

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр
Российской академии наук»
Центр географических исследований

На правах рукописи



Кюль Елена Владимировна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ
ПРОЦЕССОВ НА ГОРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ СЕВЕРНОГО СКЛОНА
БОЛЬШОГО КАВКАЗА**

Специальность: 1.6.21. Геоэкология (географические науки)

Диссертация на соискание учёной степени
доктора географических наук

Нальчик – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
ГЛАВА 1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЛАНДШАФТЫ ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	
	18
1.1 Основные аспекты системного геоэкологического подхода к решению проблемы исследований.....	18
1.1.1 Система принципов оценки.....	18
1.1.2 Первоочередные задачи по проблеме исследований на основе разработанной системы принципов.....	22
1.1.3 Анализ состояния терминологии по проблеме исследований	24
1.2 Основные методологические подходы к выделению этапов оценки.....	29
1.2.1 Принципы выделения этапов оценки.....	29
1.2.2 Теоретические и методические вопросы этапов оценки.....	34
Выводы к главе 1.....	44
ГЛАВА 2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭТАПОВ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГОРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ.....	
	46
2.1 Первый этап. Оценка подверженности территории опасным природным процессам на межрегиональном уровне (северный склон Большого Кавказа).....	46
2.1.1 Терминологическое обеспечение первого этапа оценки.....	47
2.1.2 Теоретические вопросы при проведении первого этапа оценки.....	50
2.1.3 Картографическое обеспечение первого этапа	56
2.2 Второй этап. Оценка природной активности опасных природных процессов на региональном уровне (северный склон Центрального Кавказа).....	61
2.2.1 Терминологическое обеспечение второго этапа оценки на примере лавиноведения.....	62
2.2.2 Теоретические вопросы при проведении второго этапа оценки.....	70
2.2.3 Картографическое обеспечение второго этапа оценки	74
2.3 Третий этап. Оценка природной опасности территории на республиканском уровне (административный субъект) на примере снеголавинной деятельности.....	78
2.3.1 Терминологическое обеспечение третьего этапа оценки.....	79
2.3.2 Теоретические и методические вопросы при проведении 3 этапа оценки.....	82

2.3.3 Картографическое обеспечение третьего этапа.....	87
2.4 Четвёртый этап. Оценка потенциальной безопасности территории от опасных природных процессов на локальном уровне (административный район – часть административного субъекта).....	92
2.4.1 Терминологическое обеспечение четвёртого этапа оценки на примере лавинной деятельности.....	93
2.4.2 Теоретические вопросы при проведении четвёртого этапа оценки.....	95
2.4.3 Картографическое обеспечение четвёртого этапа оценки	103
Выводы к главе 2.....	106
ГЛАВА 3 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДВЕРЖЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ОПАСНЫМ ПРИРОДНЫМ ПРОЦЕССАМ НА МЕЖРЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (СЕВЕРНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА) И АКТИВНОСТИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕРРИТОРИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (СЕВЕРНЫЙ СКЛОН ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА).	
3.1 Гидрографо-геоморфологический анализ территории при оценке подверженности.....	107
3.2 Геоэкологическая характеристика изученности исследуемой территории.....	109
3.2.1 Изученность географической составляющей территории.....	109
3.2.2 Изученность экологической составляющей территории.....	118
3.2.3 Картографирование и районирование территории по степени изученности.....	121
3.3 Ландшафтный анализ территории по типу землепользования.....	123
3.3.1 Картографирование территории по типу землепользования.....	124
3.3.2 Районирование территории по типу землепользования.....	125
3.4 Анализ подверженности территории опасным природным процессам.....	132
3.4.1 Основные физико - географические особенности образования опасных природных процессов на исследуемой территории	132
3.4.2 Выделение основных типов опасных природных процессов на основе физико-географических особенностей территории.....	136
3.4.3 Картографирование территории по степени подверженности.....	137
3.4.4 Районирование территории по степени подверженности.....	139
3.5 Геоэкологическая оценка активности опасных природных процессов территории на региональном уровне (на примере северного склона Центрального Кавказа).....	142

3.5.1 Гидрографо -геоморфологический анализ территории	142
3.5.2 Картографирование и районирование территории по степени снежности.....	143
3.5.3 Картографирование и районирование территории по степени поражённости опасными природными процессами	145
3.5.4 Картографирование и районирование территории по степени природной активности.....	147
Выводы к главе 3	153
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ ПРИРОДНОЙ ОПАСНОСТИ НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ УРОВНЕ (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА) И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ (ЮЖНОЕ ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, ЭЛЬБРУССКИЙ РАЙОН).....	
4.1 Нивально-гляциальные факторы лавинообразования с учётом изменения климата	157
4.2 Основные этапы проведения ландшафтно-геоморфологического регионального районирования по степени природной (лавиной) опасности с учётом изменения лавинной активности (на примере Кабардино - Балкарской Республики.....	160
4.2.1 Картографирование и районирование природной опасности территории.....	161
4.2.2 Корректирование степени природной опасности с учётом освоенности территории.....	184
4.3 Оценка потенциальной и фактической природной опасности территории с учетом комплекса опасных природных процессов и освоенности	191
4.3.1 Картографирование и районирование потенциальной природной опасности территории Кабардино-Балкарской Республики.....	191
4.3.2. Картографирование и районирование фактической природной опасности и потенциальной безопасности (на примере территории города Тырнауза).....	195
4.4 Оценка потенциальной безопасности горной территории на примере некоторых избранных геосистем Южного Приэльбрусья.....	204
4.4.1 Комплексная потенциальная безопасность территории на примере Административного округа города Тырнауза	204
4.4.2 Лавинная потенциальная безопасность территории на примере участка автодороги Азау -Терскол	209
Выводы к главе 4.....	215
ГЛАВА 5 АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ГЕОСИСТЕМ ОПАСНЫМИ ПРИРОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ	

(НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО - БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ).....	218
5.1. Формирование опасных природных ландшафтов на примере снеголавинной деятельности.....	218
5.1.1 Характер изменения рельефа опасными природными процессами	218
5.1.2 Распределение типов рельефа лавинообразования по площади.....	221
5.1.3 Типизация опасных природных ландшафтов при районировании лавинной опасности.....	223
5.2 Формирование природно - антропогенных геосистем при взаимодействии опасных процессов и освоенности.....	227
5.2.1 Выбор локального участка исследований с комплексом различных типов природных опасных ландшафтов и природно-антропогенных геосистем для апробации системного методологического подхода.....	227
5.2.2 Выделение природно - антропогенных геосистем на основе анализа поражённости территории опасными процессами.....	228
5.2.3 Анализ трансформации ландшафтов в природно - антропогенных геосистемах с различными типами опасных процессов и землепользования.....	230
5.2.4 Оптимизация природной среды при помощи создания системы противозащитных сооружений и лесомелиоративных мероприятий (на примере Административного округа города Тырнауза).....	253
5.3 Анализ последствий схода опасных процессов при помощи картографирования и районирования	256
5.3.1 Составление карт трансформации ландшафтов опасными процессами	257
5.3.2 Создание мониторинговой сети объектов геоэкологического мониторинга по степени природной опасности.....	257
5.4 Анализ оперативной геоэкологической обстановки на территории для контроля за состоянием природной среды (на примере Южного Приэльбрусья).....	267
5.4.1 Формирование на основе анализа основных факторы безопасного развития территории блочной структуры «имитационной модели» Южного Приэльбрусья.....	268
5.4.2 Основные проблемы, ограничивающие безопасное развитие Южного Приэльбрусья.....	272
Выводы к главе 5	277
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	280
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	285

ПРИЛОЖЕНИЕ А Макет справочника - словаря по лавинной деятельности (рельеф).....	325
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Макет фотоальбома «Формы рельефа лавинообразования» (фрагмент).....	327
ПРИЛОЖЕНИЕ В Материалы к главе 2.....	331
ПРИЛОЖЕНИЕ В.1 Таблицы В.1.1.1 – В.1.4 к подразделу 2.1.3.....	331
ПРИЛОЖЕНИЕ В.2 Таблицы В.2.1 – В.2.3 к подразделу 2.2.1.....	332
ПРИЛОЖЕНИЕ В.3 Таблица В.3 – Характеристика признаков лавинной деятельности и борьбы с лавинами (по стадиям лавинного процесса к подразделу 2.2.2.....	335
ПРИЛОЖЕНИЕ В.4 Таблицы В.4.1 – В.4.4 к подразделу 2.2.3.....	337
ПРИЛОЖЕНИЕ В.5 Таблицы В.5.1 – В.5.3 к подразделу 2.3.2.....	338
ПРИЛОЖЕНИЕ В.6 Таксоны ландшафтно-геоморфологического районирования (глава 2, подраздел 2.3.2, к рисунку 2.12.....	339
ПРИЛОЖЕНИЕ В.7 Таблицы В.7.1 – В.7.3 к подразделу 2.3.2.....	340
ПРИЛОЖЕНИЕ В.8 Таблицы В.8.1 – В.8.3 к подразделу 2.3.3.....	342
ПРИЛОЖЕНИЕ В.9 Таблицы В.9.1 – В.9.4 к подразделу 2.3.3.....	346
ПРИЛОЖЕНИЕ В.10 Таблица В. 10 к подразделу 2.4.2.....	347
ПРИЛОЖЕНИЕ В.11 Классификации лавинных очагов, селей и селевых бассейнов к подразделу 2.4.2	349
ПРИЛОЖЕНИЕ В.12 Таблицы В. 12.1 – В. 12.2 к подразделу 2.4.2.....	352
ПРИЛОЖЕНИЕ В.13 Типы ландшафтов по степени изменения лавинной деятельностью.....	354
ПРИЛОЖЕНИЕ В.14 Таблица В.14 – Параметры оценки воздействия ОПШ на отдельные компоненты ландшафта к подразделу 2.4.2 (геозкологический мониторинг).....	358
ПРИЛОЖЕНИЕ В.15 Вариант информационной модели лавиносбора к подразделу 2.4.2.....	359
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Комплект карт - схем с каталогами к главе 3.....	363
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Комплект карт и карт-схем с каталогами и легендами к главе 4	372
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Документы по апробации (акт внедрения, справки о внедрении, благодарственное письмо)	386
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Свидетельства о государственной регистрации баз данных.....	394

ВВЕДЕНИЕ

Горные ландшафты характеризуются тем, что опасные природные процессы (ОПП), широко развитые на горных территориях, накладывают заметный отпечаток как на развитие самих ландшафтов, так и на хозяйственную деятельность, осуществляющуюся в пределах этих ландшафтов. В результате деятельности ОПП ландшафты трансформируются вплоть до образования новых природных комплексов, например, лавинных (ПЛК). Данные комплексы очень чутко реагируют на малейшее антропогенное воздействие. И это приводит, в дальнейшем, к дестабилизации геоэкологической обстановки и активизации ОПП. При этом многие территории становятся непригодными полностью или частично (при применении мер борьбы с ОПП) для хозяйственной деятельности.

Актуальность проблемы исследования. При освоении горных территорий и, в частности, северного склона Большого Кавказа, в хозяйственное пользование вовлекаются регионы, где распространены ОПП. При этом наблюдается перестройка хозяйственного комплекса с ресурсосберегающего (традиционное землепользование) на ресурсозатратный (рекреационная деятельность и др.) Это влечёт за собой активизацию ОПП, что, в свою очередь, приводит к деградации природной среды, уменьшению пригодных для хозяйственного освоения земель и увеличению финансовых затрат на мероприятия по борьбе с ОПП.

Геоэкологическая оценка влияния ОПП на горные ландшафты заключается в изучении взаимодействия природной среды с её географической и хозяйственной составляющими. Данное исследование выполнено в рамках классического понимания понятия «геоэкология» – ландшафтной экологии [340] и посвящено одной из интересных, но недостаточно изученных проблем – проблеме трансформации горных ландшафтов ОПП с учётом освоенности. Так как от степени трансформации горных ландшафтов зависит безопасность и устойчивость ландшафтов, а значит и безопасность народно-хозяйственных объектов (НХО) и населения, то проблема оценки влияния ОПП на горные ландшафты является, во многом, *первоочередной*.

Об этом свидетельствует и множество федеральных программ, принятых Правительством РФ, в т.ч. и по Северному Кавказу, за последние десятилетия, например, Федеральная программа по развитию туризма на Северном Кавказе; Федеральная целевая программа «Развитие района Приэльбрусья Кабардино - Балкарской Республики как международного центра туризма, альпинизма и горнолыжного спорта» и др. В соответствии с данными программами именно в высокогорных районах с широким развитием ОПП реконструируется и строится ряд рекреационных, в первую очередь, горнолыжных объектов в административных субъектах Северо – Кавказского Федерального Округа (СКФО), что многократно увеличивает природную, в т. ч. лавинную и селевую опасность горной территории.

Поэтому вопросы влияния ОПП, в частности, на безопасность и устойчивость ландшафтов, становятся *приоритетными* на настоящий момент времени.

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время работы по изучению ОПП, в частности, на Большом Кавказе проводятся, в основном, в рамках выполнения научно - исследовательских тем и грантов. Результаты исследований отражены, в частности, в научных публикациях и диссертациях, например в [345], а также в ряде справочников, словарей [128; 265; 314] и картографических работах таких, как АСЛРМ [22], цифровой ресурс «Снежные лавины России» [318] и Атлас «Снег и лёд на Земле» [23], Кадастр селевой опасности юга европейской части России [97]. Автором совместно с другими исследователями в 2000 – 2001 гг. выпущены Атлас природных опасностей Кабардино-Балкарской Республики (КБР), Кадастры лавинно - селевой опасности КБР и Северного Кавказа, где собраны материалы по ОПП за последние 50 – 100 лет [17; 95; 96]. К сожалению, подобные работы, вышедшие позднее, в основном, дублируют материалы, опубликованные в вышеперечисленных работах 2000 - х годов.

Масштабные же мониторинговые работы по изучению ОПП на территории б. Советского Союза и в т. ч. на северном склоне Большого Кавказа проводились различными ведомствами последний раз в 70 – 90 - е гг. XX столетия. Что касается экзогенных геологических процессов (ЭГП) таких, как оползни, обвалы, осыпи и др., то инженерный мониторинг осуществлялся в ходе проведения геологических работ, в частности, геологической съёмки М 1:200000, которые, в основном, были закончены в 80 - е гг. XX столетия. Были созданы геологические и, в т.ч. инженерно - геологические карты с интенсивностью проявления ЭГП на территорию Северного Кавказа, в частности, селевые [319], с изучением которых наблюдается наиболее сложная ситуация, т. к. оно осуществлялось несколькими ведомствами (Росгидромет, Министерство геологии и др.).

В настоящее время из - за резко меняющегося характера землепользования и изменения природно - климатических условий назрела необходимость в проведении повторных масштабных работ по оценке влияния ОПП на ландшафты по ряду причин: 1) существующие нормативные документы и картографический материал устарели и нуждаются в обновлении, например, [253 – 254]; 2) поменялся подход к выделению опасных территорий [32]; 3) за последний период времени в ряде регионов РФ произошла значительная трансформация ландшафтов, в т.ч. и на Северном Кавказе . При этом наблюдается тенденция к расширению опасных площадей и, как следствие, увеличению геоэкологических последствий от ОПП (ущерб и т. н. природный риск). Поэтому проведение ежегодных мониторинговых работ по

проблеме исследования для уточнения данных по ОПП и анализа состояния природной среды становится насущной и приоритетной задачей, особенно во вновь осваиваемых районах.

Цели исследования: геоэкологическая оценка степени влияния ОПП на трансформацию горных ландшафтов северного склона Большого Кавказа и разработка по результатам оценки стратегии безопасного освоения и развития конкретного горного региона (на примере Южного Приэльбрусья).

Основные задачи исследования:

1. Определить основные принципы, методы и способы оценки влияния ОПП на горные ландшафты; выделить этапы оценки на основе разработанных принципов и сформированного терминологического запаса.

2. Разработать по стадиям опасного процесса методики оценки подверженности ОПП горной территории с учётом изученности и типов землепользования по комплексу природно - климатических условий; лавинной активности с учётом геоморфологической и климатической поражённости территории ОПП и снежности; лавинной потенциальной и фактической, в т. ч. комплексной опасности на основе ландшафтно - геоморфологического анализа с учётом региональных физико - географических особенностей региона; лавинной и комплексной потенциальной безопасности с учётом комплекса мер борьбы с ОПП.

3. Разработать методику геоэкологического мониторинга ОПП на основе данных инвентаризации и паспортизации, полученных по результатам оценки влияния ОПП на горные ландшафты для построения научно обоснованной мониторинговой сети наблюдений ОПП.

4. Разработать и составить комплект цифровых разномасштабных специализированных карт (подверженности, активности, опасности и безопасности) с набором вспомогательных карт - схем (изученности, освоённости, поражённости, снежности и др.), характеризующих сам опасный процесс, и геоэкологических карт (трансформации ландшафтов как в целом, так и по компонентам), учитывающих последствия опасного процесса.

5. Провести по результатам картографирования районирование по подверженности и природной (лавинной) активности ОПП, а также природной (лавинной и селевой) опасности и потенциальной безопасности с учётом сопутствующих ОПП исследуемой территории на различных уровнях (от всего северного склона и его части до административного субъекта и его части.)

6. Определить степень трансформации горных ландшафтов опасными процессами с учётом освоённости в геосистемах с различными типами землепользования при помощи системного методологического подхода и выработать по результатам апробации стратегию

безопасного освоения и развития конкретного горного региона (на примере Южного Приэльбрусья и Административного округа города Тырнауза).

Объекты исследования. В работе предложена система разноуровневых объектов исследования по 2 - м категориям: 1) физико - географические объекты (горные страны, например, Кавказ; отдельные части горных стран, например, северный склон Кавказа и его центральная часть, Центральный Кавказ; основной речной бассейн, речной бассейн разного порядка – бассейн лавинообразования и отдельная часть речного бассейна, например, бассейн р. Баксан, верховья); 2) социально - экономические объекты (страны, федеральные округа и отдельные субъекты страны, края и республики, например, Российская Федерация, Северо - Кавказский Федеральный Округ, Кабардино - Балкарская Республика, Эльбрусский район, Административный округ города Тырнауза [169].

Предмет исследования: влияние деятельности опасных процессов на изменение горных ландшафтов. При этом используется максимальный комплекс ОПП с выделением таких типов, как ведущий тип ОПП на данный момент времени, оказывающий наибольшее воздействие на ландшафт (снежные лавины и сели), основные (оползни, обвалы и осыпи) и дополнительные (эндогенные типы, такие, как сейсмичность, тектоника, землетрясения и др.; экзогенные типы такие, как эрозия, карст, просадки и др.; метеорологические типы, такие, как ливни, перепады температуры и др.) типы ОПП.

Предметом защиты является решение такой междисциплинарной комплексной научно - прикладной проблемы, первостепенной для хозяйственной деятельности, как разработка природоохранной стратегии безопасного освоения и развития горного региона на основе геоэкологической оценки влияния опасных процессов с учётом освоенности на горные ландшафты в условиях современных изменений климата и землепользования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Системный геоэкологический подход к решению проблемы исследования позволяет поэтапно (от стадии образования процесса до стадии проявления в ландшафте и борьбы с опасным процессом) при помощи цифрового картографирования и районирования оценить степень трансформации горных ландшафтов ОПП с учётом освоенности и изменения климата на любой горной территории с учётом региональных особенностей.

2. Характер распределения различных типов опасных процессов по площади, определённый при картографировании и районировании подверженности ОПП северного склона Большого Кавказа ОПП напрямую зависит от комплекса природно - климатических условий и выявляет с учётом типов землепользования регионы с благоприятными условиями

для образования ОПП (наиболее подвержен ОПП Центральный Кавказ с ведущим типом – снежными лавинами)

3. Степень лавинной активности, определённая при картографировании и районировании природной активности северного склона Центрального Кавказа выявляет прямую зависимость геоморфологических и климатических особенностей территории от комплекса факторов образования ОПП и позволяет определить регионы, требующие разработки специальных противолавинных мер (наиболее высокая активность снежных лавин отмечена в Кабардино – Балкарской Республике, где в отличие от Республики Северная Осетия - Алания, при уменьшении площади лавиноактивной территории резко увеличивается количество схода лавин большой мощности в высокогорной части республики).

4. Перераспределение по площади степени опасности (уменьшение до чрезвычайно слабой в среднегорно - высокогорной части и увеличение до чрезвычайно сильной в высокогорной) и её типа (смена ведущего лавинного типа на селевой), выявленное при картографировании и районировании природной (лавинной и комплексной) опасности приводит к формированию с учётом антропогенной составляющей при развитии региона зон геозекологического риска (Южное Приэльбрусье) и геозекологической катастрофы (Административный округ города Тырнауза).

5. Степень потенциальной природной безопасности, полученная при картографировании и районировании лавинной и комплексной безопасности Южного Приэльбрусья напрямую зависит от научно обоснованной системы мер защиты, созданной с учётом всего комплекса ОПП, и выстроенной по результатам ранжирования по классу опасности объектов исследования (на территории Административного округа г. Тырнауза с горнодобывающим типом землепользования уровень воздействия ОПП за счёт комплекса защитных мероприятий снижен до минимума).

6. Определение степени трансформации ландшафтов при применении системного геозекологического подхода в природно - антропогенных геосистемах Южного Приэльбрусья с различными типами землепользования от частично изменённых вплоть до антропогенно - модифицированных и техногенных, наиболее уязвимых и обладающих крайне низкой степенью устойчивости к антропогенному воздействию, позволяет выстроить грамотно построенную мониторинговую сеть для предотвращения катастрофических ОПП (сходов лавин, селей и др.) и, в дальнейшем, выявить положительные и отрицательные тенденции по основным физико - географическим и социально - экономическим факторам, определяющим основные научные подходы к выработке природоохранной стратегии развития региона.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

– впервые предложен системный междисциплинарный (геоэкологический) разноуровневый поэтапный универсальный подход, позволяющий провести оценку влияния ОПП на ландшафты любой горной территории с учётом её региональных особенностей;

– впервые созданы методики районирования при помощи картографирования подверженности ОПП территории и потенциальной безопасности территории от ОПП, а также геоэкологического мониторинга ОПП; уточнены методики картографирования и районирования природной (лавиной) активности, потенциальной и фактической лавинной и комплексной опасности;

– впервые разработан и составлен на единой картографической основе комплект цифровых специальных прикладных (по стадиям опасного процесса) карт и карт - схем с каталогами: новых мелкомасштабных карт - схем изученности, освоенности и карты подверженности ОПП северного склона Большого Кавказа; уточнённых среднемасштабных карт - схем пораженности, снежности и карты - схемы лавинной активности северного склона Центрального Кавказа; уточнённых среднемасштабных карт лавинной опасности (на основе морфоструктурного и ландшафтного анализа территории) КБР, новой карты потенциальной лавинной опасности КБР; уточнённых среднемасштабных карт фактической лавинной, селевой опасности и новой карты комплексной опасности Административного округа г. Тырныауза; уточнённой карты лавинной безопасности и новой карты комплексной безопасности Административного округа г. Тырныауза; уточнённых крупномасштабных карт - схем селевой и оползневой обстановки г. Тырныауза; новых среднемасштабных карт освоенности и мониторинговой селевой сети Южного Приэльбрусья, – позволяющих провести районирование территории по всем стадиям опасного процесса;

– впервые проведено районирование территории по стадиям опасного процесса: получены новые данные по подверженности ОПП по регионам (8) Северного Кавказа; уточнены и дополнены данные по лавинной активности Центрального Кавказа; на основе авторских данных 2004 г. скорректированы степени потенциальной опасности и безопасности КБР, Южного Приэльбрусья и г. Тырныауза, – позволяющие на данный момент времени оценить состояние горных ландшафтов с учётом влияния природной (ОПП) и антропогенной (освоенность) составляющих;

– впервые при апробации системного подхода в природно - антропогенных геосистемах с различным комплексом типов землепользования и ОПП определена степень трансформации ландшафтов; при этом создана селевая мониторинговая сеть Южного Приэльбрусья; даны рекомендации, которые будут являться основой для составления Программы по безопасному развитию Южного Приэльбрусья с учётом физико - географических и социально -

экономических особенностей территории (впервые разработана для прогноза устойчивого развития горного региона структура «имитационной модели» Приэльбрусья).

Как итог – формирование в рамках геоэкологии (ландшафтной экологии) нового научного междисциплинарного прикладного направления – горной геоэкологии, «...изучающей трансформацию горных ландшафтов под воздействием опасных природных процессов и антропогенной нагрузки» (определение автора).

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что новый системный методологический подход позволяет внести существенный вклад в развитие методологии оценки влияния ОПП на ландшафты горных территорий и решить целый ряд первоочередных задач на каждом этапе оценки. На основе анализа состояния терминологии сформирован терминологический запас по проблеме исследований. Для каждого этапа подготовлена теоретическая основа для проведения картографирования (разработаны и уточнены классификации ОПП, условий и факторов образования, форм рельефа образования ОПП, признаков деятельности ОПП в ландшафте и др.). Определены принципы деления территории по гипсометрии, гидрографии и геоморфологии (дробность деления на каждом этапе возрастает) и сформирован гидрографо - геоморфологический каркас территории, являющийся картографической основой для создания специальных карт. Созданы унифицированные легенды к комплексу специальных карт и предложены картографические показатели. Для каждого этапа разработаны градации расчётных показателей по этапам оценки, позволяющие провести районирование впервые по подверженности ОПП северного склона Большого Кавказа, потенциальной опасности КБР и комплексной опасности и безопасности г. Тырныауза, уточнить и дополнить данные по лавинной активности северного склона Центрального Кавказа, а также лавинной опасности КБР и лавинной опасности и безопасности г. Тырныауза.

Практическая значимость исследования определяется тем, что полученные результаты могут быть применены для решения приоритетной научно - прикладной задачи – выработки стратегии безопасного развития горных территорий с учётом их региональных особенностей. Новые данные картографирования и районирования северного склона Большого Кавказа по оценке влияния ОПП на горные ландшафты дают возможность специалистам совместно с органами власти разработать научно обоснованные меры по борьбе с ОПП, снижающие уровень их воздействия на ландшафт до минимума, а также природоохранные подходы к осуществлению хозяйственной деятельности в регионах с широким развитием ОПП. При этом макеты справочника – словаря и фотоальбома по лавиноведению (в работе приведены фрагменты по формам рельефа лавинообразования) и разработанный комплект специальных карт с каталогами могут послужить основой для создания серии учебников и словарей по

новому научному направлению – горной геоэкологии, а также геоэкологических атласов и кадастров всего Большого Кавказа, его административных субъектов и их отдельных регионов таких как Кабардино – Балкарская Республика, Южное Приэльбрусье и Административный округ города Тырнауза. Некоторые аспекты исследования были апробированы при выполнении диссертаций [32; 239], отчётов по НИР [91; 92; 93] и хозяйственных работ [54; 55; 103; 245; 262; 263]. Результаты исследования также используются в работе ряда учебных высших заведений (Майкопский технологический и Дагестанский педагогический госуниверситеты) при подготовке учебно - методических пособий и курсов лекций по геоэкологии, экологии, природопользованию, физической географии, ландшафтоведению и др.

Материалы и методы исследований. Автором проведены анализ научной литературы, в т. ч. фондовой, за длительный период времени (более 100 лет) по проблеме исследований, а также картографического материала (проанализированы разномасштабные топографические, ландшафтные, в т.ч. и по отдельным компонентам, социально - экономические карты, карты типов ОПП, в частности, при помощи ГИС - технологий [57]) с применением данных собственных полевых исследований за 20 - летний период мониторинговых работ [169]. Кроме того, в работе были использованы материалы сторонних исследователей по климатическим факторам образования ОПП: по снежности – сотрудников МГУ [23] и А. В. Погорелова [268], по температуре и осадкам – Е. А. Корчагиной [115 – 127]. Основным методом, применяемый автором – картографический, позволяющий в дальнейшем провести районирование территории. При картографировании и районировании подверженности территории ОПП используется впервые разработанный автором метод оценки выделения зон геоэкологического риска для освоения, где природно - климатические условия благоприятны для образования того или иного типа ОПП с учётом изученности и освоенности (по типу землепользования с выделением ведущего типа). Для анализа лавинной активности территории при оценке геоморфологической составляющей применяется метод, разработанный при составлении карт в АСЛРМ [22] и уточнённый автором на основе изучения зависимости количества форм рельефа лавинообразования (лавиноборов) от морфометрических характеристик рельефа, при оценке снежности – метод оценки по мезомасштабным зависимостям h_{\max} (Н), предложенный в АСЛРМ [22]; многолетнюю среднюю повторяемость лавин определяют через повторяемость лавинных ситуаций (такой метод разработан И. В. Северским с соавторами для гор Казахстана) [135; 142]; степень же лавинной активности отражает среднее многолетнее число лавин из определённого количества лавиноборов (на 1 пог. км. днища долины). Для анализа природной опасности используется при оценке геоморфологической составляющей двухфакторный геоморфологический анализ эндогенных и экзогенных форм рельефа, разработанный И. Н.

Сафроновым для Кавказа [304]; при оценке ландшафтной составляющей, 2 - го этапа регионального районирования на основе ландшафтного анализа территории, применяется метод ландшафтно - дифференцированного анализа, разработанный И. В. Северским и В. П. Благовещенским для горных территорий Средней Азии [135]. Для анализа природной (лавинной и комплексной) безопасности применяется способ оценки ландшафтов по степени устойчивости к ОПП по двум компонентам, рельефу и растительности, на основе определённых параметров оценки, впервые разработанный К. С. Лосевым с соавторами [226], и позволивший автору, в дальнейшем, выделить восемь типов горного ландшафта с различной степенью изменения ОПП, а также метод оценки безопасности территории при помощи разработанных автором шкалы опасности и классификации противолавинных сооружений.

Апробация работы. Основные теоретические положения и практические результаты докладывались автором и обсуждались на семинарах Центра географических исследований КБНЦ РАН, на многочисленных научных мероприятиях (более 45), в т. ч. всероссийских и международных конференциях, симпозиумах и др.

Ниже приведены наиболее значимые из них: «Экологические проблемы. Взгляд в будущее», Абрау - Дюрсо, 2010; «Бассейн реки Терек: проблемы регулирования, восстановления и реабилитации водных объектов», Пятигорск, 2015; «Экология. Экономика. Информатика. Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем» и «Геоинформационные технологии и космический мониторинг», Абрау - Дюрсо – Ростов -на -Дону, 2015; «Атласное картографирование: традиции и инновации», Иркутск, 2015; «Герценовские чтения «География: развитие науки и образования», Санкт-Петербург, 2016; Гляциологический симпозиум, Санкт-Петербург, 2016; «Экология речных бассейнов», Суздаль, 2016; «Международный год карт в России: объединяя пространство и время», Москва, 2016; «Физика, химия и механика снега», Южно - Сахалинск, 2017; «Современное ландшафтно - экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов», Воронеж, 2018; «Третьи ландшафтно - экологические чтения», Симферополь, 2018; «Геоинформационное картографирование в регионах России», Воронеж, 2018; «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии», Владикавказ, 2019; «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа», Грозный, 2020; «Современные проблемы биологии и экологии», Махачкала, 2021; «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии», Владикавказ, 2022; «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий», Майкоп, 2023; Геоинформационное картографирование в регионах России, Воронеж, 2024.

Некоторые аспекты исследования были использованы при подготовке диссертаций [32; 239], выполнении ряда НИР и хоздоговорных отчётов (Акт о внедрении от КБНЦ РАН), разработке Стратегии туризма на Северном Кавказе (Благодарственное письмо от ООО «Новая Земля»), в работе профильных организаций (Справки о внедрении от Министерства и курортов КБР, Национального парка «Приэльбрусье», Института экологии АНА) и высших учебных заведений (Справки о внедрении от Майкопского технологического и Дагестанского педагогического университетов).

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности. Отраженные в диссертации научные положения соответствуют направлениям исследований Паспорта научной специальности 1. 6. 21. Геоэкология (географические науки): П. 9. Динамика, механизмы, факторы и закономерности развития опасных природных, природно-техногенных и техногенных процессов, оценка их активности, опасности и риска проявления. П. 11. Оценка экологического состояния и управление современными ландшафтами. П. 14. Научные основы организации геоэкологического мониторинга природно-технических систем и обеспечение их экологической безопасности, разработка средств контроля состояния окружающей среды. П. 16. Моделирование геоэкологических процессов и последствий хозяйственной деятельности для природных комплексов и их отдельных компонентов. Современные методы геоэкологического картирования, ГИС – технологии и информационные системы в геоэкологии.

Степень достоверности результатов проведенного исследования подтверждена получением большого объёма данных при анализе фондовой и научной литературы, а также проведении полевых работ по изучению типов ОПП (лавины, сели и др.), снежности и освоенности, что позволило составить комплект цифровых специальных карт. Данные по ОПП собирались непосредственно автором в пределах главных речных бассейнов, рек Кубани и Терека на территории восьми федеральных субъектов РФ. Анализ данных по ведущим типам ОПП (снежным лавинам и селям) позволил уточнить количество лавинных и селевых форм рельефа, генезис, тип, объём выноса материала и повторяемость. При этом часть данных, особенно по селевым бассейнам, пришлось уточнять заново из - за отсутствия достоверной привязки к ландшафту. Обоснованность защищаемых положений и сформулированных выводов обеспечены использованием современных способов исследований, в частности, ГИС - технологий (Arcgis, версия 9.7., QGIS и др.; GIS - Lab: описание работы Q - ГИС) и технических средств (георадар, дальномер, БПЛА, GPS - навигатор). При цифровизации полученного материала использованы топографические и специальные карты М 1:25000 – 1:1500000, а также обширный фото- и видеоматериал, отснятый непосредственно автором. Ряд результатов защищены свидетельствами о государственной регистрации баз данных [306; 307] (приложение

Ж). При картографировании и районировании были использованы методы, приёмы и способы, апробированные отечественными и зарубежными исследователями для изучения ОПП и ландшафта, в частности, рельефа, растительности и климата, на Кавказе [71; 82; 122 – 124; 128; 129 – 130; 226; 229; 249; 294 – 295; 265; 266 – 267; 268 – 271; 304 – 305; 329; 356 – 357], в Альпах [22; 23; 316; 353; 370; 394], на Тянь - Шане и в Джунгарском Алатау [308 – 309].

Личный вклад автора. Работа является результатом 20 - летних (2004 – 2024 гг.) исследований автора по изучению ОПП на северном склоне Большого Кавказа. Автором разработаны новые методологические подходы к геоэкологической оценке влияния ОПП на ландшафты горных территорий, сформулированы приоритетные направления исследований и первоочередные проблемы, намечены пути их решения для исследуемой территории, разработаны рекомендации по их реализации. Автор был руководителем и исполнителем многих научно - исследовательских и хозяйственных работ по данной тематике, выполнявшихся на Северном Кавказе (1993 – 2024 гг.). Материалы по ОПП и состоянию ландшафтов были собраны в ходе полевых работ при непосредственном участии автора совместно с сотрудниками КБНЦ РАН. Анализ полученных материалов, в т.ч. расчётная часть, и их картографическая интерпретация также, в основном, проведены автором.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации с 2005 года опубликована 114 основных научных работ, из них статей – 48, в т.ч. 30 – из перечня ВАК, 8 – в МБД и RSCI, 5 – в РИНЦ, 1 собственная и 2 коллективных монографии, 9 отчётов, 2 авторских свидетельства. Наиболее важные публикации по работе представлены в списке литературы к автореферату (34).

Структура работы. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (394 источника), из них, 39 на иностранном языке, а также семи приложений (таблицы, карты, макеты справочника и фотоальбома, документы о внедрении, свидетельства о госрегистрации). Общий объём работы составляет 395 страниц, из них основной текст – 324 страниц, в т. ч. 64 таблицы, 76 рисунков.

Благодарности. Автор выражает благодарность своим учителям, М. Ч. Залиханову и безвременно ушедшему в 2004 г. Ю. П. Хрусталёву, соавторам, оппонентам, коллегам по Центру географических исследований, а также сотрудникам ВГИ, А. Х. Аджиеву, Н. А. Кондратьевой, С. Л. Алите, А. Н. Дориной, за оказанную научно - методическую помощь и поддержку при выполнении диссертационной работы. Автор также выражает особую благодарность сотрудникам ЦГИ М. М. Гедуевой за совместную работу при составлении цифрового комплекта карт и Е. А. Корчагиной за предоставленные материалы по климату, помощь в математической обработке полученных данных и технической редакции работы.

ГЛАВА 1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЛАНДШАФТЫ ГОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Глава 1 посвящена решению основных методологических вопросов междисциплинарной (на стыке геоэкологии с физической и социально - экономической географиями) проблемы исследований, а именно: геоэкологической оценки влияния опасных природных процессов (ОПП) на ландшафты горных территорий с учётом климата и освоенности [209]. Некоторые аспекты данной проблемы исследований были рассмотрены в ряде нормативных документов и работ отечественных [26; 41; 67; 88; 114; 129; ; 2013; 234; 243] и зарубежных [353; 375; 387; 388; 394] исследователей. Данная оценка подразумевает, в первую очередь, системный комплексный поэтапный подход к изучению проблемы исследований на разных уровнях и поэтапное (по стадиям опасного процесса) изучение геоэкологической обстановки на конкретной территории, начиная с межгосударственного уровня и заканчивая локальным (на уровне конкретных ландшафта и геосистемы).

1.1 Основные аспекты системного геоэкологического подхода к решению проблемы исследований

Здесь можно выделить основной – геоэкологический подход к оценке влияния ОПП на территорию, который отличается тем, что оценивает во взаимосвязи как географическую составляющую ландшафта и геосистемы (ОПП с комплексом условий и факторов образования), так и экологическую (освоенность территории, в первую очередь, плотность населения и народно - хозяйственных объектов (НХО), на исследуемой территории [135; 142], а также типы землепользования [181]).

Ниже приводятся основные аспекты применения геоэкологического подхода для решения проблемы исследований.

1.1.1 Система принципов оценки

Автором разработана система принципов для решения проблемы исследований. Принципы разбиты на блоки: основной, общие и специальные принципы оценки (рисунок 1. 1).

На первом этапе выделены главные принципы решения проблемы исследований, т. н. подходы, которые применяются к проблеме, в целом.

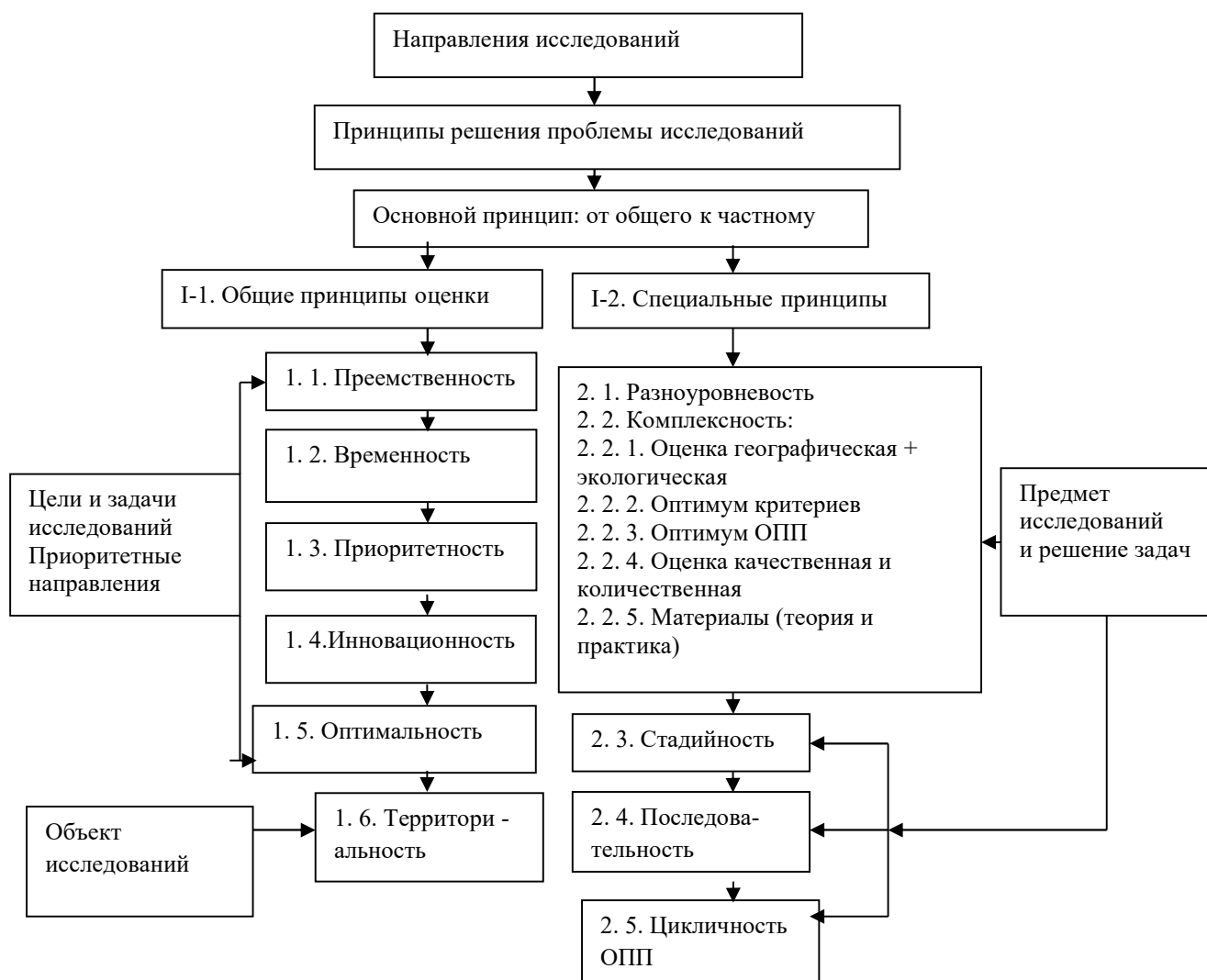


Рисунок 1.1 – Система принципов для оптимального решения проблемы исследований

Главные принципы. При исследовании применяются обычно два подхода: один подход – изучение от частного к общему и второй – от общего к частному.

I₁. От частного к общему. Для картографирования выбран первый – от детальных исследований до обобщения и рассмотрения проблемы в целом.

I₂. От общего к частному. В данном случае для районирования выбран второй принцип – это рассмотрение проблемы в целом, а потом путём укрупнения объектов и их детализации, в частности.

Далее приведён ряд принципов, которые при применении их в определённой последовательности позволяют провести детальную оценку современного состояния проблемы исследований с выделением приоритетных направлений. На приведённом ранее рисунке 1.1 дана *система принципов* для решения данной проблемы исследований: принципы разделяются

на общие, применимые к решению всего комплекса задач, и специальные, требующиеся для решения конкретной задачи.

I - 1. Общие принципы поэтапно:

1.1. Преемственность. Обзор всего материала по проблеме исследований и на основе его анализа оценка современного её состояния.

1.2. Временность. Продолжительность исследований – выбор временного периода для проведения мониторинговых исследований.

1.3. Приоритетность. Выделение приоритетных направлений на основе анализа современного состояния проблемы исследований для выбрать целей и задач исследований.

1.4. Инновационность. Выбор новых нестандартных путей решения по ряду выделенных приоритетных направлений.

1.5. Оптимальность. Достаточный набор методов оценки для решения задач проблемы исследований + системный подход + поэтапное картографирование (создание баз данных и комплекта карт с каталогами) + районирование по результатам детальной паспортизации и инвентаризации ОПП в ходе геоэкологического мониторинга по стадиям ОПП + ранжирование территории по степени трансформации ОПП = Программа устойчивого безопасного развития конкретного региона.

1.6. Территориальность. Правильный выбор объекта исследований (выделение, исходя из наличия естественных границ и его целостности, например, Большой Кавказ, северный склон – Центральный Кавказ – морфоструктура определённого порядка – речной бассейн – морфоскульптура определённого порядка – потенциально опасный склон и, наконец, элементарная единица образования ОПП с набором определённых морфометрических параметров).

I - 2. Специальные принципы конкретной проблемы исследований.

2.1. Разноуровневость оценки. Проведение исследований на различных уровнях (6): межгосударственный, государственный, межрегиональный, региональный, республиканский, локальный, – позволяет, меняя объекты исследований по площади, увеличивать детальность исследований до нужного уровня.

2.2. Комплексность оценки. По данному принципу необходимо оценивать в комплексе несколько моментов. Геоэкологический подход к оценке последствий схода ОПП, в т. ч. снежных лавин (географическая + экологическая составляющие ландшафта и механизм их взаимодействия).

2.2.1. Комплексность ОПП. Использование всего комплекса (эндогенных и экзогенных + климатических) условий и факторов. При оценке необходимо учитывать также все основные

ОПП, распространённые на исследуемой территории, в комплексе. Это позволит провести оценку подверженности конкретной территории ОПП за весь временной период. Например, зимне - весенний период характеризуется развитием нивальных ОПП (снежных лавин), а весенне – летне - осенний – гравитационных склоновых процессов (селей, оползней, обвалов и осыпей). Часто ОПП совпадают в пространственном отношении, образуя т. н. комплексные элементарные единицы образования ОПП, например, лавинно-селевые, лавинно-обвальные и т. д. Иногда разные ОПП совпадают и во времени, и в пространстве, часто провоцируя или активизируя тот или иной ОПП. Например, в результате сейсмического толчка произошла подвижка тектонического оползня «Бузулган» в селевом бассейне р. Герхожансу, правом притоке р. Баксан, которая, в свою очередь, спровоцировала в июле 2000 года катастрофический селя. Сход этого селя привёл к подтоплению и разрушению значительной части города Тырнауза. При этом важно определить ведущий ОПП для данной территории на данный момент времени.

2.2.2. Комплексность методов исследований (камеральных + полевых) при проведении оценки (количественной + качественной).

2.3. Стадийность оценки (по стадиям опасного природного процесса). Относится к изучению самих ОПП и характеризует ряд этапов – стадий при развитии того или иного процесса. 1 - я стадия, т. е. образование благоприятных условий для схода ОПП, подразделяется на 2 подстадии: условия и факторы образования ОПП; природная опасность территории. 2 - я стадия, собственно сход ОПП, также подразделяется на 2 подстадии: проявление опасного процесса в рельефе (поражённость территории ОПП) и собственно сход ОПП. 3 - я стадия – последствия схода ОПП. 4 стадия – мероприятия, позволяющие снизить степень воздействия ОПП на территорию до оптимума.

В результате выделяются шесть этапов оценки (каждый этап в зависимости от поставленной задачи проводится на определённом уровне оценки):

- 1 - й этап (1- я стадия, 1 - я подстадия) – межгосударственный уровень;
- 1 - й этап (1 - я стадия, 2 - я подстадия) – государственный уровень;
- 2 - й этап (2 - я стадия, 1 - я подстадия) – межрегиональный уровень;
- 2 - й этап (2 - я стадия, 2 - я подстадия) региональный уровень;
- 3 - й этап (3 - я стадия) – республиканский уровень;
- 4 - й этап (4 - я стадия) – локальный уровень.

2. 4. Последовательность оценки (согласно стадиям ОПП). Например, при достаточно хорошей изученности условий образования и схода ОПП, достаточно мало исследований по трансформации ландшафтов ОПП. Нет и цельной, научно обоснованной системы по

профилактике, контролю и защите территорий от ОПП. При этом на различных стадиях оценки не всегда выдерживается последовательный подход (при анализе условий образования ОПП часто преобладает т. н. климатический подход [145], хотя логичнее было бы проводить изучение природной среды, начиная с постоянных геолого-геоморфологических условий и переходя, в дальнейшем, к климатическим, а не наоборот).

2.5. Цикличность проявления ОПП (повторяемость схода). Проведение при оценке мониторинговых работ (паспортизация и инвентаризация ОПП) для составления длительного временного ряда схода ОПП и оценки фактической опасности.

В результате вышеизложенного можно *констатировать*, что выстраивается некоторая система принципов, позволяющая поэтапно решать проблему исследований, начиная от выбора целей, объектов и предмета оценки, до способов решения конкретных задач, исходя из основных принципов оценки (системный междисциплинарный геоэкологический разноуровневый постадийный подход).

При этом рассматриваемая здесь проблема исследований имеет несколько основных подпроблем, а именно: 1) анализ благоприятных для образования ОПП природно-климатических условий и факторов (автором разработаны классификации постоянных, эндогенных и экзогенных, а также переменных, метеорологических, факторов образования); 2) выделение региональных особенностей распространения основных ОПП; 3) выбор ведущих ОПП и типа землепользования для конкретной территории, в т. ч. оценка влияния деятельности ОПП на конкретную территорию; 4) оценка степени трансформации ландшафта ОПП, в целом, и покомпонентно; 5) выбор объекта и методов исследований.

1.1.2 Первоочередные задачи по проблеме исследований на основе разработанной системы принципов

На основе выделенных специальных принципов сформирован блок первоочередных задач (рисунок 1. 2).

Оценка подразделена на четыре этапа (по стадиям ОПП). Основные этапы оценки (4) соответствуют стадиям ОПП: 1) формирование благоприятных природно - климатических условий, позволяющих сделать оценку подверженности территории ОПП на основе анализа изученности и хозяйственной деятельности; 2) собственно сход ОПП, характеризующий природную активность ОПП по сумме поражённости (геоморфологической и климатической) территории ОПП; 3) последствия ОПП и их влияние на природную среду (природная опасность) и народно – хозяйственные объекты (НХО) (фактическая опасность), а также

трансформация ландшафтов ОПП; 4) формирование системы мер по профилактике, контролю и защите территории от ОПП, позволяющей обеспечить безопасность территории от влияния ОПП.

