и характера оледенения хребтов позволяет разделить территорию на несколько областей, с пятью главными типами рельефа: гольцовым, эрозионно-гольцовым, экзарационно-гольцовым, гольцово-альпинотипным, альпинотипным (в т.ч. сейсмо-альпинотипным). Для каждого из них характерен парагенетический набор процессов морфолитогенеза в системе «вершинная поверхность-склоны-днища».

4. Условия интенсивного освоения Станового нагорья зависят как от морфотектонической позиции, так и от активности современных процессов: наименее благоприятны возвышенные межвпадинные перемычки, испытавшие оледенение; напротив, обширные высокие террасы в главных котловинах вполне благоприятны для освоения. Условия щадящего освоения зависят от аттрактивности рельефа для туризма, которая определяется геоморфологическим разнообразием: наиболее привлекательны горные массивы с альпинотипным рельефом (Кодар, Южно-Муйский хребет); во впадинах ориентирами для туризма выступают геоморфологические памятники (например, Чарские пески).

Район исследования

Становое нагорье протянулось более чем на 700 км от северной оконечности Байкала до Токкинской впадины на востоке. Район исследования включает в себя наиболее крупные котловины восточного фланга Байкальской рифтовой зоны (Чарскую и Муйскую), их горное обрамление, а также небольшие внутригорные впадины-сателлиты (Куандинскую, Верхнекаларскую и др.). В определении границ исследования заложены эволюционный и тектонический принципы. Особое внимание к Чарской и Муйской котловинам объясняется особенностями эволюции их рельефа – наличием длительных озерных этапов, что и отличает их от «соседей».

Южная и северная границы сводового поднятия прослежены в ходе тектоно-гидрографического анализа. Главной долиной к югу от осевой зоны рифта, имеющей субширотное (западное) направление течения, является долина р. Калар (по ней и проведена граница). Северная граница сводового поднятия - менее четкая; она трассируется по субширотным отрезкам долин р. Нерпинка, р. Амалык (притоки Витима) и на крайнем северо-востоке - по границам Торской впадины.

Фактический материал, методы исследования и личный вклад автора

В работе использованы собственные полевые данные – маршрутные наблюдения рельефа и современных процессов, а также описания разрезов, полученные в Чарской (2010, 2012 гг.) и Муйской (2011, 2012 гг.) впадинах, на территории ГПЗ «Витимский» (2011, 2012) – рис. 2.

Для восстановления границ и типа последнего оледенения, а также для датировки катастрофических смен типов морфолитогенеза в ходе полевых работ проводился отбор образцов с целью определения абсолютного возраста методами оптически стимулированной люминесценции (OSL) и космогенных изотопов ^{10}Be . Аналитические и лабораторные исследования части образцов ^{10}Be проводились при личном участии автора в GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam (Потсдам, Германия).

Для составления итоговых (авторских) графических материалов, посвященных морфотектоническому зонированию, типизации рельефа и процессов современного морфолитогенеза, а также оценке условий освоения были использованы топографические карты различного масштаба, космические снимки, цифровая модель рельефа (ЦМР - Aster GDEM) и др. (в т.ч. опубликованные) материалы. Сбор пространственно распределенных данных и их итоговая обработка происходила с использованием ГИС в программном пакете QuantumGIS (QGIS) 2.16.1.

Научная новизна

Составлены модели блокового строения Станового нагорья, позволяющие типизировать рельеф с учётом относительных скоростей вертикальных движений и провести зонирование по морфотектоническому принципу, который во многом определяет геоморфологические опасности хозяйственного освоения.

Данные полевых наблюдений и применение современных методов абсолютного датирования (космогенный изотоп ^{10}Be) в совокупности с анализом материалов предшествовавших исследований стали основой реконструкции границ распространения последнего оледенения, детализации хронологии и механизмов образования и спуска ледниково-подпрудных палеоозер в позднем плейстоцене.

Изучение литературных материалов и полевые исследования позволили систематизировать данные о процессах современного морфолитогенеза во впадинах и в их горном обрамлении. При этом для горных районов была проведена типизация территории, основанная на сопряженном анализе морфотектонического строения и плейстоценовой эволюции рельефа.

На основе комплекса проведенных исследований в работе сформулирован подход к оценке геоморфологических условий освоения, базирующийся на всестороннем изучении процессов морфолитогенеза, который включает в себя морфотектонический и палеогео-

графический анализы, наряду с характеристикой современных процессов и типов хозяйственного использования рельефа территории.

Практическая значимость

Практическая значимость работы определяется фундаментально-прикладным характером диссертационного исследования в целом и прикладной направленностью заключительной главы, посвященной возможности дальнейшего освоения территории. Оценка геоморфологических условий хозяйственного использования территории Станового нагорья необходима для перспективного планирования, определения рисков при освоении новых площадей и обоснования границ проектируемых ООПТ. Предложенная в работе структура и схема комплексной оценки пригодности условий для ведения различных типов хозяйственной деятельности может быть использована органами местного самоуправления, региональными и федеральными властями для принятия ответственных решений в области рационального природопользования.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

По теме диссертации в рамках ее фундаментальной части опубликовано 3 статьи в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК, 1 из которых - в зарубежном журнале. Результаты работ также были представлены на 7 научных конференциях, на 4 из которых автор выступал в качестве основного докладчика.

Структура и объем

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка литературы. Объем работы составляет 166 страниц. Список литературы включает в себя 164 наименования, в том числе 17 на иностранных языках. В главах диссертации последовательно излагаются суть и результаты проведенных исследований (рис. 1).

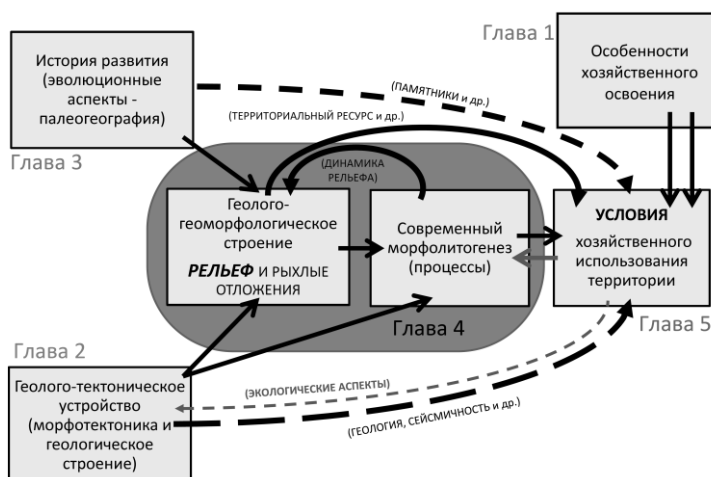


Рис. 1 Принципиальная схема структуры исследований

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность и признательность своему бессменному (с 2008 г.) научному руководителю – д.г.н., проф. А.А. Лукашову за всестороннюю

помощь и поддержку при проведении исследований и написании диссертации. Автор благодарит также к.г.н., в.н.с. Ф.А. Романенко за ценные замечания и конструктивную критику на заключительных этапах работы. Особую признательность автор хотел бы выразить зав. каф. геоморфологии и палеогеографии - д.г.н., проф. А.В. Бредихину за внимание к работе, а также за советы, которые помогли придать диссертации выраженную практическую направленность. Автор благодарит д.г.н., проф. С.И. Большова, к.г.н., доц. И.С. Воскресенского; к.г.н., доц. О.А. Борсука и др. сотрудников кафедры геоморфологии и палеогеографии, на разных этапах принимавших участие в обсуждении результатов исследований. Автор благодарит также:

- старших коллег и товарищей по экспедициям: к.г.н., зав. лаб. О.А. Шиловцеву; к.г.н., доц. Т.Л. Смоктунович; О.Л. Петрова; Е.А. Мазневу (Токареву); С.В. Мазнева, совместная работа с которыми принесла неоценимый опыт;
- зарубежных коллег М. Margold (Факультет физической географии, Стокгольмский университет, Швеция), J.D. Jansen (Институт наук о Земле и окружающей среде, Университет Потсдама, Германия) за продуктивное научное сотрудничество;
- д.г.н., проф. каф. геоморфологии и палеогеографии А.В. Панина, а также сотрудников ГПЗ «Витимский» и лично директора заповедника Л. Г. Чечеткину за помощь в организации полевых исследований;
- сотрудника каф. криолитологии и гляциологии д.г.н., проф. В.В. Рогова за помощь в проведении лабораторных исследований образцов выветрелых гранитов;
- сотрудников лаборатории геохимии земной поверхности GFZ Potsdam (Потсдам, Германия) и лично А.Т. Codilean (Высшая школа наук о Земле и окружающей среде, Университет Уоллонгонга, Австралия) за помощь в освоении методики подготовки образцов для абсолютного датирования (метод космогенного изотопа ^{10}Be);
- всех неравнодушных за моральную поддержку и другую помощь.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Хозяйственное освоение и рельеф Станового нагорья: методические аспекты проблемы

Территория нагорья заселена слабо и крайне неравномерно. Освоение здесь носит линейно-очаговый характер и распространяется, в основном, вдоль линии БАМ – главной транспортной артерии севера Забайкалья. Под зоной хозяйственного освоения понимается область взаимного влияния человека и природы, в которой ведется активная деятельность, связанная с реализацией ресурсной и экологической составляющих природной среды. Таким образом, под это определение попадают и районы развития туризма, традиционной хозяйственной деятельности коренного населения (охоты и промысла, оленеводства и т.д.), а также природоохранные территории.

