

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и
геоэкологии

Методы выявления участков опасных рельефообразующих процессов
(на примере Северо-Чуйского хребта, Алтай)

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

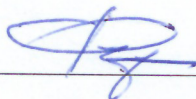
студента _____ 4 _____ курса _____ 421 _____ группы

направления _____ 05.03.02 География _____

_____ географического факультета _____

_____ Мамедвасиевой Сабрины Бахтияровны _____

Научный руководитель
старший преподаватель _____



_____ Т. В. Горбовская _____

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент _____



_____ В.А. Гусев _____

Саратов 2018

Введение. *Актуальность* работы определяется тем, что территория Северо-Чуйского хребта интересна для посещения большому количеству туристов, поэтому в целях предотвращения негативных последствий следует уделять особое внимание проявлениям опасных рельефообразующих процессов на данной территории, а также комплексу осуществления защитных мероприятий.

Целью данной работы является выявление и анализ опасных рельефообразующих процессов в пределах Северо-Чуйского хребта Алтайской горной системы с использованием различных методов.

Задачами являются:

- 1) составить краткое описание природных условий территории исследования;
- 2) выявить основные факторы, способствующие формированию участков опасных процессов рельефообразования;
- 3) провести полевое обследование участков, где проявлялись опасные процессы;
- 4) выявить наиболее опасные участки проявления данных процессов;
- 5) проанализировать данные об опасных геоморфологических процессах на исследуемой территории.

Методы исследования и материалы. В данной работе использовались следующие методы исследования: картографический, метод полевого обследования и описательный метод. В качестве материалов были использованы научная и учебная литература, электронные ресурсы, картографические материалы, а также материалы, собранные автором во время прохождения в 2016 году межзональной практики в пределах исследуемой территории.

Структура работы. Бакалаврская работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников (25 наименований) и пяти приложений. Работа проиллюстрирована двадцать одним рисунком и одной таблицей.

Основное содержание работы

1 О понятии «опасные» рельефообразующие процессы и факторах, их определяющих. Работа была посвящена изучению опасных рельефообразующих процессов на территории Северо-Чуйского хребта с использованием различных методов исследования.

Категория опасности, представленная ниже, определяется по степени прямого и косвенного воздействия процессов на объекты хозяйства и человека и имеет следующую классификацию:

- **весьма опасные** - смертельный исход и травмы для человека, значительные разрушения зданий, сооружений и дорог;
- **опасные** - смертельный исход и травмы достаточно редки, однако значительные разрушения зданий, сооружений и дорог, вред хозяйству и экосистемам;
- **потенциально опасные** - опосредованное воздействие на жизнь и здоровье человека, а также на хозяйство;
- **малоопасные** - медленно протекающие процессы незначительное воздействие на хозяйство и не воздействует на жизнь и здоровье человека [1].

В последнее двадцатилетие XX века в теории геоморфологии получила развитие концепция критических состояний, или геоморфологических пороговых значений [2].

Рельефообразующие процессы развиваются под действием двух групп факторов: эндогенных (разрывные нарушения) и экзогенных (климатический, топографический и геологический факторы)

Разрывные нарушения (дизъюнктивные дислокации) - это различные тектонические нарушения сплошности горных пород, которые часто сопровождающиеся перемещением разорванных частей геологических тел относительно друг друга. *Климатический фактор* выражается в таких характеристиках как количество солнечной радиации, количестве осадков и экспозиции склонов. Поскольку выпадение осадков в горах связано с накоплением и восхождением воздушных масс перед склонами хребтов,

наветренные склоны могут получать влаги во много раз больше, чем подветренные. *Топографический фактор* проявляется в таких показателях как расчлененность рельефа, угол наклона и крутизна склонов [3]. Высота и крутизна склонов играют определяющую роль в самом развитии рельефа. Они обуславливают возникновение различных денудационных и аккумулятивных процессов в пределах склона, особенности их проявления и их энергию. Гравитационные процессы развиваются только на крутых склонах с углом наклона более 30°. Главной областью их распространения являются горы.

2 Краткая физико-географическая характеристика Северо-Чуйского хребта. Республика Алтай представляет собой горную страну с чрезвычайно живописным ландшафтом, в центре Евразии на стыке нескольких государств, природных зон и культурных миров. Республика обладает уникальным рекреационным потенциалом и относится к тем редким регионам, которым удалось сохранить относительно нетронутым свой богатейший природный потенциал.