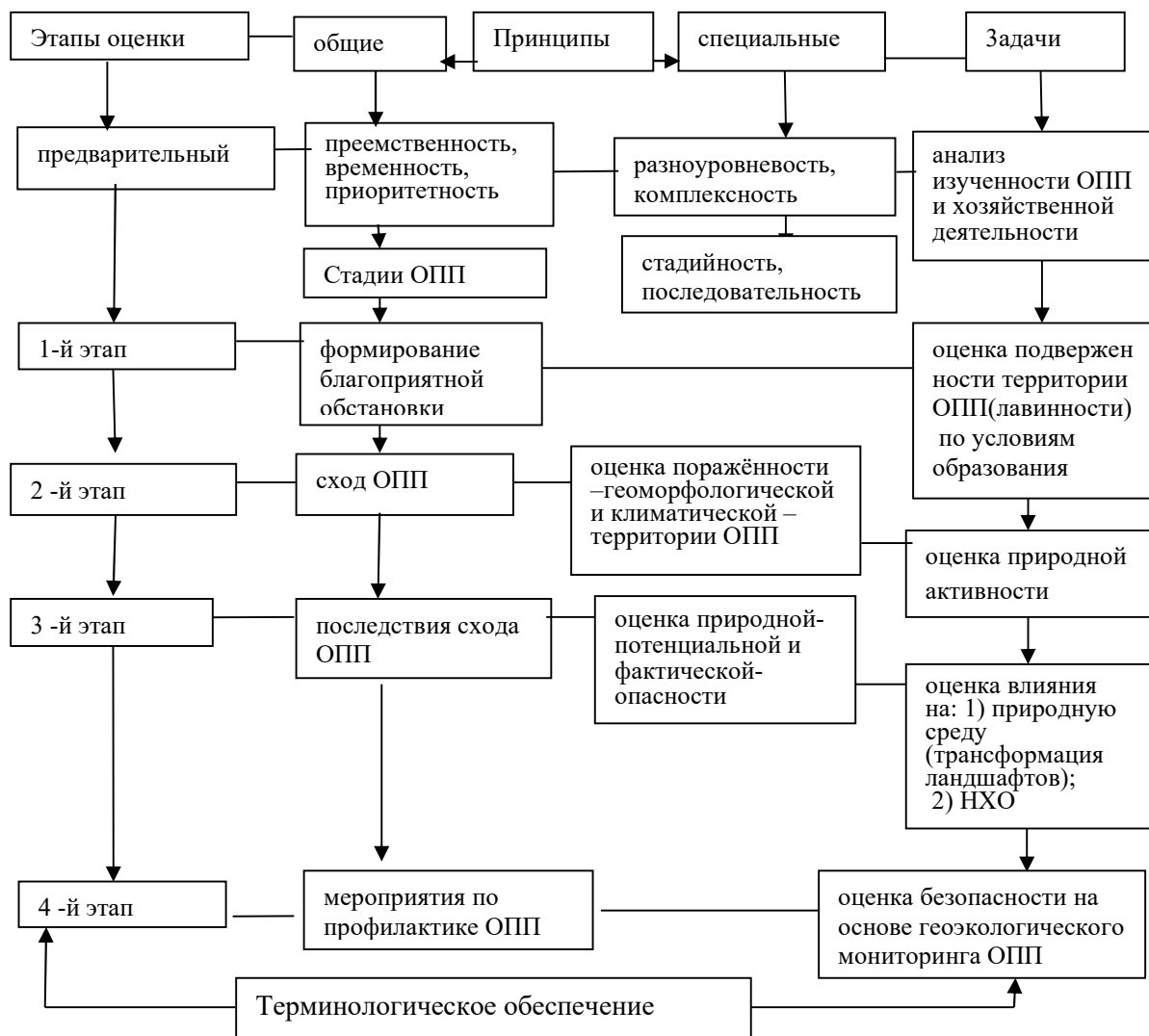


Рисунок 1.2 – Первоочередные задачи по проблеме исследований на основе системы принципов оценки

Это *основные задачи*. Кроме того, к основным формируются *дополнительные задачи*. В основном, это разработка методик по отдельным этапам оценки. В частности, для третьего этапа методика ландшафтно - геоморфологического районирования природной опасности (на примере лавинной деятельности) была апробирована автором в 2004 году для территории КБР [135]. При этом для определения фактической лавинной опасности предложены балльная шкала оценки по последствиям схода лавин и классификации типов лавинных ландшафтов и противолавинных сооружений.

В дальнейшем, при комплексной оценке необходимо определить критерии для выделения ведущих факторов образования ОПП и типа ОПП на конкретной территории. Для

этого нужно разработать ряд классификаций, а именно: факторов образования ОПП, НХО, элементарных единиц образования ОПП, например, лавинных очагов, бассейнов, лавиносборов, типов расселения и землепользования. Кроме того, на этапе оценки безопасности территории к воздействию ОПП необходимо разработать: классификацию ландшафтов по устойчивости к деятельности различных ОПП, а также методику геоэкологического мониторинга на основе инвентаризации и паспортизации ОПП. При этом нужно сформировать терминологическое обеспечение как для проблемы исследований, в целом, так и по отдельным этапам оценки. Для дальнейшего описания этапов оценки нам также необходимо провести анализ терминологии по проблеме исследований.

1.1.3 Анализ состояния терминологии по проблеме исследований

Для того, чтобы сформировать терминологический запас полностью, необходимо провести анализ состояния терминологии в области исследования ОПП и обозначить основные терминологические проблемы.

Анализ состояния терминологии. Вся система по изучению опасных природных процессов и, в частности, селей, за счёт развития различных ведомственных или научных школ по мнению В. Ф. Перова [265] не имеет общепринятых понятий и методов исследований, что приводит, в свою очередь к неупорядоченности терминологии. Несмотря на то, что в Программе Международного десятилетия ООН по уменьшению опасности стихийных бедствий (1990 – 1999 гг.) было указано, что необходимо уделить большое внимание терминологии, проблемы до сих пор существуют. Здесь в ряде отраслей, в частности, в инженерной геологии, для описания таких склоновых процессов, как обвалы, осыпи, оползни, терминологический запас практически сформирован, что нельзя сказать о таких развивающихся отраслях науки, связанных с ОПП, как лавиноведение или селеведение. Такое же состояние и в новой области изучения природной среды с учётом географических (ландшафтных) и экологических проблем – геоэкологии.

В настоящее время, например, лавиноведение, как составная часть гляциологии, находится на переходном этапе, превращаясь из описательной науки в точную, на что указывают многие исследователи такие, как К. Ф. Войтковский [43], К. С. Лосев [225], Г. К. Тушинский [328], в т.ч. и автор [135; 142]. При этом изучаются не только сами процессы, но и их прогноз, а в дальнейшем, и регулирование их воздействия на природную среду. Те же процессы происходят и в селеведении.

На этом этапе терминология отличается некоторой неустойчивостью, что порождает следующие *особенности* в ее развитии:

- идёт процесс отбора и систематизации старых терминов, построенных на чисто морфологической основе (часть из них, являющихся атавизмами, отмирает; другая часть меняет свое значение за счет расширения и углубления понятий);
- происходит внедрение понятий и терминов из смежных наук за счет использования новых методов;
- наблюдается унификация и взаимопроникновение в разные языки ряда научных терминов и понятий в связи с развитием в организации лавиноведческих работ международных проектов;
- появляется целый ряд терминов, трактующих по-разному одно и то же явление за счет возникновения массы классификаций, строящихся часто на исключительно морфологической основе.

Тенденции развития терминологии (на примере лавиноведения и селеведения). В результате наметившихся тенденций развития терминологии словарный запас перечисленных выше сравнительно новых отраслей в настоящее время активно растет и развивается, причем не всегда точно соответствуя современному уровню и задачам науки. Поэтому именно сейчас, на современном этапе, большое значение приобретает упорядочение терминологии.

Большой шаг в этом направлении сделан при подготовке к изданию Гляциологического словаря [59]. Основными *задачами* публикации являлось: а) публикация перечня всех гляциологических терминов с рекомендациями и прогнозом их употребления; б) приведение желательных и нежелательных синонимов, а точнее понятий, неверно употребленных в литературе; в) введение новых перспективных слов и основных эквивалентов нашей гляциологической терминологии из английской, французской, немецкой и испанской литературы; г) приведение основной библиографии по главным и наиболее интересным терминам; д) включение терминов из смежных наук с наиболее устоявшимся терминологическим запасом [53; 260]. С изданием словаря эти задачи практически были выполнены для гляциологии и, в меньшей мере, для ее сравнительно новых направлений, в частности, лавиноведения. В целом, в Гляциологическом словаре решена задача унификации понятий и терминов в области гляциологии, дана характеристика основных научных направлений, достаточно хорошо показан уровень взаимодействия гляциологии с другими смежными науками.

Частично с выходом данного словаря, а позднее учебного пособия С. М. Флейшмана и В. Ф. Перова [332] и Терминологического словаря по селевым явлениям В. Ф. Перова [265] были

решены те же задачи для селеведения. Некоторые вопросы были сняты при выходе монографии в шести томах «Природные опасности России» под общей редакцией В. И. Осипова и С. К. Шойгу, например, том 3 [274]. В отношении же геоэкологии, несмотря на наличие нескольких справочных изданий, в частности, Геоэкологического словаря Ю. П. Хрусталёва [340] одного из основоположников геоэкологической школы в России, вышедшего также в 2000 году, даже по самому понятию «геоэкология» нет устоявшейся и однозначной трактовки (автор придерживается мнения Ю. П. Хрусталева, который расшифровывал данный термин, как синоним термина «ландшафтная экология»).

Но при всех достоинствах данных изданий можно выявить и существенные *недостатки*:

- недостаточно полно представлены целые новые направления (например, хорошо разработан раздел по снеговедению, представлен многочисленными понятиями и терминами и совершенно схематично – по лавиноведению);

- мало внимания уделено такому научному направлению, как ландшафтоведение, которое является связующим звеном между опасными природными явлениями и хозяйственной деятельностью человека;

- статьи в Словаре... [135], недостаточно согласованы между собой и отличаются по полноте статьи одного ранга по близким темам. Например, в статьях по различным опасным нивально - гляциальным явлениям, в частности, лавинам и селям, имеются расхождения в методах оценки опасности, способах ее картографирования, трактовки отдельных ключевых терминов, таких как «очаг», «опасность» и др.;

- необходимо менять и сам принцип построения словаря. Так называемый гнездовой принцип хотя довольно легкий и удобный и является шагом вперед по сравнению с традиционной подачей материала в обычных словарях, не отражает современных требований к специальным словарям и является не достоинством, а скорее его недостатком. Для информационно - поисковых систем в XX веке нужны словари иного, нетрадиционного типа – тезаурусы или идеографические словари, в основе которых лежит степень сходства значения или их прямая противоположность. Здесь автор полностью согласен с Н. А. Смоляровой [315], предлагающей создать в области новых развивающихся отраслей науки, в частности, гляциологии информационно - поисковый тезаурус (ИПТ), который довольно существенно отличается от тезаурусов первичных; здесь понятия не просто взаимосвязаны, а находятся в заданных, четко структурированных отношениях. Это парадигматические связи, типа «выше – ниже», «целое – часть», родо - видовые, ассоциативные и т. д. В данном случае структура тезауруса даже более важна, чем его терминологическое наполнение, так как позволяет упорядочить терминологию путем приведения ее в систему. Создание такого словаря и в т. ч. в

тезаурусной форме улучшит условия для хранения специальной информации в банках данных, а также позволит создать специальные терминологические банки по лавиноведению, селеведению, геоэкологии. В свете вышеупомянутого автор предлагает создать такой специальный словарь в тезаурусной форме в области лавиноведения как одного из самых динамичных и быстро развивающихся направлений в гляциологии (рядом зарубежных авторов предпринимались попытки создания таких узкоспециальных изданий в традиционной форме, но в них, в основном, рассматривались вопросы снеговедения) [316]. В этом назрела необходимость, так как в этой отрасли накоплен обширный и довольно разноплановый научный материал, нуждающийся в систематизации и унификации.

Основная задача терминологической работы. Задачи дальнейшего развития лавиноведения и селеведения как развивающихся отраслей науки и, в частности, ведение лавинного и селевого кадастра, каталогизация и картографирование снежных лавин и селей, создание банка и баз данных по отдельным ОПП, а также ряд прикладных аспектов таких, как методы борьбы с ОПП и защита от них, требуют не только систематизации и унификации, как в гляциологии, но и пополнения словарного запаса лавино- и селеведческой терминологии на базе существующих русской и англоязычной терминологических систем.

Вопрос о необходимости выполнения именно такой терминологической работы для решения главных задач гляциологии и входящих в нее отраслей поднимали в своих работах в 80 - е годы многие ученые, в частности, В. М. Котляков, Н. А. Смолярова, Л. А. Канаев, И. В. Северский, С. М. Мягков, В. П. Благовещенский и др. [135]. С выходом в свет Гляциологического словаря эта терминологическая задача для гляциологии и, частично, снеговедения, как упоминалось уже выше, была решена.

Также были упорядочены географические термины в связи с выходом Географического словаря [128]. В лавиноведении и селеведении же этот вопрос остается открытым до сих пор. И положение с состоянием терминологии здесь за последнее десятилетие даже ухудшилось: каждый год в науке появляется около двух тысяч новых терминов, основная доля которых приходится на новые, динамично развивающиеся отрасли, в частности, лавиноведение и селеведение. Такое состояние терминологии способствует возникновению серьезных проблем.

Первостепенные проблемы терминологии в изучении опасных природных процессов и их особенности. При анализе терминологического запаса при изучении основных типов ОПП выделяется несколько *основных проблем*:

1. Различия в трактовке терминов. Основная причина возникновения проблемы – большой приток новых терминов из смежных наук в течение короткого периода времени.

2. Синонимия и разграничительные параметры. Если в гляциологии основной причиной синонимизации является существование устаревших терминов и уточненных (расширенных и углубленных старых), то, например, в лавиноведении и селеведении такое положение связано с существованием различных разноязычных школ и бурным ростом новых научных направлений на стыке многих как традиционных, так и новых отраслей науки, возникших за очень короткий период времени.

3. Многозначность терминов или полисемия. В отраслях науки еще не устоявшихся, находящихся на переходном этапе, данная проблема связана, в основном, с различной трактовкой разных авторов и школ.

4. Использование общеразговорных и иностранных слов. В связи с быстрым развитием данных отраслей усилился процесс проникновения образных слов в терминологический язык.

5. Соотношение русских терминов и их иноязычных эквивалентов; соответствие между значением термина и составляющих его морфологических элементов. Образование новых терминов здесь происходит по законам общеразговорного языка, хотя и имеет свою специфику. По мнению некоторых исследователей [315] продуктивными для терминологических систем являются русскоязычные морфемы: -видный, -образный. Очень распространены суффиксы -ость, -ов, -н. Но наряду с терминами, построенными по данному принципу, часто встречаются терминологические словосочетания, передающие многие понятия и методы науки более точно, чем одиночные термины. При этом преобладают термины, непосредственно указывающие на генезис явлений. Основная цель работы с терминологией – создание общепринятого и единого для отрасли языка – является сейчас важной и актуальной, особенно для молодых наук, в частности для лавиноведения.

На основании вышеизложенного можно выделить ряд частных задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- упорядочение терминологии и специализация терминов в рамках главной задачи;
- отбор терминов с надежными разграничительными параметрами; расширение и углубление существующих терминов;
- введение в терминологию образных наглядных литературных и народных слов; унификация терминов и достижение соответствия между ними из разных языковых терминосистем;
- приведение в соответствие научных значений новообразованных терминов и формирующих их морфологических составляющих.

Решению указанных выше задач терминологической работы в значительной мере поможет создание *Толкового справочника - словаря* по отдельным ОПП [185]. Принципы

создания такого справочника в области лавиноведения приведены в приложении А. На основе анализа состояния терминологии в области изучения ОПП определяются: а) тенденции развития терминологии; б) современное состояние терминологии; с) основные проблемы терминологии и их особенности. При этом вначале проводится обзор и анализ основных понятий и терминов, необходимых при решении задачи постадийной оценки лавинной деятельности на горной территории.

1.2 Основные методологические подходы к выделению этапов оценки

Рассмотрим в данном разделе основные аспекты выделения этапов оценки. Так как оценка, проводимая в работе многоуровневая, согласно определённым задачам, необходимо выделить изучаемые объекты также для каждого этапа на различных уровнях.

1.2.1 Принципы выделения этапов оценки

При выделении этапов оценки используются такие специальные принципы, как стадийность, временность, последовательность, цикличность (см. рисунки 1.1 – 1.2). При этом необходимо определить вначале основные стадии опасного природного процесса. Для этого нужно доформировать терминологический запас по проблеме исследований.

Обзор и анализ основных понятий и терминов. Ниже приводятся общие понятия и термины, а также основные понятия по стадиям опасного природного процесса.

Систематизация основных терминов по стадиям ОПП. Общие понятия и термины. Автор проводит систематизацию и упорядочивание основных понятий и терминов по временному фактору. Вначале проводится анализ применительно к ОПП таких общих понятий, как «активность», и «деятельность», используемых различными авторами в виде синонимов термина «опасность» [135]. Если брать, например, термины «лавинная активность», «лавинная деятельность», то по справедливому замечанию И. В. Северского они таковыми не являются [308]. По мнению автора термин «лавинная опасность» необоснованно широко и не совсем верно применяется для характеристики условий лавинообразования. Необходимо ограничить его применение второй (следственной частью) определения угрозы окружающей среде и народно - хозяйственным объектам (НХО) от проявления лавинных процессов. По аналогии с терминами «гляциальная опасность территории» и «селевая опасность» как было отмечено автором [135; 142] термин «лавинная опасность» будет обозначать «...угрозу потерь жизни людей и материальных ценностей или показатель суммарных затрат при освоении и

использовании территории, связанных с преодолением неблагоприятных последствий воздействия снежно-лавинойной системы на природную среду и хозяйственную деятельность человека» (автор. ред.). Здесь можно выделить «потенциальную...» – возможную угрозу и «фактическую...».

В результате образуется временной терминологический ряд, который автор дополняет, вводя еще несколько терминов. При этом выделяются *четыре временные стадии*.

1 - я стадия. Это потенциальный природный процесс, для которой характерно наличие условий для возможного схода ОПП. Ей соответствует термин «подверженность территории ОПП»: «...сумма физико - географических особенностей конкретной территории, позволяющих сформировать благоприятные условия для схода ОПП» (определение автора) [135; 142]. Например, для характеристики условий лавинообразования автор предлагает по аналогии с термином «снежность» ввести новый термин «лавиность территории»: «...характеристика совокупности природных условий территории, необходимых для образования лавин» (определение автора) [135; 142].

2 - я стадия. Характеризует собственно сход ОПП при определённых факторах образования ОПП и состоит из двух подстадий. Первая подстадия определяет степень проявления ОПП в природной среде и ей соответствует термин «пораженность территории ОПП», который очень часто встречается в инженерной геологии при описании экзогенных процессов (ЭГП), в частности, лавинных. Здесь можно выделить «геоморфологическую и климатическую поражённости территории ОПП». Наиболее удачным для геоморфологической поражённости считается определение, предложенное для оползневых процессов Е. П. Емельяновой [142], которое и берётся за основу. По аналогии с ним, например, пораженность территории лавинными процессами это «...степень проявления природных процессов, характеризующаяся количеством элементарных единиц образования ОПП (например, лавиносборов и т. д.) на единицу площади, 1 км^2 (площадная геоморфологическая поражённости) или на единицу длины русла реки, 1 пог. км днища долины (линейная геоморфологическая поражённости)» (автор. ред.). «Климатическая поражённости» (площадная и линейная) по аналогии с геоморфологической обозначает «...количество на единицу площади или длины русла реки сходов ОПП, например, снежных лавин» (определение автора). Вторая подстадия, т. е. непосредственно сход ОПП (критические сумма и значения условий – факторы образования ОПП). Ей соответствует термин «природная активность территории». Например, по аналогии с гляциальной активностью лавинная активность территории обозначает «...интенсивность развития лавинного процесса во времени и

пространстве или показатель суммарной интенсивности проявления всех компонентов снежно-лавинной системы с учетом их взаимодействия на данной территории» (автор. ред.).

3 - я стадия. Характеризует последствия схода ОПП. Данную стадию можно подразделить также на две подстадии. Первая подстадия. Определяет уже рассмотренное выше понятие «природная опасность» как угроза природной среде, «потенциальная природная опасность» и НХО, «фактическая природная опасность» (определение автора) [142]. Вторая подстадия. Описывает влияние ОПП на природную среду и НХО. При оценке основным ключевым термином является «деятельность ОПП на территории», например, лавинная, представляющая собой «...процесс взаимодействия лавин с компонентами окружающей природной среды и хозяйственными объектами» (определение автора) На местности она выражается лавинным ландшафтом: «совокупностью природных участков горной территории, отличающимися типичными признаками лавинной деятельности» [142]. На данной стадии дополнительно вводится ряд социально - экономических понятий. Они описывают ущерб от схода ОПП, нанесенный НХО и природной среде. При этом вводится еще и такое понятие, как «природный риск». По общепринятому определению это «...вероятная мера соответствующей природной опасности, установленная для определенного объекта в виде возможных потерь за определенное время или потенциальная возможность такого протекания природных процессов, которые оказывают негативное влияние на жизнедеятельность человека, общества и государства» [314]. Расчет риска производится на основе оценки «опасности и уязвимости». Ожидаемый социально - экономический «ущерб» (убыток) от возможного проявления опасного природного процесса или явления выражается «... в количестве погибших и раненых, стоимости пострадавших объектов личной собственности и хозяйственно-экономической деятельности» [142]. Разделяется по источникам возникновения и поражаемым объектам на природный, природно-социальный и природно-техногенный.

4 - я стадия. Переходя от самого природного процесса к предупреждению и защите от них, можно выделить последнюю стадию, которой соответствует новый термин «потенциальная безопасность территории». Например, для снежных лавин он был введен автором в 2004 году: «потенциальная лавинная безопасность» – «...показатель суммарных затрат при освоении и использовании территории, связанных с мероприятиями по профилактике и защите от лавин и контролю над ними» (определение автора) [135].

Терминологический ряд по стадиям ОПП, составленная с учетом временного фактора, характера проявления лавинного процесса и взаимодействия лавин с НХО, представлена ниже (рисунок 1. 3).

Основные этапы оценки на основе анализа терминологии. На основании упорядочивания терминологии выделяются этапы оценки (рисунок 1.4), которые соответствуют стадиям процесса (см. рисунок 1. 3).

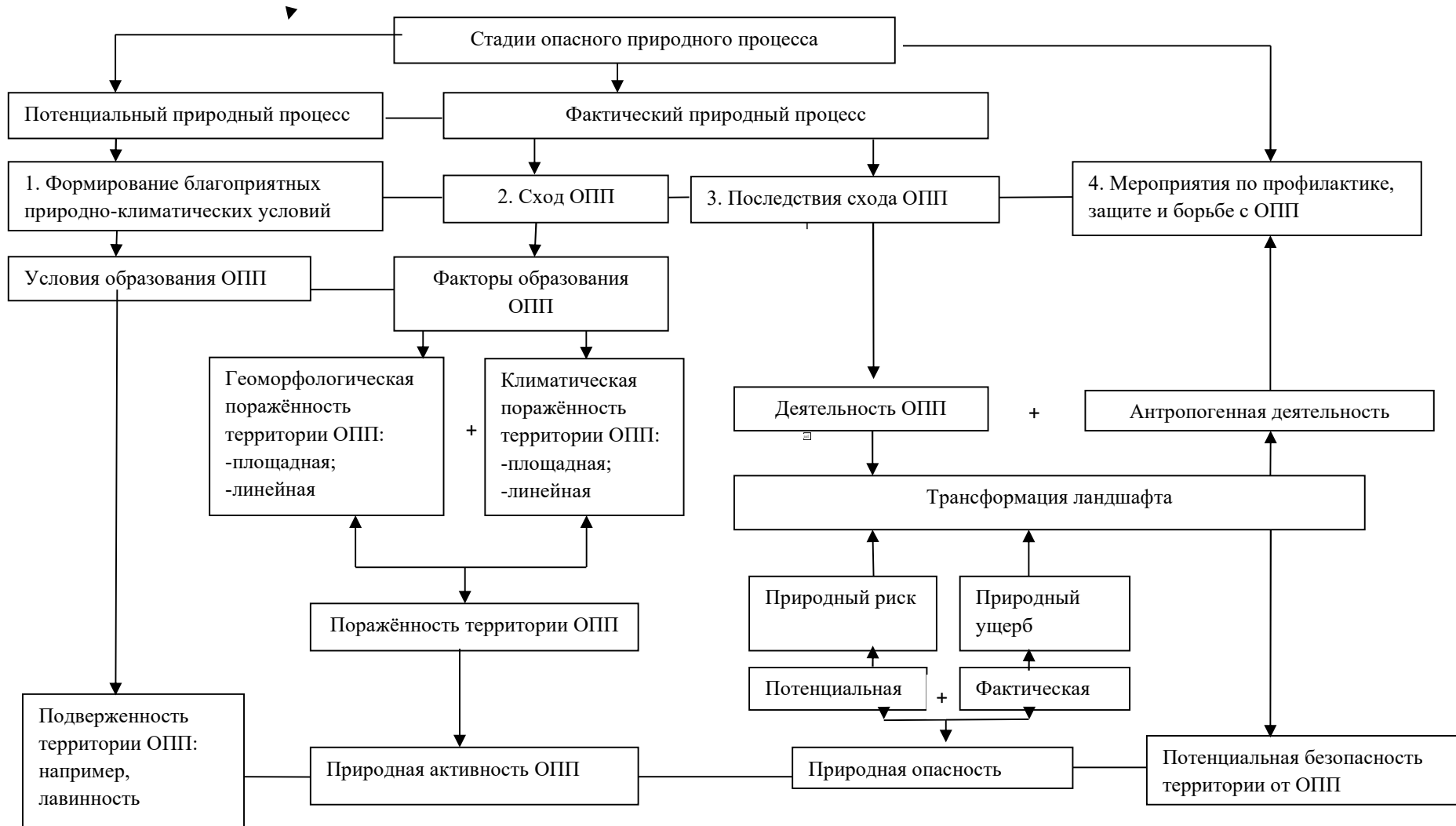


Рисунок 1.3 – Причинно-следственный временной терминологический ряд (по стадиям ОПП)

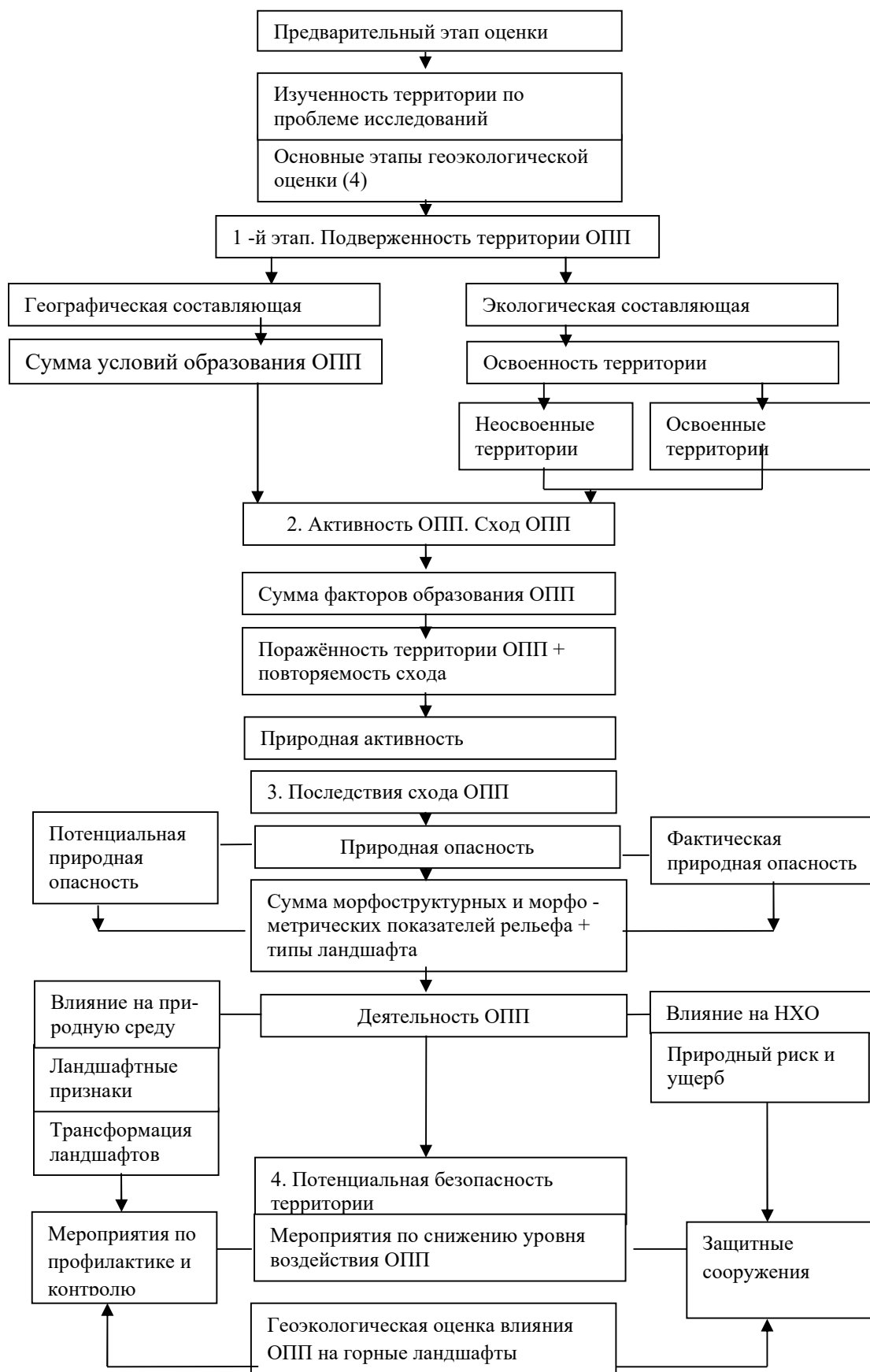


Рисунок 1.4 – Выделение этапов оценки (по стадиям ОПП)

1 - й этап. Потенциальный природный процесс. Условия образования ОПП. Формирование благоприятных природно - климатических условий. Подверженность территории ОПП (например, лавинность территории).

2 - й этап. Фактический природный процесс. Факторы образования (степень проявления условий). Поражённость территории ОПП. Природная активность ОПП.

3 - й этап. Последствия схода ОПП (взаимодействие ОПП с окружающей средой, т. н. природная деятельность). Природная опасность: потенциальная (угроза природной среде) и фактическая (угроза НХО). Социально-экономические показатели: природные риск и ущерб.

4 - й этап. Меры по профилактике, контролю и защите территории от ОПП. Потенциальная безопасность территории от ОПП.

На 3 - м и 4 - м этапах оценки с учётом освоенности вводится ряд социально - экономических понятий таких, как «природные риск и ущерб», а также предложенный автором термин «потенциальная безопасность территории от ОПП».

При этом на разных этапах оценки степень детальности отображения данных (количество показателей по сумме условий и факторов образования ОПП) достигается за счёт увеличения дробности (количества таксонов).

1.2.2 Теоретические и методические вопросы этапов оценки

В подразделе 1. 2. 2 рассмотрены некоторые теоретические и методические вопросы этапов оценки, позволяющие с учётом задач исследования правильно выбрать объекты исследования и подобрать методики с определённым набором методов, способов и приёмов исследований для каждого этапа.

Разработка системы подбора объектов и выбора предмета исследования для решения определенных задач. Разноуровневая и комплексная геоэкологическая оценка формирует систему объектов на каждом уровне оценки, состоящую из подсистем географических и социально-экономических объектов исследований (рисунки 1.5 – 1.6).

На 1 - м уровне, государственном, это горная страна в пределах государства, которая может занимать несколько федеральных округов, на межрегиональном – часть горной страны (склон определённой экспозиции) = федеральный округ, на региональном – часть склона = несколько субъектов округа, на республиканском – главный речной бассейн = субъект округа, на локальном – речные бассейны низших порядков = часть субъекта округа (административный район).

Критерии выбора объекта исследований. Общие критерии выбора основного (эталонного) объекта оценки во времени даны на рисунке 1. 7.

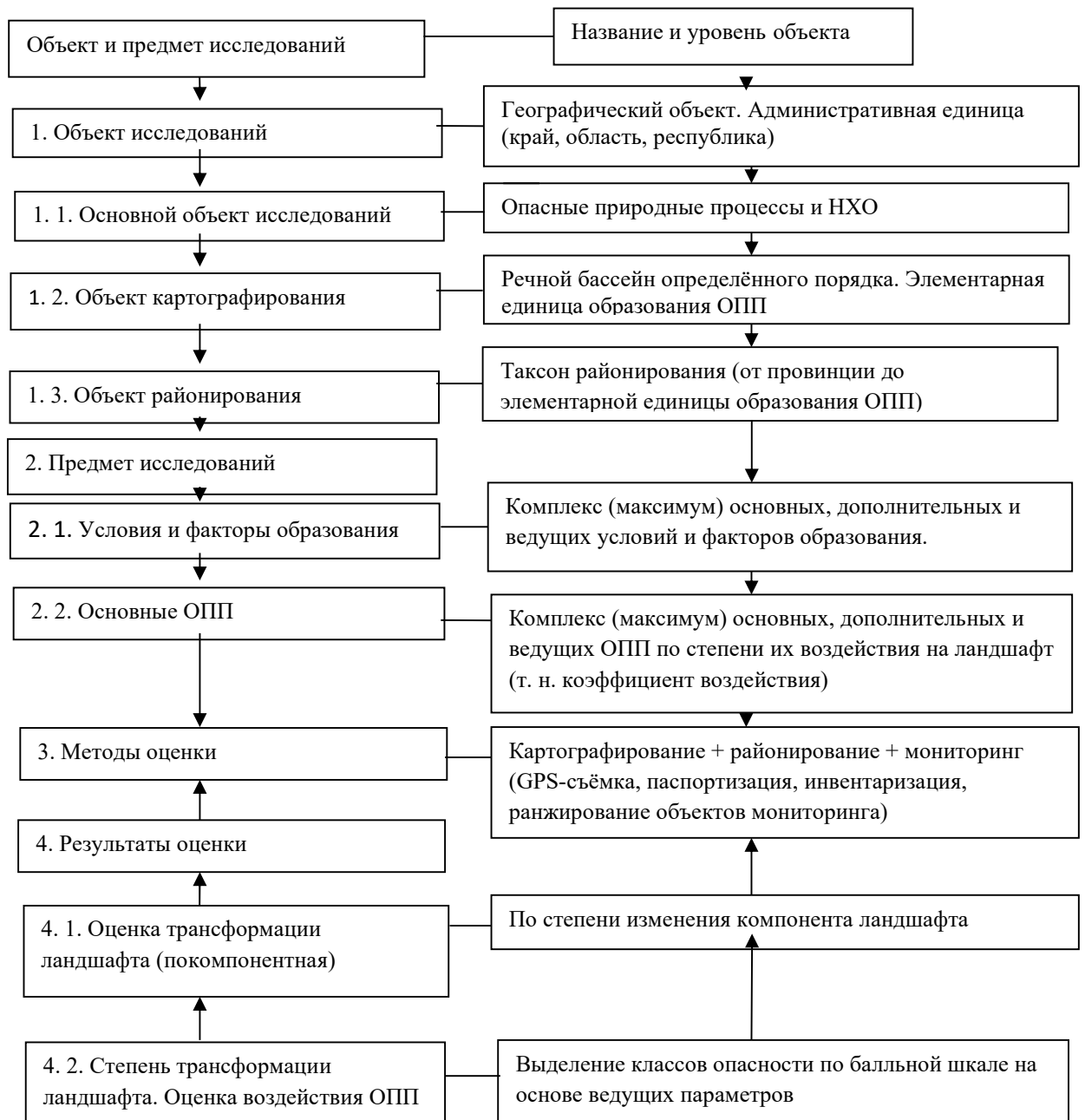


Рисунок 1.5 – Система подбора объектов исследования при выборе оптимального решения проблемы исследований

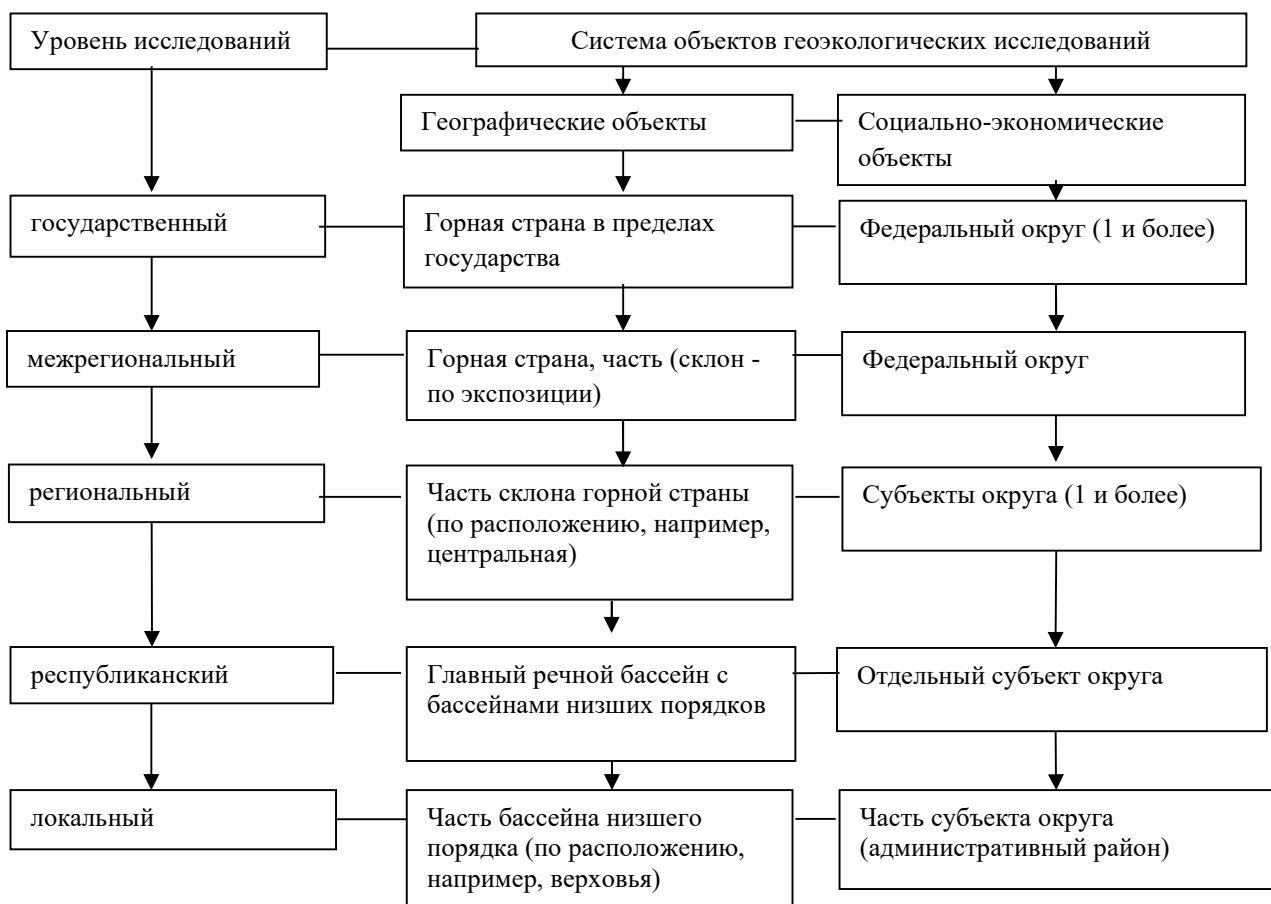


Рисунок 1. 6 – Система объектов на различных уровнях геоэкологических исследований



Рисунок 1.7 – Система критериев выбора эталонного объекта исследований

При выборе объекта исследований *учитывается:*

1. Состояние изученности. Объект исследований должен быть хорошо изучен, хотя по степени изученности различные участки площади могут отличаться достаточно сильно как в пространстве, так и во времени.

2. Освоенность территории. Объект исследований должен быть хорошо освоен, причём на его территории должны присутствовать практически все типы землепользования (от селитебного до рекреационного и научно-исследовательского).

3. Уникальность. Бассейн должен иметь наибольшее количество разнообразных природно-климатических условий.

4. Развитие ОПП. Из - за разнообразия и наличия ряда особенностей природной среды, а также хорошей освоенности территории на таком объекте должны быть развиты практически все основные ОПП, причём степень воздействия многих из них может быть максимальной не только для исследуемого региона, но для других подобных ей территорий.

Ниже рассматриваются современные методики оценки с комплексом определённых методов и приёмов. При этом для каждого этапа дополнительно решается ряд теоретических вопросов: формируется терминологическое обеспечение этапа, разработан ряд классификаций.

Выбор методик с набором методов и приёмов по этапам оценки. В работе как основная методика применяется районирование территории, в частности, по деятельности ОПП: нивально - гляциальной, в т. ч. лавинной, и селевой [142;146;147;152]. Как следует из определения «...методика районирования – это совокупность методов и приёмов выделения единиц районирования разных рангов, которые обеспечивают получение однородных и сравнимых результатов, отвечающих теоретическим принципам районирования природной опасности» [142]. Так как оценка влияния ОПП на ландшафт проводится по этапам и стадиям ОПП, то соответственно на каждом этапе будет применяться своя методика с индивидуальным набором методов и приёмов.

1 - й этап. Методика районирования территории по степени изученности на межрегиональном уровне. Подверженность территории ОПП с учётом изученности и освоенности. Методика геоэкологического районирования территории: 1) географической составляющей по ведущему типу ОПП (по сумме природно - климатических условий); 2) экологической составляющей по ведущему типу землепользования – на региональном уровне.

2 - й этап. Природная активность территории. Методика районирования природной активности с учётом поражённости и снежности (по сумме факторов образования ОПП).

3 - й этап. 3.1. Природная опасность территории. Методика ландшафтно - геоморфологического районирования территории. 3. 1.1. Для неосвоенных территорий. Методика районирования потенциальной природной опасности по ведущему фактору образования (сумме ограничивающих, регулирующих и контролирующих факторов) ОПП. 3. 1. 2. Для освоенных территорий. Методика районирования фактической природной опасности (по основным характеристикам схода ОПП). 3. 2. Природная деятельность ОПП на территории. Влияние ОПП на 3. 2. 1. Природную среду. Трансформация ландшафтов ОПП (по ландшафтным признакам ОПП). 3. 2. 2. На НХО. Природный риск и ущерб (по последствиям схода ОПП).

4 - й этап. Потенциальная безопасность территории от ОПП. Методика районирования по мерам борьбы с ОПП. 4. 1. Для неосвоенных территорий. Система мер по профилактике и контролю. 4. 2. Для освоенных территорий. Система мер по защите от ОПП.

Для проведения исследований автор использует *картографический метод*. Удобство, простота и универсальность данного метода отмечалась во многих работах исследователями [225 – 226; 249; 308 – 309; 321]. При этом надо отметить, что использование ГИС - технологий для представления карт в электронном варианте сделал данный метод ещё более совершенным, что позволяет с его помощью решать большинство задач при географических исследованиях. Данный метод уже был применён автором в 2000 - е гг. при составлении ряда картографических работ по району исследований при изучении геоэкологических последствий схода снежных лавин [135; 142]. Разработанный автором комплект карт позволяет решить некоторые задачи при комплексной оценке влияния основных ОПП на конкретную территорию с учётом её региональных особенностей.

Предложенное в работе решение проблемы оценки влияния ОПП на ландшафты при помощи картографирования и районирования, с одной стороны, выявляет степень влияния ОПП, с другой стороны, определяет оптимальные пути управления опасными природными процессами [135; 142].

В результате для успешного решения проблемы исследований дана следующая система методов и приёмов поэтапной оценки (таблица 1.1).

Основные принципы деления территории по этапам оценки. При проведении районирования применяется несколько основных принципов деления территории. Причём на каждом этапе детальность деления меняется (возрастает).

1 - й принцип. Гипсометрическое (высотное) деление территории. Геолого - геоморфологическое районирование, которое было проведено автором на горную часть территории КБР в последнее десятилетие при оценке последствий схода снежных лавин, проводилось по 4 - м градациям [135]. Для детализации результатов предыдущего

районирования автором были дополнены такие градации, включая предгорную и равнинную части, как мелковысотные горы, плоскогорья, возвышенности и низменности [189].

Таблица 1. 1 – Основные методы и приёмы по проблеме исследований

№	Цель исследований	Задача исследований	Методика. Методы и приёмы исследований	Картографируемые показатели
1		Оценка образования ОПП	Картографирование изученности с учётом освоенности. Районирование	Степень изученности и ведущий тип земле - пользования
			Картографирование подверженности территории ОПП Районирование	Сумма условий образования ОПП. Ведущий тип ОПП.
2	Оценка влияния ОПП на ландшафт (по стадиям схода ОПП)	Оценка схода ОПП	Картографирование поражённости и активности ОПП. Районирование	Количество элементарных единиц рельефа образования ОПП. Повторяемость схода ОПП
		Оценка последствий схода ОПП (трансформация ландшафтов ОПП)	Картографирование потенциальной природной опасности. Ландшафтно - геоморфологическое районирование	Степень природной опасности
3			Картографирование фактической природной опасности. Районирование	Степень фактической опасности
			Картографирование природного риска и ущерба. Районирование	Степень природного риска и ущерб
4		Оценка потенциальной безопасности территории	Картографирование природной безопасности. Районирование	Степень природной безопасности
			Картографирование оценки взаимосвязи между ОПП и освоенностью	Степень освоенности (плотность населения и НХО). Степень трансформации ландшафта ОПП с учётом освоенности

В таблице 1. 2 приведены уточнённые градации высотного деления территории (с учётом геологического строения и детальности на данном уровне – межрегиональном).

2 - й принцип. Гидрографическое деление территории. Для выделения форм рельефа III порядка, т. н. морфоскульптур – речных бассейнов используются: а) порядок, начиная от главного (бассейн 0-го порядка) и далее до 1-го, 2-го и т. д.; б) водосборная площадь; в) длина водотока, – что позволяет уточнить некоторые данные и дать их точную привязку (таблица 1. 3) [44; 65; 228; 264].

Таблица 1.2 – Градации высотного деления территории

№ п/п	Высотное деление территории		Геоморфологические таксоны		
	высотные отметки, м	морфографический тип рельефа	область	подпровинция	провинция
1	5000 – 3000, более 5000	высочайшие и высокие горы	высокогорная	среднегорно- высокогорная (кристаллическое ядро)	горная
2	3000 – 2000	высокие и средневысокие горы	-		
3	2000 – 800	средне- и низковвысотные горы	-		
4	<i>менее 1000, 800 – 500</i>	<i>мелковвысотные горы и плоскогорья</i>	-	<i>предгорная</i>	предгорная
5	<i>500 – 200, менее 200</i>	<i>возвышенности и низменности</i>	-	<i>равнинная</i>	равнинная

Примечание: курсивом выделены градации, добавленные в 2014 году

Таблица 1.3 – Градации деления речных бассейнов (по Е. В. Кюль [169])

№ п/п	Порядок речного бассейна	Градации деления			
		размер	водосборная площадь, S, км ²	размер	длина водотока, L, км
1	Меняется от 0-го, 1-го и далее и не зависит напрямую от его площади и длины водотока	чрезвычайно мелкий	менее 100	чрезвычайно малая	менее 50
2		очень мелкий	100 – 500	малая до средней	50 – 100, иногда менее 50
3		мелкий	500 – 1000		
4		средний	1000 – 5000	большая	100 – 200
5		крупный	5000 – 10000		
6		очень крупный	10000 – 30000	очень большая	200 – 500
7		чрезвычайно крупный	более 30000	чрезвычайно большая	более 500

Проводится в несколько приёмов. Вначале выделяются бассейны по порядку (от главного высшего – к низшему). Границы бассейнов выделяются условными знаками. Далее цветом выделяются бассейны по размеру (водосборной площади и длине водотока), всего 6. Каждому бассейну присваивается индекс: номер, в дроби в числителе водосборная площадь, в знаменателе – длина водотока. Гидрографические районы выделяются по трём критериям: порядку (от главного высшего – к низшему), водосборной площади бассейна и длине водотока (рисунок 1.8).