Интенсивная хозяйственная деятельность приурочена, в основном, к днищам межгорных впадин. В то же время большое количество месторождений полезных ископаемых, некоторые из которых по уровню запасов имеют мировое значение (Удоканское месторождение меди), сосредоточено в труднодоступных горных районах. Отдельные месторождения минерального сырья, разведываемые с конца 19 века до 60-70 годов 20 века, начинают осваиваться только в наши дни (Удоканское - меди, Аpscатское - угля). Есть и объекты, наоборот, выведенные из эксплуатации из-за экономических, технологических и других причин. Горный и земельный отводы месторождений в силу историко-культурной ценности или других аттрактивных свойств нередко оказываются вовлечены в сферу интересов туризма. Территория хозяйственного освоения Станового нагорья в основном увеличивается за счет новых районов. Имеет смысл говорить о зоне перспективного освоения, в которую, по мнению автора, следует включать не только днища Чарской и Муйско-Куандинской межгорных впадин, испытывающие наибольшую антропогенную нагрузку, но и привлекательные (в разных отношениях) районы их горного обрамления. К таковым относятся хребты Кодар и Удокан с их минерально-сырьевыми, рекреационными и другими ресурсами, некоторые районы Южно- и Северо-Муйского хребтов и др., также располагающие полезными ископаемыми и представляющие интерес для туристов.

На основе схем территориального планирования Каларского района Забайкальского края (<http://калар.забайкальскийкрай.рф/news/2012/11/21/5294.html>) и Муйского района республики Бурятия (<http://www.admmsk.ru/index.php?option=comcontent&view=category&id=197&Itemid=395>) выделены следующие площади с разными типами хозяйственного использования (рис. 3):

- территории *горнопромышленного освоения*, включающие районы добычи полезных ископаемых (действующие рудники и прииски) и ареалы сосредоточения минерально-сырьевых ресурсов, разработка которых вероятна в перспективе;
- территории *комплексного освоения* – районы селитебного, транспортно-инфраструктурного, сельскохозяйственного, лесопромышленного и др. использования (действующие и перспективные);
- *ООПТ* различного ранга, в том числе и проектируемые;
- районы *рекреационно-туристского освоения* – полосы трассирования основных маршрутов пешего и водного туризма;
- территории *традиционного освоения* - к ним относятся все прочие районы исследуемого региона, для которых характерны традиционные типы хозяйственной деятельности: оленеводство, рыболовство, охота и промысел т.д.

По степени воздействия на рельеф выделенные типы хозяйственного использования территории можно условно разделить на две группы. Горнопромышленное и комплексное освоение часто предполагают глубокую трансформацию первичных геоморфо-

логических ландшафтов, активное вмешательство в геологическую среду и в естественный ход рельефообразующих процессов; их логично отнести к группе *интенсивных* типов использования. Исторически сложившийся на данной территории тип традиционного природопользования, равно как и умеренное рекреационно-туристское освоение (и, в особенности, организация заповедников, национальных парков и др. ООПТ) относятся к совершенно иному типу взаимодействия человека и природы. В данном случае не предполагается активного вмешательства, а наоборот, предусматривается сохранение природы и рельефа, как компонента ПТК. В связи со сказанным их рационально относить к группе *щадящего и резервирующего* типов природопользования (по Реймерсу, 1990; Стурману, 2009 и др.). Соответственно, у каждого вида хозяйственной деятельности есть и свои геоморфологические «ориентиры» и ограничения: для типов интенсивного использования в первую очередь требуется оценка опасных процессов, которые могут повредить, уничтожить объекты хозяйственной инфраструктуры или нарушить их функционирование. При этом часто организация добычи полезных ископаемых или лесопромышленное освоение приводят к пагубным, а и иногда - к необратимым изменениям геоморфологической среды. Экологической и экономической альтернативой типам интенсивного природопользования могли бы стать рекреация и туризм. Для типов щадящего использования актуальна оценка рекреационно-геоморфологических ресурсов – аттрактивности рельефа территории для туризма, выявление геоморфологических памятников.

Глава 2. Геологические и морфотектонические условия хозяйственного освоения

Различия горных пород в вещественном составе и структуре создают неодинаковые предпосылки протекания процессов морфолитогенеза. Тем самым геологическое строение территории отчасти определяет условия хозяйственного освоения.

В геологическом строении Станового нагорья принимают участие три группы горных пород:

- Рыхлые отложения выстилают днища межгорных впадин, где происходит промежуточная аккумуляция продуктов разрушения окружающих горных массивов;
- Ведущую роль в строении хребтов и их отрогов играют гранито-гнейсы интрузивных и метаморфических комплексов. Слабометаморфизованные осадочные образования протерозоя, палеозоя и мезозоя распространены локально;
- Отдельного упоминания заслуживают молодые вулканиты, не только свидетельствующие о продолжающейся активной эндогенной «жизни» региона, но и образующие особый вулканический тип рельефа западной части хребта Удокан.

Становое нагорье расположено на северо-восточном окончании БРЗ и характеризуется высокой эндогенной активностью. Максимальные тектонические напряжения возни-

кают в пределах ее крайнего северо-восточного Кодаро-Удоканского звена – на границе с Алданским щитом Сибирской платформы (Уфимцев, 1992 и др.).

Высокая эндогенная активность создает существенные трудности при хозяйственном освоении. Тектоническая напряженность проявляет себя как в редких разрушительных (до 10-11 баллов по 12-тибалльной Шкале Меркалли), так и в часто повторяющихся более слабых землетрясениях. Активный эндогенный режим порождает в рельефе сейсмодетформации разного масштаба и морфологии.

Напряжения, создаваемые вдоль оси рифтовой зоны, распространяются и на северо-восточный ее фланг. Чарская, Муйская котловины и другие впадины Станового нагорья образовались под воздействием раздвиговых напряжений со сдвиговой составляющей, а их горное обрамление является частью свода, сформировавшегося в процессе разогрева в области мантийного апвеллинга. Стволовая часть плюма находится предположительно в северо-восточной части осевой зоны рифта. В пределах Станового нагорья она обеспечивает Кодаро-Удоканскую кульминацию Саяно-Байкальского сводового поднятия (Уфимцев, 2002, Логачев, 2003, Зорин и др., 2005 и др.).

Напряжённая геодинамическая обстановка восточной части Станового нагорья закономерно находит свое отражение в морфотектоническом строении региона (рис. 4). По морфотектоническим особенностям сводовое поднятие может быть разделено на три крупные зоны: осевую (стволовую) и две периферийных, - которые в свою очередь подразделяются на подзоны, области и районы. В пределах осевой зоны выделяется серия впадин: Чарская, Муйская (включая Парамскую и Улан-Макитскую), Верхнекаларская и др. Впадины отделены друг от друга серией перемычек - зонами мелкоблокового дробления, являющихся, по мнению Г.Ф. Уфимцева и др. (1990), результатом инверсионно-компенсационного изостатического воздымания. По-видимому, именно в подзоне межвпадинных перемычек чаще всего происходит разрядка коровых напряжений, что выражается в высокой концентрации очагов землетрясений (рис. 4). Обрамляют впадины высокие горстовые хребты: Кодар, Удокан, Южно- и Северо-Муйский и др., которые постепенно от оси к периферии переходят в более низкие глыбовые поднятия – хребты Дежон-Уранский, Каларский и др. Небольшие периферийные впадины соответствуют отстающим в общем воздымании блокам или группам блоков. Границы зон, подзон и, собственно, сводового поднятия устанавливаются на основе тектоно-гидрографического анализа сети речных долин, морфотектонического выявления и прослеживания зон разломов, аппроксимации абсолютных высот горных хребтов и их отрогов – с учётом геологического строения местности.

Низшим рангом морфотектонического деления территории являются районы - отдельные крупные блоки, группы небольших блоков, тектоно-гравитационные ступени и зоны мелкоблокового дробления. В вертикальном диапазоне абсолютных высот их вер-

шинной поверхности «зашифрована» скорость восходящего или (реже) нисходящего движения отдельных горных массивов и хребтов. Анализ модели блокового строения Станового нагорья позволяет также определить энергию эрозионного расчленения и экзогенных процессов. Она (при условии единства ландшафтно-климатических условий) тем выше, чем больше высота/скорость воздымания отдельных блоков, и чем ближе местный базис денудации. В зонах сопряжения приподнятых и опущенных блоков, разломных зон, а также крупных сквозных блокоразделов ожидается наличие наибольшего числа морфологических признаков эндогенной активности (Lukashov, Maznev, 2014). С подобными зонами связаны проявления опасных процессов: как собственно эндогенных (вулканизм и землетрясения), так и спровоцированных землетрясениями (тектоногенные крупные обвалы, сейсмолавины, осыпи, оползни и сели). Результаты морфотектонического анализа территории использовались в дальнейшем для проведения типизации рельефа и оценки условий хозяйственного освоения.