В пределах Алтайской горной системы находится большое количество хребтов, среди которых Северо-Чуйский хребет выделяется динамичностью рельефообразующих процессов, протекающих в пределах его территории, а также большим разнообразием ландшафтов.

Современные экзогенные процессы рельефообразования играют большую роль в качестве источника природного риска и часто такие процессы носят синергетический характер, то есть когда одно природное явление способно провоцировать другое, а возможно, и целый ряд процессов, оказывая тем самым мультипликативный негативный эффект на социум, экономику и экосистемы.

3 Методы изучения процессов рельефообразования. Изучение современной динамики рельефа включает изучение совершающихся в настоящее время процессов сноса, перемещения и аккумуляции рыхлого материала и образующихся при этом современных отложений. Чем длительнее отрезок времени, во время которого изучается динамика рельефа, тем ценнее

полученные результаты. При изучении динамики рельефа применяются полевые методы, которые подразделяются на экспедиционные и стационарные.

Метод визуальных наблюдений был использован автором во время прохождения межзональной практики в 2016 году. Радиальные маршруты позволили изучить морфологическое строение, горные породы, количественные характеристики объектов, которые в дальнейшем были сопоставлены и проанализированы с использованием данных периодических и электронных ресурсов.

В ходе прохождения межзональной практики автором данной работы были описаны участки проявления различных рельефообразующих процессов. Например, один из радиальных маршрутов проходил по территории бывшего озера Маашей.

Картографический метод является одним из географических методов исследования и используется для составления карт различной тематики и направленности. С использованием данного метода автором в процессе проведения исследования были составлены три карты.

Первая из них – *«Схема блоков, установленных по основным тектоническим разрывам и линеаментам»*. Линеаменты представляют собой линейные и дугообразные элементы рельефа планетарного масштаба, связанные с глубинными разломами. Большинству линеаментов и линеаментных зон соответствуют дизъюнктивные структуры: трещины и зоны повышенной трещиноватости, разломы и системы разломов различного типа, зоны повышенной нарушенности и проницаемости, то есть большинство линеаментов является линеаментами-разломами [4].

Данная карта была составлена автором путем нанесения тектонических разломов на исследуемой территории по геологическим сведениям и выявления линеаментов по спрямленным участкам рек, водоразделов и обрывов. Выделенные блоки и их морфометрические показатели, представлены в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Определение показателей и степени устойчивости поверхностей к проявлению опасных процессов рельефообразования на исследуемой территории (составлена автором)

Результаты картометрических измерений использованы автором как основа для составления схемы устойчивости блоков земной поверхности на исследуемый участок.

№№ блока	Расположение блока		Амплитуда высот	Общее количество баллов	Степень устойчивости	Процессы в пределах блока
	экспозиция	крутизна склона				
1	з, с, с-в	35	1264	11	слабая	осыпи
2	з	30	520	7	средняя	-
3	ю	15	450	5	сильная	-
4	С в	30	1386	7	средняя	осыпи
5	з	25	1383	8	слабая	осыпи
6	з	35	1452	9	слабая	
7	С-з	30	534	6	средняя	Леднпр, осыпи
8	з	30	448	6	средняя	-
9	С св	35	1294	8	слабая	Леднпр, осыпи
10	С ю	25	627	8	слабая	Осыпи
11	С-в, в, ю-в	30	503	8	слабая	осыпи
12	С, ю	25	1355	9	слабая	Осыпи
13	с	25	1167	6	средняя	осыпи
14	с	20	631	5	сильная	осыпи
15	С-в	20	945	5	сильная	осыпи
16	С-в	20	960	5	сильная	осыпи
17	С-в	25	971	5	сильная	осыпи
18	с	15	1119	5	сильная	осыпи
19	С, с-в	30	1233	7	средняя	осыпи
20	с	25	1021	6	средняя	осыпи
21	С-з	20	892	7	средняя	осыпи
22	ю	30	912	7	средняя	осыпи

При определении степени устойчивости основных блоков автором была использована балльная оценка. Критерии выбраны в соответствии с основными факторами опасных процессов рельефообразования в горах, описанных выше. К ним автором отнесены крутизна склона, влияние экспозиции и амплитуда высот в каждом блоке. Затем каждому критерию в соответствующих интервалах были присвоены баллы с учетом усиления проявления каждого критерия [2]. Затем автор произвел суммирование баллов для каждого блока и составил шкалу степени устойчивости поверхности к проявлению опасных процессов. Матрица присвоения баллов по интервалам каждого критерия представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Присвоение баллов по интервалам каждого критерия и для оценки степени устойчивости поверхности к проявлению опасных процессов рельефообразования (составлена автором)