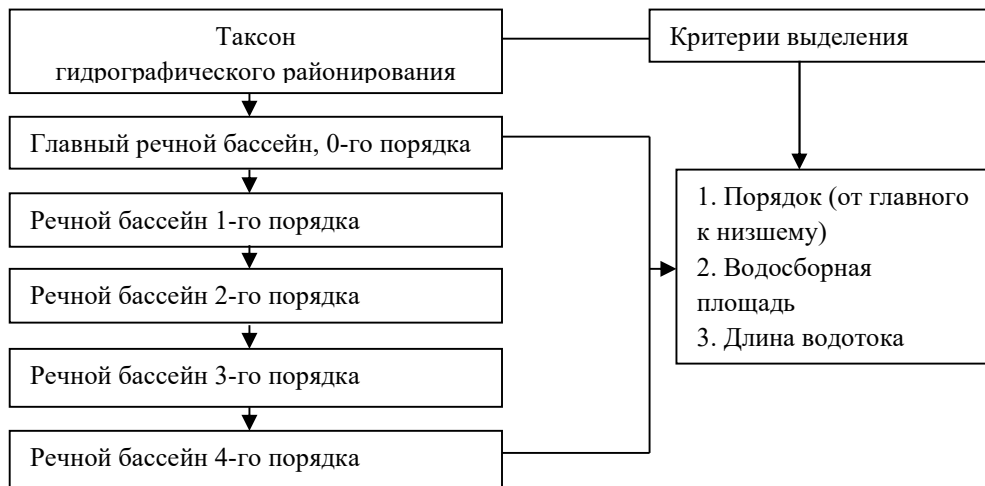


Рисунок 1.8 – Схема гидрографического (бассейнового) районирования

3 - й принцип. Широтное деление территории. 3. 1. Геоморфологическое деление территории. При его проведении за основу взята схема геоморфологического районирования Северного Кавказа, предложенная в 1969 году И. Н. Сафроновым для геоморфологического районирования Северного Кавказа на основе палеогеографического принципа, позволяющего выделить типы морфоструктур разного порядка и возраста и использованная автором при проведении ландшафтно-геоморфологического районирования лавинной опасности [135] (рисунок 1. 9). Морфоструктура I порядка, геоморфологическая провинция горной территории, в частности, Большого Кавказа, включает в себя геоморфологические области от высокогорного до низкогорного рельефа. Данная провинция – это крупная орогенная морфоструктура, отличающаяся не только по палеогеографическим условиям развития, но и по режиму направленности тектонических движений, а также – характеру формирования современного рельефа (развитию современных экзогенных процессов) [135]. Геоморфологическая провинция – провинция образования ОПП – объединяет геоморфологические подпровинции, которые выделяются в пределах основных частей морфоструктуры I - го порядка -геосинклинали: денудационных комплексов осевой зоны и структурно-денудационных комплексов крыла (северного). В пределах подпровинций определяется несколько зонально расположенных разновозрастных комплексов морфоструктурных элементов II - го порядка, соответствующих геоморфологическим областям [135]. Области подразделены на подобласти, занимающие определённую часть морфоструктур II - го порядка, по морфогенетическому принципу. В пределах подобластей выделяются геоморфологические районы, занимающие конкретное гипсометрическое положение и характеризующиеся определенным типом рельефа (по глубине расчленения и крутизне склонов) [135].

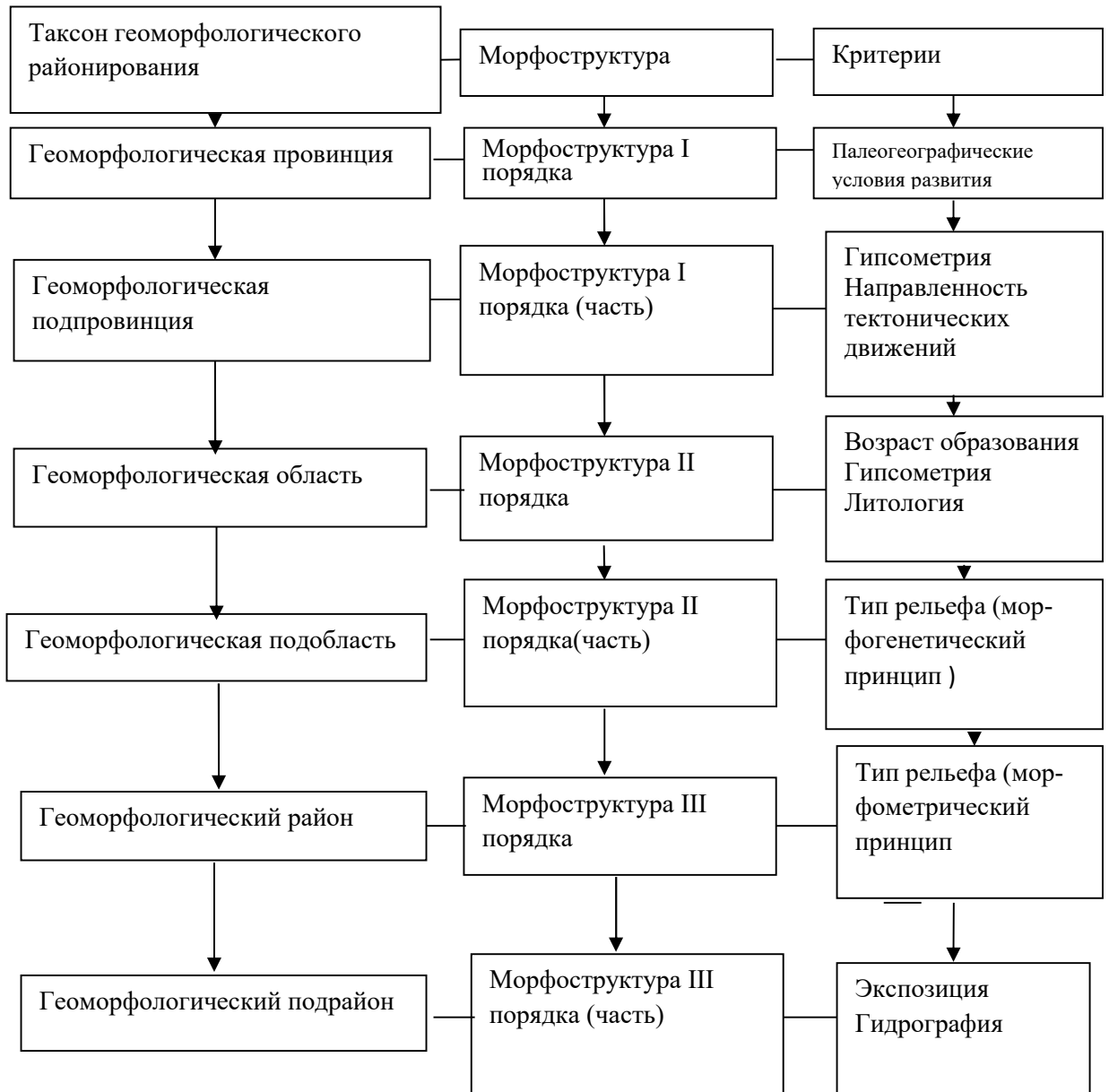


Рисунок 1.9 – Схема геоморфологического районирования

Району, выделяемому в пределах морфоструктур III - го порядка, свойственны свои формы и типы рельефа, определяющие собственно характер деятельности ОПП. Районы подразделяются на подрайоны, занимающие определённые части морфоструктур III - го порядка (в пределах границ речных бассейнов определённого порядка) Провинция, область и район выделяются по региональному принципу с учетом широтной и долготной дифференциации и могут быть отнесены к так называемым зональным таксонам [135].

3.2. Ландшафтное деление территории (в пределах геоморфологических таксонов). За основу взяты принципы деления территории по 4 - м этапам (рисунок 1. 10).

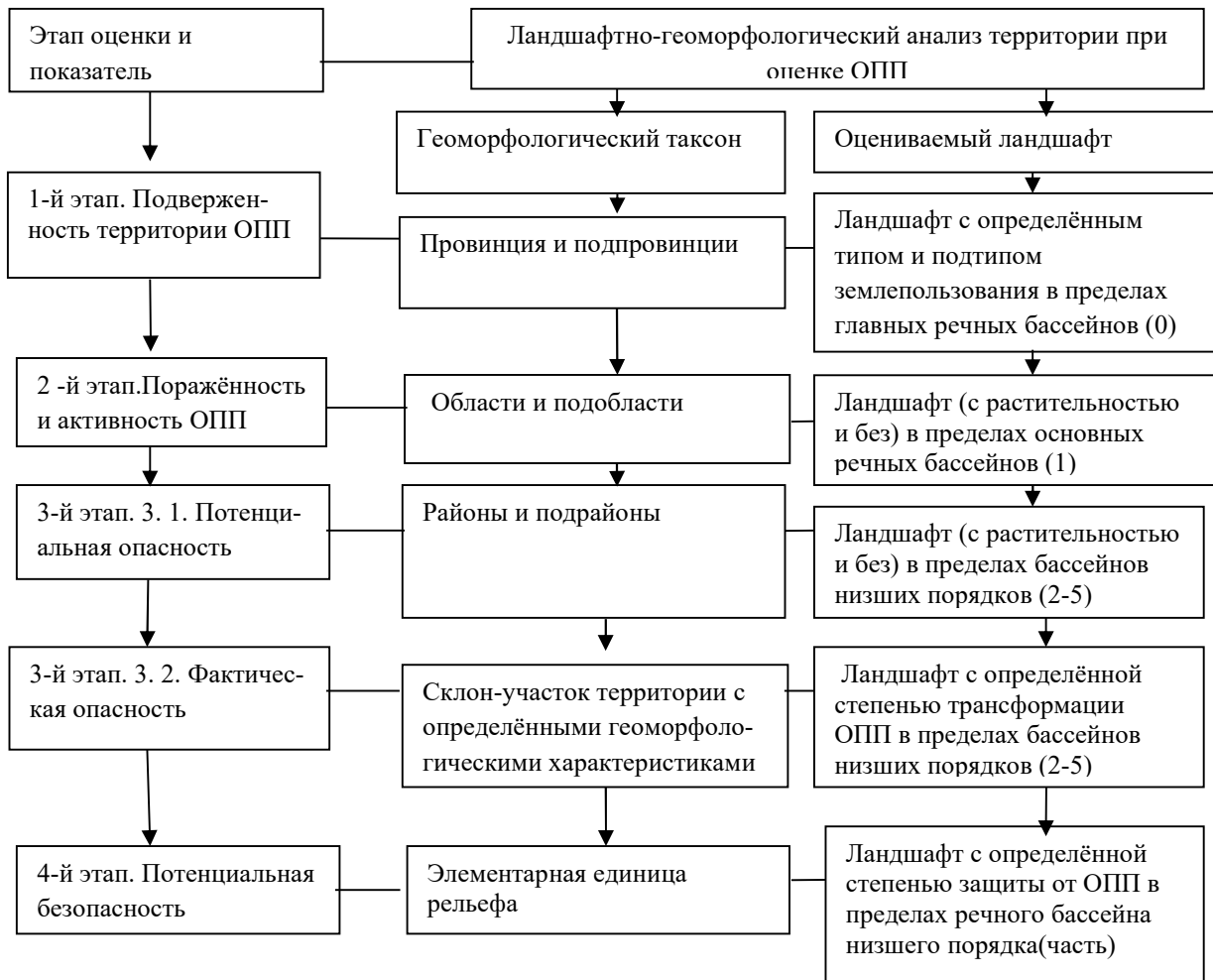


Рисунок 1.10 – Ландшафтное деление территории на этапах геоэкологической оценки

1 - й этап оценки. В пределах горной страны (часть – отдельный склон) в границах каждого административного субъекта в пределах выделенных геоморфологических таксонов – провинции и подпровинций (среднегорно - низкогорная и высокогорная), соответствующим аналогичным таксонам образования ОПП, выделяются ландшафты с определённым набором типов и подтипов землепользования по разработанной автором классификации, а именно, ландшафт: сельскохозяйственный и др. [181].

2 - й этап оценки. В пределах части горной страны (например, Центральный Кавказ, северный склон, несколько субъектов РФ) в границах выделенных геоморфологических таксонов на уровне областей и подобластей, соответствующим таксонам образования ОПП, а также главных речных бассейнов и их притоков выделяются типы ландшафтов с различной степенью поражённости территории ОПП и активности ОПП.

3 - й этап оценки. В пределах выделенных геоморфологических таксонов части горной страны (например, Центральный Кавказ, северный склон, один субъект РФ) в границах геоморфологических таксонов на уровне районов и подрайонов, соответствующим таксонам

образования ОПП, а также речных бассейнов низшего порядка выделяются типы ландшафтов с природной опасностью. 3. 2. 1. Ландшафт с потенциальной природной опасностью оценивается (с растительностью и без) в пределах бассейнов низших порядков (2 – 5). 3. 2. 2. Ландшафт с фактической природной опасностью оценивается в пределах части административного субъекта (район) на уровне участка образования по степени освоенности с определённой степенью трансформации ОПП в пределах бассейнов низших порядков (1 – 5).

4 - й этап оценки. Ландшафт с потенциальной степенью безопасности оценивается в пределах отдельных НХО на уровне элементарной единицы образования ОПП по степени освоенности с комплексом мер борьбы с ОПП в пределах речного бассейна низшего порядка (часть).

Выводы к главе 1

1. В результате проводимой оценки выстраивается система принципов, позволяющая поэтапно решать проблему исследований, начиная от выбора целей, объекта и предмета оценки, до способов решения конкретных задач, исходя из основных принципов оценки (геоэкологический комплексный разноуровневый постадийный подход).

2. Рассматриваемая проблема исследований имеет несколько основных подпроблем. В первую очередь, это выбор объектов и методик исследований с определённым набором методов, способов и приёмов для каждого этапа оценки на основе анализа благоприятных для образования ОПП природно - климатических условий и факторов, региональных особенностей распространения основных ОПП, типов землепользования для конкретной территории. Это позволит в конечном итоге оценить взаимосвязи между ОПП и освоенностью, а также трансформацию ландшафтов ОПП с учётом освоенности, в целом, и покомпонентно.

3. При этом необходимо решить ряд теоретических вопросов и, в первую очередь, на основе обзора и анализа основных понятий и терминов сформировать т.н. терминологический запас исследований:

- определить тенденции развития терминологии, современное состояние, основные проблемы и их особенности;
- выполнить упорядочение терминологии и провести специализацию терминов;
- отобрать термины с надёжными разграничительными параметрами;
- провести унификацию терминов для достижение соответствия между ними из разных языковых терминосистем;
- привести в соответствие научные значения новообразованных терминов и формирующих их морфологических составляющих.

Решению указанных выше первоочередных задач терминологической работы в значительной мере поможет создание толковых справочников-словарей по отдельным типам ОПП. Принципы создания такого справочника по лавиноведению приведены в приложении А. При этом дана расшифровка терминологического блока по рельефу на основе фотоматериала в приложении Б.

4. Систематизация и упорядочивание основных понятий и терминов даёт возможность по временному принципу образовать временной терминологический ряд, описывающий различные стадии одного и того же процесса на разных отрезках времени. На основании упорядочивания терминологии выделяются этапы оценки, которые соответствуют стадиям процесса.

5. При этом рассмотрены некоторые теоретические и методические вопросы оценки, позволяющие с учётом задач исследования правильно выбрать объекты исследования и подобрать методики с определённым набором методов, способов и приёмов исследований:

- сформирована система объектов, географических и социально - экономических на каждом уровне оценки;
- выделены общие критерии выбора основного (эталонного) объекта оценки во времени (состояние изученности, освоенность территории, уникальность, развитие ОПП);
- выбрана основная методика, исследований, это районирование территории при помощи картографического метода;
- определены основные принципы деления территории (гипсометрическое, гидрографическое, геоморфологическое, ландшафтное) по этапам оценки при проведении районирования (на каждом этапе детальность деления меняется – возрастает).

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭТАПОВ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГОРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

В главе даны вопросы методологического обеспечения каждого из этапов оценки (4) влияния ОПП на горные ландшафты. При исследовании механизмов освоения горной территории выявляются закономерно возникающие региональные различия в характере использования территории и различные уровни ее освоенности, напрямую подчиненные закону вертикальной дифференциации природной среды. Одной из важных регулирующих составляющих при освоении горной территории является система ОПП, состоящая из самой территории и собственно сходящих там ОПП [135; 142]. Как следствие, возникают такие проблемы, как ограниченное наличие свободных земель, пригодных для освоения, в частности, для строительства хозяйственных объектов, и необходимость вложения дополнительных финансовых средств для борьбы с ОПП. По мере экономического развития территории будет изменяться характер землепользования и снижаться качество окружающей среды, в т. ч. и за счет активизации деятельности ОПП [381; 384 – 385].

В главе предлагается дальнейшая стратегия освоения и развития горных территорий с новым системным междисциплинарным геоэкологическим подходом, а именно: оптимальное регулирование негативного воздействия ОПП на окружающую среду территории., при котором степень воздействия на окружающую среду будет минимальной [142]. Применение же при оценке картографического метода позволяет оценить состояние и характер землепользования горной опасной территории без особых финансовых затрат. Причем здесь важно выделить не безопасные, а фактически опасные территории, непригодные для освоения человеком.

2.1 Первый этап. Оценка подверженности территории опасным природным процессам на межрегиональном уровне (северный склон Большого Кавказа)

Вначале выбирается объект исследований, т. е. конкретная горная территория, исходя из разработанных автором критериев выбора объекта исследований на уровне части горной территории (северный склон), а именно: 1) состояния изученности; 2) освоенности территории; 3) уникальности; 4) развития ОПП (на уровне провинции и главного речного бассейна) (см. главу 1, раздел 1. 2. 2, рисунок 1.7).

Первый этап исследований можно подразделить на несколько подэтапов. На первом подэтапе необходимо оценить степень изученности территории по проблеме исследований (на уровне административных субъектов в границах главных речных бассейнов), на втором –

провести ландшафтный анализ территории по социально - экономическим условиям – типам землепользования, на третьем заключительном – на основе изученности и ландшафтного анализа дать оценку степени подверженности территории ОПП [209].

Для этого необходимо предварительно сформировать терминологический запас для решения данной задачи.

2.1.1 Терминологическое обеспечение первого этапа оценки

Общие понятия. При рассмотрении вопросов изучения образования ОПП основным ключевым понятием является «территория» и «опасные природные процессы» – два основных объекта. Переходя к исследованию взаимодействия ОПП с территорией, на которой они сходят, вводится термин «ландшафт». Терминология, связанная с ландшафтоведением, в вопросах образования ОПП разработана слабо, хотя ландшафтоведение здесь играет ведущую роль и выступает связующим звеном между двумя составляющими проблемы оценки влияния ОПП на горные ландшафты и, в частности, на освоение горной территории: деятельностью ОПП и человека. В сфере производственной и непроизводственной деятельности человека ландшафт рассматривается как «...ресурсовоспроизводящая и средовоспроизводящая и сохраняющая генофонд система» [128; 133; 260]. Говоря о ландшафте как о целостном объекте охраны природы, необходимо ввести новые термины системного подхода: целостность, элемент, система. Само родовое понятие «система» означает «...совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство» [298]. Основное отличие системы от множества, набора элементов (объектов) – в связях, отношениях между ними, в целостности.

В 1963 году В. Б. Сочавой был введен термин «геосистема» (синоним геокомплекса), которым в настоящее время в научной географической литературе очень часто заменяют «ландшафт» [260]. Геосистема, как и ландшафт, имеет несколько значений. Как синоним ландшафта, геосистемы и геокомплекса ряд авторов предлагают использовать термин «экосистема», введенный для обозначения «...совокупности живых организмов во взаимосвязи с факторами окружающей среды» [260]. Авторское предложение по данному вопросу заключается в том, чтобы *разграничить* применение терминов «ландшафт», «геосистема» и «экосистема». В значении природного территориального образования (как единица земной поверхности) будет использоваться термин «ландшафт» (включая сюда элемент природы, подразумевая под ним «природный ландшафт»). При расширении значения этого термина и ввода сюда общественно - обусловленных антропогенно - техногенных элементов «население» и «хозяйство», осуществляется переход к термину «геосистема», который будет ближе к

антропогенному измененному ландшафту. Экосистема же входит в состав геосистемы, характеризуя ее биологическую составляющую. Для моделей терминов «ландшафт» и «геосистема» типично равенство всех элементов в системе и равнозначность всех связей, тогда как для модели экосистемы характерна направленность связей со стороны факторов «среды» (объект) на главный элемент – «хозяина» (субъект).

Особого внимания требует анализ терминов, связанных с ключевым словом «ландшафт». Можно выделить несколько групп терминов (по стадиям процесса) [260]:

1. Первая группа – условия формирования ландшафта. Сюда входят термины «ареал распространения», «факторы формирования», «границы», «генезис», «время возникновения ландшафта».

2. Вторая группа – сам ландшафт и его свойства (строение, структура, текстура, компоненты и элементы, и связи между ними, типы и функции, потенциал, однородность, устойчивость, равновесие, саморазвитие, саморегуляция, самоочищение, режим ландшафта);

3. Третья группа – состояние и воздействие на ландшафт (нагрузка на ландшафт, ёмкость, изменение, преобразование, улучшение, деградация, восстановление, функционирование, динамика, эволюция, планирование, управление, уход за ландшафтом).

В последних двух группах много терминов, пришедших из инженерного дела: нагрузка, емкость, устойчивость, надежность. Широкое применение находят термины, системного подхода такие, как элемент, структура, функционирование.

Понятия и термины в области природопользования и охраны природы обладают специфической особенностью, а именно: отражением ими субъект – объектных отношений человека, населения, общества, человечества и природы к окружающему миру. В этой связи многие широко употребляемые термины, такие как «природа», «природные ресурсы», «природные условия», «окружающая, человека среда» при применении их в новых отраслях науки, например, в лавиноведении будут нуждаться в уточнении. При составлении Толкового словаря по охране ландшафтов [260] были наиболее полно выполнены две задачи: инвентаризация терминов и анализ сходства и различия в определениях одних и тех же терминов, в области ландшафтоведения. В нашем же случае необходимо провести терминологическую работу по уточнению и специализации общепринятых ландшафтоведческих терминов применительно к изучению ОПП. Так, например, в Гляциологическом словаре [59] дано определение лавинного ландшафта: он выступает как чисто природное территориальное образование. Исходя из ландшафтно - геоморфологического подхода, в работе рассматривается такой компонент ландшафта, как рельеф. При этом приведена только общая схема терминологического обеспечения рельефа лавинообразования (приложение А). Более подробно данный вопрос был рассмотрен в 2004 году [135].

Понятия и термины, связанные с условиями образования ОПП. Ключевыми терминами, здесь будут являться «*условия образования ОПП*». По мнению автора, под условиями образования ОПП подразумеваются «...физико-географические особенности территории, которые так, или иначе определяют характер распространения опасных природных процессов в зависимости от сочетания условий образования» (автор. ред.) [209].

Понятия и термины, связанные с подверженностью территории ОПП. Основной термин, относящийся к данному пункту, а именно: «*подверженность территории ОПП* в авторской редакции, – был рассмотрен в главе 1, подраздел 1.2.1. При этом при проведении каких-то научных работ целесообразно предварительно дать оценку *изученности территории*: это «...совокупность различных материалов и данных по исследуемой территории, полученных при анализе различных источников, в рамках проблемы исследований» (автор. ред.) [209].

Понятия и термины, связанные со сходом ОПП и последствиями схода ОПП. Основные термины, относящиеся к данным пунктам («поражённость территории ОПП», «активность...», «деятельность...», «опасность...») были подробно рассмотрены в 1 главе, подраздел 1. 2. 1. Здесь же необходимо остановиться на таком термине, как «факторы образования ОПП». В некоторых работах, например, [97] ставят *знак равенства* между «условиями...» и «факторами образования ОПП», хотя эти два термина характеризуют события, расходящиеся не только в пространстве, но и во времени (здесь даже различна длительность явления). Если «условия...» обозначают «...формирование благоприятной обстановки для возможного схода ОПП на определённой площади за определённый момент времени (потенциальный процесс)», то «факторы...»: «...характеризуют сложившиеся благоприятные условия на конкретном участке в конкретный момент времени (фактический процесс)» (автор. ред.) [209].

Понятия и термины, связанные с освоённостью территории. Понятие «освоенность территории» – это «...особенности расселения людей и хозяйственной деятельности на определённой территории» (автор. ред). При этом есть ещё одно понятие, которое обозначает взаимодействие человека с природной средой, «землепользование»: «...форма распоряжения землёй с целью извлечения из земли полезных свойств или дохода» [179; 209]. Порядок землепользования строго регламентируется в соответствующем законодательстве. Все земли делятся на категории, а именно: «части единого земельного государственного фонда, которые выделяются по основному целевому назначению и имеют определённый правовой режим» [180; 209].

2.1.2 Теоретические вопросы при проведении первого этапа оценки

Принципы деления территории на первом этапе. При оценке подверженности территории ОПП использовались следующие принципы деления территории.

1. По горизонтали. Бассейновое деление территории. По авторской классификации выделяются главные речные бассейны – реки 0 - го порядка (Кубань, Кума и Терек) [230; 264; 312]. Физико - географическое деление территории. Три части в пределах северного склона: Западный, Центральный и Восточный Кавказ [244]. Социально - экономическое деление территории. Выделяются административные субъекты РФ – края и республики (всего 8).

2. По вертикали. Высотное деление территории (разделение горной части) : а) высокогорная (горизонталь 2000 м), куда входят высочайшие (более 5000 м) и высокие (более 2000 м) горы; б) среднегорно - низкогорная (горизонталь 800 м), в которую входят высокие и средневысокие, (более 1000, редко более 2000 м), средне и низковысотные (до 1000 м, редко более 1000 м), а также мелковысотные (менее 1000 м, до 800 м). горы; последняя градация дополнительно *добавлена* автором [135; 142]. В результате на первоначальной топографической основе в пределах главных речных бассейнов выделяются такие геоморфологические таксоны, как горная провинция (по горизонтали 800 м) и 2 подпровинции, среднегорно - низкогорная и высокогорная (граница проходит по горизонтали 2000 м) [209].

Систематизация опасных природных процессов. Для проведения оценки необходимо систематизировать сами рассматриваемые ОПП. Классификация опасных процессов выполнена по Общей генетической классификации экзогенных геологических опасностей А.И. Шеко (с авторскими дополнениями) [274]. Для исследуемой горной территории (с учётом основных ОПП) это такие группы опасностей, как:

II. Группы опасностей, обусловленные энергией рельефа (силой тяжести). Подгруппы склоновые. Классы опасностей. Движение горных пород II₁. Без потери контакта со склоном или с незначительной потерей. II₂. С потерей контакта со склоном. Подклассы площадные линейные. Типы опасностей. II₁₋₁. Оползни. II₁₋₂. Лавины. II₁₋₃. Ледники. II₂₋₁. Обвалы. II₂₋₂. Осыпи. Подтипы (по основному материалу). II₁₋₁₋₁. Каменные оползни. II₁₋₁₋₂. Снежные оползни. II₁₋₂. Каменные лавины. II₁₋₂. Снежные лавины. II₂₋₁₋₁. Каменные обвалы. II₂₋₁₋₂. Снежно-ледовые обвалы.

III. Группы опасностей, обусловленные поверхностными водами. Подгруппы русловые. Классы опасностей. III₁₋₃. Водотоков. Подклассы опасностей. III₁₋₃₋₁. Постоянных водотоков. III₁₋₃₋₂. Непостоянных водотоков. Типы опасностей. III₁₋₃₋₄. Сели. Подтипы опасностей (по составу сносимого материала). III₁₋₃₋₄₋₁. Сели грязекаменные. III₁₋₃₋₄₋₂. Сели водно-каменные. III₁₋₃₋₄₋₃. Сели гляциальные. III₁₋₃₋₄₋₃. Наносоводные паводки.

Критерии выбора опасных природных процессов. При комплексной оценке для

территории необходимо выбрать достаточный набор ОПП. Данные процессы подразделяются на три типа: основные, дополнительные и ведущий ОПП (на данный момент времени). Здесь необходимо соблюдать следующий принцип: «...ведущим ОПП на данный момент будет являться тот, который оказывает наибольшее воздействие на ландшафт» (автор. ред.). И далее по мере убывания степени влияния до уровня потенциальной угрозы. Причём, здесь соблюдается принцип: чем больше процессов рассматривается, тем точнее оценка (в нашем случае это два ведущих типа ОПП) (таблица 2.1): снежные лавины (весенне - зимний период) и сели (летне - осенний период) [209]

Таблица 2.1 – Критерии выбора основных ОПП для района исследований

№ п п	Район исследований	Название ОПП (по А. И. Шеко*)			Оценка		Режим образования	ОПП для оценки		Примечания
		группа опасностей	класс опасностей	тип опасностей	качественная	количественная, в %		ведущий ОПП в определённый временной период	входит в оценку	
1	Высокогорные хребты	II.Обусловлены энергией рельефа (силой тяжести)	Движение горных пород без потери контакта со склоном или с незначительной потерей	Снежные лавины	сильная	50-75	круглогодично	зимний период	да	За счёт повышенных тектонической и сейсмической активности режим образования увели-
2	То же	III.Обусловлены поверхностными водами	Движение водотоков	Сели	очень сильная	более 75	с апреля по сентябрь	летний	да	То же

Примечание: *-Природные опасности. Экзогенные геологические опасности. Т. 3 [274]

Систематизация условий образования опасных природных процессов. Комплекс природно-климатических условий, благоприятных для схода ОПП как уже было сказано в главе 1 называется условиями образования ОПП (автор. ред.). На рисунках 2.1 – 2.3 даны их классификации.



Рисунок 2.1 – Классификация постоянных эндогенных условий образования

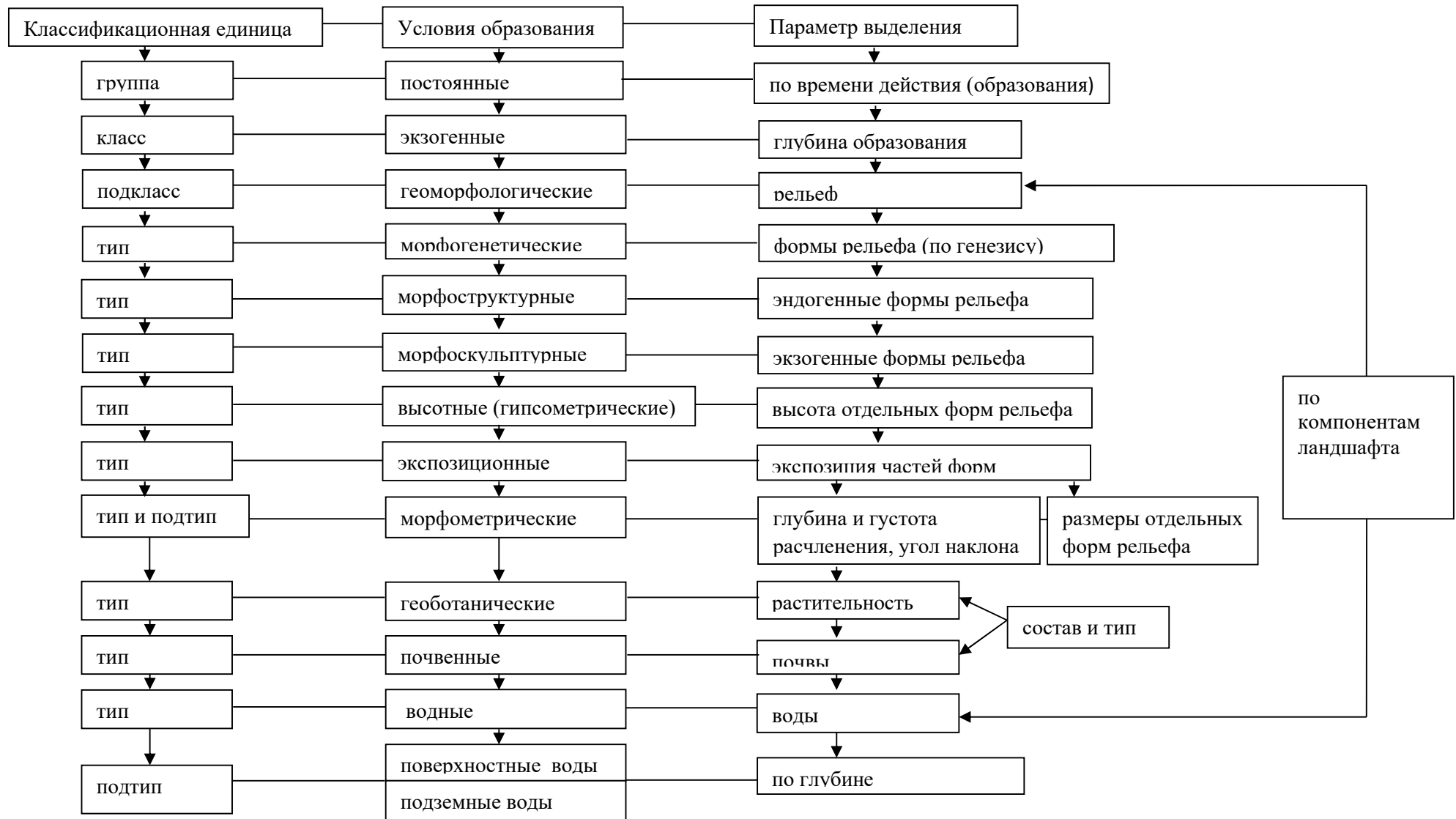


Рисунок 2.2 – Классификация постоянных экзогенных условий образования

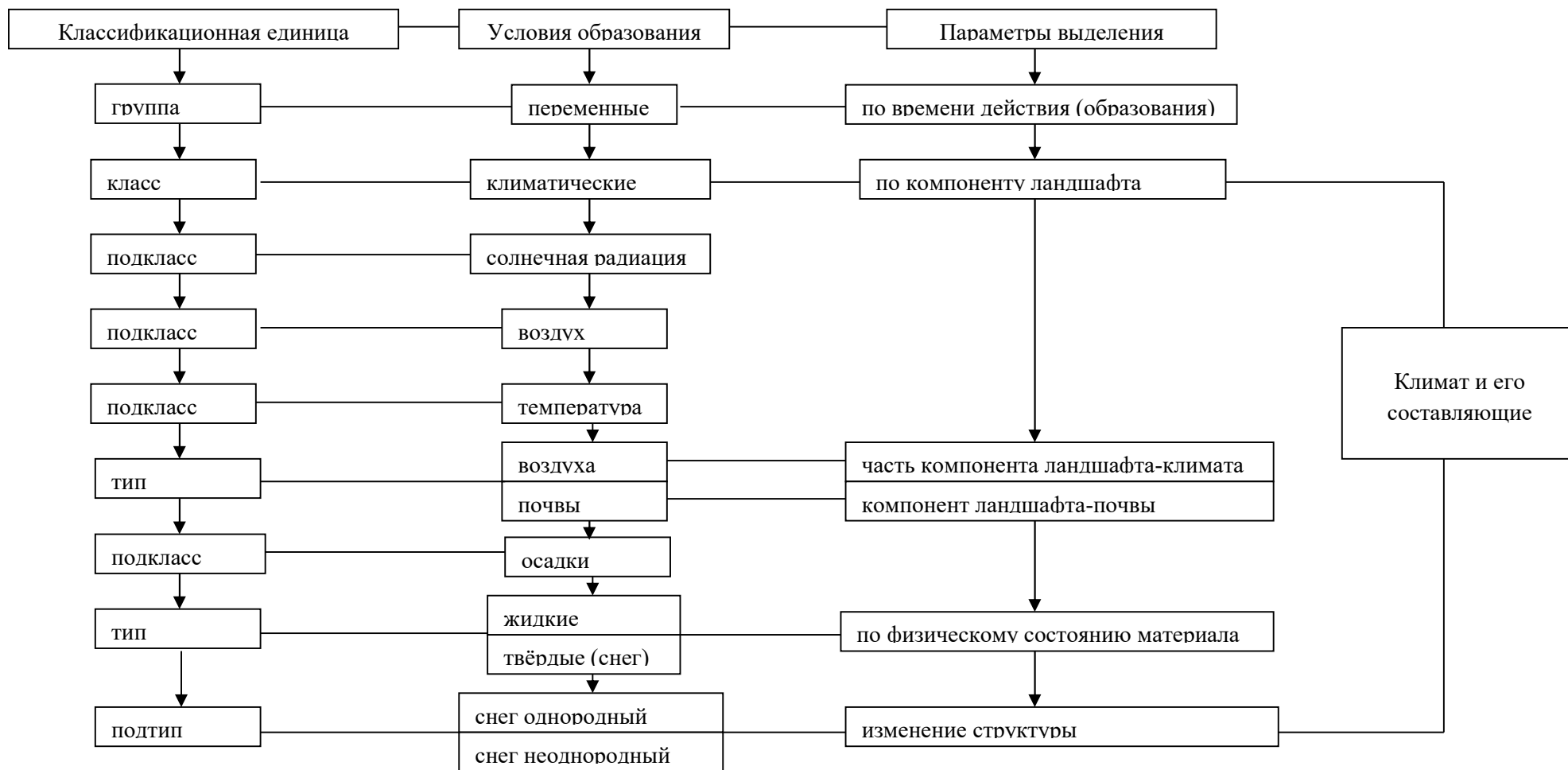


Рисунок 2.3 – Классификация переменных климатических условий образования

По влиянию на компоненты ландшафта условия подразделяются на: группы, классы, подклассы, типы и подтипы. 3 первых таксона – общие для всех ОПП, последний (подтип) – разный для каждого из ОПП. Выделяются 2 группы: I – постоянные и II – переменные факторы образования. Группы подразделяются на классы. Постоянные условия подразделяются на 2 класса: I₁, эндогенные и I₂, экзогенные условия, переменные – на один класс – климатические (метеорологические) условия, II₁. Классы подразделяются на подклассы. Эндогенные условия подразделяются на 5 подклассов: I₁₋₁, геохронологический, I₁₋₂, структурно – литологический, I₁₋₃, вулканогенный, I₁₋₄, тектонический и I₁₋₅, сейсмогенный. Экзогенные условия подразделяются на 4 подкласса: I₂₋₁, геоморфологический, I₂₋₂, геоботанический, I₂₋₃, почвенный, I₂₋₄, водный. Климатические условия подразделяются на 4 подкласса: II₁₋₁, солнечная радиация, II₁₋₂, воздух, II₁₋₃, температура, II₁₋₄, осадки. Подклассы подразделяются на типы. В эндогенных факторах можно выделить 2 типа в во 2 - м подклассе: I₁₋₂₋₁, структурно-литологическом: I₁₋₂₋₁, структурный и I₁₋₂₋₂, литологический. В экзогенных условиях можно выделить типы в 1 - м и 7 - м подклассах. 1 - й подкласс – I₂₋₁, геоморфологический, подразделяется на 3 типа (по формам рельефа): I₂₋₁₋₁, морфогенетический, I₂₋₁₋₂, высотно-экспозиционный, I₂₋₁₋₃, морфометрический. При этом можно выделить в некоторых типах подтипы, значения которых для различных ОПП будут уже разные. Так во 2-м типе выделяется 2 подтипа: I₂₋₁₋₂₋₁, высотный (гипсометрический) и I₂₋₁₋₂₋₂, экспозиционный. В 3-м типе выделяется 4 подтипа: I₂₋₁₋₃₋₁, глубина расчленения рельефа, I₂₋₁₋₃₋₂, густота расчленения рельефа, I₂₋₁₋₃₋₃, интенсивность расчленения рельефа, I₂₋₁₋₃₋₄, величина наклона поверхности. 7-й тип – I₂₋₇, водный, подразделяется на 2 подтипа (по глубине залегания): I₂₋₇₋₁, поверхностные воды, I₂₋₇₋₂, подземные воды. В климатических условиях можно выделить типы в 3 - м и 4 - м подклассах. 3 - й подкласс, II₁₋₃, температуру, можно подразделить на 3 типа (по компонентам ландшафта): II₁₋₃₋₁, температура воздуха, II₁₋₃₋₂, температура почвы, II₁₋₃₋₃, температура снега. 4- й подкласс – II₁₋₄, осадки, также подразделяются на 2 типа (по физическому состоянию материала): II₁₋₄₋₁, жидкие, и II₁₋₄₋₂, твёрдые осадки. При этом второй тип, II₁₋₄₋₂, твёрдые осадки можно подразделить на 2 подтипа: II₁₋₄₋₂₋₁, однородный снег и II₁₋₄₋₂₋₂, неоднородный снег.

Данные условия, как и ОПП подразделяются на 3 типа: основные, дополнительные условия и ведущее (на данный момент времени) [209]. Здесь также работает принцип максимального набора условий (в нашем случае их 20, см рисунки 2.1–2.3). Критерий выбора «ведущего условия» – это особенности того или иного условия, приводящие к сходу ОПП. Например, для снежных лавин ведущим условием, отделяющим потенциальный опасный процесс от фактического, обычно служит снежный покров (его структура и состояние).

Дополнительными условиями могут служить как постоянные (например, экспозиция склона), так и переменные (температура, ветер и т.д.) условия лавинообразования.

Систематизация рельефа. На стадии образования ОПП и, в т. ч. снежных лавин, развиты лавинообразующие формы рельефа, в основном, крупные такие, как лавиносборы, формирующие лотковые и склоновые лавины. Ведущими типами экзогенных процессов здесь являются эрозионные и эрозионно - аккумулятивные (приложения А; Б).

Систематизация ландшафтов по типу землепользования. Ландшафты по функциональному назначению делятся на: земли сельскохозяйственного назначения; земли населённых пунктов; земли промышленного, транспортного и тому подобного назначения; земли природоохранного, рекреационного и историко-культурного фонда; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса [180 – 181].

На основе этого разработана *новая* классификация ландшафтов по типам землепользования.

Классификация ландшафтов по типу землепользования

1. Группа ландшафтов. По сочетанию природной и антропогенной составляющих. 1.1. Ландшафты природные. 1.2. Ландшафты природно-антропогенные(нарушенные).1.3. Ландшафты антропогенные.

2. Класс ландшафта. По природной среде. 2.1. Ландшафт водный. 2.2. Ландшафт наземный.

3. Тип ландшафтов. По типу землепользования.3.1. Ландшафт промышленный. 3.2. Ландшафт сельскохозяйственный. 3.3. Ландшафт селитебный.3.4. Ландшафт рекреационный. 3.5. Ландшафт инженерно-коммуникационный. 3.6. Ландшафт природоохранный. 3.7. Ландшафт историко - культурный. 3.8. Ландшафт лесохозяйственный. 3.9. Земли запаса.

4. Подтип ландшафта. По отрасли хозяйства. 4.1.1. Ландшафт гидроэнергетический. 4.1.2. Ландшафт горнодобывающий 4.2.1. Ландшафт животноводческий (пастбищный) и др.

2.1.3 Картографическое обеспечение первого этапа оценки

Для проведения 1 - го этапа оценки необходимо разработать комплект специальных карт. Основой специальных карт будет являться гидрографо - геоморфологический каркас территории, созданный по принципам её деления [135; 142].

Создание гидрографо - геоморфологического каркаса территории. На основе предложенных автором принципов деления территории проводится гидрографо-геоморфологическое районирование территории. Рассмотрим выделение гидрографо-геоморфологических единиц районирования (рисунок 2. 4) [209].



Рисунок 2.4 – Схема гидрографо - геоморфологического районирования территории на 1 - м этапе

На 1 - м этапе оценки в пределах горной части северного склона горной территории в физико - географическом отношении выделяются геоморфологические провинция и подпровинции, главные речные бассейны, в социально -э кономическом – административные субъекты (край, область республика).

Принципы картографирования и районирования изученности территории по проблеме исследований. На первом подэтапе 1 - го этапа оценки анализ изученности территории проводится на межрегиональном уровне и предполагает обзор всей имеющейся литературы, в т.ч. фондовой, и интернет - источников, в первую очередь, по ОПП. Для проведения районирования территории по степени изученности необходимо разработать комплект специальных карт. Основой для составления комплекта карт служат вспомогательные карты - схемы гипсометрического, гидрографического и геоморфологического районирования М 1:500000, на уровне административных субъектов по результатам анализа топографических и специальных карт разного масштаба в компьютерном варианте. На основу в пределах административных границ субъектов последовательно были наложены общие (5), физико - географические (высоты, горизонталы и реки) и социально - экономические (населённые пункты и их названия, дороги, автомобильные и железнодорожные, с мостами), а также специальные (изученность) слои. Данная группа карт - схем – это мелкомасштабные (М1:1500000) карты - схемы изученности. Комплект состоит из 8 - ми карт, соответствующих количеству субъектов. При сохранении традиционного деления карт на типы по масштабу само содержание изменяется в соответствии с целью исследований. В основе содержания карт лежат показатели изученности территории, разработанные автором [181; 209].

Показатели изученности территории по проблеме исследований следующие: а) длительность и повторяемость (постоянные и разовые) исследований; б) площадь изученности, %; в) коэффициент изученности, $K_{и}$, отношение площади проведения исследований к общей площади, в % (определение автора) [180].

Коэффициент изученности рассчитывается по формуле:

$$K = S_{и} / S_{о} \times 100 \%, \quad (2.1)$$

где $S_{и}$ – площадь изученной территории, в га;

$S_{о}$ – общая площадь, в га.

Кроме того, в хорошо изученных районах наблюдается наличие исследований на настоящий период времени и, как правило, присутствие на изучаемой территории специализированных организаций и служб, проводящих данные исследования. По степени изученности выделяются не изученные и изученные территории. Изученные, в свою очередь делятся на: а) слабо изученные; б) средне изученные и в) хорошо изученные (приложение В. 1, таблица В. 1. 1) [209].

Индекс изученности для каждого района по проблеме исследований складывается из следующих составляющих (в баллах): 1) ОПП (по основным типам, снеголавинные и селевые процессы, а также сопутствующие им оползневые и обвально - осыпные процессы; 2) освоенность (ландшафт по типу землепользования). Индекс рассчитывается в баллах: по каждому показателю от 1 (минимальное значение) до 3 (максимальное значение), всего от 5 до 15 баллов (приложение В.1, таблица В. 2).

Основная нагрузка наносится на полученную основу специальными знаками – штриховкой. При этом соблюдается следующий принцип: чем гуще штриховка, тем выше степень изученности. Выделение районов изученности проводится в пределах геоморфологической провинции горной части северного склона Большого Кавказа (горизонталь – 800 м) по административным субъектам (всего 8). Подрайоны выделяются в пределах геоморфологических подпровинций – высокогорной и среднегорно - низкогорной (горизонталь – 2000 м). Определяется степень изученности по 2 - м показателям - коэффициенту и индексу изученности.

Принципы картографирования и районирования ландшафтов по типу землепользования. Для проведения второго подэтапа 1 - го этапа оценки необходимо создать также комплект специальных карт. В основе создания карт лежат разработанные автором классификации и схемы районирования [139;147; 152; 155]. Картографической основой служат 8 карт - схем изученности, которые составлены на основные административные субъекты РФ, находящиеся на исследуемой территории в М 1:1500000. Далее на данную основу

накладывается ландшафтная карта. При этом используются уже составленные карты на всю исследуемую территории (в частности, ландшафтная карта Н. Л. Беручашвили [29 – 31], а также специальные ландшафтные карты на территории отдельных республик [15 – 16; 24; 354]. Далее на полученную ландшафтную основу накладывается специальная нагрузка – ландшафты, выделенные по типам землепользования (по авторской классификации). На основе данной классификации по ведущему типу землепользования выделяются районы.

Коэффициент землепользования (приложение В. 1, таблица В. 3):

$$K_{змп} = S_{лзмп} / S_o \times 100 \%, \quad (2. 2)$$

где $S_{лзмп}$ – площадь ландшафта с определённым типом землепользования, в га;

S_o – общая площадь субъекта, в га.

Каждому району присваивается индекс землепользования (складывается из набора основных типов и подтипов ландшафта с выделением ведущего).

Например,

$$I_{змп} = C X_{р+ж} + c_c, \quad (2. 3)$$

где нижний индекс обозначает подтип землепользования (например, р – растениеводство, ж – животноводство, с – сельский).

Ведущий тип землепользования – сельскохозяйственный с 2 - мя подтипами-растениеводством и животноводством и дополнительно к ведущему вспомогательный – селитебный с 1-м сельским подтипом.

При этом были использованы данные, полученные при анализе ряда социально - экономических карт из различных Атласов [15 – 16; 24; 354]. Данная группа карт - схем – это мелкомасштабные (М 1:1500000) карты - схемы освоенности (по типам землепользования). При выделении таксонов ландшафтно - экологического районирования определяются следующие параметры: группа, класс и тип ландшафта; общая площадь административного субъекта, км²; площадь, S , занятая типом ландшафта, в % к общей; ведущий тип землепользования. Картографируемые показатели: коэффициент землепользования и индекс землепользования, $I_{змп} =$ ведущий тип и подтип землепользования + вспомогательный [209].

Принципы картографирования и районирования подверженности территории ОПП с учётом изученности и освоенности. 3 - й подэтап 1 - го этапа оценки – определение степени подверженности территории ОПП является завершающим подэтапом с учётом результатов двух первых подэтапов (изученности и освоенности ландшафтов по типу землепользования) (приложение В.1, таблица В. 4). Карта - схема подверженности территории ОПП – это мелкомасштабная (М 1:1500000) карта, которая отнесена к фоновым (обзорным) картам.

Она составляется по разработанной методике на основе фактического материала, полученного при анализе ряда специальных карт. Отличается от карт подобного типа как подходом к отображению информации, так и содержанием [181]. Ключом к созданию карты служат Атлас природных опасностей КБР (2000) и Кадастры лавинно - селевой опасности КБР и Северного Кавказа [95 – 96] а также Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России [97], где дана характеристика таксонов районирования для территории КБР и частично северного склона Большого Кавказа (информация представлена в табличной форме). Основой для её составления служит карта - схема ландшафтов по типу землепользования северного склона Большого Кавказа [181]. В пределах выделенных ранее условными знаками границ основных таксонов (геоморфологической провинции и др.) цветом наносится специальная нагрузка – степень подверженности территории ОПП (по авторской градации). Каждому выделенному таким образом району подверженности присваиваются индекс и коэффициент подверженности. Для оценки степени воздействия берем коэффициент подверженности ОПП, т. е. «...отношение площади, занятой условиями, благоприятными для схода ОПП к общей площади» (определение автора) (новый термин).

Для снежных лавин это, например, будет коэффициент лавинности [135]:

$$K_{\text{лав}} = S_{\text{лав}} / S \times 100 \%, \quad (2.4)$$

где $K_{\text{лав}}$ – коэффициент лавинности; $S_{\text{лав}}$ – площадь проявления ОПП, в га;

S – общая площадь территории, в га.