Глава 3. Отражение плейстоценовой эволюции рельефа в формировании условий хозяйственного освоения

Наиболее высокие хребты Станового нагорья (Кодар, Удокан, Южно-Муйский), а также межгорные котловины сохранили многочисленные морфологические и седиментологические признаки обширного древнего оледенения. К ним относятся: небольшие современные ледники в центральной части Кодара, многочисленные кары, ледниковые цирки в осевых частях хребтов, троговые долины с «висячими» трогами-притоками, а на периферии горных массивов – мощные и обширные конечно-моренные комплексы (КМК), далеко выступающие в пределы крупных речных долин и межгорных впадин. Рельеф и рыхлые отложения зоны хозяйственного освоения Станового нагорья в значительной степени были сформированы в ходе четвертичных оледенений.

Судя по рельефу и положению наиболее хорошо сохранившихся КМК, последнее оледенение в большей части Забайкалья относилось к горно-долинному типу и не было сплошным. В пределах Станового нагорья существовало несколько самостоятельных центров оледенения, располагавшихся в наиболее высоких горных узлах Кодара, Удокана, Южно-Муйского и Северо-Муйского хребтов, - а также на северной периферии Кодара (рис. 5).

Ледниково-подпрудные озера Чарской и Муйской котловин: геолого-геоморфологические свидетельства их существования и катастрофического спада

Особенности орогидрографического строения территории (а именно, наличие замкнутых котловин и антецедентных участков долин крупных транзитных рек) предопределили превращение днищ суходольных ныне впадин в огромные ледниково-подпрудные

водоемы во время позднеплейстоценовых (и, вероятно, предшествовавших) оледенений (Осадчий, 1982; Margold et al., 2011 и др.). Изучение космических снимков и цифровых моделей рельефа, разрезов рыхлых отложений и сравнительно-географический подход позволили обнаружить многочисленные следы существования Чарского и Муйского (Витимского) ледниково-подпрудных озер и реконструировать контуры их акваторий (рис. 5).

Муйское палеозеро в периоды своего максимального развития занимало площадь около 23500 км², распространяясь по долине Витима далеко за пределы системы Муйских котловин на север – до озера Орон, а на юг - вплоть до водораздела с р. Нерча. Максимальный уровень озера (840 м) фиксируется по древним береговым линиям (Margold, Jansson, 2011). Свидетельством существования озера являются и тонкозернистые отложения (пески и алевроиты), вскрытые в днище Муйской впадины (Кривоногов, 2010 и др.). Муйское ледниково-подпрудное озеро по своей площади и объему превосходило большую часть известных аналогов: Чуйско-Курайское палеозеро на Алтае, озеро Мизула в Кордильерах и др. Своим возникновением Муйский древний водоем обязан динамике выводного ледника, спускавшегося из центральных районов хребта Кодар по долине р. Сыгыкты и блокировавшего сток Витима в районе урочища Оронские Мели.

Чарское ледниково-подпрудное озеро имело значительно меньшие масштабы (S,V), его следы выражены в рельефе не так четко и исследованы менее подробно. Однако в разрезе рыхлых отложений Чарской впадины озерные отложения уверенно соотносятся исследователями с холодными стадиями плейстоцена (Осадчий, 1982). Ледниковая плотина, препятствовавшая стоку реки Чары, располагалась у Сулуматского порога и зависела от динамики выводного ледника долины р. Сулумат (Кривоногов, 2010).

Изменение климата и таяние ледников, подпруживавших сток Витима и Чары, привели к термоэрозионному разрушению плотин и катастрофическому спуску озер – гляциальным суперпаводкам (Важенин, 2015 и др.). Свидетельства таких «потопов» (catastrophic flood, outburst flood) обнаруживаются как в самих котловинах, так и в долинах дренирующих их рек (ниже по течению). Ущелье Витима в районе Парамского порога, подмываемые борта той же долины в районе Оронских Мелей, долина прорыва – каньон «Журавлиное болото» на правом берегу Витима - немногим более чем в 100 км севернее Муйской котловины - представляют собой следы суперпаводковой эрозии, последовавшей за прорывом плотины (Margold et al, 2011 и др.). К морфологическим результатам спуска озер относятся и аккумулятивные образования: гигантские бары, расположенные на высоте 50-100 м над современным урезом Витима, песчаный массив урочища Малые Пески и грядово-ложбинный рельеф окрестностей Чкаловских озер в Чарской впадине (Кривоногов, 2010).

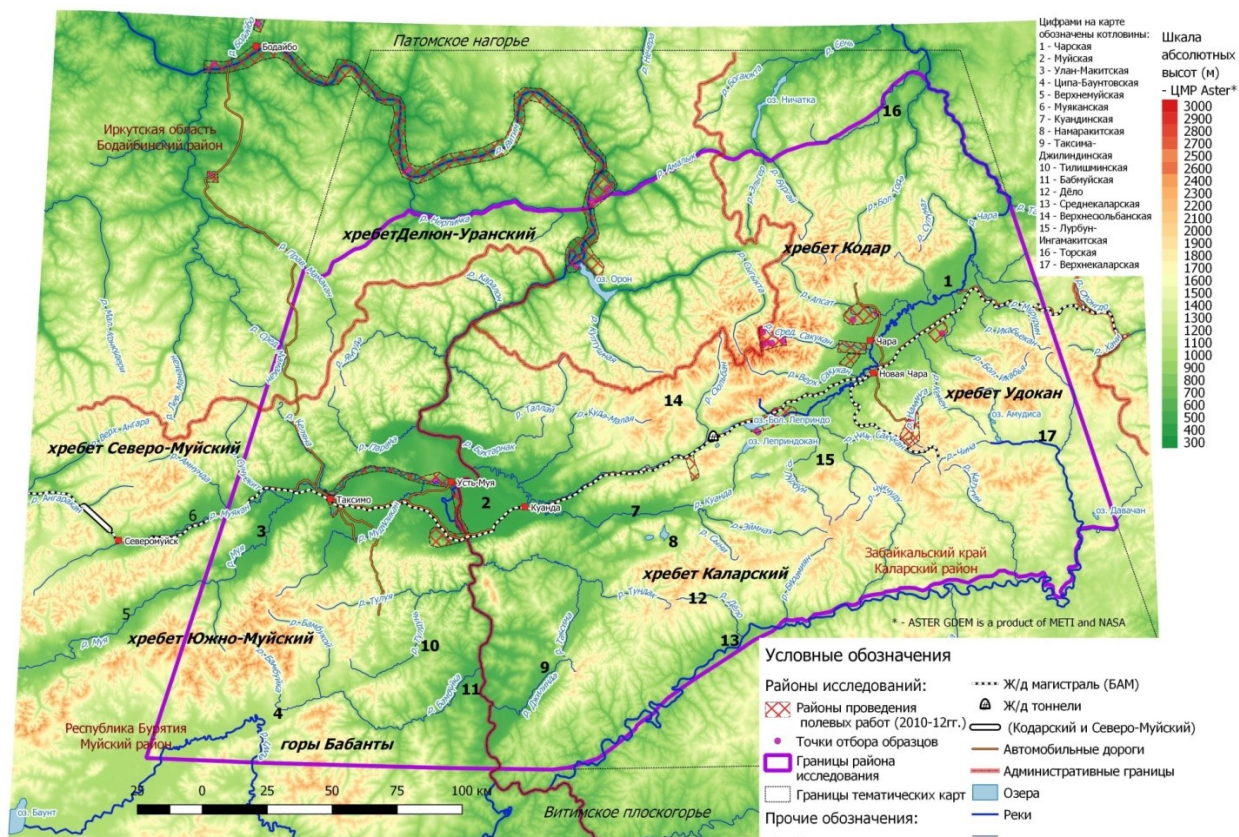


Рис. 2. Границы района исследования и фактический материал (обзорная схема) выполнил Гуринов А.Л. (здесь и далее авторские графические материалы – без подписи)