	1 балл	2 балла	3 балла
Экспозиция склонов	С, С-В, В	Ю-В, С-З	Ю, Ю-З, З
Крутизна склона	0-15 (пологие)	15-30 (средней крутизны)	30-45 (крутые)
Амплитуда высот в блоке	0-500 м	501-1000 м	1001-1500 м
Степень устойчивости	5 баллов и менее Сильная (устойчивые)	6-7 баллов Средняя	Более 8 баллов Слабая (неустойчивые)

По результатам полевого обследования и картографических построений автором была составлена *«Карта рельефообразующих процессов, наблюдаемых на территории Северо-Чуйского хребта»*.

4 Анализ данных об опасных рельефообразующих процессах и мероприятиях по их защите

В июле 2012 года из-за сильных дождей и схода селевых потоков произошло размывание поперечного моренного вала озера Маашей, в результате чего произошел резкий сброс воды данного озера и сформировался селевый поток. Вследствие этого повысился уровень воды в реках Ак-Тру и Чуя. Высота селевых потоков по руслу озера доходила до 3 метров. Об этом свидетельствуют грязевые осадки. По всему пути следования потока, на огромной территории, полностью был смыт почвенно-растительный покров. Данное событие повлияло на активность гравитационно-эрозионных и оползневых процессов, которые развились в бортах каньона. По левому борту каньона отмечается широкое развитие трещин растяжения и блоков опускания, свидетельствующих об активном оползании склонов. В совокупности данные элементы образовали фронтальный оползень. По обеим сторонам данного озера были отмечены результаты осыпных процессов. Условием формирования здесь так же являлись рыхлые породы, а факторами были особенности климата и большой уклон склонов [5]. Для осыпных отложений характерна сортировка материала: крупные обломки скапливаются в нижней части конуса осыпания, а самые мелкие преобладают вверху. В связи с этим осыпи чаще всего имеют выпуклую форму, так как угол естественного откоса для крупных обломков выше, чем для мелких.

В период прохождения практики нами было отмечено несколько участков развития обвально-осыпных процессов, которые показаны автором в картографических приложениях данной работы. Как правило, обваливание и осыпание приурочено к наиболее крутым склонам с углами, превышающими $35 - 40^{\circ}$ [5]. Обвально-осыпной процесс практически может продолжаться до тех пор, пока аккумулятивная часть склона не достигает бровки обвально-осыпного откоса. Большое значение при этом играет крутизна склона, литология слагающих его пород и хозяйственная деятельность человека. Полевые наблюдения показывают, что наиболее интенсивно процессы обваливания и осыпания развиты на крутых, хорошо инсолируемых склонах южной и западной экспозиций, сложенных песками, кремнистыми мергелями и

опоками мела и палеогена, песками неогена, а также аллювиально - делювиальными четвертичными отложениями [5].

У осыпного склона четко выделяются два основных элемента: осыпавшийся откос (денудационная часть) и осыпь (аккумулятивная часть). В однородных породах откос имеет более или менее прямолинейный профиль, крутизна его колеблется от $30 - 35^{\circ}$ до $80 - 90^{\circ}$. Чем тверже и сцементированнее порода, тем, при прочих равных условиях, более крутые откосы они образуют. Автором отмечено, что чем больше высота откоса, тем обычно меньше его крутизна. Для осыпи характерен прямой или слабоогнутый поперечный профиль, в зависимости от состава, величины обломков и высоты осыпи, углы наклона последний колеблются в пределах от 25 до 42° .

В процессе осыпания бровка откоса испытывает отступление. При этом осыпь растет и ее вершина поднимается вверх, уменьшая тем самым высоту откоса. При достижении вершиной осыпи бровки откоса процесс осыпания прекращается. По мере своего роста осыпь постепенно выполаживается, что связано с ее уплотнением, а также с развитием процессов смыва. При крутизне $25-35^{\circ}$ [6] осыпь начинает зарастать, и после этого склон развивается под воздействием других процессов, в частности делювиального смыва.

Продолжительность полного цикла развития осыпного склона (когда весь откос до бровки перекрыт осыпью) зависит от высоты склона и состава слагающих его пород.

Изучение опасных природных процессов дает возможность улучшать защитные мероприятия и совершенствовать защитные установки. Это позволяет сократить материальный ущерб и количество пострадавших во время катастрофических процессов в природе.