Разница в том, что данный коэффициент оценивает не степень, например, лавинной опасности, а степень лавинности территории, т.е. комплекс благоприятных условий и факторов для лавинообразования и их степень проявления в ландшафте. Районирование проводится по степени подверженности по картографируемым показателям – коэффициенту или индексу подверженности. Градации степени подверженности ОПП исследуемой территории (на примере лавинной деятельности) по коэффициенту подверженности, в %: потенциальная, ≤ 1 ; очень слабая, 1 – 5 ; слабая, 5 – 25; средняя, 25 – 50; сильная, 50 – 75; очень сильная, ≥ 75 . Индекс подверженности обозначает тип ОПП и площадь, с условиями, благоприятными для его схода, в процентах или баллах, например: СЛ₃₀ (снежные лавины, площадь подверженности – 30 %) (определение автора). Кроме того, дополнительно цветным крапом на карте-схеме обозначается ведущий тип ОПП: а) голубой - снежные лавины; б) коричневый - сели; в) чёрный- оползни, обвалы и осыпи; г) красный – все типы ОПП в комплексе.

Карта - схема с каталогом является итоговым отображением первого этапа геоэкологической оценки влияния ОПП на ландшафты, а именно: комплекса условий образования ОПП [209].

На рисунке 2. 5 приведено картографическое обеспечение 1-го этапа исследований.



Рисунок 2.5 – Картографическое обеспечение 1 - го этапа исследований
(курсивом показаны вспомогательные карты)

2.2 Второй этап. Оценка природной активности ОПП на региональном уровне (северный склон Центрального Кавказа)

Вначале выбирается объект исследований, т.е. конкретная физико - географическая часть горной территории (северного склона), по результатам оценки подверженности территории ОПП, а именно: 1 – 2) хорошей изученности, в частности рельефа и снежности, и освоенности территории; 3) разнообразия ландшафтов (с различными типами землепользования) 4) широкого развития ОПП, т.е. высокой степени подверженности территории основным типам ОПП, в частности снежных лавин и гляциальных селей (на уровне провинции и подпровинций, главных и основных речных бассейнов и административных субъектов).

Данная оценка дается на примере снеголавинной деятельности. Вопросы оценки природной лавинной активности разрабатывались при составлении Гляциологического словаря [59] и Атласа снежно-ледовых ресурсов мира, АСЛРМ [22], а также его обновлённой электронной версии [23], где были соответственно представлены терминология по лавиноведению и карты лавинной активности. Но при этом, в дальнейшем, при составлении подобных карт наблюдаются некоторые *разночтения* как в применении терминологии, так и в наборе картографируемых параметров. Поэтому не всегда корректно можно использовать имеющиеся материалы, в первую очередь, картографические по данной проблеме

исследований. Для этого необходимо уточнить и доформировать терминологический запас, а также провести унификацию легенд к картам природной активности.

2.2.1 Терминологическое обеспечение второго этапа оценки на примере лавинной деятельности

Терминология по лавиноведению. Понятия и термины, связанные со сходом снежной лавины. Здесь ведущим термином являются уже не условия (1 - й этап), а факторы образования ОПП: «...комплекс причин, приводящих к сходу лавин» (определение автора). К ним относят постоянные и переменные факторы лавинообразования [209]. Факторы могут по мере приоритетности также делиться на основные, дополнительные и ведущие на данный момент времени (основные – это без которых невозможен сход в принципе, дополнительные, которые повышают вероятность схода ОПП, ведущий, который является на данный момент времени причиной схода ОПП). Критерий выбора т.н. «ведущего фактора» - критические показатели того или иного условия, приводящие к сходу ОПП. Сход лавин может происходить под влиянием одного – «ведущего» фактора лавинообразования, когда значение других невелико» [142] (см. рисунки 2. 1 – 2. 3). Как пример можно привести выбор ОПП для горной части территории КБР для лавинной и селевой деятельности [95 – 96]. К данному показателю вводится ещё один: режим образования ОПП, т.е. временной период схода ОПП. Например, для снежных лавин необходим склон с определёнными морфометрическими характеристиками (таблица 2. 2). При этом постоянные условия и факторы образования выполняют основную роль при образовании снежных лавин (в нашем случае это углы наклона и превышение). Дополнительными условиями и факторами здесь могут служить как постоянные (например, экспозиция склона), так и переменные факторы образования (температура, ветер и т.д.). Ведущим же условием и фактором, отделяющим потенциальный опасный процесс от фактического, обычно для снежных лавин служит снежный покров и его структура и состояние. Здесь работает принцип: чем больше условий, тем точнее оценка.

Ключевыми терминами здесь являются:

– «поражённость территории ОПП» [Кюль, 2004]. Геоморфологическая поражённость это «...количество элементарных единиц лавинообразования в рельефе (линейная – на 1 пог. км. днища долины; площадная – на 1 км²)» (авторское определение). Климатическая поражённость или повторяемость это «...количество схода лавин на 1 пог. км. (линейная) или на 1 км² (площадная)» (определение автора) [Кюль, 2004];

– «снежность территории». Это «...характеристика природных условий территории, связанных со снежным покровом.» [59].

Таблица 2.2 – Критерии выбора основных ОПП для района исследований

№ п/п	Район исследований	Название ОПП (по А.И. Шеко *)			Оценка **		Режим образования	ОПП для оценки		Примечания
		группа опасностей	класс опасностей	тип опасностей	качественная	количественная, в %		ведущий ОПП в определённый временной период	входит в оценку	
1	Высокогорные хребты	II. Обусловлены энергией рельефа (силой тяжести)	Движение горных пород без потери контакта со склоном или с незначительной потерей	Снежные лавины	сильная	50 – 75	круглогодично	зимний период	да	За счёт повышенных тектонической и сейсмической активности режим образования может быть увеличен до максимального
2	То же	III. Обусловлены поверхностными водами	водотоков	Сели	очень сильная	более 75	с апреля по сентябрь	летний	да	То же
3	То же	IV. Обусловлены подземными водами	Растворение и выщелачивание	Карст	потенциальная	менее 1	круглогодично	—	нет	—

Примечание: * – Природные опасности. Т.3 [274]; ** – [142]

Распространение же лавин по территории определяется «лавинной активностью», или «активностью лавинообразования территории», определение которой дано в главе 1 в подразделе 1. 2. 1. Само понятие «активность» было введено в химическую термодинамику американским ученым Г. Н. Льюисом и означает «...величину, характеризующую стремление вещества выделиться из раствора» (в нашем случае — снега в виде снежной лавины) [226]. С данным понятием выделяется еще ряд терминов: лавиноактивная территория; лавиноактивный склон; лавинообразуемый или лавиноактивный рельеф; лавинообразуемые или лавиноактивные формы рельефа (например, лавинные лотки, конуса выноса, лавинные бугры и т. д.). Ведущими для большинства ОПП, в т. ч для лавин является из постоянных – геоморфологический фактор, из переменных – твёрдые осадки, т.е. снежный покров. Строение лавин характеризуется специально введенными терминами: «тело лавины» (форма лавины в зоне движения); «фронт лавины» (передняя часть тела лавины); «лавинный вал» (снежный вал, формирующийся на передней части тела лавины); «шлейф лавины» (хвостовая часть тела лавины) (рисунок 2. б).

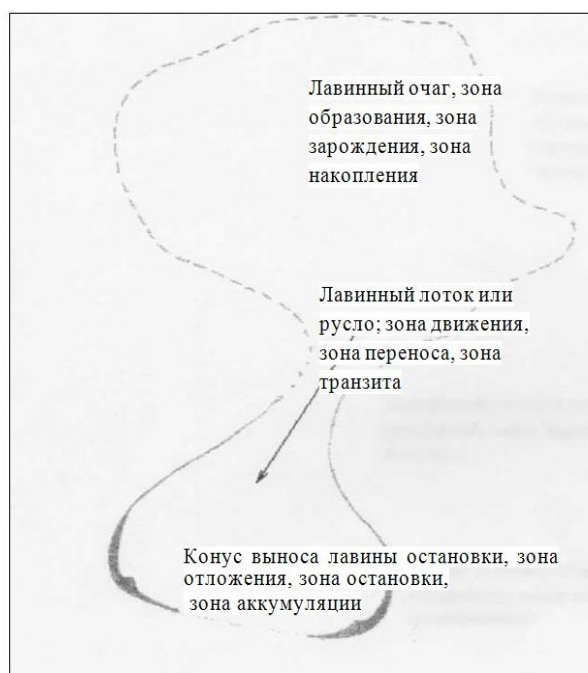


Рисунок 2.6 – Распределение терминов, характеризующих составляющие лавиносбора в пространстве

По мнению автора, целесообразно использовать термины «лавинный рельеф» и «лавинообразуемые формы рельефа». По определению М.Ч. Залиханова [81 – 82] типами такого рельефа являются «...участки территории, обладающие определенными морфологическими характеристиками (относительной высотой, относительным превышением, крутизной склонов), определяющими характер распространения форм рельефа

(густоту лавиносборов на единицу площади) и режим схода лавин (частоту схода лавин и объем сносимого снега)». Последний из терминов можно выделить как составную (первую) часть определения в термине «лавинные формы рельефа»: «формы горного рельефа, в котором возникают снежные лавины...». Многочисленны и часто взаимоисключающи трактовки термина «лавинный очаг», характеризующего путь схода лавины. История изменения трактовки этого термина в процессе развития науки также была прослежена автором в [142]: термин введен С. М. Мягковым и означал «...участок склона и его подножия; в пределах которого лавины возникают, движутся и останавливаются»; у В. П. Благовещенского он включает в себя только зону движения лавины; М. Ч. Залиханов применяет здесь термин «лавинный аппарат» для специфических, т.н. лавинных форм рельефа; Г. К. Тушинским был введен термин «лавиносор», который в его трактовке означал «...формы рельефа, как эрозионные (борозды, рытвины), так и гляциальные (кары, воронки), где может зарождаться лавина».

При составлении Гляциологического словаря в 1984 году в соответствии с международной терминологией было упорядочено применение терминов «лавинный очаг» и «лавиносор». Лавинный очаг обозначает верхнюю часть лавиносбора, т. е. ту форму рельефа, где возможно зарождение лавины или «зону зарождения», «зону накопления», «зону образования», а лавиносор – весь путь лавины от образования до остановки, т.е. «...участок горного склона и дна долины, на котором образуется, движется и останавливается снежная лавина». При этом лавиносор характеризует обычно форму рельефа, где сходят лотковые лавины [212].

Спорно в терминологическом отношении и применение терминов для обозначения составных частей лавиносбора. В таблице 2.3 даны пять терминологических систем для обозначения составных частей лавиносбора: четыре – русскоязычные (по расположению лавиносбора на склоне, по формам рельефа, по отношению к сходу лавин и сносимому снегу), одна – иноязычная (по отношению к сносимому снегу). При образовании снежных лавин развиты лавиносоры, формирующие лотковые и склоновые лавины. Ведущими типами экзогенных процессов здесь являются нивально-гляциальные и эрозионно-нивальные (лавинные склоны и лавинные очаги), реже эрозионно-аккумулятивные (лавинные лотки) и аккумулятивные (конуса выноса лавин) [135].

Кроме того, здесь необходимо учитывать один из самых важных динамических показателей лавин – «дальность выброса лавины». По определению К. С. Лосева с соавторами [226] это «...расстояние от линии (точки) отрыва лавины до места остановки ее фронта, измеренное вдоль пути движения лавины».

Таблица 2.3 – Терминологические системы лавиносбора

№ n n	Русскоязычные термины				Иноязычные термины
	по расположению на склоне	образные	общеупотребительные слова		
			по формам рельефа	по отношению к сходу лавин	по отношению к сносимому снегу
1	верхняя часть лавиносбора	лавинный очаг	зона образования (синоним -зарождения) лавины	зона накопления лавинного снега	–
2	средняя часть лавиносбора	лавинный лоток (синоним - русло)	зона движения лавины	зона переноса лавинного снега	зона транзита лавинного снега
3	нижняя часть лавиносбора	конус выноса лавины	зона остановки лавины	зона отложения лавинного снега	зона аккумуляции лавинного снега
Ключевой термин	лавиноактивный склон	лавинные формы рельефа: 1,2 – лавинообразующие; 3 – лавинообразуемые	лави́на	лавинный снег	

При освоении территорий и проектировании сооружений большое значение имеют «граница выброса лавины» (линии, фиксирующая место остановки) и «граница лавинной зоны» (участка местности, подверженного различным динамическим эффектам, сопровождающим движение лавины)».

При классификации лавин встает проблема разграничения опасности лавин и генетически сходных явлений – смещения снега и лавиноподобных водоснежных потоков. Автор согласен с С. М. Мягковым с соавторами [249] в том, что в физическом отношении резких границ между данными природными опасными явлениями нет, кроме того, с практической точки зрения, что немаловажно, одинаковы как характер создаваемой ими угрозы, так и меры защиты от них.

Термины, связанные с рельефом. Рассмотрим термины, связанные с рельефом на 2 - м этапе оценки (приложение А). Разработкой терминологии по т. н. лавинообразуемому рельефу вслед за Г. К Тушинским занимались В. П. Благовещенский, М. Ч. Залиханов, К. С. Лосев, С. М. Мягков и др. [135; 142]. Эти ученые принадлежат к различным научным школам, что привело к появлению в терминологии синонимии, полисемии и многозначности. Здесь можно выделить большую группу терминов, пришедших в специальные науки

(лавиноведение, селеведение и др.) из геологии, в частности из геоморфологии: рельеф, высоты относительная и абсолютная, крутизна или уклон склона, глубина и густота расчленения рельефа и др. В принципе они сохранили как свою первоначальную форму, так и трактовку [53].

Кроме того, существует целая группа новообразованных специальных терминов. Рассмотрим данный вопрос применительно к лавиноведению (по селеведению в связи с выпуском словаря В. Ф. Перова [265] вопрос с доформированием словарного запаса был частично решён). Широко применяется термин, внедрённый В. П. Благовещенским, «лавинная территория» [142]: «...территория, в пределах которой встречаются лавинные очаги». Перейдем теперь к терминам, характеризующим непосредственно рельеф и его формы. Часто встречается термин «лавиноопасный склон». В Гляциологическом словаре [59] он выступает как синоним лавиноактивного склона и обозначает «...горный склон, с которого возможен сход лавин». По мнению автора, исходя из трактовок терминов «лавинная активность» и «лавинная опасность», целесообразно также разграничить применение терминов «лавиноопасный склон» и «лавиноактивный склон» по отношению ко времени: первый, будет относиться к стадии схода лавин, второй – к стадии ликвидации последствий схода лавин. Также здесь вводится термин «лавинный бассейн» [135]. Данный вопрос был подробно рассмотрен автором при оценке лавинной опасности. По определению В. П. Благовещенского это «...совокупность лавинных очагов, имеющих общую зону транзита или аккумуляции». По определению К. С. Лосева это «...сложная система лавиносборов, образующих единую зону отложения». Определение К. С. Лосева, на наш взгляд, наиболее точно отражает характер лавинного процесса [212].

Автором разработана система терминов снеговедения, употребляемых в лавиноведении (рисунок 2.7).

Термины, связанные со снежным покровом как переменным метеорологическим фактором лавинообразования. Терминология была довольно хорошо разработана при составлении Гляциологического словаря [59]. В работе рассмотрены понятия и термины снеговедения, наиболее часто применяемые в лавиноведении. В терминологическом языке снеговедения преобладают русскоязычные термины (редкие иностранные слова заимствованы из смежных наук); при этом довольно большой процент образных литературных и народных слов и преобладают не простые термины, а терминологические словосочетания.

При анализе терминов по снеговедению было выявлено, что их можно разбить по происхождению на 2 большие группы. Это заимствованные из гляциологии и смежных наук специальные термины и новообразованные специальные термины.

Составлен ряд таблиц (приложение В. 2, таблицы В. 2. 1.– В. 2. 3). Это основные термины: а) гляциологические и метеорологические термины в лавиноведении; б) термины, образованные при помощи основы «снег-»; в) термины, образованные при помощи основы «снеж-». Из заимствованных терминов для лавиноведения представляют интерес гляциологические и метеорологические термины, обозначающие неблагоприятные условия погоды, а также естественнонаучные термины. Во второй группе есть термины, образованные по аналогии с гляциологическими (например, снеговой, снежный, снежно - ледовый и т.д.) и термины, сформированные по иным, новым принципам.

Выделяются *два способа* формирования новых специальных терминов. Первый способ. Ключевое слово «снег» и производное от него прилагательное «снеговой», применяемое к «явлению, связанному со снегом, но из него не состоящего, а также к формам рельефа, созданных при помощи снега». Выделяются одиночные сложные слова с корнем «снег-» и терминологические словосочетания. Второй способ. Корень «снег-» и производное от него прилагательное «снежный», обозначающее «явление или объект, непосредственно состоящий из снега, сложенный снегом». Выделяются также одиночные термины и терминологические словосочетания. Анализируя способы образования терминов и их типы, можно сделать следующие *выводы*: а) в количественном отношении преобладают новые специальные термины (60 % от общего количества – около 400 терминов), наиболее многочисленная группа терминов (около 250) включает в себя слово «снег» и его производное прилагательное «снеговой»; остальные (около 150) – с морфемой «снеж-», формирующей три ключевых слова «снежный покров», «снежник», «снежинка»).

Термины, заимствованные из смежных наук, не так многочисленны (около 200), причем их большая часть (более 100) образована с использованием научных и народных названий погодных явлений, связанных со льдом и снегом; б) большинство терминов построено из слов русского языка в форме терминологических словосочетаний.

Основным термином, определяющим площадное распределение твердых осадков, в частности, снега является термин «снежность (заснеженность) территории» – это «...характеристика природных условий территории, связанных со снежным покровом» [59]; здесь же дается определение снежного покрова: «...слой снега на поверхности земли, создающийся в результате снегопадов»; как ранее было рассмотрено автором [142]. И. В. Северским под «заснеженностью» гор понимается «...территориально-временное распределение характеристик снежного покрова; основные из них – сроки залегания устойчивого снежного покрова, его высота и водность».

Снежный покров при наличии определенного типа рельефа может выступать как подчиненный ему переменный фактор лавинообразования. Ключевые термины,

характеризующие снежный покров [59]: а) «снегозапас» — «...масса воды в твердом и жидком виде, содержащаяся в данный момент в снежном покрове»; б) «высота (или мощность) снежного покрова» — «...толщина слоя снега, покрывающего поверхность земли или льда, выраженная в сантиметрах»; в) «продолжительность залегания снежного покрова» — «...период с момента установления снежного покрова до момента полного его схода»; г) «устойчивость снежного покрова» — «...отношение числа дней с фактическим снежным покровом в данную зиму к общему числу дней от первого до последнего дня со снежным покровом, выражается в процентах»; д) «снегоёмкость территории» — «...количество снега, которое может накопиться на данной территории за зиму»; е) мера снегоёмкости — «коэффициент сохранения осадков» — «...отношение снегозапаса к сумме осадков, пошедших на его создание».

На рисунке 2.8 показана взаимосвязь терминологии снеговедения и лавиноведения, т.е. причинно - следственная связь между ключевыми терминами, обозначающими определенные явления и объекты.

Продуктивные словообразовательные модели снеговедения, использующие специализированные по смыслу морфологические элементы, служат для образования терминов лавиноведения. Например, можно объединить единым термином «снежные потоки» по В. Н. Сапунову, куда вошли бы склоновые (снежные оползни или осовы), а также лотковые лавины и все виды водоснежных потоков, «...занимающие промежуточное положение между «настоящими» лавинами и паводками весеннего снеготаяния» [135]. В. Ф. Перов же [265] объединяет все виды водоснежных потоков в сели весеннего снеготаяния.

2.2.2 Теоретические вопросы при проведении второго этапа оценки

Второй этап исследований также можно подразделить на несколько подэтапов. На первом подэтапе оценивается степень изученности территории (на уровне административных субъектов в границах основных речных бассейнов различного порядка), на втором — проводится морфоструктурный анализ территории и оценивается поражённость территории ОПП, на третьем заключительном — на основе изученности и морфоструктурного анализа дается оценка степени активности ОПП на территории (по снежности и повторяемости ОПП) [209].

Принципы деления территории на втором этапе оценки. Бассейновое деление территории. Выделяются главные речные бассейны, а также крупные основные речные бассейны 1 - го и последующих порядков. Физико - географическое, социально - экономическое и высотное деления территории такие же, как на первом этапе.

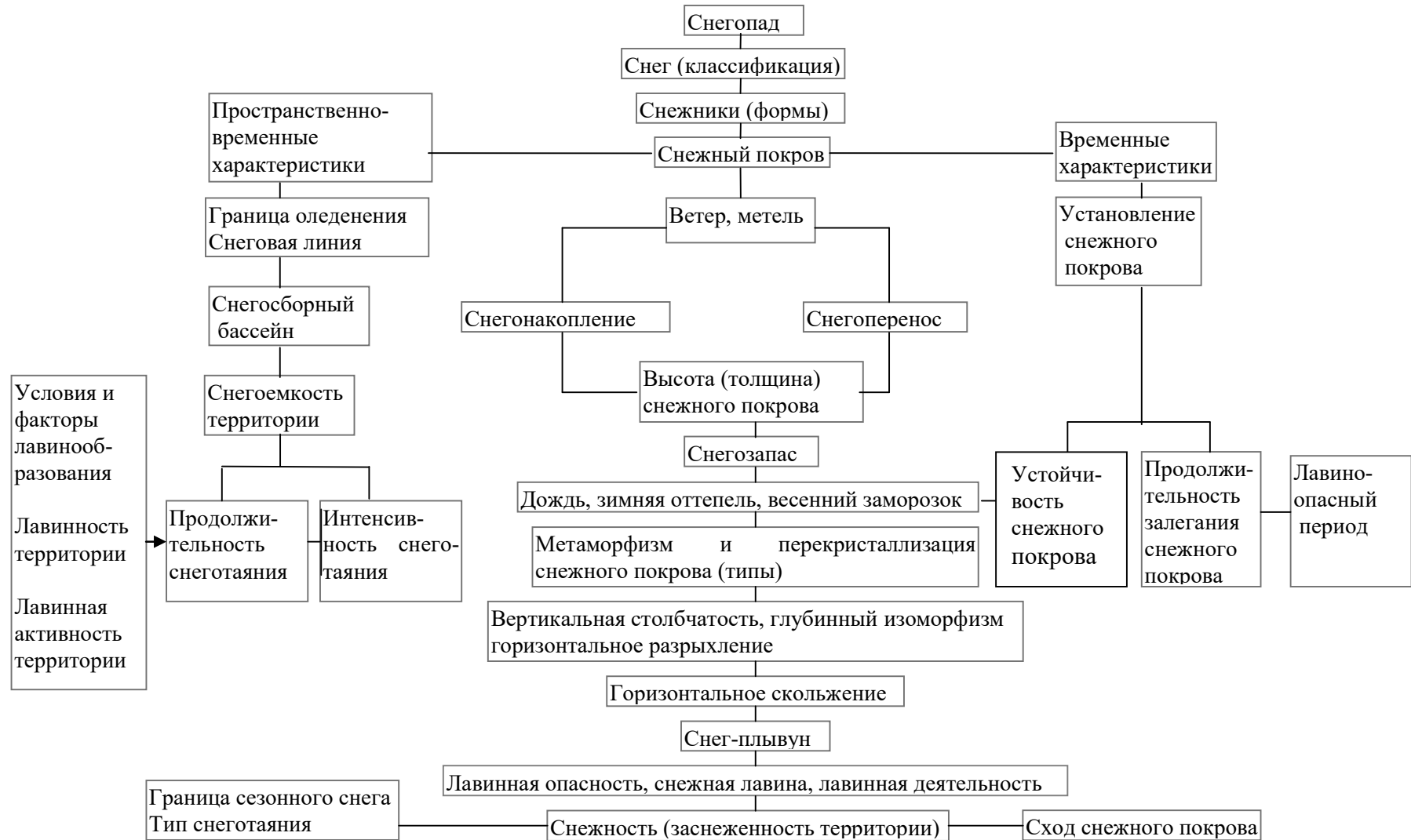


Рисунок 2.8 – Взаимосвязь терминологии снеговедения и лавиноведения

Геоморфологическое деление. На первоначальной топографической основе в пределах речных бассейнов различного порядка выделяются такие геоморфологические таксоны, как горная провинция (горизонталь – 800 м), 2 подпровинции, (граница проходит по горизонтали 2000 м), а также 3 области (высокогорная, среднегорная и низкогорная с границами соответственно 2000, 1400 и 800 м) [209]. Для ведущего фактора образования, например, лавин, снежности, вводятся такие нивально -г льяциальные таксоны, как область современного оледенения, а также область постоянного снежного покрова (горизонталь –3000 м) [209].

Систематизация форм рельефа, характеризующих факторы образования ОПП (на примере лавинной деятельности) рассмотрена автором в ряде работ [135; 142; 149]. При сходе снежных лавин, как со склона, так и из лавиносбора образуются т. н. лавинообразуемые формы рельефа, а именно: а) лавинные ямы выбивания, эрозионно -н ивальный тип экзогенного процесса; б) лавинные валы, бугры и др., аккумулятивный тип экзогенного процесса; в) лавинные мосты, запруды и др., нивально - аккумулятивный тип экзогенного процесса (приложение А).

Систематизация факторов образования опасных природных процессов. Комплекс критических значений условий образования ОПП, приводящих к их сходу, называется «факторами образования ОПП». Классификация факторов дана на основе классификации условий образования ОПП (см. гл. 2, подраздел 2. 1. 2, таблицы 2. 1 – 2. 3). По влиянию на компоненты ландшафта факторы, как и условия подразделяются на: группы, классы, подклассы, типы и подтипы. На рисунке 2. 9 дана классификация факторов образования ОПП (для лавинной деятельности) по скорости изменения во времени: постоянные эндогенные факторы меняются во времени очень медленно, экзогенные же частично (гидрографический, геоморфологический и орографический) меняются медленно, частично (геоботанический и почвенный) имеют среднюю скорость изменения во времени. Переменные же факторы меняются во времени быстро (солнечная радиация, ветер, температура) и очень быстро (осадки). Исходя из вышесказанного, можно распределить все факторы образования ОПП по влиянию на сход (ведущий, основной, вспомогательный, регулирующий) и характер распределения ОПП в пространстве (контролирующий и ограничивающий) [142].

Рассмотрим *систему факторов* (на примере лавинной и селевой деятельности).

Система факторов лавинообразования. Сход лавины. 1. Ведущий фактор: осадки твёрдые (однородный снег и неоднородный снег). 2. Основной фактор: геоморфологический (морфометрический, в т.ч. угол наклона склона). 3. Вспомогательные факторы (регулирующие): геоботанический; сейсмогенный. Характер распространения в пространстве. Ограничивающий фактор: высотно-экспозиционный. Контролирующий фактор: тектонический

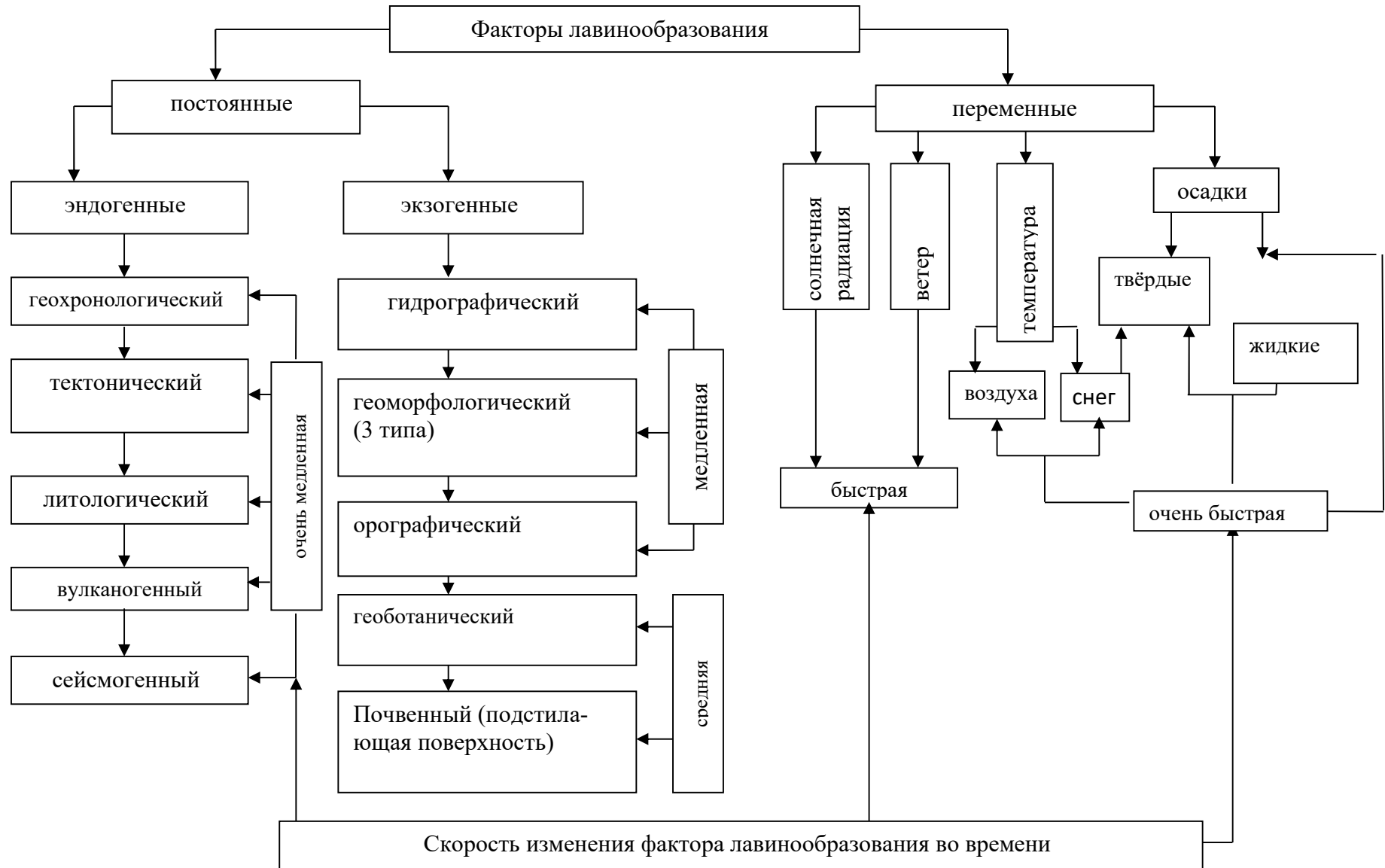


Рисунок 2.9 – Классификация факторов лавинообразования по скорости изменения

Система факторов селеобразования. Сход селя. 1. Ведущий фактор: осадки жидкие. 2. Основной фактор: геоморфологический (морфометрический, в т.ч. величина наклона поверхности). 3. Вспомогательные факторы (регулирующие): геоботанический; литологический. Характер распространения в пространстве. Ограничивающий фактор: орографический. Контролирующий фактор: гидрографический.

Можно сделать *вывод*, что сход определённого типа ОПП, его мощность и характер распределения последствий его схода на площади зависит, в первую очередь, от комбинации условий и факторов образования ОПП.

Систематизация признаков лавинной деятельности в ландшафте. Признаки лавинной деятельности и борьбы с лавинами выделены по пяти компонентам: геоморфологическому, геоботаническому, почвенному, гидрологическому и нивальному (приложение В. 3, таблица В. 3). На стадии образования лавин степень проявления по компонентам ландшафта минимальна. Формы рельефа: лавинные склоны и лавинные очаги. Типы экзогенных процессов: эрозионно - нивальные лавинные, нивально гляциальные лавинные. Состояние растительности и почвы: первичные растительность и почва [135]. На стадии собственно схода лавин степень проявления увеличивается: возникают механические изменения растительности и почвы. Формы рельефа: лавиносборы склоновых и лотковых лавин. Типы экзогенных процессов: эрозионно - нивальные лавинные, аккумулятивные лавинные, аккумулятивные лавинные. Состояние растительности и почвы: измененные частично лавинной деятельностью. При многократном сходе лавин степень проявления признаков лавинной деятельности в ландшафте максимальна. Преобладают типы экзогенных процессов: аккумулятивные лавинные, эрозионно - аккумулятивные лавинные. Появляются лавинные растительность и почвы. При проведении противолавинных мероприятий образуются антропогенные формы рельефа (механические нарушения рельефа, растительности и почвы), при химическом воздействии – загрязнение растительного и почвенного покрова. При проведении лесомелиоративных работ появляется т.н. противолавинная растительность. Такая качественная оценка позволяет оценить характер и интенсивность проявления в ландшафтах лавинной деятельности, а также выделить территории, полностью измененные лавинной деятельностью, т.н. ПЛК [135].

2.2.3 Картографическое обеспечение второго этапа оценки

Для проведения оценки активности ОПП необходимо разработать комплект специальных карт.

Основой специальных карт будет являться гидрографо-геоморфологический каркас территории, созданный по принципам её деления.

Создание гидрографо - геоморфологического каркаса. На основе предложенных автором принципов деления проводится гидрографо-геоморфологическое районирование территории. Рассмотрим выделение гидрографо-геоморфологических единиц районирования (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Схема гидрографо-геоморфологического районирования территории на 2 - м этапе

На 2 - м этапе дробность выделяемых таксонов увеличивается. Кроме главных речных бассейнов выделяются основные крупные речные бассейны разных порядков. Дополнительно к геоморфологическим провинции и подпровинциям выделяются геоморфологические области. Выделение районов изученности проводится в пределах геоморфологической провинции горной части северного склона Большого Кавказа (горизонталь – 800 м) по административным субъектам (всего 8) в границах главных и основных речных бассейнов. Подрайоны выделяются в пределах геоморфологических подпровинций и областей – высокогорной, среднегорной и низкогорной (горизонталы соответственно – 2000 и 1400 м). Определяется степень изученности по 2-м показателям – коэффициенту и индексу изученности [209].

Принципы картографирования и районирования активности опасных природных процессов. Картографирование и районирование активности ОПП проводится в несколько подэтапов на примере лавинной деятельности [142].

На первом подэтапе создаётся карта проявления снежных лавин в пространстве (рельефе) – карта - схема средней линейной геоморфологической пораженности лавинами М 1:200000. В качестве основы составляется вспомогательная карта - схема гидрографо-геоморфологического каркаса территории М 1:200000 на основе принципов деления территории на центральную часть северного склона Большого Кавказа (представлена 2 - мя административными субъектами – КБР и РСО - Алания) в пределах главного речного бассейна. Таксоны гидрографо - геоморфологического районирования (геоморфологические провинции, подпровинции и области) определяются в границах основных речных бассейнов, выделенных цветом [135]. Такой таксон, как участок лавинообразования, выделяется по числу лавиносборов на 1 пог. км днища долины. Методика оставления данных карт разработана в АСЛРМ [22] на основе анализа зависимости названного показателя от морфометрических показателей рельефа, считываемых со средне- или мелкомасштабных гипсометрических карт. Авторы Атласа... отмечают, что эта зависимость носит полуколичественный характер, и поэтому карты не очень точны. Повышение *уровня точности* представленного картографического материала проведено за счет дешифрирования АФС на картографируемую территорию [135; 181].

Картографируемый показатель: коэффициент линейной геоморфологической пораженности территории лавинами, $K_{гпл}$, количество лавиносборов на 1 пог. км днища долины. Дается по данным дешифрирования АФС или на основе зависимости [135]:

$$K_{гпл} = f(\Delta H), \quad (2.5)$$

где ΔH – глубина расчленения рельефа, м.

В таблице В.4.1 (приложение В.4) приведены градации степени поражённости территории лавинами, отражающей частоту лавинных форм рельефа на определенной горной территории без учета размеров этих лавинных форм и соответственно размеров сходящих здесь лавин [135]. По сравнению с АСЛРМ [22] число градаций *увеличено* с 3 до 5.

На втором подэтапе на основе гидрографо - геоморфологического каркаса создаётся среднемасштабная карта - схема ведущего фактора образования ОПП М 1: 200000, например, для снежных лавин это карта - схема снежности территории. Методика оставления данных карт разработана в АСЛРМ [22]. Индекс таксона на карте, складывается из номера и порядка речного бассейна, а также высотных границ геоморфологического таксона, в м. Например, 1₁ (1400 – 2000) – бассейн р. Малка 1 - го порядка в высотных границах от 1400 до 2000 м.

Дополнительно к уже выделенным гидрографо - геоморфологическим таксонам добавлены области современного оледенения, *уточнённые* по данным GPS - съёмки при проведении мониторинга. За основу при составлении карты - схемы снежного покрова взято районирование территории, предложенное в АСЛРМ [22]. Оценка территориальной структуры характеристик снежного покрова проводится на основе построения зависимости:

$$h_{\max} = f(H), \quad (2.6)$$

где H – высота местности, м.

Как установлено А. В. Погореловым [268] показатели снегонакопления меняются с высотой, что определяется высотным трендом твёрдых осадков и температуры воздуха. Районирование территории по мезомасштабным зависимостям $h_{\max}(H)$ проводится в границах речных бассейнов, имеющих похожие ороклиматические условия снегонакопления. Принцип выделения районов снежности предложен автором: границы таксонов *откорректированы* с учётом созданного гидрографо - геоморфологического каркаса территории. Районирование проводится в регионе фактического лавинообразования с высотой снежного покрова, $H_{\text{сн}}$ более 30 см. Регионы с критической толщиной снежного покрова менее 30 см, отнесённые к регионам потенциального лавинообразования и в данном случае не рассматриваются [135]. Данные по снежности *уточнены* с учётом районирования, выполненного А. В. Погореловым в 2002 году [268] и Т. В. Глазовской в 2005 – 2010 гг. [18 – 19]. На основе многолетних наблюдений за высотой снежного покрова разработаны градации снежности (приложение В. 4, таблица В. 4. 2). Данные по степени снежности наносятся на гидрографо - геоморфологический каркас территории для корректировки границ таксонов районирования.

На следующем подэтапе составляется с учётом снежности карта - схема средней линейной климатической поражённости территории лавинами или повторяемости лавин M 1:200000. Картографируемый показатель: коэффициент климатической поражённости территории лавинами, $K_{\text{кпл}}$ или повторяемость лавин, $N_{\text{л}}$. Дается по ландшафтным признакам лавин [142; 154; 226]. Многолетнюю среднюю повторяемость лавин определяют через многолетнюю среднюю величину максимальной декадной толщины снежного покрова, $H_{\text{сн}}$. Зависимость $N_{\text{л}}$ от $H_{\text{сн}}$ рассчитана Л. А. Канаевым и К. Л. Абдушелишвили по результатам снеголавинных наблюдений. Также её можно определить через повторяемость лавинных ситуаций (такой метод разработан И. В. Северским для гор Казахстана) [135]. Средняя декадная толщина снежного покрова, $H_{\text{сн}}$, см, определяется на основе данных снеголавинных наблюдений. Автором разработаны *градации* степени линейной климатической поражённости территории лавинами (приложение В. 4, таблица В. 4. 3).

На последнем подэтапе путём наложения карт средней линейной геоморфологической и климатической поражённости территории лавинами создаётся конечная карта - схема лавинной активности М 1:500000 с каталогом, характеризующая на исследуемой территории степень лавинной активности. При этом при проведении районирования учитывается степень снежности территории. Границы районов лавинной активности в пределах выделенных ранее гидрографо - геоморфологических таксонов корректируются с учётом снежности территории. Для точности изображения картографической информации автором предлагается *увеличить* число градаций лавинной активности с трех до шести [135]. Основной картографируемый показатель: коэффициент лавинной активности. Степень лавинной активности отражает среднее многолетнее число лавин из определённого количества лавиносборов (на 1 пог. км. днища долины). В таблице В. 4. 4 (приложение В.4) приведены градации лавинной активности.

Картографическое обеспечение 2-го этапа приведено на рисунке 2.11.



Рисунок 2.11 – Картографическое обеспечение 2-го этапа исследований

Примечание: курсивом показаны вспомогательные карты

2.3 Третий этап. Оценка природной опасности территории на республиканском уровне (административный субъект) на примере снеголавинной деятельности

Объект исследований, т.е. конкретный административный субъект, находящийся на исследуемой территории в пределах его физико-географической части, выбирается по результатам оценки природной (снеголавинной) активности территории, а именно: 1) хорошей

изученности, в т. ч. ведущих факторов лавинообразования (снежности и рельефа), а также ландшафта по остальным компонентам и, в целом, и освоенности территории; 3) разнообразия ландшафтов (с различными типами землепользования и в т. ч. рекреационными, в частности, горнолыжного типа) и сельскохозяйственными (сенокосы и пастбища); 4) широкого развития ОПП, т.е. высокой степени природной (снеголавинной) активности территории (на уровне районов и подрайонов образования ОПП, а также основных речных бассейнов с притоками разного порядка, до 5 - го включительно в пределах административного субъекта). В нашем случае выбрана Кабардино -Б алкарская Республика.

2.3.1 Терминологическое обеспечение третьего этапа оценки

Понятия и термины, связанные с последствиями схода снежных лавин. Основным ключевым термином здесь является «лавинная деятельность территории» по И. В. Северскому [308]. Определение дано выше в подразделе 1. 2. 1. Само понятие «деятельность» – «... работа каких-нибудь органов, сил природы» [257]. На местности она выражается лавинным ландшафтом – «...совокупностью природных участков территории, отличающимися типичными признаками лавинной деятельности, выраженными в рельефе, растительности, строением почвенных горизонтов, особенностях режима снежного покрова, формировании речного стока и микроклимата территории» [260]. Именно на данном этапе формируются т. н. природные комплексы, например, лавинные, ПЛК [225], характеризующиеся комплексом компонентов ландшафта, практически полностью изменёнными деятельностью ОПП. Непосредственно сход лавин описывается целым рядом показателей: а) территориально - временных (частота и повторяемость схода лавин, объем сносимого снега), отражающих активность лавинообразования; б) динамических (энергия, скорость, высота и площадь сечения лавинного потока, сила удара, дальность выброса), характеризующих разрушительные свойства лавин. Вышеперечисленные термины объединяются в терминологическую систему, которая характеризует «лавинный режим территории», под которым по определению В. В. Зябкина подразумевается: «...приуроченность схода снежных лавин к тому или иному периоду времени, частота их схода, продолжительность лавинных периодов в соответствии с разными морфологическими и генетическими типами лавин [135].

Терминологическое обеспечение последствий схода лавин по отдельным компонентам ландшафта.

1. Рельеф. Геоморфологические признаки схода лавин. Выделим последствия схода лавин, т. н. «ландшафтные признаки лавинной деятельности», для рельефа как основного

компонента природной среды. В рельефе лавинная деятельность выражается в виде различных лавинообразуемых форм рельефа, созданных как обломочными материалами и растительным мусором, так и сносимым снегом [135]. Некоторые аспекты данного вопроса были затронуты при рассмотрении терминологии, характеризующей рельеф как фактор лавинообразования и непосредственно сам сход лавин (см. подразделы 1. 2. 2 и 1. 2. 3). В Гляциологическом словаре [59] достаточно подробно рассмотрены термины, относящиеся к данному разделу, «лавинные формы рельефа» (ямы выбивания, конуса выноса, валы, гряды, бугры); «лавинные отложения» (лавинные снежники, лавинный мусор, лавинный снег). Можно добавить термин, предложенный Г. К. Тушинским – «псевдобокковые морены» [135].

2. Растительность. Геоботанические признаки лавин. Изменение растительности после схода лавин чаще характеризуется термином «лавинный прочес» – «...вертикальная полоса на залесённом горном склоне, лишённая древесной растительности, выбитой лавинами» [59]. Для описания геоботанических признаков лавинной опасности Г. К. Тушинским были выделены: «...механическое уничтожение растительности», «изменение растительных ассоциаций» [328]. Есть целый ряд терминов, связанных с воздействием лавин на растительность: «криволесье» или «сабельный лес», «лавинные шрамы», «снеговая инверсия растительности», «лавинная растительность» [169]. Оценка взаимодействия леса и снежных лавин, в системе «лес – снежная лавина» подробно рассмотрена в работе В. П. Власова с соавторами [42]. На растительность, в основном, воздействует не сама лавина, а создаваемая ею воздушная волна, или снеговоздушный поток, – «...явление, возникающее при падении лавины и вызывающее разрушения вне зоны отложения основной массы лавинного снега» [135]. Для выделения территории, подверженной воздействию воздушной волны, создателями Гляциологического словаря, по мнению автора, не вполне удачно выбран термин «лавиноопасная зона»; смысловой нагрузке более соответствует термин, предложенный Н. А. Урумбаевым [135] – «...зона действия воздушной волны» – площадь, оконтуренная линией, где избыточное давление воздушной волны становится меньше 50 кг/м^2 , путь воздушной волны занимает 12 – 20 % от пути тела лавины (дальности выброса)».

3. Почвы. Почвенные признаки лавин. Впервые различные изменения почв при взаимодействии с лавинами начали исследовать Г. К. Тушинский [328], В. Ф. Перов [265], К. С. Лосев с соавторами [226]. В последнее время данный вопрос изучался, в основном, как сопутствующий при разработке методик определения количественных характеристик лавинной опасности С. М. Мягковым с соавторами [249], М. Ч. Залихановым [81 – 82] и др. Поэтому терминология этого раздела практически не разработана и здесь по аналогии с растительностью можно применить термин «лавинные почвы» [169]. По определению К. С. Лосева [226]

выделяются следующие *критерии лавинных почв*: резкое уменьшение мощности почвенного горизонта; разорванность или пятнистость почвенного покрова; изменение типа почвы, сильное нарушение горизонта А, неоднородный состав горизонта В; при ежегодном сходе лавин – развитие инеевого чехла на лавинных породах; инверсия почв (появление почв более высокого пояса); олуговение почвы; наличие в конусах выноса лавин погребенных почв двух типов (участок почвы конуса выноса лавин, перекрытый лавинным материалом, горизонт почвы не нарушен, либо нарушен слабо и залегает согласно общему уклону поверхности конуса выноса; участок почвы конуса выноса перекрыт плоскими блоками почвенного покрова, вынесенными из лавинного очага, отличающимися резкими нарушениями, разрывами, несогласным залеганием относительно поверхности конуса выноса); наличие среди обломочного материала конуса выноса частиц дернины, корешков, гумусированных комочков. Определение таких «лавиных почв» может служить вспомогательным материалом для выделения лавиноборов на местности [169].

4. Формирование стока воды в твердой фазе. Гидрологические признаки лавин.

Перераспределение снегозапаса при сходе лавин приводит к изменению условий таяния и водоотдачи снега. Термины, характеризующие данный процесс: «лавиный снег» (высокая плотность снега) → «лавиные отложения», в том числе «лавиный мусор» → «аккумулятивные формы лавинообразуемого рельефа», – уже описаны нами в приложениях А и Б. Образование таких аккумулятивных форм лавинообразуемого рельефа, как лавинный снежник, снижает максимум весеннего стока и повышает летний сток, снежные или лавинные мосты, плотины и запруды приводят к образованию водоснежных потоков, в частности, гляциальных или снежных селей, а также селеподобных паводков [169]. Критериями выделения «лавиного стока воды» может являться снижение весеннего и увеличение летнего максимума стока, снижение уровня и расхода воды в реке с последующим его повышением, резкое понижение температуры воды в зимнее время без видимого похолодания, образование плавающих комков снега или снежуры при отсутствии снегопада [169]. Изменение стока воды воздействует в первую очередь на растительность и почвы (влажные, часто заболоченные почвы с соответствующими растительными ассоциациями).

5. Снежный покров, его особенности. Гляциологические признаки лавин.

Терминология, характеризующая данный раздел, состоит из следующих терминов: «снежник» (типы снежников), «лавиный снежник», «аккумулятивные формы лавинообразуемого рельефа», «лавиный снег». Часть этих терминов уже была рассмотрена выше [135]. Обозначим критерии выделения ключевого термина «лавиный снежник»: «...повышенная мощность и загрязненность, резкая изменчивость размеров и форм в разные годы» [59]. Лавинный снежник

служит индикатором для определения направления ветров и лавинной опасности в горах, активно воздействуя на все компоненты окружающей среды (рельеф, сток воды, растительно-почвенный покров).

2.3.2 Теоретические и методические вопросы при проведении третьего этапа оценки

Третий этап исследований также можно подразделить на несколько подэтапов. На первом подэтапе необходимо оценить степень изученности территории по проблеме исследований (на уровне отдельных административных районов административных субъектов в границах основных речных бассейнов различного порядка), на втором подэтапе – на основе изученности и морфоструктурного анализа территории провести предварительную оценку степени лавинной опасности территории, на третьем подэтапе – на основе ландшафтного анализа территории оценить степень лавинной опасности территории, на четвёртом заключительном этапе – дать оценку степени фактической опасности с учётом освоенности исследуемой территории.

Принципы деления территории на третьем этапе оценки. При оценке природной опасности исследуемой территории используются следующие принципы деления территории. Бассейновое деление территории. По авторской классификации выделяются основные речные бассейны 1 - го и др. порядков (до 5 - го включительно). Физико-географическое, и высотное деление территории такое же, как на первом и втором этапах.

Социально-экономическое деление территории. В границах отдельного экономического субъекта выделяются экономические районы. Геоморфологическое деление. На топографической основе в пределах основных речных бассейнов различного порядка выделяются такие геоморфологические таксоны, как горная провинция (горизонталь – 800 м), две подпровинции, (граница проходит по горизонтали 2000 м), три области (высокогорная, среднегорная и низкогорная с границами соответственно 2000, 1400 и 800 м) и геоморфологические районы и подрайоны в пределах морфоструктур III порядка (хребтов и депрессий) и их частей.

Систематизация форм рельефа, характеризующих сход опасных природных процессов и последствия схода на примере лавинной деятельности. Здесь представлены формы рельефа, образуемые лавинами при их сходе (приложения А; Б). При сходе лавин образуются следующие формы рельефа: постоянные – из лавинного мусора, временные – из лавинного снега. В образовании постоянных форм рельефа участвуют эрозивно -нивальные

(лавинные ямы выбивания) и аккумулятивные (лавинные валы, бугры, основные гряды, псевдобокковые морены, шлейфы осыпания) типы экзогенных процессов. При образовании временных форм рельефа преобладают нивально - аккумулятивные типы экзогенных процессов такие, как лавинные снежники, снежные мосты, запруды, плотины, которые приводят к образованию снежных селей и паводков.