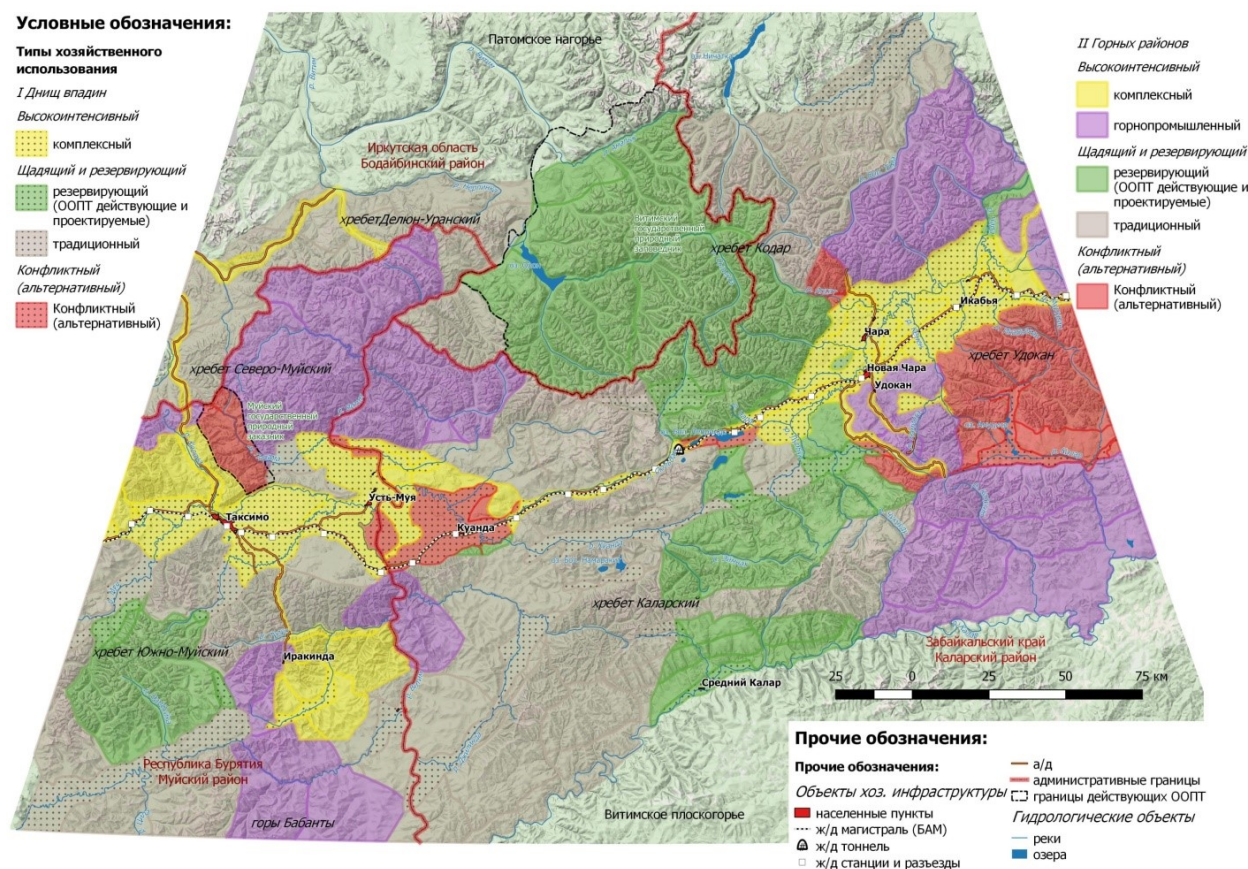


Рис. 3. Типы действующего и перспективного хозяйственного использования территории центральной и восточной частей Станового нагорья (по Реймерсу, 1990; Руновой и др., 1993; Евсееву, 2004; Стурману, 2009 и др. с дополнениями автора)

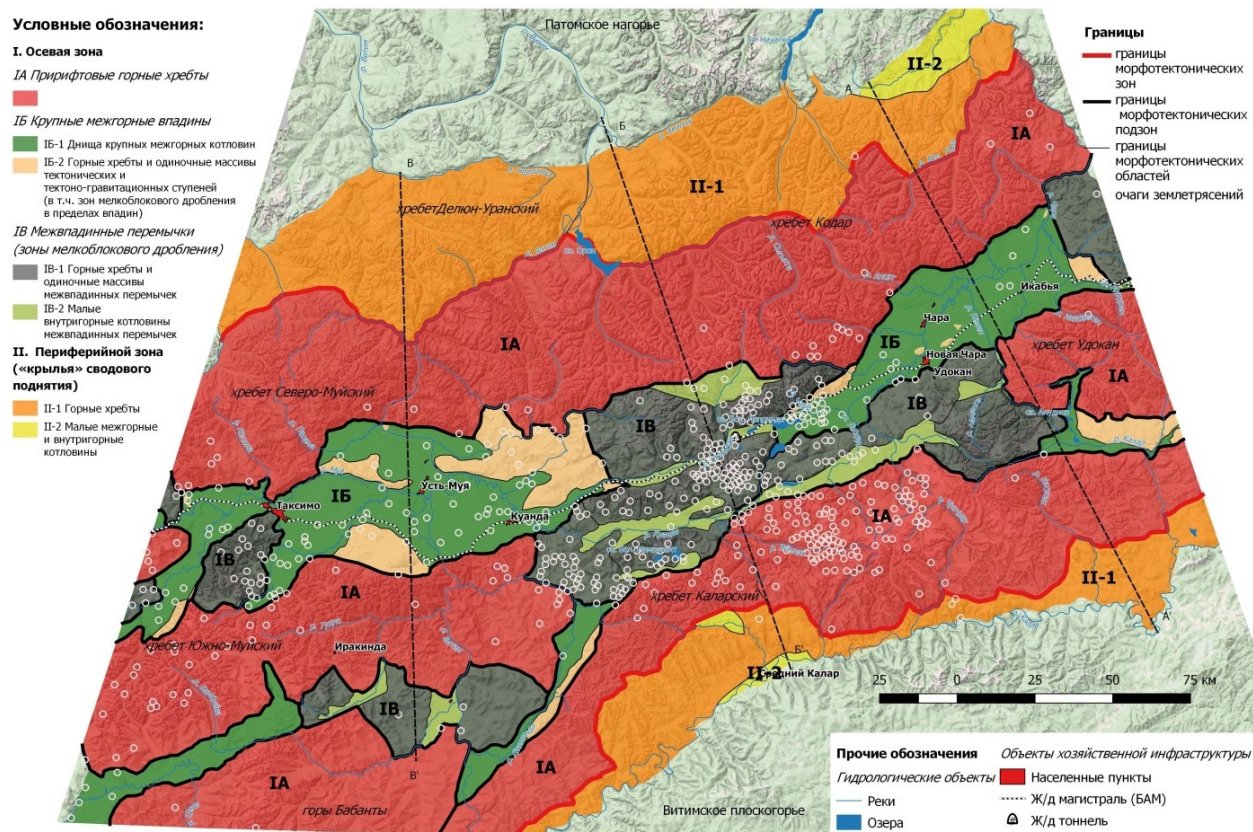


Рис. 4. Морфотектоническое зонирование центральной и восточной частей Станового нагорья