В настоящее время существующие мероприятия по противостоянию камнепадам и осыпям делятся на:

- улавливающие сооружения (барьеры, стены, траншеи);
- пропускные сооружения (галереи);

- удерживающие сооружения (канатно-анкерные системы и канатно-сетчатые анкерные системы).

Все их можно разделить на превентивные и активные. К наиболее распространенным превентивным мероприятиям можно отнести:

- канатно-анкерные системы, представляющие собой сеть из стальных канатов, соединенных в местах пересечения зажимами и закрепляемых на склоне анкерами.

Заключение. В процессе подготовки данной работы изучение территории Северо-Чуйского хребта проведено автором с использованием различных методов исследования: полевого обследования, картографического, метода описания и метода фиксации явлений.

Были рассмотрены природные условия территории, факторы влияющие на развитие опасных процессов, были выявлены и проанализированы наиболее опасные участки исследуемой территории [7]. Также была составлена таблица показателей и степени устойчивости поверхностей к проявлению опасных процессов рельефообразования на исследуемой территории, результатом анализа которой стала составленная автором схема устойчивости блоков земной поверхности.

Активному протеканию различных гравитационных процессов способствуют такие факторы как резко-континентальный климат, горные породы и особенности рельефа. В ходе проведенного исследования было показано влияние экспозиции и уклона территории на распространение склоновых процессов. Автором выявлена взаимосвязь между северной экспозицией и развитием обвально-осыпных процессов.

Важным фактором формирования осыпей и обвалов является выходы рыхлых и трещиноватых пород и значительный уклон склоновых поверхностей. В результате полевого обследования было отмечено, что для осыпных отложений характерна сортировка материала. При этом крупные обломки

скапливаются в нижней части конуса осыпания, а самые мелкие преобладают вверху.

Процессы обваливания и осыпания приурочены, как правило, к наиболее крутым склонам с углами, превышающими $35 - 40^{\circ}$.

По нашему мнению, в связи с ежегодным повышением средней температуры воздуха, высокой сейсмоактивностью территории и наличием достаточных уклонов можно предположить, что гравитационные процессы на данной территории будут развиваться с еще большей интенсивностью. Следовательно, эта территория должна подвергаться постоянному мониторингу, потому что здесь проживает местное население и территория активно осваивается туристическими группами.

В целях рекомендации организации безопасного проживания и отдыха автором были рассмотрены различные защитные установки и мероприятия по своевременному выявлению потенциально опасных участков развития рельефообразующих процессов. Защитные мероприятия должны быть направлены на сокращение размера потенциальной области питания селевых отложений и инженерную корректировку направления движения селевого потока. Понижению разрушительной силы потока должно способствовать обустройство сквозных заграждений из стальных стержней или сеток по линии возможных селей. Для закрепления обвально-осыпных поверхностей можно рекомендовать создание удерживающих канатно-анкерных и канатно-сетчатых анкерных сооружений.

Список использованных источников.

1 Состояние горных экосистем Тянь-Шаня и формирование опасных природных процессов [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-gornyh-ekosistem-tyan-shanyai-formirovanie-opasnyh-prirodnih-protsessov> (дата обращения: 12.04.18). Загл. с экрана. Яз. рус.

2 Экологическая геоморфология. Ключевые направления: Учебное пособие / Коллектив авторов; Под ред. С. И. Болысова. – М.: Географический факультет МГУ, 2013. – 268 с.

3 Рычагов Г.И. Геоморфология: учебник для академического бакалавриата / Г. И. Рычагов. М.: Издательство Юрайт, 2018. - 353 с.

4 Сейсмичность Алтая и степной зоны Алтайского края [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/seysmichnost-russkogo-altaya-i-stepnoy-zony-altayskogo-kraya> (дата обращения: 15.04.18). Загл. с экрана. Яз.рус.

5 Рельеф как компонент ландшафта [Электронный ресурс] // Биофайл [Электронный ресурс]. URL: <http://biofile.ru/geo/13900.html> (дата обращения: 16.04.18). Загл. с экрана. Яз.рус.

6 Классификация склонов [Электронный ресурс] // Основы морфометрии [Электронный ресурс]. URL: osn.morf.ru/x7sba7adklhjup3a.xnp1ai (дата обращения: 22.04.18). Загл. с экрана. Яз.рус.

7 Расчлененность рельефа [Электронный ресурс] // Публикации ВСЕГЕИ [Электронный ресурс]. URL: http://www.vsegei.ru/ru/info/geodictionary/article.php?ELEMENT_ID=87135 (дата обращения: 20.04.18). Загл. с экрана. Яз.рус.