Разработка регионально - типологической схемы районирования. Данный вопрос был подробно рассмотрен при оценке лавинной опасности территории в 2004 году [135]. При этом автором был использован комплексный подход к районированию деятельности ОПП, в т. ч. и снежных лавин, с применением всех вышеперечисленных подходов, который был апробирован, в дальнейшем, при проведении геоэкологического мониторинга ОПП [142; 334]. Такой подход был выбран не случайно, так как он позволяет учесть не только снежность, морфографические и морфометрические характеристики рельефа лавинообразования, но и практически все физико - географические особенности территории, в том числе геологические, геоботанические и т.д.

Ниже приводится описание принципов и подходов к ландшафтно-геоморфологическому районированию ОПП, которое проходит в *несколько этапов*:

I. Предварительный этап районирования на основе геолого - геоморфологического анализа территории с учетом снежности. Районирование проводится на основе двухфакторного геоморфологического анализа эндогенных и экзогенных форм рельефа и подразделено на региональное и типологическое.

I₁. Региональное районирование на основе анализа эндогенных форм рельефа с учетом снежности (по степени лавинной опасности). При его проведении за основу взята схема геоморфологического районирования Северного Кавказа, предложенная в 1969 году. И. Н. Сафроновым для геоморфологического районирования Северного Кавказа на основе палеогеографического принципа, позволяющего выделить типы морфоструктур разного порядка и возраста, и применённая автором при оценке лавинной опасности территории КБР в 2004 году [304]. С учётом снежности граница провинции лавинообразования определяется по толщине снежного покрова с величиной менее 30 см. Вводится еще одна зональная таксономическая единица – регион лавинообразования. С помощью данного таксона выделяются территории с потенциальным и фактическим лавинообразованием. Граница между ними соответствует границе разделения территории по среднедекадной толщине снежного покрова, равной 30 см. Регион фактического лавинообразования подразделяется на территории с различной степенью снежности (см. приложение В. 4, таблица В. 4. 4. 2).

I₂. Типологическое районирование на основе анализа экзогенных форм рельефа. Здесь на низшем иерархическом уровне (по пораженности территории лавинами или количеству

лавинооборотов на 1 пог. км дна речной долины) используются морфоскульптуры, т.е. формы рельефа, образовавшиеся, главным образом, под воздействием экзогенных процессов во взаимодействии с эндогенными [299; 301; 312]. Таксоны выделяются по бассейновому принципу. Это основные речные бассейны крупных рек, а также речные бассейны и межбассейновые пространства притоков основных бассейнов, т.е. участки по бортам основных рек с многочисленными мелкими ручьями и реками, заключенные между их крупными притоками. В каждом речном бассейне выделяются участки с различной степенью проявления признаков лавинной деятельности в рельефе (по поражённости территории лавинами). Данная единица впервые была предложена Е. А. Золотаревым [87]. Границы участков выделяются по естественным физическим рубежам. Участки, в свою очередь, подразделяются на самые низшие элементарные единицы: лавинооборы склоновых и лотковых лавин. Начиная с бассейнов, то есть таксонов более низкого ранга, мы имеем дело с типологическими объединениями. Бассейны и участки лавинообразования, а также лавинооборы выделяются не по зональным признакам, а по секторным (с учетом генетического, качественного и функционального сходства), поэтому их можно назвать секторными таксонами.

Предложенная в работе на предварительном этапе схема районирования представляет смешанную регионально – типологическую схему, что в данном случае предпочтительнее. Районирование территории на основе выделения морфоструктур и морфоскульптур разного порядка и возраста с учетом толщины снежного покрова позволяет провести оценку изменения природной среды лавинной деятельностью по поражённости территории лавинами (на уровне участков и бассейнов лавинообразования) и предварительной степени лавинной опасности (на уровне районов и областей лавинообразования) (рисунок 2.12).

II. Региональное районирование на основе ландшафтного анализа территории. Здесь применяется метод ландшафтно-дифференцированного анализа, разработанный И.В. Северским и В.П. Благовещенским [308]. Первоначально выделяются типы подстилающей поверхности (методические основы типизации подстилающей поверхности разработаны также И.В. Северским и В.П. Благовещенским).

II₁. Выделение типов и подтипов подстилающей поверхности. Типизация (рельефа и ландшафтов) исследуемой территории проводится на основе анализа растительности и морфометрических характеристик рельефа. Выделяются типы подстилающей поверхности с преобладанием: каменистых, снежно-ледовых типов поверхности и растительности. На основе анализа ландшафтной карты КБР [15] определяются типы подстилающей поверхности с преобладанием растительности.

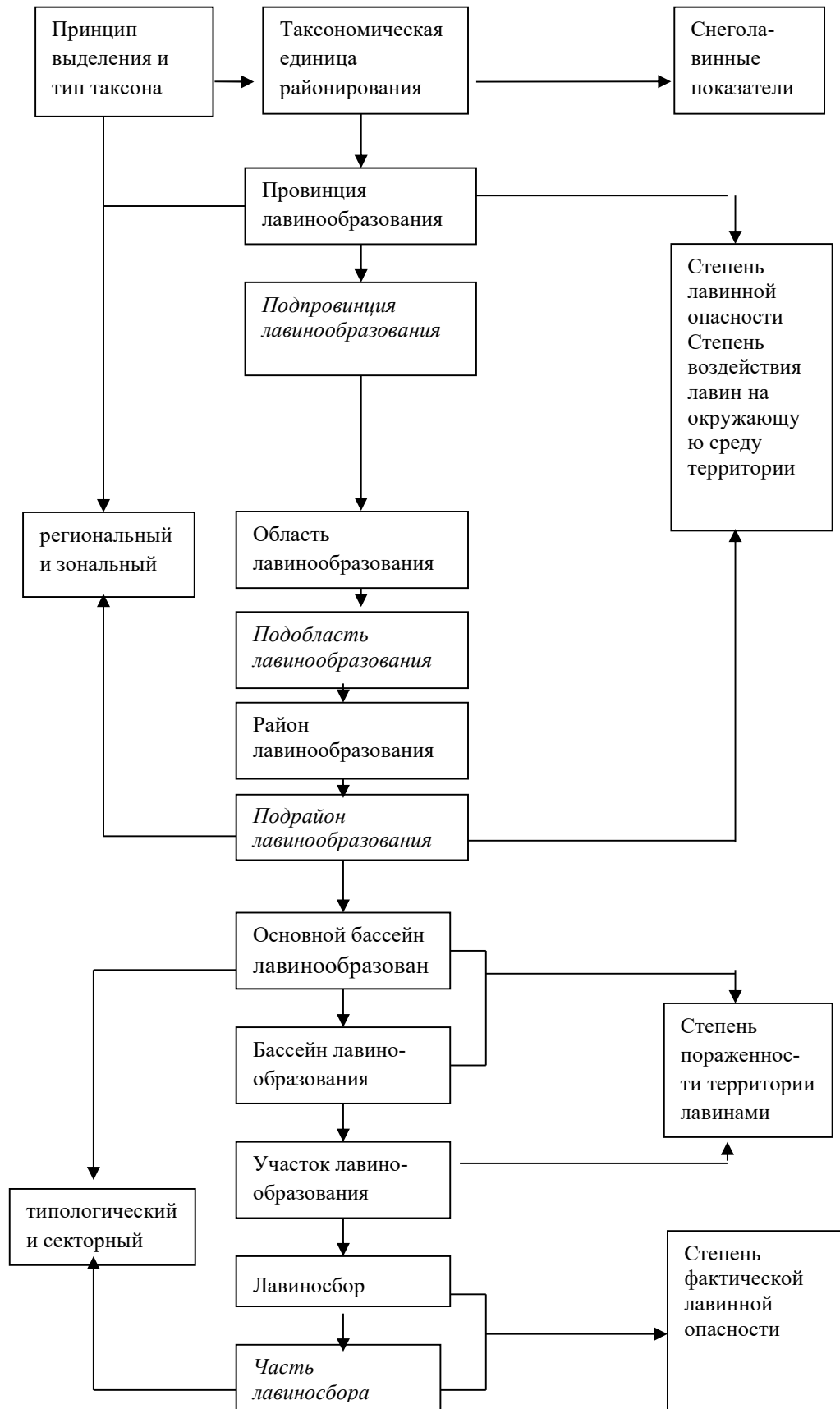


Рисунок 2.12 – Таксономические единицы районирования на основе ландшафтного анализа территории [135] (курсивом показаны новые таксоны)

При этом используются следующие принципы деления территории (приложение В. 5, таблицы В. 5. 1 – В. 5. 3) на основе высотного разделения гор [135; 189]: 1) по глубине расчленения рельефа. Градации типов рельефа даются по В. П. Благовещенскому [308]. Последняя категория вводится автором; 2) по густоте расчленения. Градации *вводятся автором* [135]; 3) по величине наклона земной поверхности выделяются следующие типы рельефа. Углы менее 20^0 и более 60^0 характеризуют склоны, где лавины чрезвычайно редки. С учетом крутизны склонов дополнительно к выделенным типам добавляются подтипы подстилающей поверхности [135].

II₂. Выделение типов и подтипов лавиноопасных территорий. На основе выделенных типов и подтипов подстилающей поверхности определяются типы и подтипы лавиноопасных территорий по степени лавинной опасности с учетом снежности территории. При этом к *трём градациям снежности*, выделенным на первом этапе районирования, добавляется дополнительно еще *одна*. За основу берется уточнённая схема среднедекадной толщины снежного покрова для Большого Кавказа, составленная М. Ч. Залихановым [81; 135]

III₃. Выделение районов и подрайонов лавинообразования. На основе типов и подтипов лавиноопасных территорий выделяются районы и подрайоны лавинообразования, характеризующиеся, кроме толщины снежного покрова, следующими снеголавинными показателями: коэффициентом лавинной опасности, $K_{л}$; площадью лавиносбора, F ; максимальной массой лавин, M (значения показателей приводятся по данным И. В. Северского и В. П. Благовещенского [308]). Выделение этих таксонов позволяет дать количественную оценку лавинной опасности и уточнить ее степень. С учетом таких таксонов, как основной бассейн и бассейн лавинообразования, выделенных по гидрографическому фактору, получается окончательная обновлённая и дополненная иерархическая шкала единиц районирования [142]. Причём в 2004 году на втором этапе районирования горной территории на основе метода ландшафтно-дифференцированного анализа было выделено и рассмотрено подробно пять таксонов: 1) провинция лавинообразования; 2) подпровинция лавинообразования; 3) область лавинообразования; 4) подобласть лавинообразования; 5) район лавинообразования. *Остальные таксоны*: 6) подрайон лавинообразования; 7) участок лавинообразования; 8) элементарная единица (лавиносбор) и 9) отдельные части элементарной единицы (лавиносбора), – рассмотрены подробно при проведении дальнейших исследований (приложение В. 6) [135]. Предложенная *схема районирования* позволяет учесть весь комплекс постоянных факторов лавинообразования, а также такой переменный фактор, как *снежный покров* (толщину снежного покрова) и получить более точные результаты по лавинной деятельности [135].

Способ оценки влияния природных процессов на народно-хозяйственные объекты.

Автором предложен способ оценки на основе выбора такого критерия как степень воздействия ОПП на ландшафт, с одной стороны, качественная (от чрезвычайно сильной до чрезвычайно слабой), с другой стороны, количественная. Пример комплексной оценки воздействия ОПП на территорию разработан автором для оценки лавинной деятельности в 2004 году [135] (приложение В.7, таблицы В. 7. 1 – В. 7. 2). Она проводилась на основе двух параметров: фронт схода лавины (ширина, м) и объём единовременного выноса снега, $W_{\text{ср}}$, м³. Оценка характеризовалась следующими последствиями: ударное воздействие снежной лавины или воздушной волны: сдвиг, повреждение, разрушение, уничтожение, опрокидывание неустойчивых сооружений, повреждение зданий; завал снегом (конус выноса 200 – 400 м); перекрытие проездов, завал невысоких сооружений, заполнение снегом внутренних помещений, погребение людей [135]. При проведении оценки фактической лавинной опасности по разработанной автором шестибальной шкале балл присваивался конкретному лавинобору, участку, бассейну, району лавинообразования. (среднестатистический балл с добавлением через дефис максимального балла лавинобора) [135]. Измененная фактическая лавинная опасность в результате проведения защитных мероприятий показывалась в числителе. Безопасными для хозяйственной деятельности были признаны единицы территории со степенью лавинного воздействия до 2-х баллов (с очень слабой и слабой степенями фактической лавинной опасности) [135]. Дополнительно к вышерассмотренному способу автором предлагается восьмибальная шкала оценки воздействия лавин и селей по трём основным параметрам (приложение В.7, таблица В. 7. 3), разработанная на основе других подобных шкал [208].

Как *основной итог*, выделяются 4 класса опасности по критическим значениям этих трёх параметров и проводится ландшафтно - геоморфологическое районирование для горной части территории КБР на уровне элементарных единиц ОПП, в частности, лавиносборов, что позволяет, в дальнейшем, определить степень трансформации ландшафта лавинами и, как следствие, степень устойчивости данного ландшафта после схода снежной лавины [150].

2.3.3 Картографическое обеспечение третьего этапа

Для проведения оценки природной опасности территории необходимо разработать комплект специальных карт. Основой специальных карт будет являться гидрографо-геоморфологический каркас территории, созданный по принципам её деления.

Создание гидрографо - геоморфологического каркаса. На основе предложенных автором принципов деления проводится гидрографо - геоморфологическое районирование

территории. Рассмотрим выделение гидрографо - геоморфологических единиц районирования на 3-м этапе (рисунок 2.13) [209].

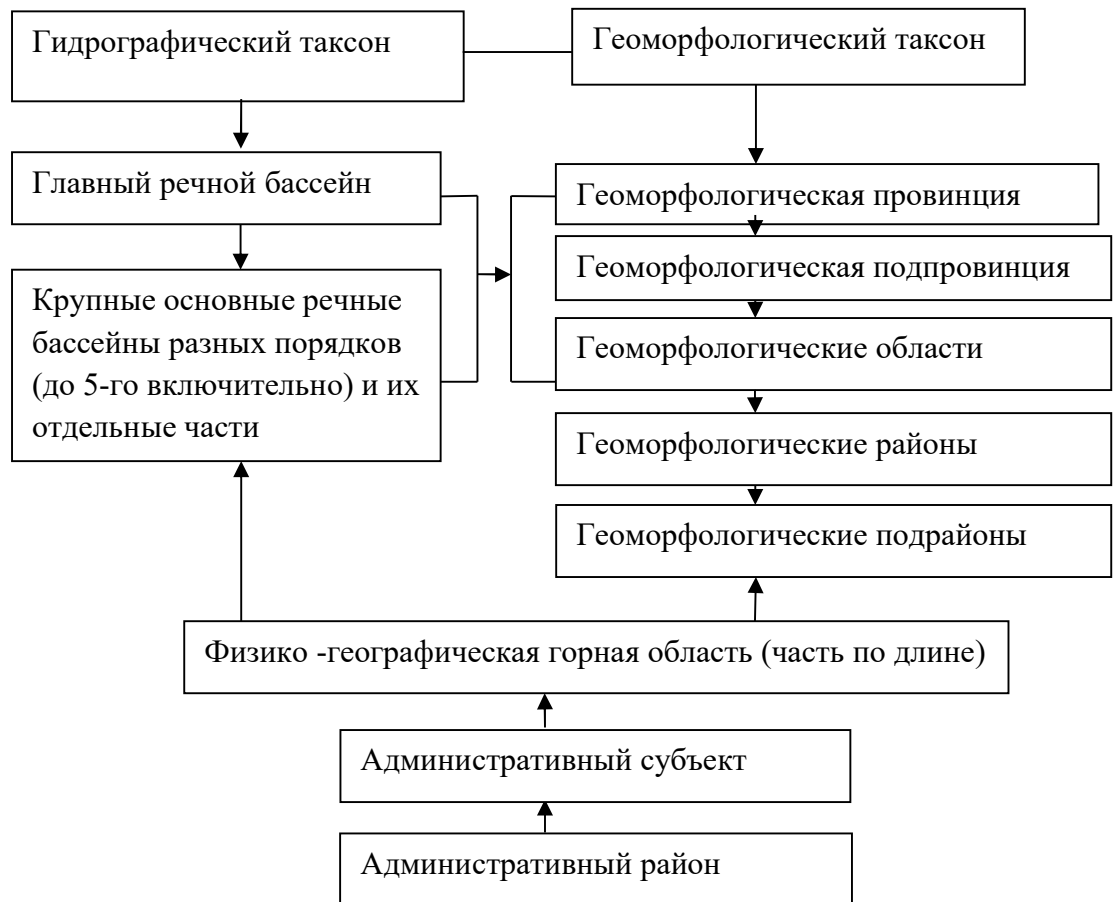


Рисунок 2.13 – Схема гидрографо - геоморфологического районирования территории на 3 - м этапе

На третьем этапе оценки дробность выделяемых таксонов *увеличивается*. Кроме главных речных бассейнов выделяются основные крупные речные бассейны разных порядков (включительно до 5 -го) и их отдельные части. Дополнительно к геоморфологическим провинциям и подпровинциям выделяются геоморфологические области, районы и подрайоны.

Принципы картографирования и районирования природной опасности.

Картографирование и районирование природной опасности проводится в несколько подэтапов. Рассмотрим на примере лавинной деятельности. В работе данные принципы выделены не так подробно, как при оценке лавинной опасности в 2004 г. [135]. Здесь приводятся основные положения, дополненные и уточнённые автором [142]. Вначале на первом подэтапе создаются вспомогательные среднемасштабные карты - схемы изученности и гидрографо-геоморфологического каркаса территории М 1: 200000 в пределах геоморфологической провинции горной части северного склона Большого Кавказа (горизонталь – 800 м) по

административным субъектам (всего 8) в границах главных и основных речных бассейнов. Подрайоны выделяются в пределах геоморфологических подпровинций, областей – высокогорной, среднегорной и низкогорной (горизонталы соответственно 2000 и 1400 м), а также районов (в пределах хребтов и депрессий) и подрайонов (отдельных частей хребтов и депрессий).

На втором подэтапе на основе гидрографо-геоморфологического каркаса территории создаётся карта лавинной опасности территории (на основе морфоструктурного анализа) М 1:200000 [135]. На картографической основе М1:100000 выделяются зональные таксоны по коэффициенту лавинной опасности, показателю, характеризующему распространение снежных лавин по отношению лавиноопасной площади к общей [81]. Карта составляется в несколько приёмов. Вначале на основе морфоструктурного анализа, уточнённого автором, выделяются провинция, области и районы лавинообразования, а на основе анализа снежности – регионы фактического и потенциального лавинообразования (определяется граница распространения лавин) [135]. Основным картографируемый показатель: коэффициент лавинной опасности определяется по формуле [81]:

$$K_{л} = S_{л} / S \times 100 \%, \quad (2.7)$$

где $K_{л}$ – коэффициент лавинной опасности;

$S_{л}$ – лавиноопасная площадь, га;

S – общая площадь территории, га.

Также он может быть рассчитан на основе зависимости [308]:

$$K_{л} = f(\Delta H), \quad (2.8)$$

где ΔH – глубина расчленения рельефа.

Вначале проводится районирование на основе ландшафтного анализа территории с учетом морфометрических характеристик рельефа и снежности. В таблице В. 8. 1 (приложение В. 8) приведены градации предварительной степени лавинной опасности. По методу ландшафтно-дифференцированного анализа И. В. Северского и В. П. Благовещенского [308] выделяют типы подстилающей поверхности: без растительности (скальный); с преобладанием снежно - ледовых поверхностей (нивально-гляциальный) и с преобладанием растительности. Для выделения типов подстилающей поверхности с растительностью проводится ландшафтное районирование на основе ландшафтной карты КБР [135].

На заключительном этапе на основе анализа морфографических и морфометрических характеристик рельефа, а также растительности и снежности дополнительно выделяются

подпровинции, подобласти и подрайоны лавинообразования. Кроме того, уточняются границы выделенных ранее районов лавинообразования. При оценке лавинной опасности используются такие параметры, как глубина и густота расчленения рельефа, угол наклона склона и тип подстилающей поверхности, а также толщина снежного покрова. Каждому типу и подтипу лавиноопасных территорий дается с учётом снежности территории оценка лавинной опасности. При создании окончательной карты лавинной опасности целесообразно составление ряда вспомогательных карт, например, ландшафтной на основе геоморфологического анализа территории и типов лавиноопасных территорий. Окончательные градации степени лавинной опасности приведены в таблице В. 8. 2 (приложение В. 8) [135]. Кроме того, выполняется типологическое районирование на основе анализа экзогенных форм рельефа на низшем иерархическом уровне (по поражённости территории лавинами или количеству лавиносборов на 1 пог. км. днища речной долины) – выделение морфоскульптур, т.е. форм рельефа, образовавшихся, главным образом, под воздействием экзогенных процессов во взаимодействии с эндогенными [135]. Данное районирование позволяет провести и оценку влияния факторов образования ОПП на характер распространения их по площади. Для этого автором были проанализированы взаимосвязи между основными факторами и ОПП, в частности, лавинами (приложение В. 8, таблица В. 8. 3).

Как *итог* составляются *уточнённые* по результатам исследований 2004 – 2024 гг. цифровые карты лавинной опасности территории КБР (на основе морфоструктурного и ландшафтного анализа) М 1:200000 с каталогами (в кандидатской диссертации даны только варианты карт на бассейн р. Баксан в бумажном варианте), в которых приведены данные по таксонам с *изменившейся* степенью лавинной опасности (также составляется, разработанная ранее в бумажном варианте [135] цифровая карта - врезка средней линейной геоморфологической поражённости лавинами территории Южного Приэльбрусья, бассейн р. Баксан, верховья, М 1:200000 с *уточнённым* каталогом).

Для уточнения природной опасности создаётся карта оценки влияния освоенности на природную опасность М 1:200000. При оценке лавинной опасности в 2004 году [135] разработаны принципы её составления и каталог. Составляется путём наложения на гидрографо - геоморфологический каркас территории (см. рисунок 2. 13) вспомогательных карт -схем плотности населения и хозяйственной освоенности. Картографируемые показатели: плотность населения, P_n , чел. на 1 км²; хозяйственная освоенность, в т. ч. удельный вес сельхозугодий, %, и количество НХО на 1 км² (таблицы В. 9. 1 – В. 9. 4 , приложение В. 9). Далее путём совмещения карт лавинной опасности и освоенности территории получается синтетическая карта оценки влияния освоенности территории на лавинную опасность. Градации освоенности приведены в таблице В. 9. 4

(приложение В. 9) Картографируемый показатель – коэффициент хозяйственной освоенности территории, O_T , процентное соотношение площади, освоенной человеком, к общей.

На основе оценки лавинной активности составляется карта потенциальной лавинной опасности территории КБР (по комплексу ведущих факторов лавинообразования и толщине снежного покрова, $H_{сн}$, см) М 1:200000 с каталогам. [135].

Также на участок с высокой степенью опасности составляется цифровая карта - врезка фактической опасности территории г. Тырнауза с каталогом М 1:200000. В 2004 году был приведён бумажный вариант (фрагмент) карты фактической лавинной опасности территории г. Тырнауза М 1: 25000 с каталогом, который и является основой данной карты. Здесь берутся лавинные формы рельефа, систематизированные автором, и метод оценки фактической лавинной опасности по последствиям схода снежных лавин. Основные таксоны – лавиносоры, а также их составляющие выносятся на картографическую основу М1: 25000. На карте фоновой закрашкой выделяются группы лавиносоров по степени фактической лавинной опасности. Основной картографируемый показатель – коэффициент или степень фактической лавинной опасности. Оценивается в баллах в зависимости от фронта лавин, м, и среднего объема сносимого лавинами снега, м³ [135].

Из - за резкого уменьшения снежности территории и широкого развития сопутствующих процессов (сели, оползни, осыпи и обвалы) целесообразно в настоящее время проведение комплексной оценки фактической опасности по вышеперечисленным типам ОПП. Для оценки селевой деятельности составляется цифровая карта фактической селевой опасности территории г. Тырнауза с каталогом М 1: 200000 по методике, предложенной автором при создании Атласа природных опасностей КБР [17] и Кадастров лавинно-селевой опасности КБР и Северного Кавказа [95 – 96] и, в дальнейшем, усовершенствованной Н. В. Кондратьевой с соавторами в Кадастре селевых бассейнов Юга России [97]. При этом, данные кадастра были уточнены и дополнены данными автора за период с 2016 по 2024 гг. [91 93, 156; 166; 170;198; 208; 220]. Далее на основу 2004 года накладывається данные по селям, а также другим сопутствующим процессам с учётом снежности.

В результате как *итог* получается цифровая карта фактической комплексной опасности территории г. Тырнауза с каталогом М 1 : 200000.

Картографическое обеспечение лавинной деятельности на третьем этапе оценки состоит из основных среднемасштабных карт лавинной опасности М1:200000 и крупно- и среднемасштабных карт фактической лавинной опасности М 1: 25000 – 200000, а также ряда вспомогательных карт - схем (рисунок 2. 14).

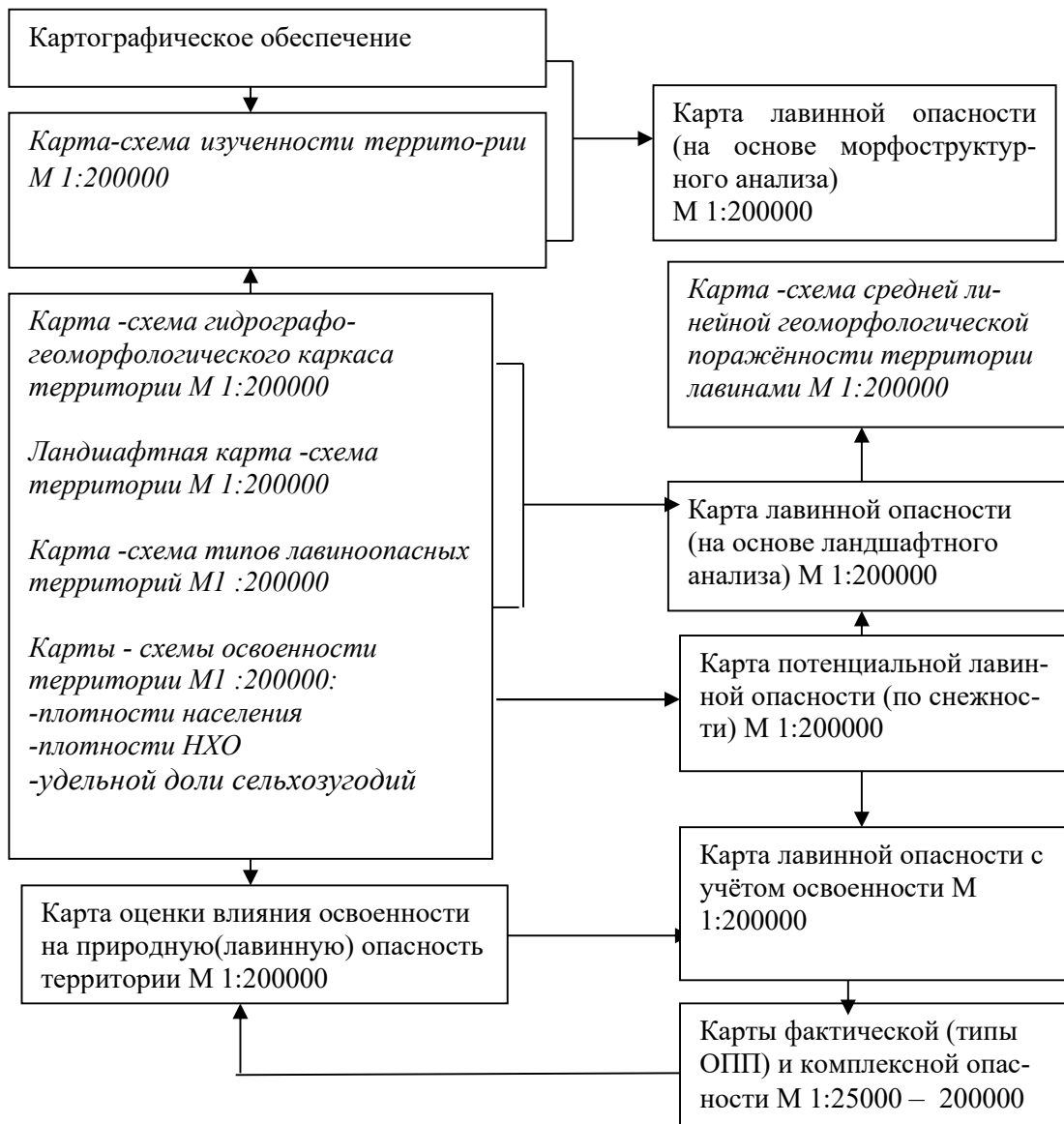


Рисунок 2. 14 – Картографическое обеспечение 3 - го этапа оценки

Примечание к рисунку 2. 14: курсивом выделены вспомогательные карты - схемы; при этом вместо карты - схемы морфоструктур [135] введена карта - схема гидрографо-геоморфологического каркаса территории, где дополнительно к морфоструктурам выделяются т.н. морфоскульптуры – речные бассейны разного порядка.

2. 4 Четвёртый этап. Оценка потенциальной безопасности территории от опасных природных процессов на локальном уровне (административный район административного субъекта)

На четвёртом заключительном этапе оценки на локальном уровне рассматриваются вопросы анализа территории по степени потенциальной безопасности.

2.4.1 Терминологическое обеспечение четвёртого этапа оценки на примере лавинной деятельности

Понятия и термины, связанные с борьбой с лавинами. Рассмотрим проблему, переходя от исследования собственно процесса (физико -географических условий образования, распространения и режима) к изучению методов контроля над процессом и защиты от него, т. е. от оценки лавинной опасности к лавинной безопасности горной территории. Выработка правильных решений по планированию и осуществлению защитных мероприятий невозможна без системы единообразных описательных терминов.

В отечественном лавиноведении попытка создать такую систему была сделана авторами «Прикладного лавиноведения» [225]. Но имеющаяся терминология не позволяет эффективно решать задачи контроля и защиты от лавин: сведения к минимуму гибели людей, ущерба НХО от лавин, перерывов в движении на дорогах, безопасного функционирования народно-хозяйственных объектов, – и гарантирует, главным образом, устойчивое состояние снежного покрова и, в меньшей мере, инженерную защиту территорий. Достаточно подробно терминология по защите и контролю за лавинами дана в справочнике «Снег» [316], где обобщается опыт североамериканских учёных, где сделана попытка классифицировать различные системы защиты от лавин для различных типов объектов и сами защитные мероприятия. Здесь можно выделить два ключевых понятия: «защита, защитить - предохранить от чего-нибудь»; «контроль – проверка, наблюдение с целью проверки» [257]. Лавинозащита или противолавинная защита означает комплекс мер по предохранению НХО от снежных лавин. Одно из основных требований – лавинная безопасность выбранного для размещения объекта места на стадии проектирования, или исключение лавинной опасности во время строительства при помощи противолавинных сооружений.

Здесь вводится еще ряд ключевых терминов, необходимых при проектировании противолавинных сооружений. Это: а) «снеговая нагрузка» – «...нагрузка, испытываемая сооружением от массы снега»; (теория расчета еще не отработана); б) «...отношение массы пробы снежного покрова к ее объему»; в) «снегорегулирование» – «...искусственное регулирование процесса ветрового перераспределения снега»; г) «снегосборность» – «...объем или масса метелевого снега и твердых осадков, которые смогут быть задержаны на единице длины снегозадерживающего устройства без существенного проноса снега и без нарушения целостности устройства» [59].

Классификация мероприятий по противолавинной защите дана в справочнике «Снег» [316]. На ее основе выстроим терминологическую систему, характеризующую различные типы

противолавинных сооружений по следующим выполняемым функциям; а) предотвращению схода лавин; б) отводу лавин; в) пропуску лавин; г) замедлению и остановке лавин. Контроль за лавинами подразумевает временные меры по снижению уровня лавинной опасности. Мероприятия по контролю могут подразделяться на две категории по изменению и стабилизации: а) снежного покрова – подстилающей поверхностью. Термин «стабилизация снега на склоне» имеет три значения: 1) «...рост прочности снежной толщи на склоне со временем в процессе ее уплотнения»; 2) «...комплекс мероприятий, направленных на недопущение образования лавины в данном месте, с помощью противолавинных сооружений» (относится к лавинозащите); 3) «...мероприятие с целью укрепления снега на склоне в данный момент времени с помощью массовых взрывов или обстрела» (относится к контролю за лавинами) [59]. Кроме того, довольно часто применяется термин «профилактика борьбы с лавинами», то есть меры, позволяющие предупредить сход, лавин. Используются также термины: а) «устойчивость снега на склоне» – «...способность снежного покрова, лежащего на склоне, сохранять равновесие под действием внешних сил»; б) «прочность снега» – «...способность сопротивляться разрушению и образованию остаточных деформаций при воздействии разного рода напряжений» [59].

По мнению автора здесь целесообразно ввести термин «факторы устойчивости снега», то есть «...сумма моментов, позволяющих удерживать снег на склоне в состоянии равновесия» (определение автора). Сумма таких факторов и их критические уровни, практически применимые для большей части лавиноопасных территорий, рассматриваются в справочнике «Снег» [316]. Знание такой информации позволит при помощи профилактических мер восстановить устойчивость снега на склоне. Большую роль здесь играют и меры безопасности, включающие в себя организацию системы оповещения и предупреждения, изменение режима работы НХО, соблюдение индивидуальных правил безопасности. Для составления терминологических систем по контролю за лавинами и профилактической борьбы с ними, необходима дальнейшая работа не только по систематизации и унификации используемых терминов, но и введению ряда новых терминов.

При оценке устойчивости ландшафта необходимо ввести ряд терминов, характеризующих его состояние. В первую очередь, это «...комфортность ландшафта – свойство ландшафта вызывать субъективное чувство и объективное состояние спокойствия в окружающей природной среде, успокаивающей нервную систему и обеспечивающей весь комплекс здоровья человека» [298]. Её можно подразделить на: а) «природную комфортность» – «...комплекс природных условий, благоприятных для жизни человека» (автор. ред.); б) «эколого-социальную комфортность», т.е. «...комплекс экологических и социальных условий

природной среды» [242]; в) климатическая, экологическую и др. комфортности.

Целесообразно здесь также ввести еще ряд терминов, например: а) «природно-антропогенная геосистема» (ПАГ) это «...территориальная геосистема, характеризующаяся тесным взаимодействием природных и антропогенных компонентов и выполняющая определённые социально-экономические функции по характеру выполняемых ими социально-экономических функций» (определение автора); б) «трансформация ландшафтов» – «...изменение первичного состояния компонентов ландшафта под воздействием природных (ОПП) и антропогенных (хозяйственная деятельность человека) факторов» (определение автора); в) «потенциальная безопасность территории» – «...сумма необходимых временных трудовых и финансовых затрат, позволяющих снизить природно-антропогенное воздействие на ландшафт до приемлемого минимума» (определение автора) (уточнён относительно [135]).

2.4.2. Теоретические вопросы при проведении четвёртого этапа оценки

Принципы деления территории на четвёртом этапе оценки. При оценке природной опасности исследуемой территории используются следующие принципы деления территории. Бассейновое деление территории. По авторской классификации выделяются основные речные бассейны 1-го и др. порядков (до 5-го включительно) и их части. Физико-географическое, и высотное деление территории такое же, как на предыдущем этапе [209]. Социально-экономическое деление территории. В границах отдельного экономического субъекта выделяются экономические районы и их части вплоть до отдельного хозяйственного объекта. Геоморфологическое деление. В пределах основных речных бассейнов различного порядка выделяются такие геоморфологические таксоны, как горная провинция (горизонталь – 800 м), 2 подпровинции, (граница проходит по горизонтали 2000 м), 3 области (высокогорная, среднегорная и низкогорная с границами соответственно 2000, 1400 и 800 м) [209] и геоморфологические районы и подрайоны в пределах морфоструктур III - го порядка (хребтов и депрессий) и их частей вплоть до отдельных форм рельефа образования ОПП.

Систематизация форм рельефа лавинообразования. Последствия схода снежных лавин представлены природной средой, измененной лавинами, и народно-хозяйственными объектами (НХО) в зоне действия лавин; при борьбе с лавинами появляются искусственные малые формы рельефа, включающие противолавинные защитные инженерные сооружения и снего- и лавиноудерживающие насаждения. Систематизация форм рельефа, участвующих в лавинообразовании, по стадиям лавинного процесса позволяет описать в стандартной форме таксоны районирования при составлении карт и оценить степень проявления в рельефе

лавинной деятельности при проведении районирования [135]. На рисунке А.1 (приложение А) показаны формы рельефа лавинообразования на 4 - м этапе оценки.

Систематизация противолавинных инженерных сооружений. Классификация противолавинных инженерных сооружений выполнена на основе таблицы видов противолавинных мероприятий, составленной авторами «Прикладного лавиноведения» [226] (приложение В.10, таблица В. 10). Здесь учтены материалы по противолавинным мероприятиям, классифицированные в справочнике «Снег» [316], где обобщается опыт североамериканских ученых. Классификация дает возможность расшифровать часть природоохранного блока, представляющего такие антропогенные формы рельефа, как противолавинные инженерные сооружения. В отличие от уже имеющихся классификаций в ней выделены классы по выполняемым функциям, подклассы – по характеру передвижения в пространстве (постоянные и переносные), типы – по форме, а подтипы – по характеру строительного материала сооружений [135; 142].

Систематизация элементарных единиц образования опасных природных процессов (на примере лавинной и селевой деятельности). Для проведения инвентаризации и паспортизации элементарных единиц образования ОПП с различными классами опасности на исследуемой территории по результатам площадной оценки на основе инвентаризации выбираются геосистемы с высокой степенью подверженности опасным процессам. При этом необходимо разработать ряд классификаций. Например, в лавиноведении при оценке рельефа лавинообразования выделяются лавиносорбы, простые и сложные, а также лавинные бассейны.

Ниже приводятся классификации, разработанные автором на основе классификаций В.П. Благовещенского [308] для анализа снеголавинной деятельности (применяются при проведении геоэкологического мониторинга ОПП [197; 333 – 335]

Классификация лавинных бассейнов [197]

1. Группы. По экологическому состоянию природной среды 1.1. Природные. 1.2. Природно-антропогенные 2. Подгруппы. По степени их сложности (количеству лавиносорбов) в бассейне. 2.1. Малой сложности (два лавиносорба). 2.2. Средней сложности (три лавиносорба). 2.3. Большой сложности (более трёх лавиносорбов). 3. Классы. По расположению лавиносорбов по бортам речной долины. 3.1. На одном борту. 3.2. На противоположных бортах. 4. Типы. 4.1. По перекрытию зон лавиносорба. 4.1.1. Зоны транзита. 4.1.2. Зоны остановки. 4.1.3. Комбинированные (зоны транзита и остановки). 5. Подтипы. По пересечению и расположению лавиносорбов относительно друг друга. 5.1.1. С перекрещивающимися лавиносорбами. 5.1.2. С параллельным сочленением лавиносорбов. 5.1.3. С боковым сочленением лавиносорбов. 5.1.4. С последовательным расположением лавиносорбов.

Классификация сложных лавиносборов [197]

1. Группы. По экологическому состоянию природной среды 1.1. Природные. 1.2. Природно-антропогенные. 2. Подгруппы. По степени их сложности (по количеству зон соприкосновения в лавиносборе). 2.1. Малой сложности (одна зона). 2.2. Средней сложности (две–три зоны). 2.3. Большой сложности (более трёх зон). 3. Классы. По строению лавинного очага. 3.1.1. Однокамерный лавинный очаг и одна зона транзита. 3.1.2. Двухкамерный очаг. 3.1.3. Трёхкамерный очаг и более. 4. Подклассы. По количеству зон транзита. 4.1.1. С одной зоной транзита. 4.1.2. С двумя зонами транзита. 4.1.3. С тремя и более зонами транзита. 5. Типы. По расположению зоны соприкосновения. 5.1. В лавинном очаге. 5.2. В зоне транзита. 5.3. Комбинированные (в лавинном очаге и зоне транзита).

Классификация простых лавиносборов [197]

1. Группы. По экологическому состоянию природной среды 1.1. Природные. 1.2. Природно-антропогенные. 2. Классы. По геоморфологическому типу лавин. Лавиносборы. 2.1. Склоновых лавин. 2.2. Лотковых лавин. 3. Подклассы. По размеру. 3.1. Мелкие. 3.2. Средние. 3.3. Крупные. 4. Типы. По типу лавинного очага. 4.1. Жёлоб. 4.2. Эрозионный врез. 4.3. Эрозионная рывтина. 4.4. Снегосборная воронка. 4.5. Кар. 4.6. Деформированный кар.

В 2024 году *дополнительно* к классификациям лавиносборов автором были разработаны классификации лавинных очагов, а также селей и селевых бассейнов (приложение В. 11). В работе рассмотрены лавинные очаги по форме зоны зарождения (1), транзита (3) и остановки (1), а также по наличию препятствий в зоне выката (1) для уточнения степени лавинной опасности и создания баз данных по бассейнам лавинообразования (за основу принята классификация Г. К. Тушинского [1962] и В. П. Благовещенского [309]). На основе анализа всех имеющихся классификаций [93] приведено шесть основных классификаций селей и четыре классификации селевых бассейнов (русловых опасных процессов) (приложение В.11).

Систематизация ландшафтов с учётом трансформации опасными природными процессами. Ландшафт состоит из ряда компонентов. Это: геологическое строение, рельеф, растительность, животный мир, почвы воды и климат. В случае горных ландшафтов здесь большую роль также играют опасные природные процессы, которые оказывают большое влияние как на отдельные компоненты ландшафта, так и на весь ландшафт, в целом. Поэтому целесообразно было бы ввести ОПП как самостоятельный компонент ландшафта [168]. Причём степень изменения ландшафтов настолько велика, что в результате этого в горной местности формируются т.н. природные лавинные (ПЛК), селевые (ПСК), оползневые (ПОК) и т.д.

комплексы. При этом наиболее подвержены воздействию ОПП такие компоненты ландшафта, как рельеф, растительность, почвы, поверхностные воды, в меньшей степени – климат [164].

На рисунке 2.15 показана степень воздействия ОПП на различные компоненты ландшафта.

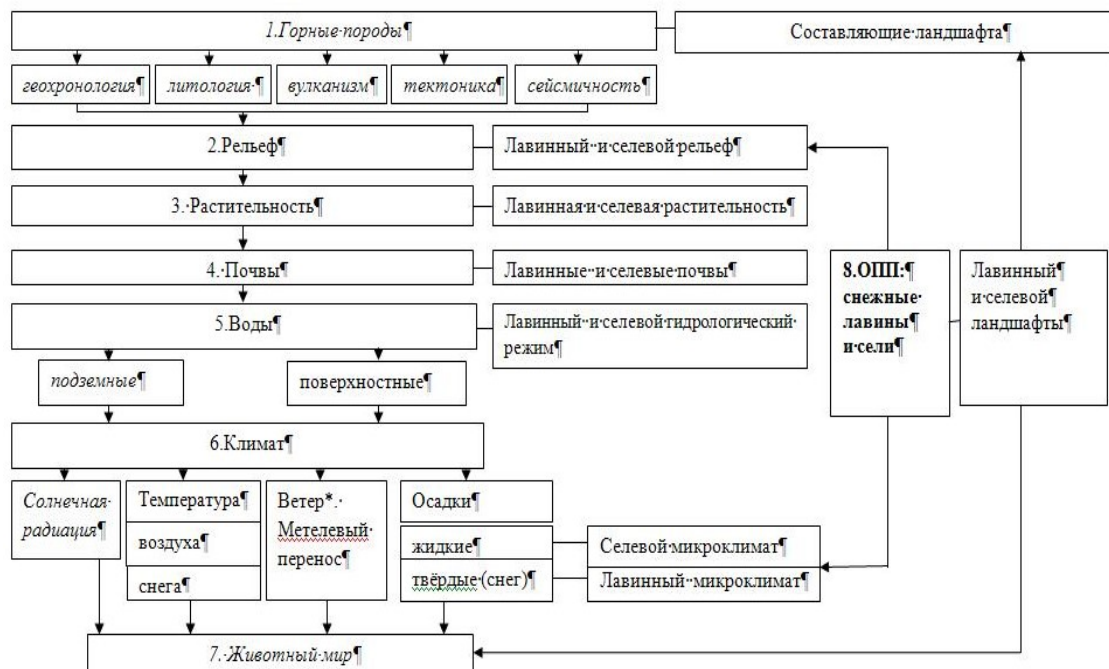


Рисунок 2.15 – Оценка степени воздействия ОПП на различные компоненты ландшафта (на примере лавинной и селевой деятельности) [164]

Примечание: курсивом выделены компоненты, на которые ОПП практически не влияют; * - влияют только на снежные лавины; жирным выделен вновь введенный компонент ландшафта; стрелками показаны прямые и обратные взаимосвязи между компонентами.

В таблице В. 12. 1 (приложение В. 12) автором приведены параметры оценки (количественная и качественная) воздействия ОПП на отдельные компоненты ландшафта (на примере снежных лавин).

Таким образом, можно сделать *вывод*, что ОПП значительно трансформируют ландшафт, вплоть до его полного изменения. Степень изменения ОПП различных компонентов ландшафта также различна. Наиболее подвержены изменению такие компоненты, как рельеф, растительность и почвы (степень изменения до 100%). При этом такие компоненты, как поверхностные воды и климат меняются лишь частично.

Классификация техногенных ландшафтов. В 1985 году В. И. Федотовым [337] для изучения техногенных ландшафтов Русской равнины была разработана классификация техногенных ландшафтов и выделены 5 генетических типа техногенных ландшафтов для

Русской равнины: 1) карьерно-отвальный; 2) торфяно-карьерный; 3) дренажно-отвальный; 4) шахтный просадочно-терриконовый; 5) экстрактивный ландшафт. На Кавказе же, исходя из специфики горных разработок, используя классификацию В. И. Федотова, можно выделить следующие типы техногенных ландшафтов [165 – 166]: 1) отвальный ландшафт; 2) отвально - экстрактивный (в карьерах и отвалах происходят разнонаправленная динамика ландшафтов и экстрактивные породы часто смешиваются со вскрышными); 3) шахтный просадочный; 4) рудниковый штольный просадочный; 5) карьерный.

Способ оценки ландшафтов по степени устойчивости к опасным природным процессам. Рассмотрены некоторые аспекты изменения ландшафтов лавинами по двум компонентам: рельефу и растительности. Оценка проводится по следующим признакам (приложение В. 13): 1) геоморфологическим – выраженности в рельефе, степени эрозии, распространению обломочного чехла, наличию мелких форм лавинообразования; 2) геоботаническим – наличию растительности, составу и состоянию растительности («снежная инверсия», смещение границы леса по склону и т.д.) [150; 205]. Кроме того, оцениваются дополнительные признаки схода снежных лавин: наличие снежников на склоне, изменение русла реки, «снежные мосты или плотины» и т.д.

На основе определённых параметров оценки, впервые разработанных К.С. Лосевым с соавторами [225] выделены восемь типов горного ландшафта с различной степенью изменения ОПП (на примере лавинной деятельности, показатель – частота схода снежных лавин, в год (подробно описаны в приложении В. 13) [150; 335]: 1) ландшафт, практически полностью изменённый лавинами (частота схода лавин – сходит несколько раз в год; 2) ландшафт, чрезвычайно сильно изменённый лавинами (частота схода лавин – ежегодно или 1 раз в 2–3 года на отдельных участках лавиносбора); 3) ландшафт, очень сильно изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 3 – 5 лет); 4) ландшафт, сильно изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 5 – 10 лет); 5) ландшафт, средне изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 10 – 20 лет); 6) ландшафт, слабо изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 20 – 30 лет); 7) ландшафт, очень слабо изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 30 – 50 лет); 8) ландшафт, практически не изменённый лавинами (частота схода лавин – 1 раз в 50 и более лет).

Можно констатировать, что такой ландшафтный подход позволяет оценить взаимосвязь между частотой схода снежной лавины и степенью трансформации, а в конечном итоге, и устойчивости ландшафта [169].

Геоэкологический мониторинг опасных природных процессов как способ оценки [164]. Зачастую при анализе состояния конкретного объекта исследований специалисты

изучают только географическую или экологическую составляющую, не учитывая их влияние друг на друга. в настоящее время необходим комплексный геоэкологический подход к мониторингу окружающей среды, который складывается из географического («...рассмотрение объектов и явлений как территориально дифференцированных, территориально организованных, развивающихся в пространстве систем») и экологического («...исследование разнообразных систем, как экологических, состоящих из «среды» и «ядра», т.е. человека, изучающих его адаптацию к природной среде») подходов . Такой подход наряду с рядом исследователей, например [67] был применён автором для изучения геоэкологических последствий схода снежных лавин [135; 142;156; 207; 381]. И в данном случае правильнее говорить уже о геоэкологическом мониторинге окружающей среды. Особенно при этом страдает система предоставления данных. Поэтому выбор управленческих решений затруднён, а значит полученные по данным мониторинга, прогнозы будут являться не совсем корректными. В связи с этим, актуальность решения проблемы правильной организации экологического мониторинга с набором «информативных показателей» экологического состояния территорий с проверкой их системной достаточности не вызывает сомнений.