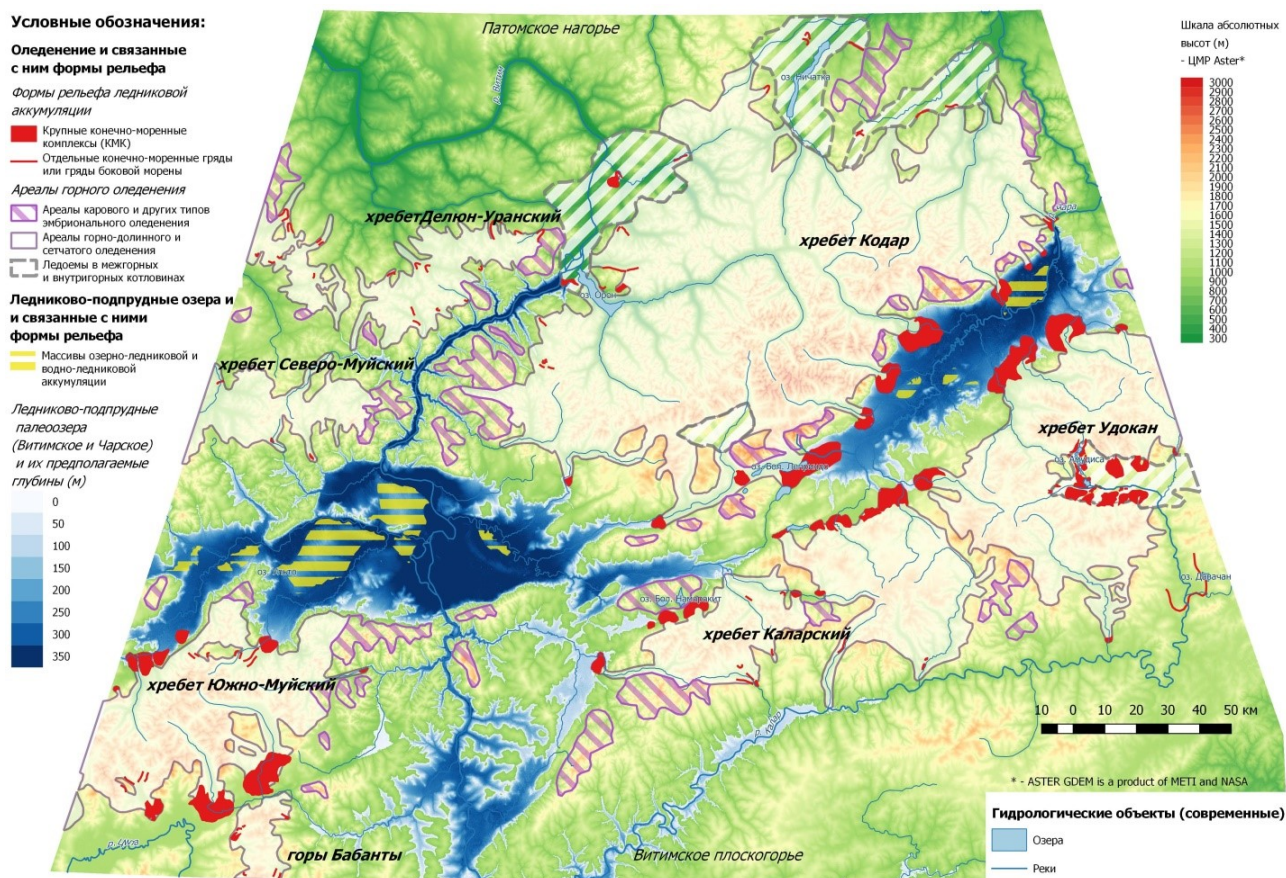


Рис. 5. Палеогеографические обстановки центральной и восточной частей Станового нагорья в конце позднего плейстоцена (около 20 т.л.н.)

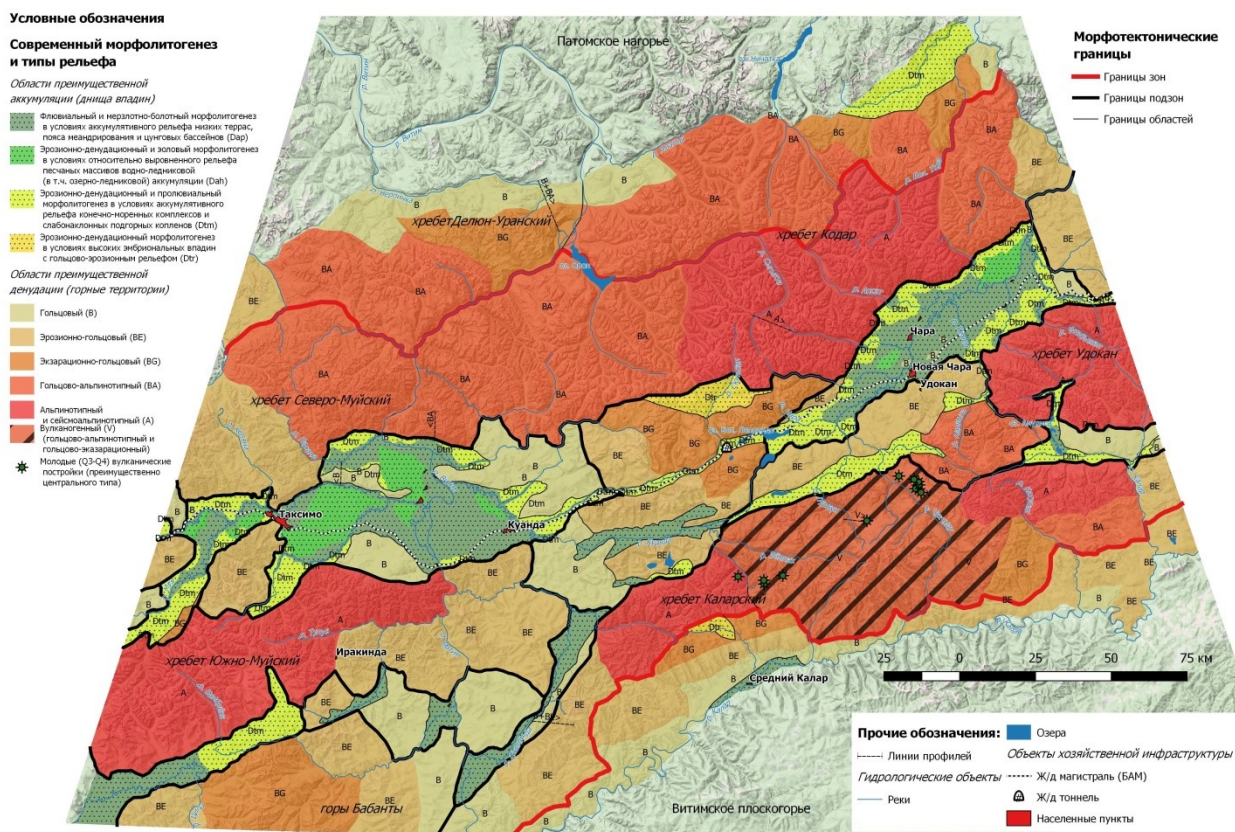


Рис. 6. Современный морфолитогенез и типы рельефа центральной и восточной частей Станового нагорья

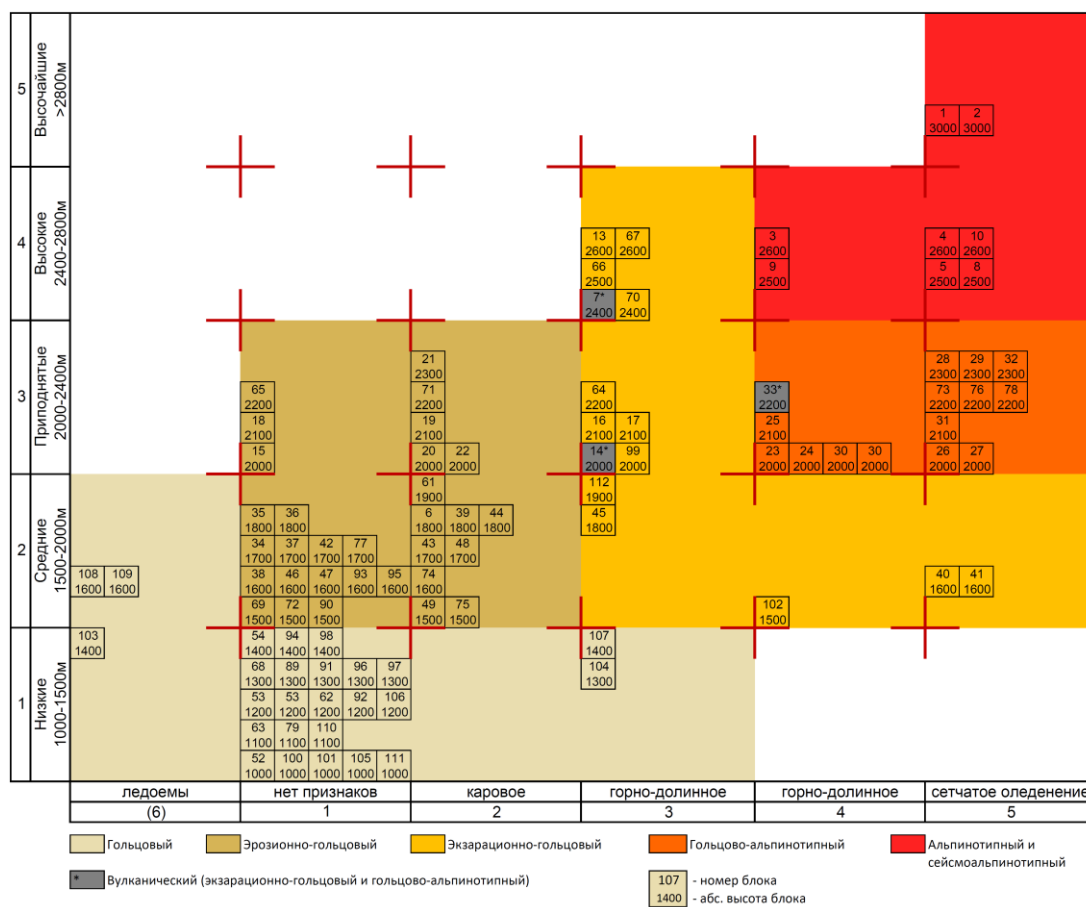


Рис. 7. Матрица типов горного рельефа, определяемых абсолютной высотой морфотектонического блока (1-5 по вертикали) и интенсивностью оледенения (1-5(6) – по горизонтали).

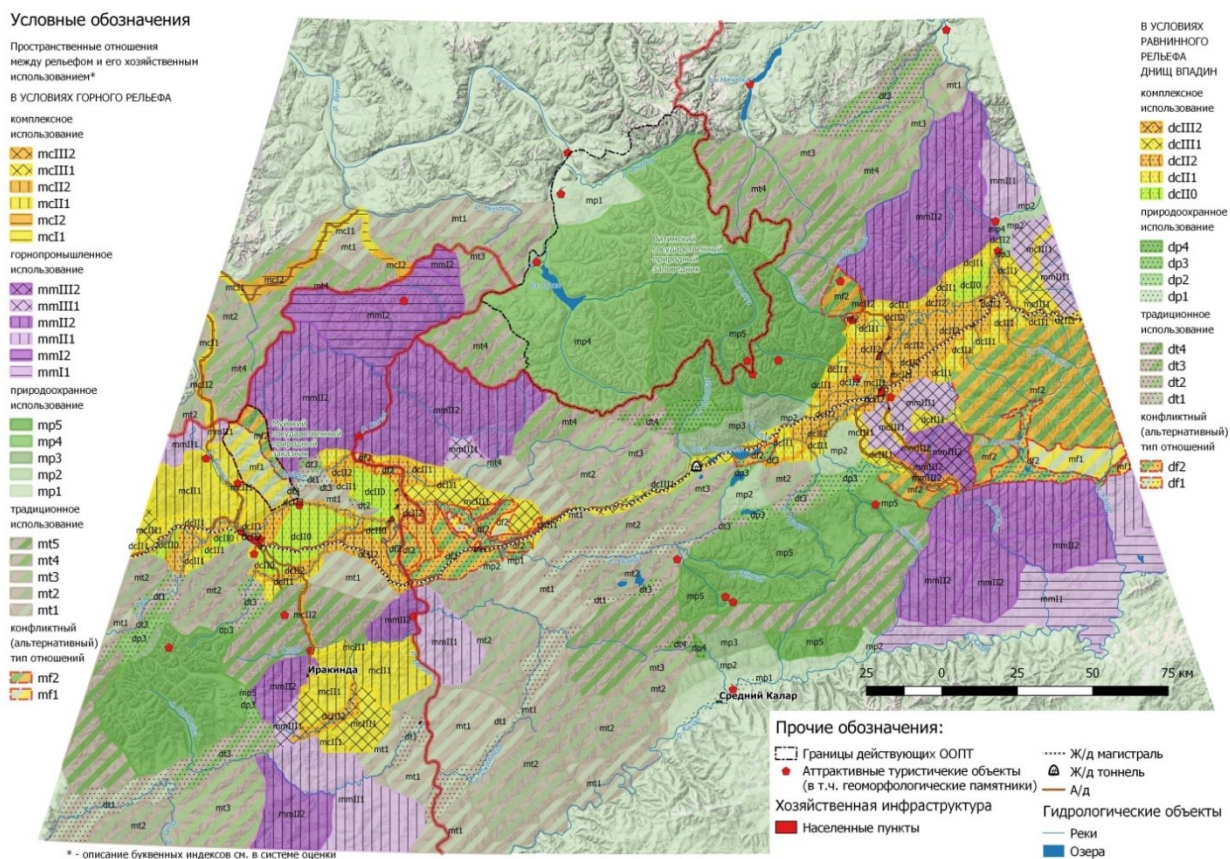


Рис. 8. Типы пространственных отношений между рельефом территории и его хозяйственным использованием (с элементами оценки) (условные обозначения – см. рис. 9)

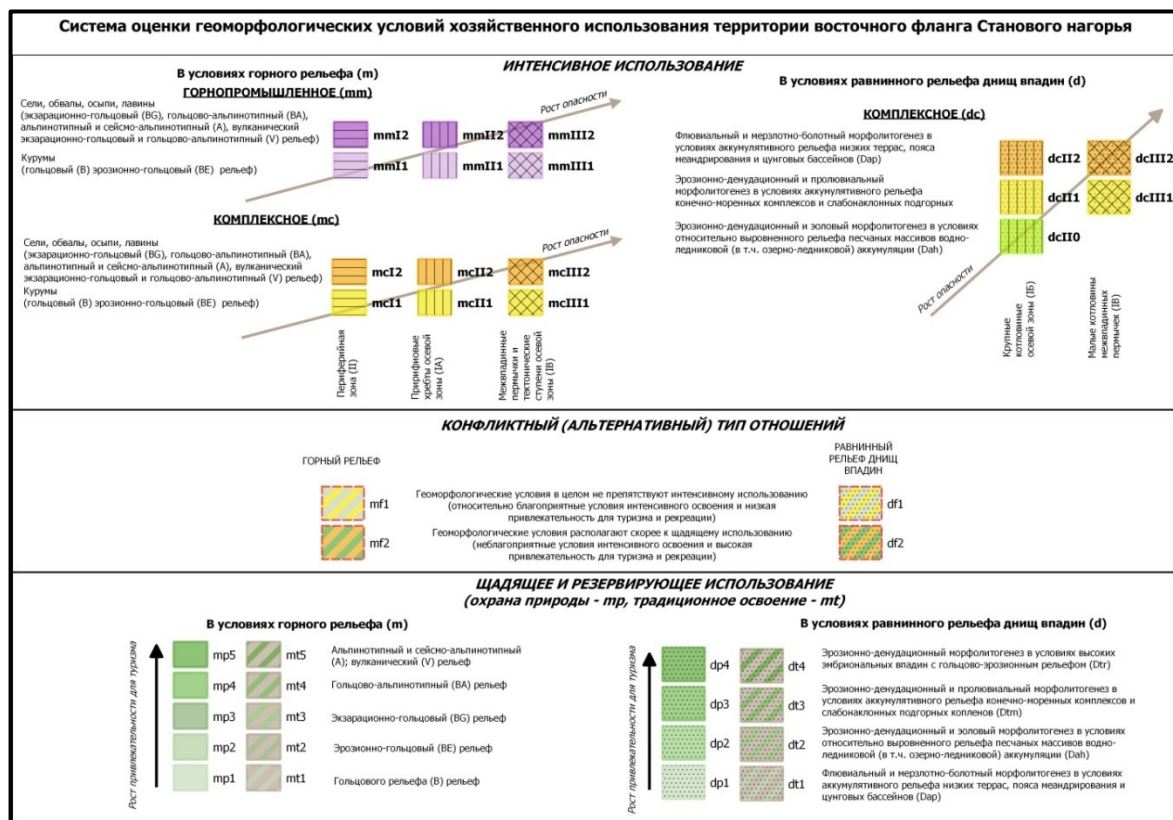


Рис. 9. Система оценки геоморфологических условий различных типов хозяйственного использования территории в условиях горного и равнинного рельефа (сводная легенда).

Таким образом, можно считать доказанным не только существование ледниково-подпрудных озер в котловинах Станового нагорья в позднем плейстоцене, но и их катастрофический спуск. Резкая смена палеогеографической обстановки в Чарской и Муйской впадинах в значительной степени определила геоморфологические и литологические особенности арены современного хозяйственного освоения территории. Значительные площади в днищах обеих котловин занимают озёрные террасы и аккумулятивные массивы лимно- и флювиогляциальных отложений.

Отражение плейстоценовой эволюции в структуре современных геоморфологических ландшафтов и её вклад в условия их освоения

Последнее оледенение наложило явственный отпечаток на геоморфологические ландшафты горных массивов и впадин Станового нагорья. В зависимости от высоты горного сооружения и его географического положения менялся характер увлажнения, а вслед за ним - размеры и морфологические типы ледников. Ледники сетчатого типа были характерны для центральных частей Кодара и, возможно, Удокана и Южно-Муйского хребтов; горно-долинные ледники достигали иногда значительной протяженности в пределах Северо-Муйского хребта и большей части горных массивов на северо-западе исследуемой территории; эмбриональное оледенение было характерно для гор юго-восточной периферии (рис. 5).

Наряду с морфотектоническим устройством, специфика плейстоценовой истории развития процессов морфолитогенеза несет ответственность за геоморфологическое строение территории, что находит свое отражение и в условиях освоения. Озерные этапы развития котловин, в ходе которых сформировались высокие террасы в Муйской и Чарской впадинах, также внесли весомый вклад в формирование условий (а именно, территориального ресурса) хозяйственного освоения.

Глава 4. Современный морфолитогенез и рельеф как условия и факторы хозяйственного освоения

Становое нагорье представляет собой район с весьма контрастным рельефом – низкогорный и среднегорный рельеф хребтов Кодар, Удокан, Южно-Муйский и др. резко сменяется равнинным в целом рельефом днищ межгорных котловин. С точки зрения процессов морфолитогенеза и основной тенденции развития рельефа исследуемая территория может быть разделена на 2 крупные области (рис. 6): 1) области преобладающей денудации – горные массивы и хребты; 2) области преобладающей аккумуляции - днища межгорных и внутригорных впадин.

Такое разделение объясняется в первую очередь тектоническими условиями (положением внутри БРЗ). Вместе с тем значительную роль в формировании современного облика рельефа сыграло последнее оледенение, следствием которого, как было показано,

стала не только трансформация рельефа горных узлов, но и существенные изменения режима морфолитогенеза в котловинах. Таким образом, особенности тектонического положения и истории развития определяют современную структуру геоморфологических ландшафтов как областей преимущественной аккумуляции (днищ впадин), так и областей преимущественной денудации (горных хребтов).