При геоэкологическом мониторинге, когда мы имеем дело с т. н. контролируемыми параметрами необходимо описать как можно больше компонентов окружающей среды и измерить максимальное число репрезентативных характеристик каждого из этих компонентов. При этом при выборе ландшафтной структуры мониторинга основной целью является изучение динамики изменений ландшафтов как по отдельным компонентам, так и, в целом, по ландшафтам при помощи инвентаризации и паспортизации. При ведении мониторинга для выявления эталонных ландшафтов необходимо составлять их структурно-динамические ряды с учетом их возраста, направлений, трансформаций для выделения критериев формирования устойчивых геосистем с высоким биопотенциалом (генетическим разнообразием). Особенно это важно для особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Ландшафт состоит из ряда компонентов: геологического строения, рельефа, растительности, животного мира, почвы, воды и климата. В случае горных ландшафтов большую роль играют ОПП, которые оказывают заметное влияние как на отдельные компоненты ландшафта, так и на весь ландшафт, в целом, и фактически являются самостоятельным компонентом ландшафта. При этом наиболее подвержены воздействию ОПП такие компоненты ландшафта, как рельеф, растительность, почвы, поверхностные воды, в меньшей степени – климат (см. рисунок 2.15) [164].

Способы и приёмы мониторинга следующие: 1) анализ топокарт различного масштаба позволяет создать картографическую основу на подготовительном этапе; 2) GPS – съёмка даёт возможность собрать полевой материал для создания карты схемы фактического материала и

кадастра к ней; 3 – 4) инвентаризация и паспортизация основных единиц проводимой съёмки речных бассейнов и ландшафтов, включая ОПП в них, позволяет уточнить и дополнить ежегодные данные по проблеме исследований для представления, в дальнейшем, материалов в виде Атласов, Кадастров и Баз данных. При этом основной *метод* мониторинга – это картографический метод. Этот метод достаточно давно и успешно применяется при географических исследованиях. Удобство, простота и универсальность метода при использовании ГИС - систем для представления карт в электронном варианте сделали его ещё более совершенным, что позволяет с его помощью решать большинство задач при географических исследованиях. Данный метод уже был применён автором в 2000 - е при составлении ряда картографических работ по району исследований [17; 95 – 96], а также при изучении геоэкологических последствий схода снежных лавин [135; 142]. По результатам исследований 1993 – 2004 гг. был разработан комплект карт, который может служить основой для проведения картографического мониторинга с целью оценки геоэкологической обстановки на горной территории, в частности, для изучения трансформации ландшафтов природно-хозяйственной деятельностью (приложение В.14, таблица В. 14) [164].

Принципы создания мониторинговой сети по результатам оценки [164]. Как *итог*, на основе 4 - х этапов проводится ранжирование территории по основному показателю – степени трансформации ландшафтов природно-антропогенной деятельностью. Трансформацию оцениваем в рамках речного бассейна, соблюдая т.н. бассейновый принцип, что позволит заложить оптимальную мониторинговую сеть согласно целям и задачам исследования. И, в первую очередь, осуществить бонитизацию территории по степени пригодности к её безопасному освоению. В свою очередь, это дает возможность проводить геоэкологический мониторинг и регулировать как степень воздействия деятельности ОПП на природную среду, так и степень влияния освоённости территории на ОПП, и позволяет выбрать оптимальный вариант мероприятий по борьбе с ОПП [164].

Принципы отображения географической информации в базах данных [177]. Картографический метод представления географической информации позволяет при допустимых финансовых затратах получать наиболее наглядные и достоверные результаты. Отображение картографической информации в виде различных Атласов даёт возможность всесторонне и комплексно изучать проблему исследований и предоставлять полученные данные в виде комплекта карт различного масштаба с различной детальностью изображения. Можно выделить, в основном, Атласы двух типов, которые выпускаются: 1) по конкретным географическим и народно - хозяйственным объектам; 2) по задачам исследований, например, влияния опасных природных процессов (ОПП) на ландшафт [161].

Методы представления картографической информации в базах данных (БД) ориентированы, прежде всего, на ее аналитическую обработку [196]. В этой связи большое значение приобретают вопросы кодирования основных объектов данной предметной области в БД, позволяющие проводить однозначную привязку этих объектов к местности. Использование БД, а не геоинформационной системы (ГИС), диктуется тем, что построение ГИС является более сложной задачей, чем формирование БД. На этапе, когда требуется выбрать принципы формирования информационной составляющей создаваемой системы, представление основных информационных блоков (связанных с кодированием), использование БД позволит сфокусироваться именно на этих задачах. После того, как общая структура БД и конкретная нормативно-справочная информация определены, можно будет переходить и к построению ГИС, тем более учитывая, что БД является ее составной частью.

Общая структура БД должна быть согласована с картографической информацией, содержащейся в соответствующем Атласе... [177]. Структура разрабатываемого Атласа лавинной деятельности включает 5 *картографических блоков*: 1) условия и факторы лавинообразования; 2) ландшафтно-геоморфологическое районирование территории; 3) сход лавин; 4) последствия схода лавин; 5) лавинная безопасность территории. Они выделены на основе классификационного причинно-следственного ряда (стадий опасного природного процесса), разработанного Е. В. Кюль, при упорядочении терминологии в ходе проведения ландшафтно-геоморфологического районирования лавинной деятельности в 2004 году, и уточнённого далее по результатам мониторинга [381]. Основными *единицами деления* территории являются: 1) географическая составляющая, привязанная к речному бассейну; 2) экологическая составляющая, связанная с административным делением субъекта РФ. Общая структура БД должна отражать перечисленные картографические блоки Атласа... В совокупности данные блоки характеризуют рассматриваемую предметную область как большую и сложную, обладающую высокой динамикой состава и взаимосвязей ее объектов. В этой связи, при построении БД следует учитывать возможность изменений в предметной области [177]/

Прежде чем разрабатывать детальную структуру БД в области лавинной опасности, необходимо определиться с *кодированием* основных объектов данной предметной области [306 – 307]. Основная цель данной работы – представление и обоснование способа кодирования лавиносборов, как определяющих информационных элементов, от которых зависит структура других объектов. В приложении В. 15, приведен вариант построения информационной структуры лавиносбора.

Можно сделать *вывод*, что в отличие от вариантов, где рассматриваются данные только по сходу снежных лавин, в наших вариантах Атласа... и БД будут представлены материалы по всем стадиям ОПП. Такая постадийная, блоковая структура формирования Атласа... и БД дает возможность провести полную комплексную оценку влияния ОПП на ландшафты с учетом всех региональных как физико-географических, так и социально-экономических особенностей территории. Для построения реальной базы данных требуется проведение определенных работ для однозначной идентификации экзогенных процессов. Требуется создание кодификаторов, прежде всего, рабочего кодификатора ОПП и кодификатора лавиносборов для всех бассейновых округов России, где возможно их наличие (что является задачей, имеющей самостоятельное значение). Также, необходимо разработать детальную структуру БД лавинной опасности, непосредственно учитывающую особенности строения кода лавиносбора. Для этого БД должна содержать описание метаданных, раскрывающее структуру используемых кодов и их связи с другими информационными объектами [177].

2.4.3 Картографическое обеспечение четвёртого этапа оценки

Для проведения оценки потенциальной природной безопасности территории необходимо разработать комплект специальных карт.

Создание гидрографо-геоморфологического каркаса. На основе авторских принципов деления территории проводится гидрографо-геоморфологическое районирование территории. Рассмотрим выделение гидрографо-геоморфологических единиц районирования на 4-м этапе (рисунок 2. 17) [209]. На четвёртом этапе оценки кроме главных речных бассейнов выделяются основные крупные речные бассейны разных порядков (включительно до 5 - го) и их отдельные части вплоть до склона с различными типами ОПП. Дополнительно к геоморфологическим провинциям и подпровинциям определяются геоморфологические области, районы и подрайоны вплоть до выделения отдельных форм рельефа образования ОПП в пределах отдельного хозяйственного объекта.

Принципы картографирования и районирования потенциальной безопасности территории. Картографирование и районирование потенциальной природной безопасности проводится в несколько подэтапов. Вначале на первом подэтапе на основе карт - схем изученности, гидрографо - геоморфологического каркаса и оценки рельефа, в т. ч. карт - схем оценки рельефа по углу наклона; экспозиции; коэффициенту расчленения по авторской программе С. Л. Алиты «Оцифровщик топографических карт» [323] выделяются проблемные участки: с высокой степенью природной опасности и трансформации ландшафтов ОПП.

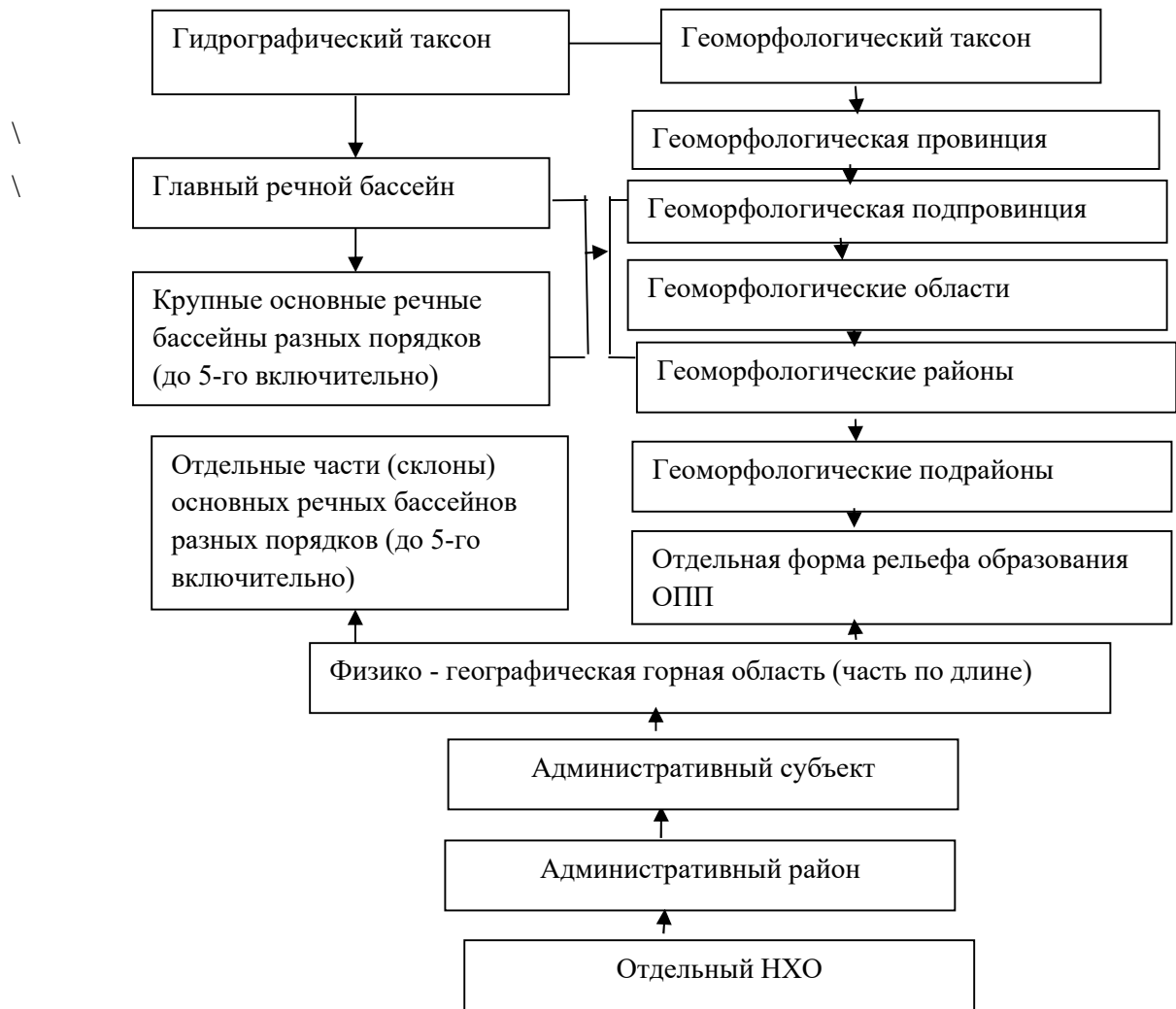


Рисунок 2.17 – Схема гидрографо-геоморфологического районирования территории на 4 - м этапе

На районы с высокой степенью фактической природной опасности (в нашем случае, это район г. Тырнауза) автором в 2004 году был создан бумажный вариант карты лавинной безопасности территории М 1:25000. Основной картографируемый показатель: коэффициент лавинной безопасности, $K_{лб}$, в долях единицы, отношение суммарных затрат на устранение ущерба от лавин к затратам на проведение противолавинных мероприятий [135]. В 2024 году с учётом изменений природно - климатических условий и факторов автором разработана цифровая синтетическая карта, составляемая путем наложения карт фактической опасности и мер борьбы с ОПП, природной комплексной безопасности города Тырнауза М 1:2000000 с каталогом. При этом используются предложенные автором классификация противолавинных сооружений и такой показатель, как коэффициент лавинной безопасности [135].

Картографическое обеспечение 4 - го этапа оценки приведено на рисунке 2. 18.

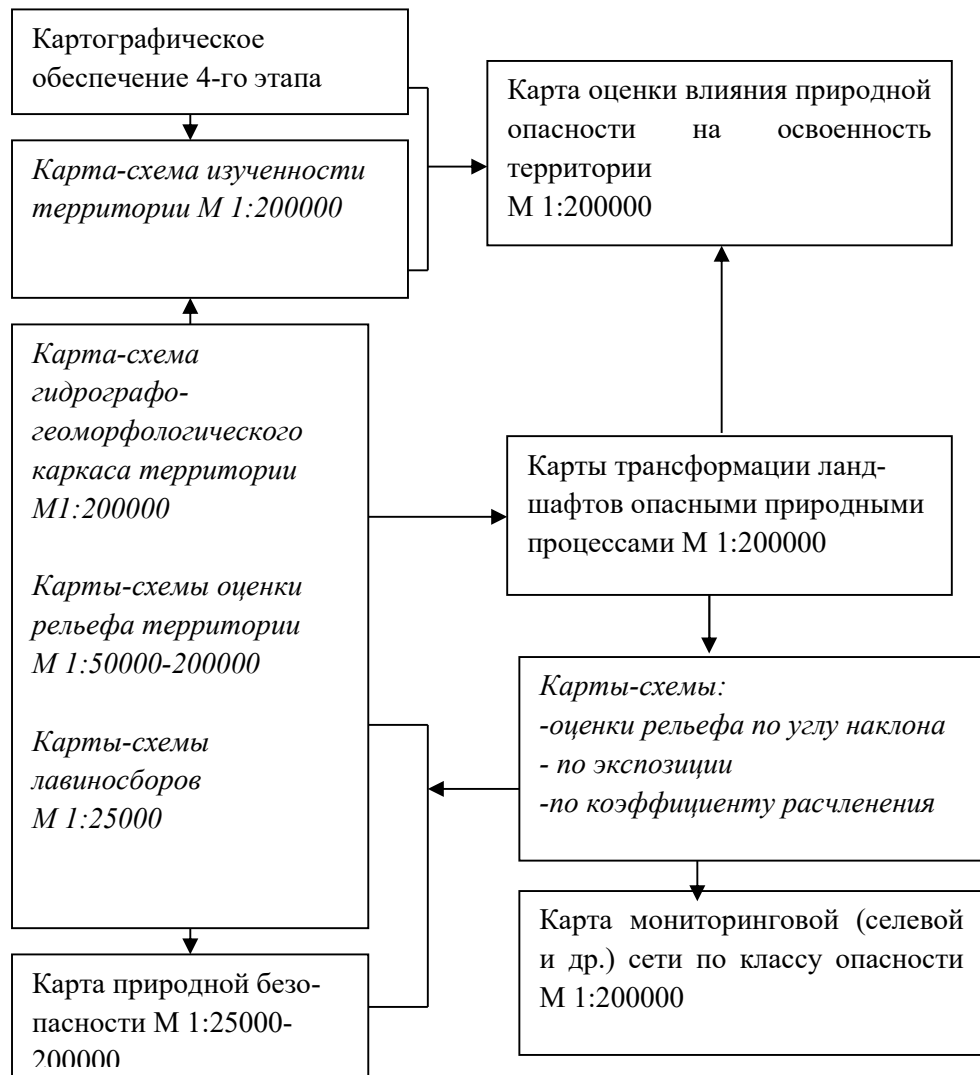


Рисунок 2.18 – Картографическое обеспечение 4 этапа исследований
Примечание: курсивом выделены вспомогательные карты

Далее на основе анализа территории по степени природной опасности на участки территории, наиболее изменённые ОПП, составляются карты трансформации ландшафта ОПП М 1:25000 – 200000 (по компонентам ландшафта) с каталогом (в работе приведена карта трансформации ландшафтов селами Южного Приэльбрусья с каталогом М 1 : 2000000).

Можно констатировать, что комплект карт, представленный в работе, оценивает как пространственные закономерности деятельности ОПП, так и степень взаимодействия природной среды, в том числе ее лавинной и селевой составляющих, с хозяйственной деятельностью человека. При разработке картографического обеспечения необходимо предусмотреть составление средне- (М 1:100000) и крупномасштабных (М 1:10000 – 1:5000) карт, а также целесообразно сделать количественную оценку геоэкологических последствий схода снежных лавин на исследуемой горной территории.

Выводы к главе 2

1. На основе представленного в 1-й главе системного подхода к оценке разработаны теоретические и методические аспекты для каждого этапа оценки (4), а именно:

- проведено формирование (уточнение и дополнение) терминологического запаса;
- разработаны принципы создания гидрографо - геоморфологического каркаса на основе принципов деления (дробность от 1 - го к 4 - му этапу увеличивается);
- проведена систематизация условий образования ОПП, типов ОПП и критериев их выбора для оценки, а также ландшафтов по типам землепользования для оценки подверженности территории ОПП с учётом изученности и освоенности;
- проведена систематизация факторов образования ОПП, признаков проявления ОПП в ландшафте для оценки активности ОПП с учётом поражённости территории ОПП (снежными лавинами) и снежности;
- уточнена регионально - типологическая схема районирования, что даёт возможность оценить степень природной (лавинной), в т.ч. фактической, опасности территории;
- дан анализ трансформации ландшафтов ОПП, а также систематизация методов борьбы с ОПП, и разработка способов оценки ландшафтов на предмет устойчивости к воздействию ОПП для оценки потенциальной безопасности территории;
- разработан (уточнён и дополнен) комплект карт и карт - схем с каталогами для оценки последствий ОПП;

2. В целом, разработаны при помощи картографирования методики районирования подверженности территории ОПП, активности, опасности и безопасности ОПП.

3. При этом также разработана методика геоэкологического мониторинга ОПП, позволяющая провести анализ трансформации ландшафтов ОПП, а также определить природоохранную стратегию освоения и развития горной территории с учётом региональных природно-климатических и социально - экономических особенностей..

Можно сделать основной *вывод*, что последствия схода ОПП приводят к частичному или полному изменению природной среды и формированию т. н. опасных ландшафтов с очень низким порогом устойчивости к антропогенному воздействию, что приводит к активизации ОПП и образованию т. н. зон геоэкологического риска. Особенно значимо это для горных территорий, где активизация ОПП часто имеет катастрофические последствия. Здесь ОПП могут выступать как важный компонент горного ландшафта, оказывающего серьёзное влияние на все другие компоненты. Данный вывод еще раз подчёркивает актуальность, приоритетность и важность разработки данной проблемы исследований именно для горных территорий.

ГЛАВА 3 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДВЕРЖЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ОПАСНЫМ ПРИРОДНЫМ ПРОЦЕССАМ НА МЕЖРЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (СЕВЕРНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА) И АКТИВНОСТИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕРРИТОРИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (СЕВЕРНЫЙ СКЛОН ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА)

В главе 3 оценка подверженности территории ОПП проведена на основе анализа изученности и освоенности. Первый этап оценки состоит из двух подэтапов и соответствует стадии формирования на исследуемой территории комплекса благоприятных для развития ОПП природно-климатических условий. Вначале проводится анализ изученности территории по двум направлениям: 1) географическая составляющая ОПП (природно-климатические условия образования: распределение ОПП по типам ландшафтов); 2) экологическая составляющая (социально-экономические условия: освоенность территории и экологическое состояние ландшафтов. На втором подэтапе на основе анализа изученности территории проводится ландшафтная оценка освоенности территории (по типу землепользования). На третьем подэтапе даётся оценка подверженности территории ОПП на основе анализа изученности территории и освоенности по проблеме исследований.

3.1 Гидрографо - геоморфологический анализ территории при оценке подверженности

Для проведения районирования на межгосударственном уровне исследуемая территория была проанализирована по двум условиям образования ОПП: гипсометрическому (высотному) и гидрографическому (бассейновому). Это позволит выявить закономерности распределения ОПП как по вертикали, так и по горизонтали.

По принципам деления территории, предложенной автором на 1 - м этапе оценки (см. раздел 2. 1. 3, гл. 2) составлен гидрографо - геоморфологический каркас территории северного склона Большого Кавказа, который служит основой для составления специальных обзорных карт М 1:1500000: на топографической основе М 1: 500000 выделены следующие таксоны и проведено районирование.

1. Географическое районирование.

1₁. Региональное геоморфологическое районирование [7; 15; 16; 304 – 305]. Для выделения таких таксонов как провинция, исследуются орографо - гипсометрические условия образования ОПП. Граница провинции определяется по горизонтали 800 м и отделяет морфоструктуру I - го порядка, геоморфологическую провинцию Большого Кавказа,

включающую в себя геоморфологические области от высокогорного до низкогорного рельефа, т. е. горную часть территории Большого Кавказа (северный склон) от предгорных равнин. Данная провинция – это крупная орогенная морфоструктура, отличающаяся не только по палеогеографическим условиям развития, но и по режиму направленности тектонических движений, а также – характеру формирования современного рельефа, т. е. развитию современных экзогенных процессов, в частности, лавинных, селевых и т.д. В пределах горной части – провинции (горизонталь – 800 м) выделяются две геоморфологические подпровинции: 1) среднегорно - низкогорная (граница совпадает с границей горной части); 2) высокогорная (граница по горизонтали 2000 м совпадает с границей, разделяющей осевое кристаллическое ядро от северного склона Большого Кавказа) [135].

I₂. Типологическое бассейновое районирование. Проведен на уровне таких таксонов, как главный бассейн образования ОПП – речной бассейн 0 -го порядка. На исследуемой территории, в частности, в горной части, выделены 2 главных речных бассейна – р. Кубань, I₁ (бассейн Азовского моря) и р. Терек, I₃ (бассейн Каспийского моря) [181]. Кроме того, можно выделить ещё между ними бассейн р. Кума, I₂ (расположен, в основном в предгорной и равнинной частях исследуемой территории).

I₃. Физико - географическое районирование [244]. Кроме того, в пределах северного склона по орографическому делению выделены Западный, Центральный и Восточный Кавказ [135]. При этом Центральный Кавказ наиболее приподнят (высота – 5000 м и выше) и отделяется от Северо-Западного и Восточного Кавказа соответственно двумя трансформными разломами: Адлерским и Казбек - Цхинвальским. Особенности строения хорошо объясняются с позиции неотектоники [304 – 305]. Максимальные поднятия в результате современных тектонических движений приурочены именно к Центральному Кавказу, где их интенсивность возрастает от 5 – 6 до 10 – 13 мм/год. Здесь проявляются все основные продольные зоны Большого Кавказа (геоморфологические области): на северном склоне это Северо-Кавказская моноклинал с интенсивностью поднятия 3 – 5 мм/год и Тырнаузская шовная зона, ограничивающая кристаллическое ядро от северного склона, с интенсивностью поднятия в 1–1,5 мм/год [135].

II. Экологическое районирование.

II₁. Социально - экономическое. (административное) районирование. Проведено на уровне таких таксонов, как административный субъект РФ. Здесь выделены 8 административных объектов РФ – краёв и республик. Причём 3 из них относятся к главному речному бассейну р. Кубань и входят в Западный Кавказ. Это Краснодарский край, Республика Адыгея, РА, и Карачаево - Черкесская Республика, КЧР (без северо - восточной части, которая

относится к бассейну р. Кума). Остальные 5 субъектов: Кабардино - Балкарская Республика, КБР, Республика Северная Осетия, РСО - Алания, Республика Ингушетия, РИ, Чеченская Республика, ЧР, и Республика Дагестан, РД, – относятся к главному речному бассейну р. Терек. При этом КБР и РСО - Алания входят в Центральный, а остальные республики – в Восточный Кавказ [181].

3.2 Геоэкологическая характеристика изученности исследуемой территории

В разделе рассматривается первый этап оценки влияния ОПП на освоение и развитие территории. На рубеже XX и XXI столетий область исследований по изучению опасных природных процессов была расширена за счет увеличивающегося антропогенного воздействия на природу горных территорий [135]. Это привело к формированию новых природоохранных (геоэкологических) подходов к данным исследованиям [26; 130; 340]. В данной работе рассмотрен именно этот временной период, т. е. исследования, проводимые учёными в данной области с начала 90 -х гг. XX века до настоящего времени.

В результате такого подхода данный этап можно подразделить на 2 подэтапа. Вначале проводится анализ изученности территории по нескольким составляющим в рамках проблемы исследований: 1) географической (ландшафты и ОПП по основным типам); 2) экологической (ландшафты по типам землепользования).

3.2.1 Изученность географической составляющей территории

Исходя из целей данной работы необходимо оценить современное состояние изученности по двум направлениям: 1) ландшафты; 2) ОПП [78].

Изученность ландшафтов. Что касается ландшафтов, то они достаточно хорошо изучены. При этом в изучении ландшафтов большинством исследователей по настоящее время применяется климатический подход. Пространственная дифференциация ландшафтов (распределение типов и подтипов ландшафтов по территории) проводится, исходя, в первую очередь, из таких ландшафтообразующих факторов, как климат (типы ландшафтов выделяются по составу растительности). Начиная с конца 90 - х годов и по настоящее время достаточно активно развивается такое направление в ландшафтоведении как геофизика ландшафта. Основные аспекты данного научного направления изложены подробно в ряде работ Н. Л. Беручашвили [29 – 31]. В вышедшей в 2001 году монографии В. В. Браткова с соавторами [36] «Ландшафты Северо - Западного и Северо - Восточного Кавказа», обобщающей полученные

данные, накопленные ландшафтоведами к концу 90 - х годов, выделены основные типы ландшафтов северного склона Большого Кавказа (без центральной части) на основе оценки геофизики ландшафта. По изучению ландшафтов Юга России можно отметить монографию В. А. Шальнева с соавторами по эволюции ландшафтов [346; 347]. Также можно выделить научные работы исследователей как по ландшафтам Северного Кавказа, в целом, таких, как З. В. Атаев [355; 359] с соавторами [361 – 363], В. В. Братков [35; 366], А. В. Лысенко [234 – 236], так и по отдельным компонентам: а) климату – З. В. Атаев [356] с соавторами [357; 360], Е. А. Корчагина [376 – 377], Е. В. Кюль с соавторами [383], П. М. Лурье [232]; б) рельефу – З. В. Атаев [358], В. В. Братков [365; 367], Х. О. Чотчаев [344]; в) растительности и влиянию на неё ОПП – М. Н. Петрушина [389 – 390]; г) криосфере, а также снежному покрову и гидрологии – П. М. Лурье [230 – 231; 233; 386], А. Д. Олейников [258]; д) тектонике – Е. В. Кюль с соавторами [199] При этом подробный ландшафтный анализ территорий некоторых субъектов данного региона (КЧР, КБР, Республика Дагестан) был проведён при составлении ряда Атласов... в конце 90 - х – начале 2000 - х годов [15 – 16; 24; 354].

Ландшафты *Западного Кавказа* изучены достаточно детально только по КЧР, а также по такому компоненту ландшафта, как рельеф. Здесь можно отметить комплексные работы по изучению ландшафтов, в целом, таких исследователей, как А. А. Абайханова [1], Х. А. Джанибекова [76]. Также можно выделить работы некоторых исследователей по отдельным компонентам ландшафта: а) по геологическому строению, в т. ч. сейсмичности и тектонике – Е. А. Рогожин с соавторами [302 – 303]; б) рельефу – Я. И. Трихунков [324]; в) снежному покрову и оледенению – П. М. Лурье с соавторами [230], А. В. Погорелов [269 – 271]; г) растительности – М. Н. Петрушина [266]; д) климату – Е. А. Корчагина, [118 – 122; 124], П. М. Лурье с соавторами [232].

По ландшафтам *Центрального Кавказа* за последние 20 лет работы для КБР практически проводились только в Южном Приэльбрусье (бассейн р. Баксан) такими исследователями, как М. Н. Петрушина [267], А. Е.Ф. едина [330]. Здесь же были проведены работы по оценке отдельных компонентов ландшафта: а) криосфере и снежному покрову – И. Б. Сейнова с соавторами [310]; б) поверхностным водам – З. С. Нирова с соавторами [251]; в) растительности(леса) – Р. О. Калов с соавторами [99], Е. В. Кюль с соавторами [141]; г) биоте – Красные Книги КБР [131 – 132]. По формам рельефа (аридные котловины) и анализу их природной среды вышла работа Е. В. Кюль с соавторами [218]. На всю территорию республики был выполнен ландшафтно - геоморфологический анализ и разработана ландшафтная карта КБР М 1: 200000 (в бумажном варианте) с каталогом (характеристики таксонов уточнены в 2024 г.) автором при оценке лавинной опасности территории КБР в 2004 году [135]. Также вышла

серия работ автора, в т.ч. и с соавторами, по оценке некоторых компонентов ландшафтов и их трансформации ОПП [136; 149; 162; 163;166; 168;176; 2019; 334 – 335; 378]. При этом наиболее полно и детально рассмотрены по компонентам с выходом в свет серии «Природные ресурсы Республики Северная Осетия - Алания» [275]. Кроме того, вышла работа исследователей из МГУ по нивально - гляциальным ландшафтам, в частности, в районе Казбека [368].

Ландшафты *Восточного Кавказа* также изучены достаточно, особенно на территории Чеченской Республики и Республики Дагестан. Основные типы ландшафтов, их экологическое состояние, картографирование с применением ГИС подробно рассмотрены в ряде диссертаций таких исследователей, как А. А. Головлёв [62], Ш. Ш. Заурбеков [84]. За последние 20 лет вышло несколько работ, рассматривающих поверхностные воды, в частности, реки с позиций бассейнового подхода – Д. Д. Килоев [106], почвы, в т. ч. земельные ресурсы – Ф. Д. Алахвердиев с соавторами [4], климат –Ф. Д. Алахвердиев с соавторами [6], Ш. Ш. Заурбеков с соавторами [83], Е. А. Корчагина [127] и др. С 2014 года проводится комплексная Северо - Кавказская экспедиция по изучению состояния ландшафтов ЧР силами чеченских и московских учёных географов, результаты которой отражены в ряде работ [68 – 70]. Благодаря многочисленным работам учёных - ландшафтоведов, например, З. В. Атаева [9 – 10] с соавторами [12 – 13], К. А. Абдулаева [2] с соавторами [3] достаточно хорошо изучены и ландшафты Дагестана. При этом З. В. Атаевым [11] определены причины образования ряда водных (озёрных) ландшафтов Дагестана в результате обвалов горных пород, например, Верхнего Дюльтычайского озера, самого крупного озера в Высокогорном Дагестане. Для оценки влияния освоённости на ОПП А. К. Мужаидовым совместно с З. В. Атаевым [246] были выявлены проблемы экономического развития муниципальных образований горной зоны Республики Дагестан. Полученные данные применяются для оценки рекреационных ресурсов региона, в т. ч. развития новых видов туризма, по аналогии с другими горными регионами Кавказ, например, Республикой Иран [372 – 374].

Причём при изучении ландшафтов и их картографировании наметились следующие тенденции. В первую очередь, необходимо отметить тот факт, что кроме традиционных географических Атласов... с привычным набором стандартных физико - географических и социально - экономических карт стали появляться специализированные Атласы такие, например, как Эколого - географический Атлас Карачаево - Черкесской Республики [354], где даны геоэкологические карты. При этом в данном Атласе и вышеупомянутом Атласе КБР [15] при составлении ландшафтных карт уже меняется и подход с приоритетного климатического и почвенно - геоботанического на геолого - геоморфологический, что в принципе наиболее подходит для целей выполняемых нами исследований. Так автором, начиная с 2004 года при

проведении ландшафтно - геоморфологического районирования по оценке лавинной опасности территории КБР, активно разрабатывается именно такой подход при проведении ландшафтного анализа горной территории [135; 142; 208; 220]. Геолого - геоморфологический подход применен и в данной работе при оценке подверженности территории ОПП.

Изученность ОПП. Что касается методики оценки ОПП, то здесь можно отметить серию монографий «Природные опасности России» (в 6 - ти томах) и, в частности, том 3 «Экзогенные геологические опасности» [274]. Здесь подробно рассмотрены взаимоотношения между природными опасностями и обществом, различные типы опасностей (сейсмические, экзогенные, геокриологические, гидрометеорологические), а также оценка и управление природными рисками. При этом в работах Е. А. Рогожина с соавторами достаточно хорошо были изучены эндогенные факторы образования ОПП [302 – 303]. Разработаны также рядом учёных некоторые методические аспекты отдельных типов ОПП, например, береговой эрозии [313], селей [336], а также методы численной оценки, например, показателей селя [322] и др.

По самим опасным процессам как сказано в работе автора [135] с 2000 - го года в свет вышла целая серия картографических работ на исследуемую территорию, в т. ч. и с участием автора: Атлас природной опасности КБР [17]. После 2004 г. в свет вышли Атласы природно - техногенных опасностей ...КБР, ЮФО [18 – 19] и РФ [20]; Кадастры лавинно - селевой опасности КБР и Северного Кавказа, [95 – 96]; Кадастр селевой опасности Юга европейской части России [97]. Из последних работ по исследуемому региону можно отметить работы О. А. Гончаренко с соавторами [64] по комплексной оценке ОПП на Северном Кавказе, А. Я. Глушко с соавторами [58] по оценке оползневой деятельности в ЮФО, В. В. Разумова с соавторами (монографии «Опасные природные процессы Юга европейской части России» [294], «Оползневая деятельность на Северном Кавказе в XXI веке» [295] и «Масштабы и опасность наводнений в регионах России» [296], данные которых частично дополняют и уточняют данные по ОПП, представленные в вышеперечисленных изданиях). Также можно отметить ряд работ учёных - географов за последние 20 лет, вышедшие в свет как по отдельным регионам исследуемой территории, так и, в целом, по исследуемой территории по отдельным типам ОПП. Е. В. Кюль с соавторами проведён анализ паводковой деятельности на Северном Кавказе [176]. Наиболее хорошо изучены на исследуемой территории селевые процессы. В некоторых работах Н. В. Кондратьевой с соавторами рассматривались вопросы количественной оценки степени опасности селевых [111 – 112].

По *Западному Кавказу* в отдельных административных субъектах были проведены дополнительно исследования как по комплексному изучению ОПП силами сотрудников ЦГИ КБНЦ РАН под руководством автора [51; 215; 384], так и по изучению отдельных типов ОПП,

например, селевой деятельности (М. М. Гяургиевой [71] выполнено районирование высокогорной территории КЧР по генезису селей в зависимости от абсолютной высоты ; М. М. Гедуевой [48] и Е. В. Кюль с соавторами были обследованы территории Республики Адыгея, Краснодарского края, бассейн р. Лаба, КЧР [220] на предмет подверженности ОПП, в частности, селей и паводков). Н. В. Кондратьевой с соавторами [111] были проведены расчеты максимального объема отложений селя для бассейнов Карачаево-Черкесской Республики и бассейнов реки Мзымта (южный склон Западного Кавказа, Краснодарский край) При комплексной оценке ОПП А. А. Абайханова [1] выявила взаимосвязь между типами долинных ландшафтов на территории КЧР и опасными экзогенными процессами. Значительно слабее исследованы другие типы ОПП. Что касается оползневых процессов, то в работах Д. Ю. Шулякова [351– 352] проведено районирование оползней по географическому положению и дана характеристика основных оползневых массивов на территории Краснодарского края, а также рассмотрены и проанализированы классификации оползней на территории Северного Кавказа по различным признакам (размер, механизм смещения, форма в плане, возраст и географические условия). Что касается снеголавинных процессов, то Е. О. Канонникова [101] в своей работе провела пространственно-временной анализ снежно-лавинных процессов и их влияние на социально-экономическую среду Северо - Западного Кавказа. Для решения задачи по оценке влияния эндогенных факторов на активизацию ОПП А. Н. Овсяченко [255] рассмотрел соотношение различных форм современных тектонических деформаций на Северо - Западном Кавказе, а также сейсмотектонику и элементы современной геодинамики Северо-Западного Кавказа по данным палеосейсмогеологических исследований.

Комплексная оценка влияния ОПП на горные ландшафты дана в монографии ЦГИ КБНЦ РАН (под общей редакцией автора) «Геоэкологические исследования на территории Карачаево-Черкесской Республики за период с 2012 по 2023 годы» [220]. Автором также в ряде работ, в т. ч. и соавторами, рассмотрены соответственно вопросы оценки влияния рельефа на лавинную деятельность на Западном Кавказе; дан анализ влияния лавинной деятельности на освоенность горной территории, в частности линейно-хозяйственные объекты (бассейн р. Теберда, Карачаево-Черкесская Республика), а также проведено геоэкологическое районирование территории Республики Адыгея и Краснодарского края по степени подверженности опасным природным процессам [149; 172; 174; 209].

По *Центральному Кавказу* изученность ОПП наиболее высокая. Это связано с исследованиями Высокогорного геофизического института (ВГИ), который является головным в системе Росгидромета по изучению, в первую очередь, снеголавинных и селевых процессов. Сотрудники ВГИ совместно с другими организациями выпустили ряд работ по ОПП, в

частности, по селям [79; 110; 372]. Кроме серии Атласов... и Кадастров..., вышедших с 2001 года и отражающих в т.ч. обстановку по распределению основных типов ОПП (селей, снежных лавин, оползней и др.) по территории республики, вышло значительное количество диссертационных работ по данной тематике [135; 223; 239; 338]. А. С. Турчаниновой разработаны методы оценки определения зон зарождения и динамических характеристик лавин [327]. По территории РСО -А лания необходимо отметить работу В.Б. Заалишвили, связанную с опасными геологическими процессами [80]

С 2011 года в созданном на базе отдела гляциологии Института географии РАН Кабардино-Балкарского научного центра РАН (КБНЦ РАН) со структурным подразделением – Центром географических исследований (ЦГИ) проводятся исследования ОПП на территории Центрального Кавказа. Автором за последние 20 лет самостоятельно и совместно с сотрудниками ЦГИ и сторонних организаций выпущено более 160 публикаций по данной тематике. Ниже указаны наиболее значимые из них как комплексные, по совокупности основных типов ОПП [136; 142; 178 – 179; 193], так и по отдельным типам ОПП, например, нивально-гляциальным и снеголавиным [149; 150 – 151; 159 – 163; 168 – 169; 177; 190; 198; 203; 212; 379 – 380; 382], селевым и паводковым [138 – 139; 147 – 148; 152; 204; 219], оползневым и обвально-осыпным [182; 186 – 188; 194]. Вышел ряд работ сотрудников ЦГИ КБНЦ РАН по отдельным геосистемам КБР с численной оценкой природной опасности [50; 77]. По ОПП РСО - Алания можно отметить работы И. Д. Музаева с соавторами по гляциальным селям [247] и обвалам [248], К. К. Хулелидзе [341], а также работы Ф. М. Хацаевой с соавторами по оползневой деятельности [325; 339 – 340].

По *Восточному Кавказу* основные исследования проводились в большей мере по эндогенным ОПП (сейсмичность и тектоника), например, в [40; 45; 105; 349]. Из комплексных работ по всем типам ОПП на территории Чеченской Республики можно отметить работы Ш. Ш. Заурбекова с соавторами [85 – 86] и автора, включая территорию Республики Ингушетия [211]. Наиболее хорошо также изучены здесь селевые процессы. По Республике Ингушетия вышла статья Г.А. Сергеевой с соавторами [311], в которой рассмотрены условия формирования селевых потоков Республики Ингушетия (Восточный Кавказ) и выделен комплекс факторов, среди которых важнейшую роль играют такие факторы, как структурно-литологические, тектонические, орографические, геоморфологические, почвенно - растительные, гидрометеорологические антропогенные. По Чеченской Республике И. А. Керимовым с соавторами [104] были рассмотрены морфология и генезис селевых потоков с районированием территории ЧР по категориям селеопасности, по размерности очагов и их проявлений. Основные селевые бассейны Дагестана были рассмотрены в Кадастре... [97], а также М. М.

Гедуевой [49] и автором совместно с сотрудниками ЦГИ КБНЦ РАН в ряде статей [213 – 215]. Оползневые и обвально - осыпные процессы изучены слабее. Р. А. Гакаев [47] дал оценку оползневой деятельности на территории Чеченской Республики. Х. Н. Мажиевым с соавторами [238] были выявлены закономерности проявления оползневых процессов в горных районах Чеченской республики. В работе Д .А. Шамурзаевой [348] определена теснота связи признаков с оползневым процессом на исследуемой территории Дагестана и выполнена оценка подверженности территории оползням, ею же дана оценка подверженности оползневому процессу горной части Республики Дагестан, которая предусматривает создание информационной модели территории для выявления особенностей развития процесса (при этом была построена прогнозная карта развития оползневых процессов для территории Горного Дагестана на основе моделей разного масштаба, учитывающая условия территории, определяющие развитие оползневого процесса). Также вышел ряд работ по береговой эрозии, в т.ч. колебаниям уровня Каспийского моря, например, [107]. По снеголавинным процессам материала не так много. Детальные исследования проводились, в основном, на участках, отведённых под строительство горнолыжных комплексов. Так группа московских учёных, провела крупномасштабную оценку коллективного и индивидуального лавинного риска на примере горнолыжного комплекса «Ведучи», расположенного в Чеченской Республике [108].

Также в ряде работ дана комплексная оценка ОПП. В Чеченской Республике Ш. Ш. Заурбековым с соавторами [85] была дана оценка подверженности ландшафтов опасным природным процессам и явлениям, а позже рассмотрены опасные природные процессы и явления, воздействующие на сами ландшафты [86]. Л. Р. Бекмурзаева [27] провела работу по анализу проявления ОПП в ландшафтах на территории Чеченской Республики для их геоэкологической оценки методами ГИС-технологий. Н. М. Булаева с соавторами [37] рассмотрели вопросы разработки геоинформационных технологий комплексного мониторинга природных ресурсов Чеченской Республики. Оценка подверженности территорий Республики Ингушетия и Чеченской Республики опасным природным процессам с учётом их изученности и освоенности (по типу землепользования) была выполнена автором [211]. Для оценки взаимосвязи между активизацией ОПП и эндогенными факторами их образования И. А. Керимов и М. Я. Гайсумов [105] в своей работе рассмотрели вопросы тектоники, современной геодинамики и сейсмичности Терско - Каспийского прогиба, а также провели обработку и интерпретацию геолого-геофизических материалов с выделением участков палео- и современной геодинамической активности и зоны возможного очага землетрясения. А. А. Даукаев [72] рассмотрел вопросы формирования рельефа Восточного Кавказа в позднеорогненную стадию альпийского этапа. И. М. Васьковым с соавторами [39] сделана

оценка возможного воздействия оползней-обвалов высоких энергий на водохранилища в горных долинах Восточного Кавказа с приведением примеров крупнейших обвальноподолзневых событий в мире и, в том числе, произошедших на Восточном Кавказе с выявленными энергетическими и кинематическими характеристиками. Для оценки влияния эндогенных факторов образования ОПП на их активизацию был проведен ряд исследований, результаты которых отражены в следующих статьях. А. Н. Овсюченко с соавторами [256] провели исследования Андийского глубинного разлома на юго-восточном склоне Андийского хребта, по результатам которого предложили рассматривать этот глубинный разлом в качестве крупной сейсмогенерирующей структуры. Н. Л. Пономарёва [272] сделала оценку сеймотектоники и сейсмичности Южного Дагестана (определила активные разломы и их значение для оценки сейсмической опасности территории на современном этапе). Г. Н. Вахрина [40] в своей статье рассмотрела метод построения региональной модели сейсмического воздействия для конкретной площадки строительства в условиях ограниченности исходной сейсмологической информации.

В целом, можно сделать *вывод* как ранее уже упоминалось автором в работе [135] и было подтверждено при анализе изученности исследуемой территории за последние 20 лет, что при достаточно большом количестве работ по распространению и режиму ОПП на исследуемой территории специальные комплексные исследования по оценке влияния ОПП на природную среду горной территории, а именно, ландшафтов отсутствуют. При этом из всех ОПП наиболее изучены на данной территории, из основных ОПП, селевые процессы. В Кадастре селевой опасности Юга Европейской части России [97], за исключением Краснодарского края подробно рассмотрены вопросы проявления селевых процессов на территории (периодичность, интенсивность и т.д.).

Так как многие вопросы разрабатываемого автором системного методологического подхода даются на примере лавинной деятельности в данной работе рассматривается подробно изученность таких основных ОПП, как снеголавинные процессы.

Снеголавинная изученность. В Российской Федерации (РФ) снежные лавины распространены достаточно широко: площадь лавиноопасных территорий с учётом потенциально лавиноопасных (829,4 тыс. км²) составляет 3907,2 тыс. км² (около 20% от общей территории) [318]. При этом данная площадь может значительно возрасти за счёт включения в лавиноопасные территории территорий с локальным распространением лавин (за счёт равнинных территорий с всхолмлённым рельефом и развитой овражно-балочной сетью, а также территорий с антропогенными склонами, например, терриконами, карьерами, транспортными сетями и т.д.) [32].

Кроме того, наблюдается изменение данной площади в связи с изменением снежного режима. И хотя случаи значительных разрушений и массовой гибели людей в лавинах на территории РФ были зафиксированы достаточно давно (5 декабря 1936 г. лавиной, был уничтожен посёлок Кукисвумчорр в Хибинах), ежегодно наблюдаются сходы лавин в различных регионах РФ, приносящие достаточно ощутимый ущерб народному хозяйству. Причём зачастую люди погибают под небольшими т.н. «равнинными» лавинами (зона транзита лавины от 100 м и выше) на различных антропогенных склонах (карьеры, дорожные откосы и т.д.) вблизи населённых пунктов и инженерных коммуникаций. В настоящее время на территории РФ можно определить с севера на юг следующие лавиноопасные регионы РФ, выделенные по факторам лавинообразования и особенностям лавинного режима (подробно выделен IV, Южный горный район, состав которого изменился за счёт распада СССР); при этом за основу взяты данные, приведённые в монографии «Лавиноопасные районы Советского Союза»[224] и отображённые также на карте лавиноопасных районов Советского Союза:

I. Арктические районы (метелевый перенос и инсоляционные лавины). Сюда входят острова Арктики. В данном случае, в целом, степень лавиной опасности здесь увеличивается.

II. Северные районы (метелевый перенос и лавины из метелевого и свежеснежного снега). Входят сюда горные системы и нагорья Арктического побережья РФ. Наибольший интерес представляет Кольский полуостров, Хибинский горный массив.

III. Внутриконтинентальные районы (лавины сублимационного диафореза). Сюда входят внутриконтинентальные горные системы, нагорья и плоскогорья. интересны здесь как наиболее освоенные районы Северный и Южный Урал, Забайкалье и внутренние районы Камчатки.

IV. Южный горный пояс (лавины из свежеснежного снега, снежных досок и адвективные лавины). Из данного пояса в составе РФ остались Большой Кавказ (северный и, частично, южный склон, Краснодарский край, Черноморское побережье); Алтай, северный, центральный, юго-западный и северо-восточный; Кузнецкий Алатау и Горная Шория; Саяны, Западные и Восточные; Хингано - Буреинские горы. Наиболее интересен Кавказ.

V. Тихоокеанские и приморские районы (лавины из мокрого, метелевого и резко стратифицированного снега). Состоит из горных систем и нагорий Тихоокеанского побережья, а также островов. Наибольший интерес представляют такие районы, как Камчатка (Восточный хребет и южная вулканическая область), Сахалин, Западно-Сахалинские и Восточно-Сахалинские горы, Сихотэ-Алинь и Приморье.

По каждому выделенному району оценивается снеголавинный режим, а также проведение мониторинговых работ (длительность и периодичность). На данном этапе

исследований территорию Большого Кавказа (она относится к IV лавиноопасному району – Южному горному поясу) можно отнести к достаточно хорошо, но неравномерно изученной в отношении ОПП, в т.ч. снежных лавин. Кроме серии Атласов...КБР [17 – 18], Южного Федерального округа (ЮФО) [19] и РФ [20] по эгидой МЧС России, а также монографии «Опасные природные процессы Юга европейской части России [294] можно отметить сайт «Снежные лавины России», созданный сотрудниками лаборатории селей и лавин МГУ [318], который представляет из себя электронную базу данных по распространению лавинной опасности, Представленная на сайте информация дает общее представление о масштабах распространения явления и его важнейших параметрах и крайних проявлениях. Создание такой базы данных позволяет при дальнейшем развитии лавиноопасного региона (например, при проектировании разнообразных сооружений, организации работы горнолыжного курорта и т.д.) определить степень изученности снеголавинной обстановки т.е. детальность снеголавинных исследований и разработку противолавинных мероприятий. На данном сайте представлен комплект карт по оценке лавинной опасности на территорию отдельных горных районов, в т.ч. Большого Кавказа (он создан в программной среде MapInfo и входит в структуру геоинформационной системы «Снежные лавины России»). Автором также создан комплект Баз данных по основным (лавины и сели) процессам и формам рельефа образования ОПП [306 – 307]. Причём в данных базах автором совместно с Г. В. Чернышевым разработаны непосредственно структура баз данных и кодировка изучаемых объектов – элементарных единиц образования ОПП, в частности, лавиносборов, лавинных бассейнов, селевых русел и бассейнов.