В областях преимущественной аккумуляции (рис. 6) особенности позднеплейстоценовой эволюции морфолитогенеза и современные процессы привели к формированию широкого спектра относительно молодых форм и комплексов рельефа. Основными группами процессов, которые сегодня определяют лито- и морфодинамику в днищах впадин являются: флювиальные, мерзлотно-болотные, пролювиальные, эоловые, а также процессы комплексной денудации (эрозионно-денудационный морфолитогенез). Синтез геоморфологической обстановки и действующих процессов выполнен для удобства их совместного отображения на карте. Соотношение унаследованного рельефа и современных процессов, ответственных за его моделировку, см. в таблице 1.

Табл. 1

Соотношение рельефа и процессов современного морфолитогенеза для областей преимущественной аккумуляции (днищ межгорных и внутригорных впадин).

№ п/п	Тип современного морфолитогенеза	Геоморфологическая обстановка (обусловленная эволюцией и тектоническим положением)	Синтез типизации рельефа и современных процессов
1	Флювиальный	Цунговые бассейны* ¹	Флювиальный и мерзлотно-болотный морфолитогенез в условиях аккумулятивного рельефа низких террас, пояса меандрирования и цунговых бассейнов (Dap)
2		Пояса меандрирования	
3	Мерзлотно-болотный	Низкие уровни флювиальной и водно-ледниковой аккумуляции	
4	Пролувиальный	КонПЛЕН (пролювиальный)**	Эрозионно-денудационный и пролювиальный морфолитогенез в условиях аккумулятивного рельефа конечно-моренных комплексов и слабонаклонных подгорных копленов (Dtm)
5	Эрозионно-денудационный	Конечно-моренных комплексов	
6		Гольцово-эрозионный	
7		Водно-ледниковых (в т.ч. озерно-ледниковых) высоких террас	Эрозионно-денудационный и эоловый морфолитогенез в условиях относительно выровненного рельефа песчаных массивов водно-ледниковой (в т.ч. озерно-ледниковой) аккумуляции (Dah)
8	Эоловый		

Типизация рельефа и соответствующего ему морфолитогенеза в пределах горного обрамления впадин Станового нагорья представляется более сложной (комплексной) задачей, так как крайне неоднородный рельеф горных территорий определяет очень большую изменчивость процессов морфолитогенеза. В условиях сильно расчлененного горного рельефа при мелкомасштабной оценке условий освоения практически невозможно отразить всё многообразие типов современного морфолитогенеза. В связи с этим к рассмот-

* Цунговый бассейн («Zungenbecken» - нем., концевой или языковой бассейн – по Щукину, 1980) - внутренняя часть КМК, лишенная моренных накоплений и ограниченная амфитеатром моренных гряд.

** КонПЛЕН (пролювиальный) - арена аккумуляции пролювиального материала, слившиеся конусы выноса временных водотоков в пределах прибортовых участков днищ котловин (по Тимофееву, 1977)

рению морфолитогенеза в горных районах необходимо подходить через призму типов рельефа, определяющих набор современных процессов.

Основными факторами, определившими структуру геоморфологических ландшафтов в горах Станового нагорья, являются скорость восходящих тектонических движений (косвенно отражающаяся в трёхмерном блоковом строении) и интенсивность последнего оледенения. Сопряженный анализ абсолютной высоты морфотектонических блоков и характера оледенения горных хребтов позволяет разделить территорию на несколько областей, с характерным для них типом рельефа и набором современных процессов (рис. 7).

В горных районах Станового нагорья - в зависимости от морфотектонических и палеогеографических условий - выделяются пять типов рельефа, которые выстраиваются в определённый ряд. В нём прослеживаются переходы от гольцового рельефа, характерного для наиболее низких морфотектонических блоков, которые не имеют признаков ледниковой трансформации, до альпинотипного и сейсмо-альпинотипного (Lukashov, Maznev, 2014) рельефа наиболее высоких блоков с явственными формами геологически недавнего интенсивного оледенения. Переходными типами (или стадиями развития) рельефа горных хребтов являются эрозионно-гольцовый, экзарационно-гольцовый и гольцово-альпинотипный. Чётких границ между выделенными типами рельефа не существует, но для каждого из них характерен свой парагенетический набор процессов морфолитогенеза в системе «вершинная поверхность-склоны-русло».

Современный морфолитогенез, наряду с морфотектоническими условиями, создают геоморфологический фон, на котором с переменным успехом происходит освоение Станового нагорья. Однако некоторые современные процессы в силу разных причин наиболее часто выступают в качестве действующих сил (факторов), создающих аварийные ситуации, наносящих ущерб хозяйственной инфраструктуре и т.д.

К таким факторам относятся сели, наиболее характерные для районов с альпинотипным, гольцово-альпинотипным и экзарационно-гольцовым рельефом, а также курумообразование - фоновый процесс для вершинных поверхностей сопок и их относительно пологих склонов (гольцовый и гольцово-эрозионный типы рельефа). Столь широкому развитию «каменных морей» - курумов способствует активные процессы выветривания (фрактолитизация). Нередко именно от механизма процессов выветривания зависит весь дальнейший ход геоморфологической эволюции и, следовательно, условия освоения территории. Опасность представляют и процессы подтопления и затопления территории во время частых летних и осенних паводков, не только представляющие самостоятельную угрозу объектам инфраструктуры, но и провоцирующие развитие мерзлотных процессов и явлений, включая наледеобразование.

Глава 5. Комплексная оценка геоморфологических условий хозяйственного освоения

Оценка геоморфологических условий хозяйственного освоения проводилась отдельно для днищ впадин и для горных районов - с учетом типа освоения (рис. 8, 9). Она представляет собой процедуру выявления пространственных отношений (анализ соответствия и пересечения контуров) между типом рельефа и его хозяйственным использованием с дальнейшим ранжированием условий на основе экспертного (авторского) мнения. Таким образом, для составления итоговой схемы (рис. 8) использовались как материалы собственных геоморфологических исследований, изложенные в главах 2-4 (морфотектоническое зонирование – рис. 4; типизация рельефа и процессов современного морфолито-генеза – рис. 6), так и доступная информация о типах действующего и перспективного хозяйственного использования территории Станового нагорья (рис. 3). Таким образом, элементарной территориальной единицей для определения типов пространственных отношений между рельефом и его хозяйственным использованием являлась область, характеризующаяся набором морфотектонических и морфолитогенетических характеристик, а также определенным типом освоения.

Сложность устройства рельефа Станового нагорья определяет и неоднородность его хозяйственного освоения. В общем случае очевидным представляется утверждение, что территории условно равнинного рельефа – днища межгорных котловин – являются более пригодными и удобными для ведения активной хозяйственной деятельности. Напротив, горные территории представляют собой районы сосредоточения геоморфологических опасностей, которые в основном связаны со склонами (в т.ч. курумовыми) и селями. Поэтому анализ геоморфологических условий освоения для горных территорий и для днищ котловин проводилась отдельно (рис. 8, 9).

В соответствии с представлениями, изложенными в главе 1, условия интенсивного типа использования территории оценивались с точки зрения безопасности строительства и эксплуатации инженерных объектов. Результаты оценки (рис. 8) показали, что наименее благоприятны для интенсивного использования возвышенные межвпадинные перемычки, испытавшие оледенение; напротив, обширные высокие террасы в главных котловинах вполне благоприятны для освоения.

Для заповедных территорий, а также районов традиционного природопользования, где планируется организация или уже ведется рекреационно-туристская деятельность, проводилась оценка с точки зрения их привлекательности для туризма, которая - в свою очередь - зависит от геоморфологического разнообразия. Оценка рекреационно-геоморфологических ресурсов (привлекательности территории) для типов щадящего и резервирующего использования (рис. 8) показала, что наиболее перспективными с точки зрения развития туризма являются горные массивы с альпинотипным и вулканическим

рельефом (Кодар, Южно-Муйский хребет и Удокан), а во впадинах ориентирами для туризма выступают геоморфологические памятники (например, Чарские пески).

Конфликтный тип пространственных отношений между рельефом территории и его хозяйственным использованием (рис. 3) установлен для районов, в которых планируется создание или уже существуют ООПТ, но при этом указанные области находятся в непосредственной близости от территорий горнопромышленного или комплексного освоения. А значит, необходима сопряженная оценка рекреационно-геоморфологических ресурсов (привлекательности) и пригодности территории для интенсивного использования. Анализ различных характеристик и свойств рельефа, ориентированных на разный тип использования, таким образом, позволяет принимать продуманные (с эколого-геоморфологических позиций) решения в рамках стратегического планирования территории, обоснования инвестиционных проектов и т.д., что и определяет его высокую практическую значимость.

В то же время рельеф выступает как территориальный ресурс хозяйствования. Основным территориальным резервом, который может быть вовлечен в производственно-экономическую сферу, в пределах днищ впадин являются, как правило, высокие аккумулятивные песчаные массивы, занимающие центральные части Муйской и (в меньшей степени) Чарской котловин. Менее удобны вытянутые в плане и тяготеющие к окраинным частям котловины слабонаклонные поверхности конгломератов.

Рельеф играет и важнейшую роль в формировании экологического и рекреационно-туристского каркаса Станового нагорья. На исследуемой территории сосредоточено множество специфических, а иногда и уникальных ландшафтов, которые представляют собой геоморфологические памятники различного генезиса. С точки зрения развития рекреационно-туристской инфраструктуры, горные районы и межгорные котловины северного Забайкалья представляет собой еще практически неосвоенное пространство. Так на территории Каларского района Забайкальского края и Муйского района республики Бурятия на основе геоморфологических памятников разного ранга и происхождения могут быть созданы несколько ООПТ федерального и регионального уровня. Особенно важно, что создание ООПТ позволит регламентировать и сделать более безопасным и доступным туризм, стихийно нарастающий в регионе с момента начала пассажирского движения по БАМу. Организация ООПТ высокого уровня и статуса позволит сохранить уязвимые экосистемы, будет стимулировать дальнейшее рекреационное освоение (<http://www.iaszk.chita.ru/>, Малая энциклопедия..., 2009).

Заключение

Становое нагорье - район с крайне ограниченными геоморфологическими условиями хозяйствования. Это обусловлено множеством факторов, среди которых определяющие роли играют высокая сейсмичность, аномально мощная мерзлота, а также активные экзогенные процессы, приобретающие иногда катастрофический характер.

Многочисленные геоморфологические опасности, с одной стороны, и разнообразие рельефа этой внутриконтинентальной горной области, с другой, - определяют компромиссный (конфликтный, альтернативный) характер ее освоения. Необходим географический анализ противоречий, возникающих между интенсивными и щадящими типами природопользования, которые часто обусловлены именно рельефом.

На основании проведенных исследований сформулированы следующие результаты и выводы, большая часть из которых нашла отражение в опубликованных работах (см. список):

- По морфотектоническим особенностям сводовое поднятие Станового нагорья может быть разделено на три крупные зоны: осевую и две периферийные. Напряжённость геодинамической обстановки в целом убывает при удалении от оси сводового поднятия. В осевой зоне она достигает максимума в межвпадинных перемычках.
- Возраст последнего масштабного оледенения Станового нагорья по данным абсолютного датирования конечно-моренных образований: около 17-20 т.л.н. (конец сартанского времени). Крупнейшие выводные ледники сохранялись до 12 т.л.н (Margold et al., 2015). В котловинах Станового нагорья вследствие подпруживания транзитного стока выводными ледниками Кодара формировались обширные плотинные водоемы. Эпохи озерного морфолитогенеза в котловинах соотносятся с раннезырянским (100-50 т.л.н.) и сартанским (25-12 т.л.н.) оледенениями. Разрушение плотины и спуск Витимского озера отразились в следах суперпаводковой эрозии и аккумуляции в бассейне среднего Витима (Margold et al., 2016 и др.). Сформировавшиеся на дне ледниково-подпрудных озер в конце последнего ледникового максимума массивы водно-ледниковой аккумуляции – важный территориальный ресурс и арена современного интенсивного хозяйственного освоения.
- Основными факторами, определяющими структуру горных геоморфологических ландшафтов региона, являются молодая клавишная тектоника и последнее оледенение. В горах Станового нагорья выделяются гольцовый, эрозионно-гольцовый, экзарационно-гольцовый, гольцово-альпинотипный и альпинотипный типы рельефа. Для каждого из них характерен свой парагенез процессов морфолитогенеза. Активное выветривание коренных пород в верхнем ярусе рельефа (сапролитизация и фразтолитизация) определяет механический состав материала, поступающего на склоны и в русла. Особенности выветривания в итоге сказываются на развитии всего комплекса экзогенных процессов в системе «вершинная поверхность-склоны-днища». В качестве ведущего механизма сапролитизации

гранитов в высокогорьях выступает криогенное дробление зерен кварца (Гуринов и др., 2014, 2015) – благодаря промерзанию газово-жидких включений в вакуолях - дефектах его кристаллической решетки. Серьезную опасность для освоения представляют сели, флювиальные и мерзлотные процессы. Курумообразование, хотя и является фоновым для склонов хребтов, менее опасно для освоения, чем сели и даже обвалы. Высокая сейсмичность и неустойчивость многолетней мерзлоты являются основными факторами, препятствующими активному освоению Станового нагорья. В днищах впадин структуру геоморфологических ландшафтов определяют особенности истории развития рельефа и рыхлых отложений, а также интенсивность и механизм экзогенной моделировки древнего аккумулятивного рельефа.

- Виды хозяйственной деятельности в регионе - это интенсивное освоение (строительство промышленных и жилых сооружений, транспортных линейных объектов и др.) и щадящее (туризм, рекреация, традиционное природопользование), в том числе резервирующее использование (охрана природы). Для интенсивного освоения требуется оценка благоприятности территории/условий строительства и безаварийной эксплуатации инженерных сооружений. Наименее благоприятны возвышенные межвпадинные перемычки, испытавшие оледенение. Напротив, обширные массивы высоких террас в главных котловинах вполне благоприятны для освоения (более детальные результаты оценки отражены на карте – рис. 8). Для щадящего освоения важно геоморфологическое разнообразие территории, которое становится аттрактивным фактором при организации рекреационной деятельности. Наиболее привлекательны горные массивы с альпинотипным рельефом (Кодар, Южно-Муйский хребет); во впадинах ориентирами для туризма выступают геоморфологические памятники - основа экологического каркаса. Негативным эффектом интенсификации освоения высоких песчаных массивов в межгорных впадинах может стать активизация дефляции, которая представляет собой угрозу безопасности инженерных сооружений (Гуринов, Токарева, 2015).

К сохраняющим актуальность научным проблемам региона относятся фундаментальные вопросы структурной геоморфологии и тектоники (Зорин, 2005 и др.), палеогеографии (Margold et al., 2015 и др.) и современного морфолитогенеза (Макаров, 2016 и т.д.). На повестке дня - и прикладные задачи, связанные с необходимостью оценки геоморфологической безопасности хозяйственного освоения (Болысов и др., 2015) с одной стороны, и эколого-геоморфологических последствий такого освоения – с другой (Лихачева, 2015).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах из списка, рекомендованного ВАК:

1. **Гуринов А.Л.**, Лукашов А.А., Рогов В.В. Особенности разрушения (выветривания) гранитов Забайкалья // Вестник Московского университета. Серия 5: География. — 2014. — № 2. — С. 49–54.
2. **Гуринов А. Л.**, Лукашов А. А., Рогов В. В. и др. Механизмы выветривания гранитов массива Адун-Челон в Забайкалье // Криосфера Земли. — 2015. — Т. 19, № 3. — С. 38–44.
3. Margold M., Jansen J.D., **Gurinov A.L.** et al. / Extensive glaciation in Transbaikalia, Siberia, at the last glacial maximum // Quaternary Science Reviews. — 2016. — Vol. 132. — P. 161–174.

Прочие публикации:

4. Margold M., Jansen J.D., **Гуринов А.Л.**, Codilean A.T., Preusser F. Плейстоценовые ледниково-подпрудные озера впадин Северного Забайкалья и последствия их катастрофического спуска // Материалы Всероссийской научной конференции «Пути эволюционной географии», посвященная памяти проф. А. А. Величко, М. 23-25 ноября 2016, с. 500-504.
5. **Гуринов А.Л.**, Токарева Е.А. Опасные геоморфологические процессы в зоне хозяйственного освоения Станового нагорья // Инженерные изыскания в строительстве (Материалы Одиннадцатой научно-практической конференции молодых специалистов). — ПНИИИС Москва, 2015. — С. 173–177.
6. **Гуринов А.Л.**, Margold M., Jansen J.D. Позднеплейстоценовая катастрофическая смена палеогеографических обстановок в межгорных впадинах Станового нагорья // Геоморфологические ресурсы и геоморфологическая безопасность: от теории к практике. — МАКС Пресс Москва, 2015. — С. 409–411.
7. **Гуринов А.Л.** Геоморфологические памятники восточного фланга Станового нагорья // Туризм и рекреация: инновации и ГИС-технологии (Материалы VII Международной научно-практической конференции). — Астрахань, 2015. — С. 93–98.
8. Margold M., Jansen J.D., **Gurinov A.L.** et al. Late Pleistocene glaciation of the Kodar Mountains, south-central Siberia, constrained by Be-10 exposure dating. // Geophysical Research Abstracts 16, 9946, EGU Vienna, Austria, April 2014.
9. Margold M., Jansen J.D., **Gurinov A.L.** et al. Reconstructing glacial lake Vitim and its cataclysmic drainage to the Arctic Ocean // European Geosciences Union General Assembly 2013 [Электронный ресурс]. — Vol. 15 of Geophysical Research Abstracts. — Germany: Germany, 2013.
10. **Гуринов А.Л.** Ледниково-подпрудные палеоозера северо-восточного фланга Байкальской рифтовой зоны // Материалы Международного молодежного научного форума ЛОМОНОСОВ-2013 / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, К.К. Андреев, М.В. Чистякова. [Электронный ресурс]. — МАКС Пресс Москва, 2013.