Можно сделать *вывод*, что территория КБР и, в частности, район Южного Приэльбрусья является по выделенным ранее критериям (изученность, освоенность, уникальность, широкое распространение ОПП) эталонными [136 – 137; 141; 155; 160 – 163; 165 – 166; 168; 170; 190 – 191; 192; 198; 200; 204; 382 – 383].

3.2.2 Изученность экологической составляющей территории

Начиная с 2000-го года, наблюдается рост освоенности исследуемой территории. При этом достаточно широко и активно начинают осваиваться именно горные территории, обладающие высоким рекреационно-хозяйственным потенциалом. В результате изменения социально-политических условий, в последнее время нарастают и миграционные процессы, что сказывается на плотности населения, рисунке расселения и типе землепользования. В настоящее время меняется структура землепользования: с ресурсосберегающей (традиционное

сельскохозяйственное природоохранное землепользование [12; 192; 206]) на ресурсозатратную (промышленная, в т.ч. горнодобывающая и гидроэнергетика, а также рекреационная), что по мнению автора и других известных экологов, например, Б. И. Кочурова значительно влияет на безопасное развитие Северного Кавказа [129 – 130]. Несмотря на значительный прогресс в освоении и развитии горных территорий, постоянных системных научных работ по оценке их социально-экономических условий, практически нет. Данные по освоенности исследуемой территории, представленные в ряде вышеперечисленных Атласов... [15 –] 23 в свете всего вышесказанного устарели и нуждаются в уточнении и дополнении.

Одной из объединяющих экологических проблем на Северном Кавказе является образование техногенных ландшафтов и, в частности, отвалов и хвостохранилищ на территориях с горнодобывающим типом землепользования. Это, в первую очередь, территория в местах расположения Урупского (КЧР), Тырнаузского (КБР) и Садонского (РСО - Алания) месторождений полезных ископаемых. Здесь возникает целый ряд экологических проблем: активизация ОПП на месте карьеров и рудников, загрязнение атмосферы и поверхностных вод шахтными водами и отходами горнорудных производств [109]. Причём, с одной стороны, необходимо развитие горного производства в регионе, как справедливо указывает в своей статье В. И. Голик с соавторами [60 – 61], с другой стороны, необходимо снижение его влияния на окружающую среду до минимума. Для этого нужно разработать методы утилизации отходов горного производства. Большую роль в безопасном развитии территорий с техногенными ландшафтами играет определение их устойчивости. Так как они расположены, в основном, в сейсмоактивных районах, то здесь необходимо своевременно определять возможные землетрясения. Для этого группой учёных во главе с В. Б. Заалишвили [73] был изобретён датчик для регистрации сейсмических колебаний. Поэтому разработка основ эколог – экономического районирования и его проведение, как справедливо утверждает А. М. Трофимов в своей работе [326], особенно для хорошо освоенных регионов, является важной задачей.

Западный Кавказ. Только территория одного административного субъекта СКФО – КЧР обеспечена новыми данным как по физико-географической (состояние ландшафтов и их отдельных компонентов), социально-экономической (плотность населения и характеристика основных хозяйственных отраслей), а также экологической (развитие ОПП и загрязнение территории) ситуациях в республике. В Эколого-географическом атласе Карачаево-Черкесской Республики [354] детально рассмотрены все экологические проблемы и проведено районирование территории по степени загрязнения.

Центральный Кавказ. О.А. Богатиков совместно с М. Ч. Залихановым, А. Г. Гурбановым и другими исследователями [33] рассмотрели природные процессы на территории

Кабардино-Балкарской Республики и сделали анализ экологической обстановки на территории республики. О. Г. Бериев с соавторами [28] выполнили анализ чрезвычайных ситуаций на территории Республики Северная Осетия-Алания, в т.ч. от схода лавин, и возможные экологические последствия для окружающей среды. О. Г. Бурдзиева [38] рассмотрела в своей работе динамику трансформации природной среды горного региона под влиянием горнодобывающей деятельности на примере Республики Северная Осетия-Алания.

Восточный Кавказ. На территории *Восточного Кавказа* ведется разноплановое изучение опасных природных процессов в связи с возможным возникновением природных рисков и ущерба. Данный регион, в первую очередь, является одним из ведущих на Северном Кавказе по добыче нефти. Поэтому здесь, особенно на территории Чеченской Республики возникает целый ряд экологических проблем, характерных для территорий с горнодобывающим (нефтяным) типом землепользования. Это и активизация оползневых процессов в связи с просадками, которые возникают в местах бурения и эксплуатации нефтяных скважин, а также возможным загрязнением [25], в частности поверхностных и подземных вод. П.М. Джамбетова [75] рассмотрела вопросы генетических последствий загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в Чеченской Республике. В ряде экологических проблем для Восточного Кавказа можно отметить развитие таких опасных процессов в равнинных районах, например, Республики Дагестан, как дефляция и др., что приводит к деградации растительно-почвенного покрова [4 – 6]. Для решения геоэкологических проблем в Республике Дагестан был создан «карбонный полигон» [14]. Кроме того, в последнее время интенсивно осваиваются рекреационные ресурсы, что по мнению М. И. Гаджибекова с соавторами [46] негативно влияет на экологическое состояние природной среды Республики Дагестан.

Апробация некоторых положений разрабатываемой методологии, а именно: оценки влияния ОПП на горные ландшафты. Автором и, в т.ч. с соавторами, рассмотрены результаты апробации основных вопросов методологии в ряде научных публикаций [137 – 139; 142; 148; 150; 152; 161; 164; 169; 170; 173; 175; 177; 178; 180 – 181; 184 – 185; 189; 195; 196 – 197; 201 – 202; 208; 216; 220;], а также фондовых материалах – отчётах [54 – 55; 103; 262 – 263], выпущенных за последнее 20-летие. Но, к сожалению, даже все вышеперечисленные работы не дают полной информации об изменении исследуемой территории деятельностью ОПП.

Можно констатировать, что проведённая автором оценка современного состояния проблемы исследований и анализа изученности позволяет внести дополнения и уточнения в Каталог к фоновой карте-схеме изученности Восточного Кавказа М 1:1500000, составленной ранее на основе анализа специальных карт, и, в дальнейшем, даст возможность откорректировать данную карту - схему.

3. 2. 3 Картографирование и районирование по степени изученности территории по проблеме исследований

На межгосударственном уровне приведены данные за последний 50 - летний период изучения лавинной деятельности (с 70 - х годов прошлого столетия) на территории бывшего Советского Союза, в частности, собственно Российской Федерации (РФ). Описание проводится, с одной стороны, по конкретным горным территориям (странам), с другой стороны, по социально-административным единицам государств, в пределах которых они находятся.

Оценка изученности дана автором по критериям, выработанным ранее; при этом типы ОПП выделялись по разработанной классификации (см. гл. 2, раздел 2. 1).

Составление карт - схем изученности территории по основным исследуемым показателям. Данные карты-схемы районирования можно отнести к картам фактического материала, так как при их составлении в качестве основы использованы данные по изученности территории, полученные автором при обзоре и анализе литературы по проблеме исследований [181]. Карты - схемы изученности влияния ОПП на ландшафты северного склона Большого Кавказа М 1:15000000 с каталогом (приложение Г, рисунок Г. 1, таблица Г. 1). Основу её определяют физико - географические таксоны (в широтном направлении это провинция в пределах горной части территории, а по горизонтали это области в пределах главных речных бассейнов), а также такие социально - экономические таксоны, как республики-административные единицы РФ. Ключом к созданию данной карты служит каталог (см. таблицу Г. 1 приложения Г), где дана характеристика таксонов районирования [181]. Вначале на рабочую основу М 1:2000000 наносятся условными знаками границы провинции, областей и приводятся их номера. Далее в пределах каждого административного субъекта (всего их 8) на основе анализа изученности исследуемой территории определяется индекс изученности (по 5 показателям). Для вышеперечисленных показателей изученности исследований выделяются следующие градации (приложение В. 1, таблица В. 1. 1). Индекс изученности для каждого района по проблеме исследований складывается из следующих составляющих: 1) ОПП (по основным типам, снеголавинные и селевые процессы, а также сопутствующие им оползневые и обвально - осыпные процессы; 2) освоенность (ландшафт по типу землепользования). Индекс рассчитывается в баллах: по каждому показателю от 1(минимальное значение) до 3 (максимальное значение), – всего от 5 до 15 баллов (приложение В.1, таблица В. 1. 2). Основная нагрузка наносится на полученную основу специальными знаками – штриховкой. При этом соблюдается следующий принцип: чем гуще штриховка, тем выше степень изученности.

I. Районирование территории по степени изученности. На предварительном этапе по разработанному автором принципам деления создана картографическая основа исследуемой территории, где проведено следующее районирование. *I. Географическое* *I₁. Региональное геоморфологическое районирование* [142]. Граница геоморфологической провинции прошла по горизонтали 800 м (по северному склону Лесистого хребта), отделяя горную часть от предгорной. В пределах провинции выделены две подпровинции: 1) среднегорно - низкогорная (граница совпадает с границей горной части); 2) высокогорная (граница по горизонтали 2000 м совпадает с границей, разделяющей осевое кристаллическое ядро от северного склона Большого Кавказа). *I₂. Типологическое бассейновое районирование.* Проведено на уровне таких таксонов, как главный бассейн образования ОПП – речной бассейн 0 - го порядка. На исследуемой территории выделены два главных речных бассейна – р. Кубань (бассейн Азовского моря) и р. Терек (бассейн Каспийского моря). *I₃. Физико - географическое районирование.* В пределах бассейна р. Кубань выделен Западный Кавказ, в пределах бассейна р. Терек – Центральный и Восточный Кавказ [181]. *II. Экологическое. II₁. Административное районирование.* Проведено на уровне таких таксонов, как административный субъект РФ. Причём 3 из них отнесены к главному речному бассейну р. Кубань (Краснодарский край, Республика Адыгея и Карачаево-Черкесская Республика, КЧР) и входят в Западный Кавказ. Остальные 5 (Кабардино- Балкарская Республика, КБР, Республика Северная Осетия, РСО - Алания, Республика Ингушетия, Чеченская Республика и Республика Дагестан) – к главному речному бассейну р. Терек. При этом КБР и РСО - Алания относятся к Центральному, а остальные республики к Восточному Кавказу [181].

По результатам картографирования исследуемой территории в рамках выделенных таксонов можно провести сравнительный анализ изученности по проблеме исследований отдельных частей северного склона Большого Кавказа

Западный Кавказ. Территория по 4 - м показателям слабо изучена. В Республике Адыгея – средний уровень изученности только по селевым процессам, а в Краснодарском крае – по освоенности. Что касается ОПП, то во всех республиках слабо изучены снеголавинные процессы. За последние 15 лет здесь не проводились подобного вида работы. Лучше всех изучена территория КЧР (индекс изученность – 10). При этом хорошая степень изученности по селевым процессам в связи с выходом Кадастра селевой опасности Юга Европейской части России в 2015 году [97], в котором собран материал практически по всем основным селевым бассейнам КЧР за длительный период времени, средняя степень изученности по освоенности, ландшафтам и сопутствующим ОПП, слабая – также, как и в других субъектах, по снеголавинным процессам.

Центральный Кавказ. На Центральном Кавказе степень изученности по проблеме исследований значительно выше, чем на Западном Кавказе. Если в КБР индекс изученности – 11 (здесь по все показателям средняя степень изученности, кроме селевых процессов, по которым она имеет хорошую изученность), то в РСО - Алания индекс изученности максимальный (15). Но при этом, здесь можно говорить при хорошей изученности, в целом, о крайне неравномерной изученности отдельных административных районов республик.

Восточный Кавказ. На Восточном Кавказе индексы изученности распределились по республикам следующим образом:

– Республика Ингушетия. $I_{из} = 6$ (как и у Краснодарского края и Республики Адыгея). Здесь лучше всех изучены ландшафты (средняя степень изученности). Полевые же работы по подверженности ОПП не проводились с 70 - х гг. XX столетия. Несмотря на то, что лавинные и селевые процессы были изучены в ряде диссертаций, например, [27] и при составлении Кадастра... [97], можно отметить, что данные по ОПП, в основном, взяты из космоснимков и для их уточнения необходимы дальнейшие детальные полевые работы;

– Чеченская Республика и Республика Дагестан. $I_{из} = 8$ (за счёт средней изученности селевых процессов и хорошей изученности ландшафтов).

3.3 Ландшафтный анализ территории по типу землепользования

В разделе подробно рассмотрен второй подэтап 1 - го этапа оценки: на основе анализа изученности территории проведена ландшафтная оценка освоенности территории (по типу землепользования). Горные территории, исходя из их физико-географических особенностей, обладают рядом уникальных особенностей. В первую очередь, это низкий порог устойчивости к антропогенному воздействию и, как следствие, широкое развитие опасных природных процессов (ОПП). Поэтому при ландшафтном анализе основным является определение типа землепользования [18]. Анализ современного состояния проблемы исследований здесь выявил ряд первоочередных задач. В условиях изменения климата, приведшего к значительным изменениям в пространственно-временном распределении ОПП, также поменялась и социально - экономическая обстановка. Миграционные процессы привели к практически полной перестройке социально - экономического каркаса территории: при сохраняющемся рисунке расселения значительно изменились такие показатели, как плотность населения и тип землепользования [93; 155; 191; 329]. Особенно ярко это выражено в горной части (граница проходит по горизонтали 800 м). Раздел выполнен, в основном, по материалам автора, опубликованным в [180 –181].

3.3.1 Картографирование территории по типу землепользования

Проведены автором по критериям, выработанным ранее (4). При этом типы землепользования выделены по разработанной автором классификации (см. главу 2, подраздел 2.1.2) [221].

Составление карт - схем землепользования территории по основным исследуемым показателям. Данные карты - схемы можно отнести к картам фактического материала, так как при их составлении в качестве основы использованы данные анализа ряда топокарт и специальных карт (ландшафтных, социально - экономических), составленных за последние 20 лет [180 – 181]. Проведено картографирование и районирование ландшафтов по типу землепользования. При этом автором применён т.н. способ ранжирования картографируемых показателей, а именно: выделение ведущего («...показатель, занимающий большую часть исследуемой площади...» (автор. ред.) и вспомогательных показателей. В нашем случае это соответственно типы землепользования и ОПП. Была составлена карта - схема освоенности территории (по типу землепользования) северного склона Большого Кавказа М 1: 1500000 с каталогом (приложение Г, рисунок Г. 2, таблица Г. 2). Ключом к созданию данной карты служит каталог (см. таблицу Г. 2 приложения Г) где дана характеристика таксонов районирования (информация представлена в табличной форме). Основой для её составления служат вспомогательные цифровые карты геоморфологического, гидрографического районирования территории М 1:200000. При этом геоморфологические таксоны – провинция и две подпровинции (среднегорно - низкогорная и высокогорная) выделены по результатам ландшафтно - геоморфологического районирования, проведённого автором в 2004 году на территорию КБР при оценке лавинной деятельности [135]. На рабочую основу М 1:500000 были нанесены условными знаками границы основных таксонов (геоморфологических провинции и подпровинций, главных речных бассейнов). Далее в пределах каждого района были определены коэффициент и индекс землепользования. На полученную основу условными знаками (штриховкой) наложена специальная нагрузка – ландшафты, выделенные по ведущим типам землепользования (по авторской классификации). На этом этапе выделяются типы и подтипы ландшафтов. При этом используются данные, полученные при анализе ряда физико-географических и социально - экономических карт. Степень освоенности территории (по коэффициенту землепользования, $K_{змп}$) показана штриховкой различной густоты. Каждому району соответственно присвоен индекс землепользования. Дополнительно цветом на карте - схеме обозначен тип землепользования по сложности (количество типов): от 1 до 4 - х и более. Данная карта - схема мелкомасштабная (М 1:1500000) и может быть отнесена к фоновым

(обзорным) картам. Она составлена по разработанной автором методике и отличается от других карт подобного типа как подходом к отображению информации, так и содержанием [181].

Таким образом, можно *констатировать*, что составленная автором карта - схема является основой для составления карты подверженности территории ОПП. Информация, имеющаяся на данной карте - схеме, позволила выделить основные (ведущие и вспомогательные типы и подтипы землепользования) на исследуемой территории и оценить степень освоенности. Данная степень определена по коэффициенту землепользования, предложенному автором. Кроме ведущего типа и степени освоенности здесь выделена и степень сложности землепользования (количество типов). Причём, здесь территории можно распределить на не освоенные (очень низкая и низкая степень освоенности) и освоенные (средняя и хорошая степень освоенности). Данное деление в последующем позволит разработать корректную и грамотную стратегию использования территорий с различной степенью освоенности. При этом при оценке взаимосвязи между распределением ОПП и различных типов землепользования можно будет уменьшить негативное воздействие ОПП на ландшафт до минимального, корректируя площадное распространение тех или иных типов землепользования [181].

3.3.2 Районирование территории по типу землепользования

Исследуемая территория – северный склон Большого Кавказа по ряду исторических причин имеет неоднородную структуру как по рисунку расселения, так и по степени освоенности [181]. В настоящее время типы землепользования в связи с развитием новых отраслей хозяйствования достаточно быстро меняются. Наряду с традиционными для региона типами такими, как, например, сельскохозяйственный, появляются сравнительно новые, а именно: рекреационный, промышленный (гидроэнергетический) и др. Причём одновременно происходит переход от простого типа землепользования (1 тип) к более сложным (2 и более). Поэтому, актуальность проведения районирования территории по типу землепользования не вызывает сомнений.

И2. Районирование по типу землепользования (приложение Г, рисунок Г. 2, таблица Г. 2). Степень изученности как самих ландшафтов, так и типов землепользования, крайне неравномерна. Сами ландшафты изучены достаточно хорошо (от средней степени изученности на Западном и Центральном Кавказе до высокой в, в основном, в Республике Дагестан на Восточном Кавказе. Типы же землепользования изучены слабо (за исключением КЧР, КБР и

РСО - Алания). За последние 20 лет только в Республике Дагестан и, частично, в КБР продолжаются мониторинговые работы по изучению ландшафтов [181].

Пространственные закономерности в распределении типов землепользования. На основе проведённого анализа был выявлен ряд закономерностей в распределении тех или иных типов землепользования на исследуемой территории (приложение Г).

Широтная дифференциация (в границах геоморфологических подпровинций с ЮЗ на СВ). *Среднегорно - низкогорная подпровинция* (рисунок 3.1).

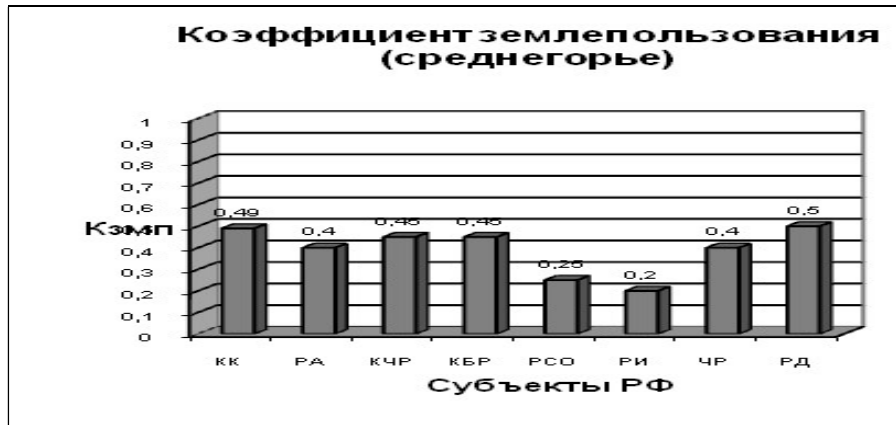


Рисунок 3.1 – Широтная дифференциация типов землепользования в пределах Среднегорно - низкогорной геоморфологической подпровинции [181]

Как видно из диаграммы самая низкая степень освоённости в РСО - Алания и Республике Ингушетия, а самая высокая – в Республике Дагестан (здесь отражаются исторически сложившиеся особенности заселения территории). Там, где среднегорная часть достаточно хорошо заселена, преобладает селитебный ландшафт наряду с промышленным [181]. Причём, если на Западном Кавказе (Краснодарский край и Республика Адыгея) и, частично, на Центральном Кавказе (КБР, бассейн р. Баксан) распространены посёлки городского типа, то на Восточном Кавказе преобладают более традиционные формы поселений – сёла и аулы. Кроме того, на Западном Кавказе (Краснодарский край) и в КБР широко распространено растениеводство. При этом можно выделить, например, т. н. животноводческие регионы, например, Республики Адыгея, Ингушетия и Чеченская Республика. Что касается промышленности, то за редким исключением (Краснодарский край и РСО - Алания) распространена перерабатывающая промышленность. Тип землепользования, в основном, сложный (3 – 5 типов), реже очень сложный (более 5 в РСО - Алания). Причём в среднегорно - низкогорной части по сравнению с высокогорной степень сложности типа землепользования (за исключением РСО - Алания) резко возрастает [181].

Высокогорная геоморфологическая подпровинция (рисунок 3.2).

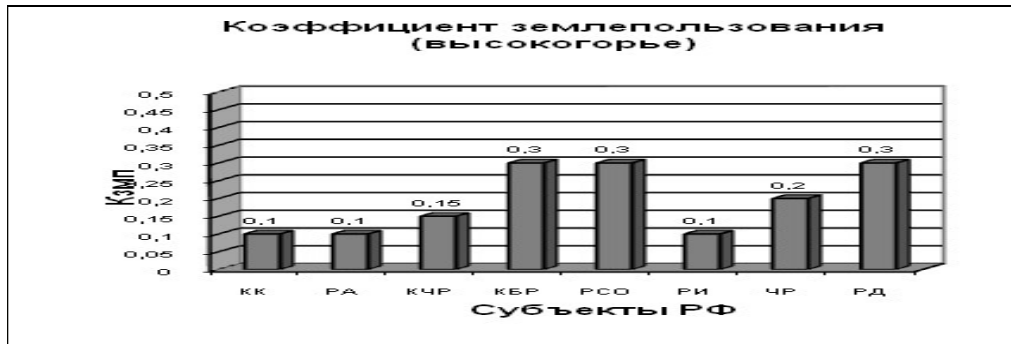


Рисунок 3.2 – Широтная дифференциация типов землепользования в пределах высокогорной геоморфологической подпровинции [181]

Высокогорная часть территории на настоящий момент времени, в целом, освоена слабее, чем среднегорная (за исключением РСО - Алания): от очень низкой и низкой на Западном Кавказе до средней – на Центральном и Восточном (Республика Дагестан). Здесь преобладают сельскохозяйственные (сенокосы и пастбища) и природоохранные ландшафты. По степени сложности распространены простой (Краснодарский край и Республика Адыгея) и средний (1 – 2) до сложного с учётом природоохранных ландшафтов (более 2) в КЧР типы землепользования. В связи с развитием рекреационных ресурсов начинает возрастать доля рекреационных ландшафтов горнолыжного и спортивно - туристического подтипов [181]. В первую очередь, это КЧР (рекреационные комплексы «Архыз», «Домбай») и КБР (Южное Приэльбрусье). Имеющийся дисбаланс в степени освоённости будет выравниваться за счёт освоения рекреационных ресурсов: начали работу рекреационные комплексы «Армхи» и «Ведучи» в Ингушетии и Чечне; начато строительство горнолыжного курорта Лаго - Наки на границе Краснодарского края и Республики Адыгея, Мамисон – в РСО-Алания, а также Чиндирчери – в Республике Дагестане.

Бассейновая дифференциация типов землепользования (с 3 на В). Проведён анализ типов землепользования в пределах её отдельных частей, а именно: Западного, Центрального и Восточного Кавказа. Гидрографическая единица районирования – главный речной бассейн. Элементарной экологической единицей районирования является административный субъект (край или республика) [181]. *Сравнительный анализ по частям северного склона Большого Кавказа (с учётом широтной дифференциации).* Рассмотрим ниже подробнее освоённость территории в пределах административных субъектов (территория дополнительно подразделена на среднегорно-низкогорную и высокогорную подпровинции).

Бассейн р. Кубань. Западный Кавказ (рисунок 3.3).

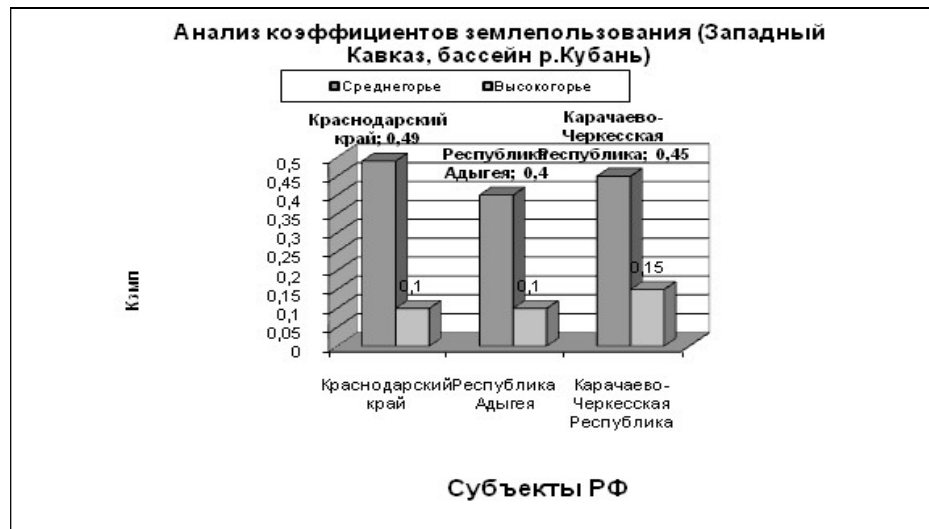


Рисунок 3. 3 – Бассейновая дифференциация типов землепользования в пределах главных речных бассейнов. Бассейн р. Кубань. Западный Кавказ [181]

Данный регион слабо изучен (за исключением территории КЧР) как в ландшафтном, так и в отношении типов землепользования. Степень освоенности крайне неравномерна.

Краснодарский край. На западе в Краснодарском крае сложный тип землепользования с $K_{зп} = 0.6$. Индекс землепользования складывается из 3 -х основных типов. Здесь преобладают: 1) селитебные ландшафты поселкового городского и реже сельского подтипов; 2) промышленные ландшафты перерабатывающего подтипа (развита перерабатывающая промышленность и сельское хозяйство); 3) сельскохозяйственные ландшафты (растениеводство, в т. ч. садоводство и виноградарство; животноводство, в т.ч. птицеводство и крупный рогатый скот). Кроме того, по сравнению с другими регионами достаточно развита инфраструктура (инженерно - коммуникационный тип): сеть автодорог, газопроводов, ЛЭП и т.д. В высокогорной части распространён природоохранный ландшафт (Кавказский биосферный заповедник). *Республика Адыгея.* В Адыгее тип землепользования по степени сложности – средний. Индекс землепользования складывается из 2 - х основных типов. Здесь преобладают: 1) сельскохозяйственные ландшафты (животноводство, в т.ч. овцеводство, а значит такие ландшафты, как пастбища и сенокосы; растениеводство, тепличные комплексы по выращиванию ягод и овощей); 2) селитебные (сельского подтипа) [181]. Кроме того, незначительную площадь занимают промышленные ландшафты перерабатывающего и горнодобывающего подтипов и инженерно - коммуникационные ландшафты. *Карачаево - Черкесская Республика.* Отличается по сравнению с первыми двумя административными субъектами хорошей степенью освоенности со сложным типом землепользования. Индекс землепользования складывается из 4 - х основных типов. Здесь преобладают: 1) селитебные

ландшафты городского и сельского подтипов; 2) сельскохозяйственные ландшафты (в основном, животноводство, в т.ч. овцеводство, крупный рогатый скот и коневодство); 3) промышленные ландшафты перерабатывающего подтипа (развита перерабатывающая промышленность); 4) природоохранные ландшафты (в высокогорной зоне – Тебердинский национальный парк). Кроме того, достаточно развиты и инженерно-коммуникационные ландшафты (автодороги, ЛЭП, газопровод и др.).

Бассейн р. Терек. Центральный и Восточный Кавказ (рисунок 3. 4).



Рисунок 3. 4 – Бассейновая дифференциация типов землепользования в пределах главных речных бассейнов. Бассейн р. Терек. Центральный и Восточный Кавказ [181]

Центральный Кавказ. Регион хорошо освоен (за исключением среднегорной части РСО - Алания). Типы землепользования по степени сложности – сложные до очень сложного (высокогорная часть РСО - Алания). При этом в высокогорной части кроме селитебных, промышленных, инженерно - коммуникационных и сельскохозяйственных типов появляются рекреационные и природоохранные [181]. Исторически сложилось так, что сначала была заселена высокогорная часть территории. И даже с учётом выселения (часть сёл не функционирует) эта тенденция за счёт развития рекреационной деятельности сохраняется только в КБР. *Кабардино-Балкарская Республика.* Тип землепользования как в среднегорно - низкогорной, так и в высокогорной частях – сложный. Индекс землепользования складывается из основных 4 - х типов: 1) сельскохозяйственные ландшафты. В среднегорной части развито растениеводство, в т.ч. овощеводство, садоводство, зерноводство и поэтому преобладают сады и пашни. В высокогорной части развито животноводство, в т.ч. овцеводство, крупный рогатый скот. Преобладают пастбища и сенокосы; 2) селитебные. В среднегорной части это городские и сельские поселения, в высокогорной, в основном, сельские, за исключением бассейна р. Баксан;

3) рекреационные ландшафты. Развиты в высокогорной части (преобладают рекреационные комплексы и объекты за счёт развития горнолыжного туризма и альпинизма); 4) природоохранные ландшафты. В среднегорной части расположена сеть заказников, в высокогорной – Национальный парк «Приэльбрусье» (бассейны рек Малка и Баксан) и Кабардино - Балкарский заповедник (бассейны рек Чегем и Черек). Кроме того, хорошо развиты инженерно - коммуникационные и промышленные (перерабатывающая и горнодобывающая промышленность в среднегорной части, гидротехническая промышленность – в высокогорной части) ландшафты. *Республика Северная Осетия - Алания*. Тип землепользования очень сложный. Индекс складывается из пяти типов землепользования. К вышеперечисленным четырём в КБР прибавляется 5 - й тип – инженерно - коммуникационный (межгосударственные автодороги с мостами и тоннелями, а также ЛЭП и сеть газопроводов). В высокогорной части (бассейн р. Ардон) появляется новый промышленный (гидротехнический) и рекреационный типы (горнолыжные комплексы – реконструкция уже существующего в бассейне р. Цей и строительство нового комплекса в бассейне р. Мамисон).

Восточный Кавказ. Заселен более неравномерно, чем Центральный Кавказ: от простого типа землепользования в Республике Ингушетия до среднего – в Республике Дагестан. Преобладают селитебный (сельский) и сельскохозяйственный (животноводство), ландшафты. Планируется развитие рекреационных ресурсов (строительство рекреационных горнолыжных комплексов) [181]. *Республика Ингушетия и Чеченская Республика*. Если брать среднегорно - низкогорную часть, то здесь преобладают селитебный ландшафт сельского типа и сельскохозяйственный (животноводство) [181]. Высокогорная часть здесь заселена слабее, чем в других республиках (из - за последствий выселения проживающих на данной территории народов). Тип землепользования простой ($K_{зп}$ соответственно 0.2. и 0.3). Преобладает сельскохозяйственный тип (животноводство) – пастбища, реже сенокосы. В настоящее время развивается рекреационный комплекс: построено 2 рекреационных горнолыжных комплекса («Армхи» и «Ведучи») соответственно в Ингушетии и Чечне. *Республика Дагестан*. В среднегорно - низкогорной части тип землепользования сложный и индекс складывается из сельскохозяйственного типа с двумя подтипами (растениеводство и животноводство), селитебного с двумя подтипами (поселения городского типа и сельские поселения) и промышленным (гидроэнергетика). В высокогорной части тип землепользования средний ($K_{зп} = 0.2$). Индекс землепользования складывается из 2 - х типов: сельскохозяйственного и селитебного (сельского). Кроме того, здесь планируются строительство и реконструкция (Чиндирчери, бассейн р. Андийское Койсу) рекреационных горнолыжных комплексов. Надо

отметить такую национальную особенность как широкое развитие народных промыслов – промышленный тип с подтипом национальные промыслы.

Выявлены следующие *закономерности*:

1. Ландшафтный анализ освоенности территории выявил дифференциацию основных типов землепользования как в широтном направлении с ЮЗ на СВ, так и по отдельным речным бассейнам с З на В. В широтном направлении были рассмотрены среднегорно - низкогорная и высокогорная подпровинции. По горизонтали оценка по типу землепользования давалась по отдельным субъектам – краям и республикам.

2. Что касается широтной дифференциации, то высокогорная подпровинция ранее была густо заселена, но по исторически сложившимся причинам (депортация части народов Северного Кавказа) в настоящее время достаточно хорошо заселена только её центральная часть. Коэффициент землепользования, $K_{зп}$, в высокогорной подпровинции варьирует в пределах от 0,1 (минимум на западе в Краснодарском крае) до 0,5 (максимум в центре в РСО - Алания). По степени сложности также тип землепользования меняется от неопределённого (на З в Краснодарском крае) до очень сложного (в центре в РСО - Алания). Индекс землепользования по отдельным субъектам с учётом сложности складывается из следующих ведущих типов: а) 1 -й тип – простой, сельскохозяйственный (Республики Адыгея и Ингушетия, Чеченская Республика). Распространён во всех республиках, кроме Краснодарского края; б) 2 -й тип – средний (к нему добавляется 2 -й тип – селитебный, сельский, например, Республика Дагестан); в) 3 тип – сложный. Здесь добавляется 3 -й тип – природоохранный и 4 -й тип – рекреационный (КЧР, КБР и РСО - Алания); г) 4 -й тип – очень сложный тип (добавляется 5 -й тип – инженерно - коммуникационный), распространён в РСО - Алания.

4. В среднегорно - низкогорной подпровинции тенденция по освоенности другая. Менее всех заселена западная часть Восточного Кавказа (территория Республики Ингушетия), $K_{зп} = 0.4$. Лучше всех освоены запад и восток Западного Кавказа (Краснодарский край и КЧР), Центральный Кавказ и центр Восточного Кавказа (Чеченская Республика), $K_{зп} = 0.6$. Индекс землепользования с учётом сложности следующий: а) 2 й тип – средний, складывается из сельскохозяйственного и селитебного (Республики Адыгея и Ингушетия, и Чеченская Республика); б) 3 -й тип – сложный. Здесь добавляется промышленный тип землепользования (Краснодарский край, КЧР, КБР и Республика Дагестан) и только в РСО - Алания дополнительно к ним – инженерно - коммуникационный тип. На Западном Кавказе распространён как подтип промышленного типа – промышленность перерабатывающая (консервная и мясо - молочная), на Центральном и Восточном Кавказе (Республика Дагестан) из промышленного типа развит гидроэнергетический подтип.

По результатам анализа освоенности выявлено, что Центральный Кавказ в отличие от других физико - географических частей Большого Кавказа заселён более равномерно, включая среднегорно - низкогорную и высокогорную подпровинции, и имеет сложную (КБР) до очень сложной (РСО - Алания) структуры землепользования. Менее всего освоены с простой в высокогорной и до средней в среднегорно - низкогорной подпровинциях западные части Западного и Восточного Кавказа. Краснодарский край (высокогорная подпровинция) практически не изучен и имеет статус неопределённого типа землепользования. В высокогорной подпровинции во всех республиках рекреационный тип может занять статус ведущего наравне с природоохранным.

Можно сделать *основной вывод*, что по результатам ландшафтно - экологического анализа выявлены широтная (с ЮЗ на СВ) и бассейновая (с З на В) дифференциации типов землепользования. Достаточно хорошо освоена центральная часть Кавказа, имеющая сложную структуру землепользования. Менее всего освоены ЮВ Краснодарского края и Республика Ингушетия. Причём в связи развитием новых отраслей хозяйства структура землепользования с традиционной сельскохозяйственной меняется на рекреационно - сельскохозяйственную [209].

3.4 Анализ подверженности территории опасным природным процессам

В подразделе дана площадная оценка распределения по исследуемой территории основных типов опасных природных процессов. При этом были рассмотрены физико-географические особенности исследуемой территории.

3.4.1 Основные физико-географические особенности образования опасных природных процессов на исследуемой территории

При проведении исследований выявлены основные особенности геолого-геоморфологического строения в свете современных представлений о формировании Кавказа (таблица 3.1) [135; 142]. Оценка влияния геолого - геоморфологических условий образования ОПП проведена в горной части Большого Кавказа (северный склон и западная часть южного склона, т.е. Черноморское побережье Краснодарского края). Оценка дана как по отдельным частям Большого Кавказа, так и по отдельным субъектам РФ. По вертикали оценка проводится с ЮЗ на СВ, по горизонтали – с СЗ на ЮВ. В широтном направлении (с СЗ на ЮВ) в распределении ОПП регулирующую роль выполняют структурно-литологический и тектонический факторы.

Таблица 3.1 – Сравнительный анализ эндогенных факторов образования ОПП территории Большого Кавказа
(северный склон и западная часть южного склона)

№ n/n	Эндогенные факторы и пространственная дифференциация ОПП	Орографическое деление			
		Западный Кавказ	Центральный Кавказ		Восточный Кавказ
			КБР	РСО-Алания	
	-песчано-глинистые толщи нижней и средней юры и палеоген-неогеновые глины-оползни.	Среднегорно-низкогорные хребты			
		max.: Сочи-Туапсе		-	-
	-протерозойские и палеозойские магматические и метаморфические, юрские и меловые осадочные породы: обвалы и осыпи	Вся горная часть			
	-нивально-гляциальная зона: снежно-ледовые обвалы, снежные лавины и гляциальные сели.	Высокогорные хребты			
			максимальная		
	-интразональные районы-районы тектонической активности: тектонические оползни. обвалы и осыпи	-	max. (за счет тектоники)	-	max. (за счёт сейсмики)
	Особенности.1. Зональное развитие основных форм рельефа (7 хребтов и депрессий): степень выраженности в рельефе	(5)	max (7)	min (4)	(6)
	2.Общая асимметрия, км.: смещение главного водораздела	-	max	min	-
	3.Зональность орографических элементов:				
	-чередование сужений и расширений;	сужение	расширение max.	сужение max.	расширение
	-поперечное расчленение;		max. (до 2000м)		
	-тип рисунка речной сети	параллельный	центростремительный	центростремительный	параллельный (ЧР)и решетчатый (РД)
2.	I ₁₋₄ , тектонический: скорость поднятий;	-	max.>3-4 мм в год	3-4 мм в год	-
	-признаки поднятий в рельефе	Аномалии профилей рек и изменение мощностей пойменно-руслowych отложений			
3.	I ₁₋₅ , сейсмогенный: - сейсмические зоны	Сочинская	Лабино-Малкинская Пшекиш-Тырныаузская (6-7 баллов)		Грозненская и Махачкалинская (max. степень – 9 баллов)

Примечания: max. – максимальный; min. – минимальный; КБР – Кабардино - Балкарская Республика; РСО - Алания – Республика Северная Осетия - Алания; ЧР – Чеченская Республика; РД – Республика Дагестан

Геолого-геоморфологические особенности подробно приведены в [Кюль, 2004]:

1. Орография и геологическое строение: разница в высотных отметках. Центральный Кавказ, территория КБР, наиболее приподнят (высота – 5000 м и выше). Отделяется от Северо-Западного и Восточного Кавказа соответственно двумя трансформными разломами – Адлерским и Казбек – Цхинвальским. Особенности строения хорошо объясняются с позиции неотектоники [135]. Максимальные поднятия в результате современных тектонических движений приурочены именно к Центральному Кавказу, где их интенсивность возрастает от 5 – 6 до 10 – 13 мм/год. Здесь проявляются все основные продольные зоны Большого Кавказа (геоморфологические области). На северном склоне это Северо-Кавказская моноклираль с интенсивностью поднятия 3–5 мм/год и Тырнаузская шовная зона, ограничивающая кристаллическое ядро от северного склона, с интенсивностью поднятия в 1–1,5 мм/год. Генеральной морфоструктурой Большого Кавказа является геоморфологически четко выраженный Главный Кавказский надвиг, общая протяженность горизонтального смещения по которому оценивается от 30 до 60 км. При этом по крупным разломам северного склона произошли вторичные горизонтальные смещения, что привело к образованию серии наклоненных на север покровных пластин – ступеней и зональному развитию основных форм рельефа (горных хребтов и разделяющих их межгорных депрессий) с преобладающим направлением с северо-запада на юго-восток. Территория КБР представляет собой самую высокую горную часть Кавказа. Здесь наибольшей высоты достигают и Главный (Водораздельный), и Боковой (Суганский) хребты. Главный и Боковой хребты разделяются к востоку от истоков реки Черек – четко выраженной Штулинской депрессией. К северу от Бокового хребта расположен Передовой хребет. По отношению к Боковому хребту он кулисообразно сдвинут к северо-западу. Среднегорная и низкогорная части территории отделены от высокогорной Северной (Северо - Юрской) депрессией, достигающей наибольшей ширины именно на территории КБР. Они представлены тремя почти параллельными моноклиральными хребтами (куэстами) с крутыми южными и пологими северными склонами, разделенными продольными (междукуэстовыми) депрессиями. Среднегорная часть территории республики выражена Скалистым хребтом, а низкогорная ее часть представлена Джинальским, Пастбищным и Лесистым хребтами, т.н. даже не куэстовыми, а псевдокуэстовыми гравитационно - тектоническими и тектоническими образованиями [135].

2. Зональное развитие основных форм рельефа (максимальное на территории КБР). Опасные природные процессы приурочены к линейным зонам, соответствующим развитию определенных горных пород в пределах основных форм рельефа (хребтов и депрессий). На территории КБР расположены 7 хребтов [135].

3. Общая асимметрия горного сооружения Большого Кавказа. Отражает систему экспонированных поддвигов и наклоненных на север покровных пластин. Особенно хорошо данная асимметрия выражена на Центральном Кавказе его палеозойское кристаллическое ядро надвинуто на юрские и меловые отложения его южного склона, что привело к характерному смещению главного водораздела к югу от орографической оси максимальных неотектонических поднятий, за счет чего хорошо развит северный склон. Он положе и длиннее южного и характеризуется сложным эрозионным расчленением [135].

4. Чередование расширений и сужений горной системы. Крупнейший узел расширения за счет смещения главного водораздела к югу, приурочен к срединной части Большого Кавказа в районе г. Эльбрус, поэтому горная часть территории КБР занимает 60 % от всей площади. В пределах этого узла расширения горной системы наблюдается изменение преобладающего «кавказского» направления зонально выраженных орографических элементов. К этому узлу приурочены максимальные абсолютные высоты горных хребтов (5000 м и выше) и наибольшая глубина их расчленения (по данным К. В. Акифьевой до 3000 м). Расширения горной системы Большого Кавказа в центральной части соответствуют новейшим поперечным поднятиям продольных структурно – тектонических зон. При этом наибольшее сужение горной системы наблюдается на территории РСО-Алания [135].

5. Вулканизм. Развитие форм эффузивного и интрузивного рельефа. С неотектоническим развитием Большого Кавказа связан новейший вулканизм, который наиболее мощно проявился на Центральном Кавказе [135].

6. Сейсмичность. На исследуемой территории расположены т. н. зоны сейсмической активности: а) поперечные, Минераловодская (восточная граница Эльбруско - Ставропольского поднятия) и Приказбекская, Центральный Кавказ; б) продольные (Пшекиш - Тырныаузская, КБР, Грозненская, Чечня, и Махачкалинская, Дагестан) (см. таблицу 3. 1).

7. Неотектоника. Развитие тектонических структур. Максимальная скорость поднятий – 3 – 4 мм в год и более на Центральном Кавказе (см. таблицу 3.1).

Можно констатировать, что геолого - геоморфологические особенности территории являются ведущими в образовании, в первую очередь, экзогенных опасных процессов. Особенно высока их роль в формировании благоприятных форм рельефа для склоновых процессов. Сумма этих условий определяет частоту форм рельефа ОПП (заложенные их по зонам неустойчивых пород и тектонических нарушений) [138]. По вертикали тектонический фактор выполняет регулирующую функцию. Тектонические структуры определяют направление ОПП, скорость развития склонового процесса и изменение форм рельефа. Контролирующую функцию по горизонтали выполняют сейсмические условия. Зоны повышенной сейсмической активности

по границам крупных морфоструктур приурочены к глубоким погребенным тектоническим разломам и контролируют активность ОПП [138]. При этом наблюдаются некоторые закономерности в пространственной дифференциации типов ОПП: тектонические оползни, обвалы и осыпи распространены на Восточном Кавказе (сейсмика), на Центральном Кавказе, КБР (тектоника); эти же опасные процессы, но другого типа – в Республике Северная Осетия - Алания и на Западном Кавказе, Сочи - Туапсинский участок (литология). За счёт приподнятости территории и современного оледенения снежные лавины широко распространены на Центральном Кавказе. При этом максимальное проявление всех геолого-геоморфологических особенностей на территории КБР выражается в максимальной степени поражённости территории ОПП.

3.4.2 Выделение основных типов опасных природных процессов на основе физико-географических особенностей территории

Рассмотрим данный вопрос на примере лавинной деятельности (с 2004 по 2024 гг.) [93; 135; 142].

Геоморфологические особенности лавинообразования. Горная страна Кавказ расположена между Черным и Каспийским морями и в длину протянулась 1100 км, достигая в некоторых местах ширины до 180 км. Северный склон Большого Кавказа, входящий в РФ, в физико - географическом отношении в классическом представлении подразделяется на три части: Западный, Центральный и Восточный Кавказ. [244]. Рельеф территории, в целом, благоприятен для развития различных ОПП, включая снежные лавины. По гипсометрическому делению здесь выделяются несколько высотных поясов с характерными для каждого формами рельефа (в нашем случае рассматривается только горная часть – 2 пояса): 1) высокогорный пояс с ледниковым рельефом (граница – горизонталь 2000 м) с глубиной расчленения рельефа 2000 м и более. Рельеф представлен альпийскими формами с острыми вершинами и зубчатыми гребнями. Среди лавинных очагов наиболее характерны цирки, кары, сложные денудационные воронки со скалистой поверхностью и наклоном более 35⁰. Этот пояс занимает около 10 % территории Большого Кавказа и в наибольшей мере проявляется на Центральном Кавказе; 2) среднегорно-низкогорный пояс (граница – горизонталь 800 м) с водно - эрозионным рельефом, с глубиной расчленения до 800 – 1000 м и с преобладанием лавинных очагов в виде денудационных воронок с разной формы и размера. При этом сильно- и среднерасчленённый низкогорный пояс с отметками до 1000 м и глубиной вреза до 300 – 700 преобладает в западной части Большого Кавказа. Из - за сложнорасчленённого рельефа, на большей части преобладают

лотковые лавиноборы (около 85 %). При этом наблюдается широтная и высотная дифференциации такого показателя, как геоморфологическая (в нашем случае, линейная) поражённость территории ОПП: наибольшее количество лавиноборов на 1 пог. км. наблюдаются соответственно на Центральном Кавказе и в высокогорном поясе (более 10).

Геоботанические особенности лавинообразования. Залесённость территории, т. е. наличие лесной растительности на горных склонах является одним из основных условий для их защиты от схода лавин [42]. Верхняя граница леса на северном склоне Большого Кавказа поднимается от приблизительно 2000 м на западе до 2300 м в центральной части и в результате сухости климата снижается до 1200 – 1500 м на востоке. Изменяется и тип лесов у их верхней границы – от темнохвойных к сосновым, буковым и широколиственным. Западный Кавказ как район с наибольшей степенью залесённости наименее подвержен ОПП, в частности, лавинам.

Климатические особенности лавинообразования. Широтное расположение (от Чёрного до Каспийского моря) и высотная зональность климата это особенности, благоприятные для лавинообразования [93]. В изменении климатических параметров также наблюдается как широтная, так и высотная дифференциации. Наиболее длительный период залегания снежного покрова наблюдается соответственно на Центральном Кавказе в высокогорном поясе (до 343 дней и более) [23; 268]. При этом такой показатель, как толщина снежного покрова также очень сильно меняется в зависимости от территории, высоты и времени года. В целом, также толщина снежного покрова максимальна на Центральном Кавказе в высокогорном поясе (500 – 600 см и более). Причём во временном отношении наблюдается некоторая цикличность в выпадении максимального количества твёрдых осадков: в течении 11-летнего цикла происходит смещение данного показателя с начала декабря до февраля и даже марта месяца. В настоящее время пик выпадения твёрдых осадков приходится на конец февраля – начало или даже конец марта, поэтому преобладают мокрые лавины весеннего снеготаяния.

На основе вышеизложенного можно *констатировать*, что в горной части одним из ведущих типов ОПП являются снежные лавины. Вторым ведущим типом как показали многочисленные исследования [97], будут сели. Дополнительно к ним добавлены такие склоновые процессы, как оползни, обвалы и осыпи, образующиеся отложения при сходе которых являются подпиткой для вышеназванных процессов.

3.4.3 Картографирование территории по степени подверженности

Горные территории характеризуются широким развитием ОПП. Причём проявление данных процессов (снежных лавин, селей и др.) в ландшафте приводит к значительному

изменению устойчивости как отдельных компонентов, так и горного ландшафта, в целом. Поэтому отслеживание динамики образования и схода ОПП и его влияния на горный ландшафт является актуальной и первоочередной задачей. Было проведено картографирование и районирование ландшафтов по подверженности территории ОПП. Причём определялся и ведущий тип ОПП в пределах горной части (провинции, горизонталь – 800 м и 2 -х подпровинций – по горизонтали 2000 м).

Составление карты - схемы подверженности территории опасным природным процессам. Мелкомасштабная карта подверженности ОПП северного склона Большого Кавказа М 1:1500000 (приложение Г, рисунок Г.3) может быть отнесена к фоновым (обзорным) картам. Она составлена по разработанной методике на основе фактического материала, полученного при анализе ряда специальных карт (геоморфологических, социально -экономических), и отличается от карт подобного типа как подходом к отображению информации, так и содержанием. Ключом к созданию карты служит каталог (приложение Г, таблица Г. 3) где дана характеристика таксонов районирования (информация представлена в табличной форме) [181]. Основой для её составления служит карта - схема освоенности (по типу землепользования). В пределах выделенных ранее условными знаками границ основных таксонов (геоморфологической провинции и др. цветом была нанесена специальная нагрузка – степень подверженности территории ОПП (по авторской градации). Каждому выделенному таким образом району подверженности присвоены индекс и коэффициент подверженности. Индекс подверженности обозначает тип ОПП и площадь, с условиями, благоприятными для его схода, например: СЛ₃₀ (снежные лавины, площадь подверженности – 30 %). Кроме того, дополнительно цветным крапом на карте - схеме обозначен ведущий тип ОПП: а) голубой - снежные лавины; б) коричневый – сели; в) чёрный – оползни, обвалы и осыпи; г) красный – все типы ОПП в комплексе. Карта - схема является итоговым отображением 1 - го этапа геоэкологической оценки влияния ОПП на ландшафты, а именно: комплекса условий образования ОПП с выделением т. н. зон экологического риска и даже точнее геоэкологического риска для освоения с высокой вероятностью схода ОПП [209].

Можно сделать *вывод*, что данная карта позволяет получить некоторое представление о пространственных закономерностях распространения типов ОПП по территории. Но полученные результаты из - за крайне неравномерной степени её изученности не могут дать полного представления о предмете исследований. Для получения корректных численных оценок подверженности необходимо проведение детальных мониторинговых работ на исследуемой территории (в частности, для Краснодарского края и Республики Адыгея, а также б. территории Чеченской Республики).

3.4.4 Районирование территории по степени подверженности

При проведении районирования районы подверженности были выделены в пределах геоморфологических подпровинций (среднегорно - низкогорной и высокогорной) с определёнными степенью изученности и набором типов землепользования. Опасные процессы рассматриваются в пределах северного склона Большого Кавказа как на территории каждого субъекта РФ, так и его основных частей – Западного, Центрального и Восточного Кавказа [209]. Характеристика ОПП дана на основании анализа изученности территории по распространению ОПП. Выбраны (с учётом временного фактора) ОПП: 1) снеголавинные (зимний период); 2) селевые (летний период); 3) другие, оползни, обвалы и осыпи.

Пространственные закономерности в распределении ОПП.

Широтная дифференциация (в границах геоморфологических подпровинций с ЮЗ на СВ) (рисунок 3.5). Как видно из диаграммы наиболее подвержены ОПП территории субъектов Центрального (КБР, $K_{п} = 0,22$, и РСО - Алания, $K_{п} = 0,27$), а также Восточного (Республика Дагестан, $K_{п} = 0,25$) Кавказа. При этом наблюдается широтная дифференциация в распределении различных типов ОПП, исходя из физико - географических особенностей территории: на Западном Кавказе развиты паводки и поверхностный смыв, на Центральном – снежные лавины и гляциальные сели, а на Восточном – оползни, обвалы и осыпи (почти полное отсутствие залесённости и высокая сейсмичность территории). На графике чётко видны максимумы $K_{п}$ (РСО - Алания и Республик Дагестан) и минимумы (Краснодарский край и Республика Адыгея).

Бассейновая дифференциация ОПП (с З на В) (рисунок 3.6). *Сравнительный анализ по частям северного склона БК (с учётом широтной дифференциации). Бассейн р. Кубань. Западный Кавказ.* СЗ региона (Краснодарский край и Республика Адыгея) в отношении ОПП изучен очень слабо. Юго - восточная часть региона (КЧР) изучена лучше. Она также лучше освоена (от среднего типа землепользования, селитебного и промышленного, в среднегорном до сложного в высокогорном поясах). Северо - западная часть имеет очень слабую степень подверженности территории ОПП в среднегорной до слабой в высокогорной зоне [209]. В юго - восточной части степень соответственно увеличивается до слабой и средней. Причём в среднегорной подпровинции ведущие типы ОПП – сели, оползни, обвалы и осыпи, в высокогорной – снежные лавины, а в КЧР –дополнительно сели, в т.ч. гляциальные (за счёт современного оледенения). *Бассейн р. Терек. Центральный Кавказ.* В отличие от Западного Кавказа регион хорошо освоен (за исключением среднегорной части РСО - Алания) со сложными и очень сложными типами землепользования.

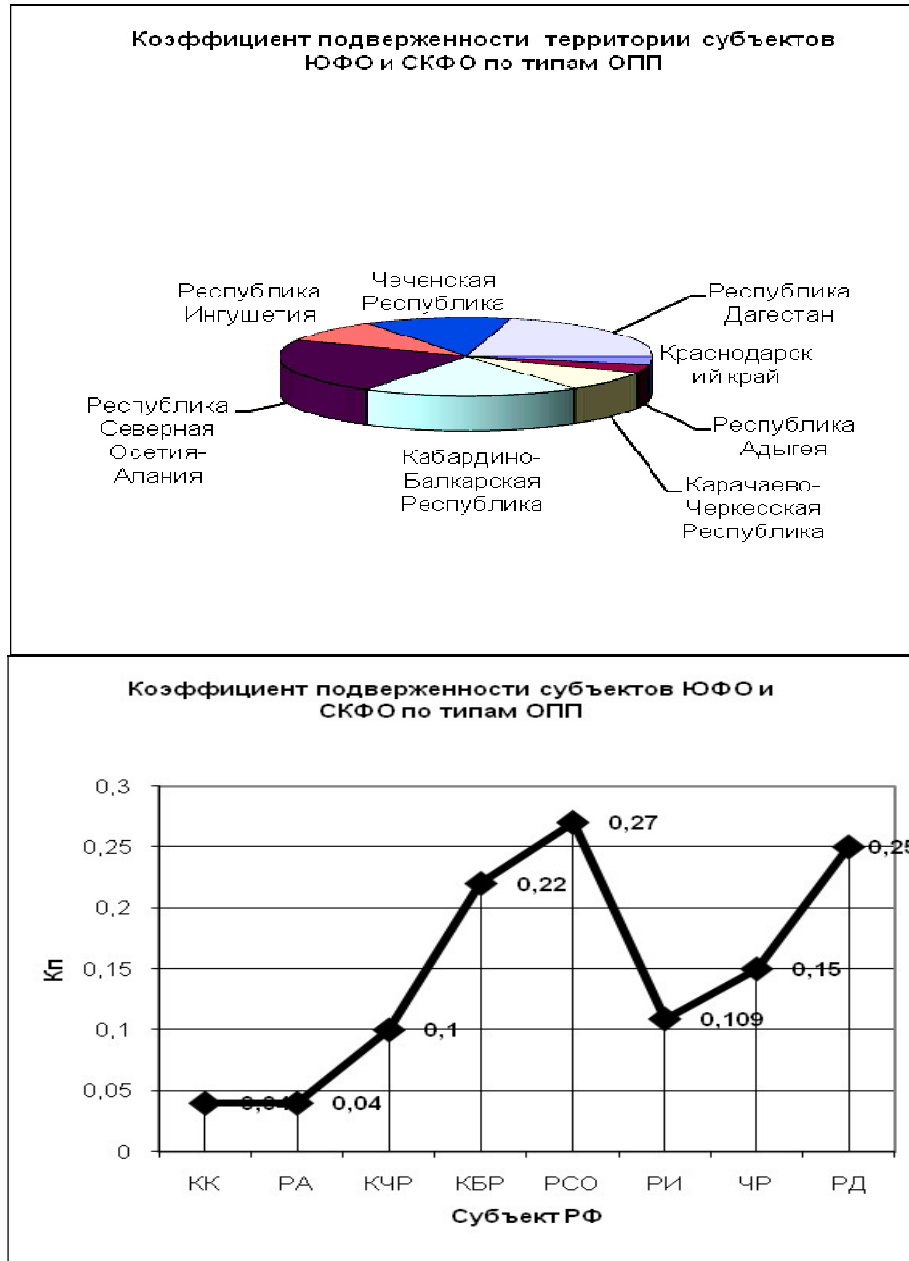


Рисунок 3. 5 – Широтная дифференциация типов ОПП (по коэффициенту подверженности) в пределах административных субъектов

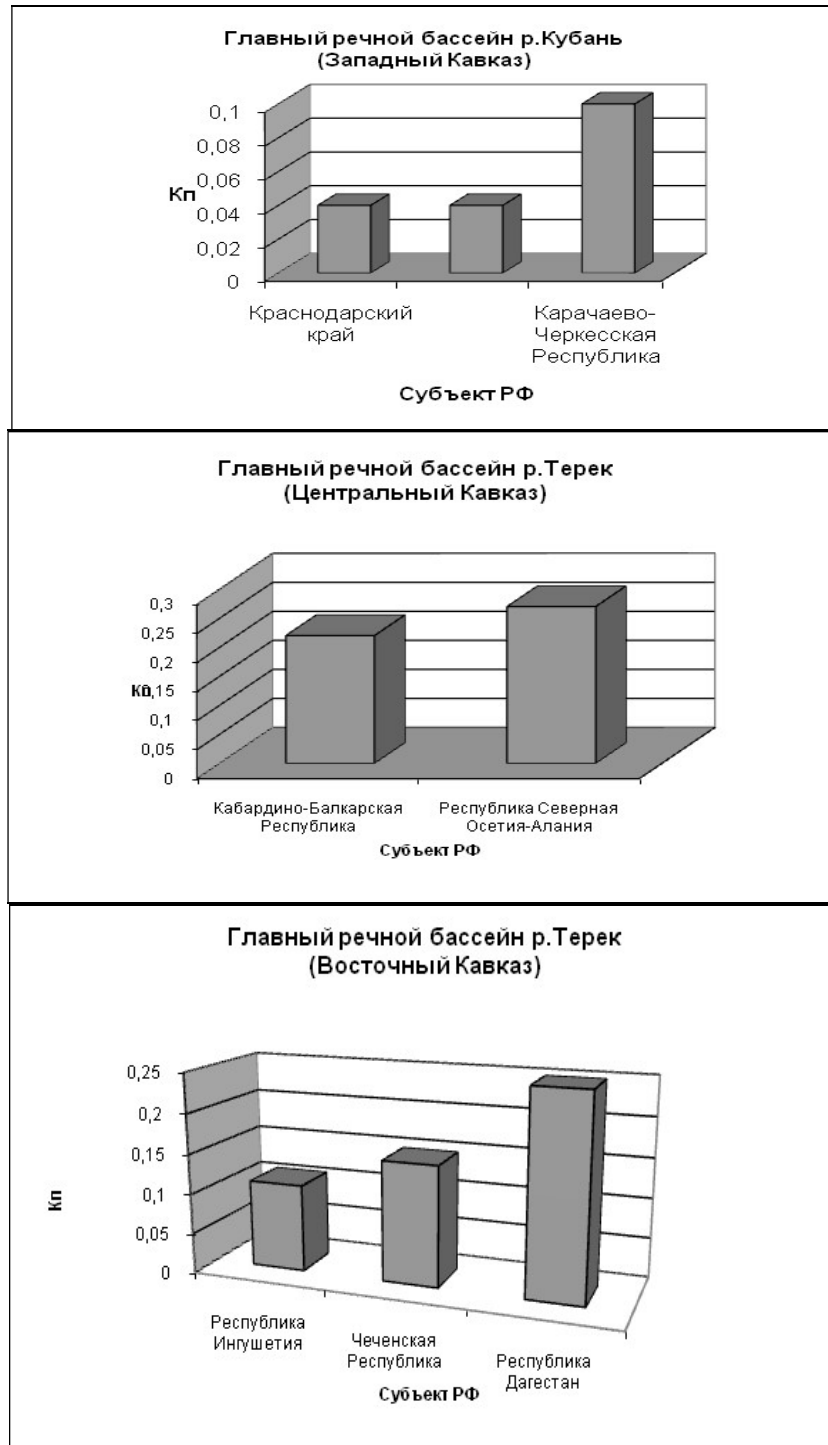


Рисунок 3. 6 – Бассейновая дифференциация типов ОПП (по степени подверженности) в пределах главных речных бассейнов и физико-географических частей северного склона Большого Кавказа

Степень подверженности ОПП от сильной (среднегорная часть РСО - Алания) до очень сильной и чрезвычайно сильной (высокогорная часть РСО - Алания). В среднегорной части развиты сели, оползни, обвалы и осыпи, в высокогорном – снежные лавины и сели [181]. *Восточный Кавказ*. Изучен и заселён более неравномерно, чем Центральный Кавказ: от простого типа землепользования в Республике Ингушетия до среднего – в Республике Дагестан [181]. Территория бывшей Чечено - Ингушской Республики по отношению ОПП изучена слабо (степень подверженности слабая, в среднегорной части преобладают оползни, обвалы и осыпи, в высокогорной – сели). В Республике Дагестан степень подверженности возрастает до средней с широким развитием оползней, обвалов и осыпей. При этом наблюдается тенденция увеличения показателя с запада на восток региона.

Можно сделать *вывод*, что, как и у типов землепользования наблюдается широтная (с ЮЗ на СВ) и бассейновая (с З на В) дифференциации степени подверженности территории ОПП. При этом для обоих показателей характер изменения совпадает: освоенная центральная часть Большого Кавказа имеет сильную и чрезвычайно сильную степени подверженности ОПП. Менее освоенные юго - восточная часть Краснодарского края, Республики Адыгея, и Ингушетия имеют очень слабые и слабые степени подверженности ОПП. Причём хорошо просматриваются зависимости степени ОПП от ряда условий их образования: залесённости (обратная), оледенения, сейсмичности тектоники и высоты (прямая). Из - за низкого уровня изученности данные не являются достаточно достоверными и нуждаются в уточнении.

3.5 Геоэкологическая оценка активности опасных природных процессов территории на региональном уровне (на примере северного склона Центрального Кавказа)

Для оценка природной активности территории на региональном уровне выбран такой регион, как Центральный Кавказ с ведущим типом ОПП –снежными лавинами, на основе анализа подверженности территории опасным процессам с учётом её изученности и освоенности. Это второй этап геоэкологической оценки влияния ОПП на ландшафты и соответствует он стадии формирования на исследуемой территории комплекса благоприятных для развития ОПП природно-климатических факторов. Проводится данная оценка в несколько подэтапов.

3.5.1 Гидрографо - геоморфологический анализ территории

При проведении гидрографо - геоморфологического анализа на региональном уровне территория была проанализирована на межрегиональном уровне по двум факторам образования

ОПП: высотному и бассейновому. Карта – схема гидрографо - геоморфологического каркаса северного склона Центрального Кавказа М 1:500000, составлена на картографической основе М 1: 200000 по принципам деления территории, предложенной автором на 1 - м этапе оценки (см. главу 2, подраздел 2..2.3) (приложение Г). По физико -географическому районированию [135]. Центральный Кавказ это самостоятельная территория, наиболее приподнятая (высота – 5000 м и выше) по сравнению с приграничными территориями и отделяющаяся от Западного и Восточного Кавказа двумя трансформными разломами: Адлерским и Казбек-Цхинвальским [243]. Региональное геоморфологическое районирование [142] проведено в пределах геоморфологической провинции (граница провинции определяется по горизонтали 800 м), подразделяемой, в свою очередь на две геоморфологические подпровинции, а именно: 1) среднегорно - низкогорную (граница совпадает с границей горной части); 2) высокогорную (граница проходит по горизонтали 2000 м) [209]. Далее на данном этапе выделены дополнительно ещё 3 области (низкогорная, 800 – 1400 м, среднегорная, 1400 – 2000 м и высокогорная с высотными отметками более 2000 м). Типологическое бассейновое районирование проводилось на уровне таких таксонов, как главный бассейн образования ОПП – речной бассейн 0 - го порядка. На исследуемой территории выделяются два главных речных бассейна – р. Кубань, I₁ (бассейн Азовского моря) и р. Терек, I₃ (бассейн Каспийского моря) [209]. Кроме того, можно выделить ещё между ними бассейн р. Кума, I₂ (расположен, в основном на предгорной и равнинной части исследуемой территории). Дополнительно выделяются основные речные бассейны 1-го порядка (рр. Малка, Лескен, Урух, Урсдон, Ардон и Камбилеевка), 2-го порядка (р. Баксан), 3-го порядка (рр. Чегем и Черек). Что касается экологического, в частности, социально-экономического (административного) районирования, то оно проводится на уровне таких таксонов, как административный субъект РФ [209]. Здесь выделяются два административных объекта: КБР и РСО - Алания, которые относятся к главному речному бассейну р. Терек. При этом данные субъекты входят в Центральный, Кавказ.

3.5.2 Картографирование и районирование территории по степени снежности

Выполнено по методике, разработанной автором для второго этапа оценки, соответствующей стадии схода опасных процессов (см. главу 1, подраздел 2. 2. 3). На втором подэтапе на основе гидрографо - геоморфологического каркаса была создана среднемасштабная карта - схема ведущего фактора образования ОПП М 1: 200000, например, для снежных лавин это карта - схема снежности территории. Методика оставления данных карт разработана в АСЛРМ [22]. Индекс таксона, выделяемого на карте, складывается из номера и порядка речного

бассейна, а также высотных границ геоморфологического таксона, в метрах. Например, 1_1 (1400–2000), бассейн р. Малка 1 - го порядка в высотных границах от 1400 до 2000 м. На карте - схеме дополнительно к уже выделенным гидрографо - геоморфологическим таксонам добавлены области современного оледенения с постоянным снежным покровом, уточнённые по данным GPS - съёмки при проведении геоэкологического мониторинга. За основу при составлении карты - схемы снежного покрова взято районирование территории, предложенное в Атласе снежно - ледовых ресурсов Мира.

Оценка территориальной структуры характеристик снежного покрова проведена на основе построения зависимости типа [135]:

$$h_{\max} = \hat{f}(H), \quad (3.1),$$

где H – высота местности, м.

Как установлено А. В. Погореловым [268 – 271] показатели снегонакопления меняются с высотой, что определяется высотным трендом твёрдых осадков и температуры воздуха. Районирование же территории по мезомасштабным зависимостям $h_{\max}(H)$ проводится в границах речных бассейнов, имеющих похожие ороклиматические условия снегонакопления. При этом принцип выделения районов снежности предложен автором: границы таксонов *откорректированы* с учётом созданного гидрографо - геоморфологического каркаса территории. Данные по снежности были *уточнены* с учётом районирования, выполненных А. В. Погореловым в 2002 году и Т. В. Глазовской в 2010 – 2016 гг. [294].

На основе многолетних наблюдений за высотой снежного покрова, разработаны градации снежности (см. приложение В. 4, таблица В. 4. 2). В результате на исследуемой территории можно выделить регион фактического лавинообразования, где $H_{\text{сн}}$ более 30 см, и регион потенциального лавинообразования, где $H_{\text{сн}}$ менее 30 см. Также достаточно условно можно выделить т.н. промежуточный регион, где $H_{\text{сн}}$ может достигать 30 см и даже превышать эту отметку. В регион потенциального лавинообразования входят районы с очень низкой степенью снежности. Это бассейны рек Малка, Баксан, Чегем, Черек, Лескен (в пределах высотных отметок 800 – 1400 м), Ардон, правый борт, среднее течение р. Терек (в пределах высотных отметок 800 – 1400 м). В т.н. промежуточный регион входят районы с низкой степенью снежности. Это бассейны рек Малка, Баксан, Чегем, Черек, Лескен (в пределах высотных отметок 1400 – 2000 м), Урух, Урсдон и Ардон, левый борт (в пределах высотных отметок 800 – 1400 м). В регион фактического лавинообразования входят районы: а) со средней степенью снежности. Это бассейны рек Малка, Баксан, Чегем, Черек, Лескен (в пределах высотных отметок 2000 – 3000 м), Ардон, правый борт, среднее течение р. Терек (в пределах

высотных отметок 1400 – 3000 м); б) с высокой степенью снежности. Это бассейны рек Малка, Баксан, Чегем, Черек, Лескен, Урух. Урсдон и Ардон (в пределах высотных отметок более 3000 м).

Можно сделать *вывод*, что, в дальнейшем, при получении более полных и детальных данных по снежности территории можно будет провести в каждом речном бассейне распределение снежного покрова внутри различных типов ландшафтов (такие работы, например, проведены для Алтая [227]). Данные по степени снежности наносятся далее на гидрографо-геоморфологический каркас территории для корректировки границ таксонов районирования.

3.5.3 Картографирование и районирование территории по степени поражённости опасными природными процессами

На втором подэтапе создаётся карта проявления снежных лавин в пространстве (рельефе) – *карта - схема средней линейной геоморфологической поражённости лавинами М 1:200000* (приложение Г, рисунок Г. 6). Ключом к созданию данной карты служит каталог (приложение Г, таблица Г. 6), где дана характеристика основных речных бассейнов – бассейнов лавинообразования. На рабочей основе – карте - схеме снежности территории М 1:500000 выделяются границы районов с различной степенью поражённости лавинами. Основной картографируемый показатель: коэффициент геоморфологической поражённости территории лавинами, $K_{гпл}$, количество лавиносборов на 1 пог. км днища долины [198]. Дается по данным дешифрирования АФС или на основе зависимости:

$$K_{гпл} = f(\Delta H), \quad (3.2),$$

где ΔH – глубина расчленения рельефа, м.

Градации степени поражённости (геоморфологической) территории лавинами приведены в таблице В. 4. 1 приложения В. 4 (в работе используются градации степени поражённости территории лавинами, выделенные при составлении карты лавинных участков территории КБР М 1:200000 к Атласу природных опасностей и стихийных бедствий КБР) [2000]). Степень геоморфологической поражённости территории лавинами отражает только проявление лавинной деятельности в рельефе, т.е. частоту лавинных форм рельефа на определенной горной территории без учета размеров этих лавинных форм и соответственно размеров сходящих здесь лавин. По сравнению с АСЛРМ [22] *число градаций увеличено с 3 до 5*. Границы таксонов показаны особыми знаками; основная нагрузка – степень поражённости – выделена фоновой

закраской. Так как рекреационно - хозяйственная инфраструктура в горной территории расположена в нижней части склонов и в днищах речных долин, то определение частоты лавиносборов и характера их распределения по днищу речной долины являются важными показателями для ее рационального освоения. К карте прилагается каталог, где приведены данные о средней степени пораженности лавинами бассейна лавинообразования. Для удобства пользования карта дана в работе в уменьшенном размере [135].

От подобного типа карт [135; 142] она отличается тем, что составлена по данным собственных полевых наблюдений и является более *точной*, чем карты, носящие полуколичественный характер, в основу которых положена зависимость числа лавиносборов от типов рельефа. За счет увеличения числа градаций (от трех до пяти) информация более достоверно изображена на карте данного масштаба [135].

На следующем подэтапе составляется карта - схема средней линейной климатической пораженности территории лавинами (частоты схода лавин) М 1:200000. Картографируемый показатель: коэффициент климатической пораженности территории лавинами, $K_{кпл}$. В работе приведены разработанные автором градации степени средней линейной климатической пораженности территории лавинами (приложение В. 4, таблица В. 4. 3). На каждом участке определённой длины для каждого лавиносбора по ландшафтным признакам определяется количество лавин за определённый период, суммируется и делится на длину участка. Таким образом, высчитывается коэффициент для каждого участка. Здесь учитывается как частота схода лавин (количество лавин на 1 пог. км днища лавины или 1 км^2), так и повторяемость лавин, N_l , которая даётся по ландшафтным признакам лавин. Ранее многолетнюю среднюю повторяемость лавин определяли через многолетнюю среднюю величину максимальной декадной толщины снежного покрова, $H_{сн}$, зависимость N_l от $H_{сн}$ рассчитана Л. А. Канаевым и К. Л. Абдушелишвили по результатам снеголавинных наблюдений, а также через повторяемость лавинных ситуаций. Такой метод разработан И. В. Северским с соавторами для гор Казахстана [1983]. Средняя декадная толщина снежного покрова, $H_{сн}$, см, определена на основе данных снеголавинных наблюдений [135]. По сравнению с Атласом АСЛРМ [1997] *число градаций увеличено с 3 до 5.*

Районирование территории по степени пораженности с учётом снежности. Типологическое районирование пораженности территории лавинами проводится на уровне таких таксонов, как основные бассейны лавинообразования, выделенные на основе гидрографического фактора [135]. Гидрография изучаемой территории очень сложная, что объясняется сложным эрозионным расчленением. Это характерно именно для центральной части северного склона Большого Кавказа [305;264]. Характер проявления лавинной

деятельности по основным бассейнам лавинообразования дан ниже при оценке лавинной активности. Выделение бассейнов лавинообразования проведено на основе результатов выполненного ранее деления горной территории на участки лавинообразования *с участием автора* при составлении Атласа природных опасностей и стихийных бедствий КБР [17] и Кадастра лавинно-селевой опасности КБР [95]. В работе дана характеристика бассейнов лавинообразования по средней линейной геоморфологической и климатической степени пораженности лавинами. Районирование по снежности и по поражённости проведено только в регионе фактического лавинообразования с высотой снежного покрова, $H_{\text{сн}}$ более 30 см (1400 – 3000 м и более), как и в 2004 г. [135]. Регионы с критической толщиной снежного покрова менее 30 см, отнесённые к регионам потенциального лавинообразования, данном случае не рассматривались (кроме т.н. промежуточного подрегиона с низкой степенью снежности в пределах бассейнов рек Урух, Урсдон и Ардон, левый борт, высотные отметки 800 – 1400 м).

3.5.4 Картографирование и районирование территории по степени природной активности

На последнем подэтапе путём наложения карт - схем поражённости территории лавинами составлена синтетическая карта - схема лавинной активности М 1:500000, определяющая среднее многолетнее число лавин, сходящих на 1 пог. км днища долины. При этом при проведении районирования учитывалась степень снежности территории. Границы районов лавинной активности в пределах, выделенных ранее гидрографо - геоморфологических таксонов, *скорректированы* с учётом снежности территории. Картографируемый показатель: коэффициент лавинной активности. Степень лавинной активности отражает среднее многолетнее число лавин из определённого количества лавиносборов (на 1 пог. км. днища долины).

В таблице 3.2 приведены градации лавинной активности (число градаций лавинной активности *увеличено* с трех до шести).

Районирование территории по степени природной активности. Оценка степени природной активности (на примере лавинной деятельности) позволила выделить на исследуемой территории области, подобласти и основные бассейны лавинообразования на Центральном Кавказе. По вертикали выделены 3 области лавинообразования, низкогорная, среднегорная и высокогорная, а также 1 подобласть – нивально-гляциальная. По горизонтали выделено 6 основных бассейнов лавинообразования: а) на территории КБР – Малкинский, Лескенский; б) на территории РСО - Алания – Урухский, Урсдонский, Ардонский и Камбилеевский (рисунок 3.7, таблица 3.3).

Таблица 3. 2 – Градации степени лавинной активности территории лавинами

№ n n	Степень лавинной активности	Количество лавиносборов на 1 погонный км днища долины или коэффициент лавинной пораженности, $K_{эпл} = \sum n / l$	Количество лавин на 1 пог. км. днища речной долины за 10 лет или коэффициент климатической линейной пораженности, $K_{кпл} = \sum N / l$
1	Высокая	Более 10	Более 20
2	Средняя	5,0 – 10,0	10 – 20
3	Средняя	2,0 – 5,0	5 – 10
4	Низкая	1,0 – 2,0	1 – 5
5	Очень низкая	<1,0	<1

Примечание: термины пораженности *уточнены* по сравнению с [135]

Характеристика *областей лавинообразования* в пределах горной части исследуемой территории приведена ниже.

I. Низкогорная область лавинообразования. Абсолютные высотные отметки 800 – 1400 м. Нижняя граница – регионально-типологическая проходит по северному склону Лесистого хребта и отделяет структурно - денудационные комплексы северного крыла Большого Кавказа от аккумулятивных комплексов форм предгорных равнин терского краевого прогиба. Представлена куэстами Лесистого, Джинальского и Пастбищного хребтов с разделяющими их межгорными депрессиями.

II. Среднегорная область лавинообразования. Абсолютные высотные отметки 1400 – 2000 м. Верхняя граница – регионально - типологическая отделяет структурно - денудационные комплексы северного крыла Большого Кавказа от денудационных комплексов высокогорной осевой зоны Большого Кавказа. Представлена куэстой Скалистого хребта с Северо - Юрской депрессией.

III. Высокогорная область лавинообразования. Абсолютные высотные отметки 2000 – 3000 м и более. Представлена денудационными комплексами высокогорной осевой зоны Большого Кавказа, выраженных в рельефе Передовым, Боковым и Главным Кавказским хребтами с разделяющими их межгорными депрессиями. III. Нивально - гляциальная подобласть Высокогорной области лавинообразования. Абсолютные высотные отметки более 3000 м. Нижняя граница представляет из себя климатическую границу, т.н. снеговую линию.

Ниже дается в рамках выделенных областей лавинообразования *характеристика лавинной деятельности* на территории по отдельным бассейнам лавинообразования по административным субъектам Центрального Кавказа. *Территория Кабардино-Балкарской Республики* (по данным автора с соавторами на территории 132 лавинопасных участка общей площадью 1743 км² с 2041 лавиносбором) [17; 95; 385].

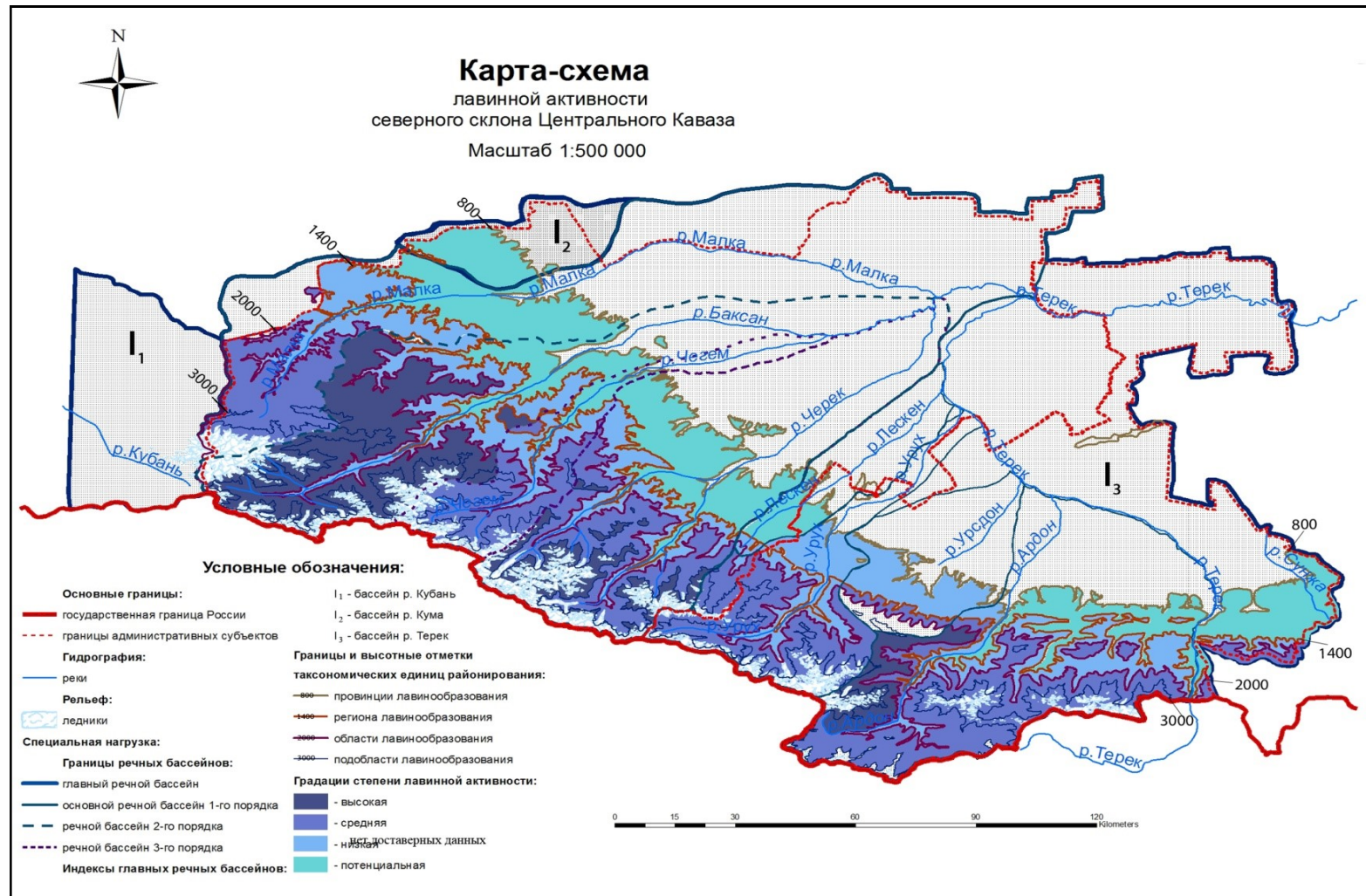


Рисунок 3.7 – Карта - схема лавинной активности северного склона Центрального Кавказа

М 1: 500000

Таблица 3. 3 – Каталог к карте - схеме лавинной активности северного склона Центрального Кавказа М 1: 500000

№ n n	Речные бассейны				Степень лавинной активности	№ n n	Характеристика таксонов лавинообразования			Степень лавинной активности	
	глав- ный	основные					таксон лавнообразования	а.в.о.н. у.м., м	рельеф	качест- венная	коли- чест- венная, см
		1-го порядка	2-го порядка	3-го поорядка							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Кубань	–	–	–	–	1	провинция	более 800	все хребты с депрессиями		
2	Кума	Подку- мок	Б. Зол- ка	-	–	2	потенциаль- ного лавино- образования	800- 1400	Лесистый, Пастбищ- ный. Джинальский и Меловый хребты с депрессиями	потенци- альная	менее 30
3	Терек	Малка	–	–	1400 – 2000м– н.д.д. ≥ 2000м –средняя						
		–	Баксан	-	1400 – 2000 м– н.д.д. ≥ 2000м– высокая	3	среднегор- ного рельефа	1400- 2000	Скалистый хребет с Северо-Юрской депрессией	средняя / выс- кая (бассейны рр. Баксан и Ардон	60 / 10, 30 –нет данных;
		–	–	Чегем	1400 – 1700 м– н.д.д.; ≥ 2000 м– средняя до высокой(10%)						
		–	–	Черек							
		Урух	–	–	800 – 1400 м– н.д.д.; ≥ 1400 м – средняя						

Продолжение таблицы 3. 3

№ п/п	Речные бассейны				Степень лавинной активности, в %	№ п/п	Характеристика таксонов лавинообразования			Степень лавинной активности		
	глав- ный	основные					таксон лавнообразования	а.в.о.н. у.м., м	рельеф	качест- венная	количест- венная, см	
1-го порядка		2-го порядка	3-го поряд- ка	7	8	9						10
3	Терек	Урсдон	–	–	–	3	область	высокогорно- го рельефа	более 2000	Передовой, Боковой и Главный Кавказский хребты с депрессиями	средняя / высокая	70/30
		Ардон	–	–	800 – 1400 м– н.д.д.; ≥ 1400 м– средняя (п.б.), высокая (л.б)							
		–	Фиэгдон	–	800–1400 м– пот.,	4	подоласть	нивально- гляциального (ледники)	более 3000	Главный Кавказский хребет. Северный склон	средняя / высокая	60/40
		–	Гизель- дон	–	1400–2000м– н.д.д. ≥2000–средняя							
		Камби- леевка	–	–	800–1400м– пот., 1400–2000 м– н.д.д. и 10% – средняя							

Принятые сокращения: р –река; б –большой; л.б. –левый борт; п.б. –правый борт; пот. –потенциальный; н.д.д. –нет достоверных данных

I₃ - 1. Бассейн лавинообразования, р. Малка с р. Баксан и её правыми притоками, рр. Чегем и Черек. Это левый приток р. Терек. Бассейн р. Малка находится в пределах Национального парка «Приэльбрусье» (СЗ часть) и является наименее изученной и освоенной из всей лавиноопасной горной территории КБР. I₃ - 1₁. Бассейн лавинообразования, р. Баксан, правый приток р. Малки. Территория верховьев р. Баксан находится в пределах Национального парка «Приэльбрусье» (южная часть) и является наиболее хорошо освоенной из всей лавиноопасной горной территории КБР. Поэтому здесь вопрос стоит не об освоении, а о дальнейшем ее развитии как перспективной горной рекреационной системы. Она характеризуется очень мощным оледенением и сложной тектоникой и, как следствие, сложно - расчлененным рельефом и комбинированным сложным рисунком речной сети [162]. По Кадастру... [17] здесь выделено 72 лавиноопасных участка общей площадью 594 км² с 1120 лавиносборами. Это наиболее лавиноопасный бассейн лавинообразования. I₃ - 1₁₋₁. Бассейн лавинообразования, р. Чегем, правый приток р. Баксан. Территория находится в пределах Кабардино - Балкарского заповедника (ЮЗ часть) и имеет среднюю степень изученности и освоенности из всей лавиноопасной горной территории КБР [135]. По Кадастру... [17] здесь выделено 14 лавиноопасных участков общей площадью 267 км² с 202 лавиносборами. I₃ - 1₁₋₂. Бассейн лавинообразования, р. Черек, правый приток р. Баксан. Территория также находится в пределах Кабардино-Балкарского заповедника (восточная часть) и также имеет среднюю степень изученности и освоенности из всей лавиноопасной горной территории КБР [135]. По Кадастру... [17] здесь выделено 11 лавиноопасных участков общей площадью 195 км² с 188 лавиносборами. I₃ - 2. Бассейн лавинообразования, р. Лескен, левый приток р. Терек. Только малая часть бассейна, верховья (менее 10%) входит в горную часть. Практически полностью находится в регионе потенциального лавинообразования. По Кадастру... [17] данных нет.

Территория Республики Северная Осетия - Алания (по данным автора с соавторами на территории 72 лавиноопасных участка общей площадью 1831 км² с 1306 лавиносборами) [96; 364]. I₃ - 3. Бассейн лавинообразования, р. Урух, левый приток р. Терек. Территория находится в пределах Национального парка «Алания» и является наименее изученной и освоенной из всей лавиноопасной горной территории РСО – Алания [135§ 142]. По Кадастру ... [96] здесь выделено 19 лавиноопасных участков общей площадью 631 км² с 429 лавиносборами. I₃ - 4. Бассейн лавинообразования, р. Урсдон, левый приток р. Терек. Менее 10% территории входит в горную часть, из которой большая часть относится к территории со слабой степенью поражённости лавинами. По Кадастру ... [96] данных нет. I₃ - 5. Бассейн лавинообразования, р. Ардон, левый приток р. Терек. Наиболее приподнятая часть территории РСО - Алания. Более 90 % это сложно расчленённый горный рельеф. Долина реки представляет из себя узкое ущелье с

обрывистыми бортами, где широко развиты не только снежные лавины, но и сели, в т.ч. гляциальные, оползни, обвалы и осыпи. Относится к территории с сильной степенью поражённости лавинами. По Кадастру ... [96] здесь выделен 51 лавиноопасный участок общей площадью 1158 км² с 869 лавиносборами. Здесь можно выделить 2 подрайона: I₃-5а – левый борт р. Ардон (21 лавиноопасный участок); I₃-5б – правый борт р. Ардон (30 лавиноопасных участков). I₃ - 6. Бассейн лавинообразования, р. Камбилеевка (правый борт), правый приток р. Терек. Большая часть территории не является горной. Практически не изучена в снеголавинном отношении. По Кадастру ... [96] данных нет

Можно сделать *основной вывод*, что на Центральном Кавказе, в частности, в среднегорной и высокогорной частях широко развиты снежные лавины. 3,574 тыс км² территории (17,5 %) поражено лавинами. Причём при меньшей площади, занятой лавинами, в КБР количество лавиносборов больше почти в 2 раза. Геоморфологическая поражённость территории КБР на порядок выше, чем в РСО - Алания. По климатической поражённости наблюдается обратная тенденция. В РСО - Алания лавины сходят чаще и практически ежегодно. Поэтому за счёт разгрузки лавиносборов здесь преобладают маломощные, реже среднемощные лавины. На территории же КБР лавины сходят реже, но зачастую являются очень мощными и даже катастрофическими. При этом, если территория под лавинами в РСО - Алания увеличивается за счёт смещения границы провинции лавинообразования вниз, то в КБР, наоборот, площадь провинции лавинообразования и, в частности, региона фактического лавинообразования резко уменьшилась (поднялась вверх до отметки 1700 – 2000 м). Это связано, в первую очередь, с изменением климатических параметров и, в частности, с распределением твёрдых осадков (снега). Для уточнения данных необходимо возобновить ежегодные исследования снежного покрова на исследуемой территории.

Выводы к главе 3

1. В рамках 1 - го этапа оценки в несколько подэтапов по результатам картографирования и районирования:

- составлен гидрографо - геоморфологический каркас территории северного склона Большого Кавказа по принципам деления территории, предложенным автором, который служит основой специальных обзорных карт М1:1500000;

- сделан анализ территории по изученности за 20 лет географической (типы ландшафтов и ОПП) и экологической (освоенность – типы землепользования) составляющих природной среды, в рамках выделенных таксонов – физико - географических частей северного склона и главных речных бассейнов. При этом территория крайне неравномерно изучена по всем показателям. Из ОПП наиболее изучены селевые процессы, за исключением Краснодарского

края. Выявлено, что, в целом, по территории наиболее слабо изучен Западный Кавказ и западная часть Восточного Кавказа (Республика Ингушетия). Территорию же КБР (Центральный Кавказ) и, в частности, район Южного Приэльбрусья можно отнести по выделенным ранее критериям к *эталонному*. Такой анализа изученности позволяет, в дальнейшем, на следующих этапах оценки выбрать их в качестве объектов исследований и уточнить данные по ОПП и ландшафтам;

– выполнен анализ освоенности территории (обследованы ландшафты по типам землепользования) по краям и республикам Северного Кавказа. При этом было выявлено, что наиболее хорошо освоены территории КБР и РСО - Алания (очень сложный тип землепользования). Практически не освоены бассейны рек Малая (Краснодарский край) и Большая Лаба (КЧР), где в настоящее время активно развивается рекреационная деятельность, а также Республика Ингушетия. При этом наметились общие тенденции: активно развиваются высокогорные районы и, в целом, по всей территории традиционный сельскохозяйственный тип меняется на рекреационный;

– с учётом изученности и освоенности дан анализ подверженности территории ОПП – площадная оценка распределения по исследуемой территории основных типов с учётом физико-географических особенностей территории. Выявлено, что важную роль здесь играют постоянные геолого-геоморфологические условия, которые выполняют как регулирующую, так и контролирующую функции. Ведущими типами ОПП являются снежные лавины и сели, сопутствующими – оползни, обвалы и осыпи, отложения при сходах которых являются подпиткой для вышеназванных процессов;

– при анализе освоенности и подверженности территории ОПП наблюдается одна общая тенденция: при хорошей освоенности Центрального Кавказа здесь же наблюдается самая высокая степень подверженности ОПП. При этом регионы со слабой степенью освоенности имеют и слабые степени подверженности ОПП. Причём хорошо просматриваются зависимости степени ОПП от ряда условий их образования: залесённости (обратная), оледенения, сейсмичности тектоники и высоты (прямая). Из-за низкого уровня изученности данные не являются достаточно достоверными и нуждаются в уточнении (необходимо проведение мониторинговых работ);

– исследования подверженности территории ОПП с учётом изученности и освоенности проводятся впервые и позволяют уже на 1 - м этапе оценки выявить зоны с высоким экологическим или точнее геоэкологическим риском освоения и развития, где природно - климатические условия благоприятны для образования тех или иных типов ОПП (в нашем случае это снежные лавины и сели). Это даёт возможность в неосвоенных районах развивать те

типы землепользования, которые в наименьшей степени будут способствовать активизации ведущего типа ОПП на данной территории. В освоенных же районах данные по подверженности помогут выбрать научно обоснованную систему борьбы с ОПП.

2. На 2 - м этапе оценки также в несколько подэтапов по результатам картографирования и районирования дан геоэкологический анализ активности опасных природных процессов территории на региональном уровне (на примере северного склона Центрального Кавказа) на примере лавинной деятельности:

– путём наложения ряда карт - схем М 1:500000: гидрографо - геоморфологического каркаса, снежности территории, средней линейной геоморфологической и климатической пораженности лавинами, – была составлена синтетическая карта -схема лавинной активности (с учётом поражённости и снежности) северного склона Центрального Кавказа М 1:500000 с каталогом и по результатам картографирования проведено районирование территории по лавинной активности;

– это позволило выделить впервые на исследуемой территории по вертикали 3 области лавинообразования и 1 подобласть; по горизонтали – 5 основных бассейнов лавинообразования: а) на территории КБР– Малкинский, р. Малка с р. Баксан и её правыми притоками, реками Чегем и Черек, и Лескенский; б) на территории РСО - Алания соответственно Урухский, Урсдонский, Ардонский и Камбилеевский;

– было установлено, что на территории Центрального Кавказа, в частности, в среднегорной и высокогорной части широко развиты снежные лавины. 3,574 тыс. км² территории (17,5 %) поражено лавинами. Причём при меньшей площади, занятой лавинами, на территории КБР количество лавиносборов значительно больше почти в 2 раза. Геоморфологическая поражённость территории КБР на порядок выше, чем в РСО - Алания (по климатической поражённости наблюдается обратная тенденция). В РСО - Алания лавины сходят чаще и практически ежегодно, поэтому за счёт разгрузки лавиносборов здесь преобладают маломощные, реже среднеспособные лавины. На территории же КБР лавины сходят реже, но зачастую являются очень мощными и даже катастрофическими. При этом, если территория под лавинами в РСО - Алания увеличивается за счёт смещения границы провинции лавинообразования вниз, то в КБР, наоборот, площадь провинции лавинообразования и, в частности, региона фактического лавинообразования резко уменьшилась (поднялась вверх до отметки 1700 – 2000 м). Это связано, в первую очередь, с изменением климатических параметров и, в частности, с распределением твёрдых осадков (снега). Для уточнения данных необходимо возобновить ежегодные исследования снежного покрова на исследуемой территории.

– на втором этапе оценки были уточнены и дополнены данные по природной (лавинной) активности территории с учётом поражённости и снежности. Проведённое районирование при помощи картографирования с выделением на исследуемой территории областей и бассейнов с различной степенью лавинной активности даст возможность учитывать эти данные, в первую очередь, при развитии таких типов землепользования как инженерно-коммуникационный (строительство линейных хозяйственных объектов, например, автодорог, газопроводов и др.), рекреационный, например, горнолыжный туризм.

3. Результаты 1 - го и 2 - го этапов оценки дают возможность на основе данных по подверженности территории ОПП и лавинной активности при планировании хозяйственной деятельности на территории учесть участки с высокой степенью геоэкологического риска и полностью или частично исключить из землепользования. При необходимости данные результаты позволят разработать научно обоснованные рекомендации по безопасному освоению т.н. *опасных* ландшафтов, в т.ч. и лавинных.

4. При изучении самих ОПП и их влияния на ландшафты наметилась *тенденция* изменения подхода к исследованиям при помощи картографирования с приоритетного климатического и почвенно - геоботанического на гидрографо - геоморфологический, что в принципе наиболее подходит для целей выполняемых нами исследований. Кроме традиционных географических Атласов... с привычным набором стандартных физико-географических и социально-экономических карт стали появляться специализированные Атласы такие, например, как Эколого - географический Атлас Карачаево-Черкесской Республики [2001], где даны геоэкологические карты. Но, к сожалению, даже полученные результаты не дают полной информации об изменении исследуемой территории деятельностью ОПП. В первую очередь, это связано с крайне неравномерной изученностью исследуемого региона, как по всем основным параметрам, так и, в целом, по территории.

5. При этом необходим ряд специализированных исследований, проводимых по разным научным направлениям на горных территориях, который даст возможность сформировать в рамках уже классических областей науки новые направления, учитывающие физико - географические особенности именно горных территорий, например, горную экологию, горное ландшафтоведение и как одно из возможных, горную геоэкологию, которые позволят более успешно решать геоэкологические проблемы, возникающие при освоении и развитии горных регионов в связи с активизацией при этом тех или иных типов ОПП.

ГЛАВА 4 ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПО СТЕПЕНИ ПРИРОДНОЙ ОПАСНОСТИ НА РЕСПУБЛИКАНСКОМ УРОВНЕ (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА) И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ (ЮЖНОЕ ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, ЭЛЬБРУССКИЙ РАЙОН)

В главе 4 проведена оценка природной опасности на уровне административного субъекта (в нашем случае, это территория Кабардино - Балкарской Республики). При этом используются принципы оценки (см. главу 1, подраздел 1.1.1) такие, как комплексность, цикличность, последовательность отображения данных и др. Причем здесь оценивается как природная опасность как, в целом, так и по отдельным составляющим: а) потенциальная (угроза природной среде); б) фактическая (угроза НХО).

4.1 Нивально - гляциальные факторы лавинообразования с учётом изменения климата

Постоянные и переменные факторы лавинообразования т.е. особенности природной среды, связанные с ними, а именно: 1) орография и геологическое строение, общая асимметрия горного сооружения Большого Кавказа, чередование расширений и сужений горной системы, вулканизм и сейсмичность, неотектоника; 2) температура воздуха, атмосферные осадки, – были подробно рассмотрены в главе 3, подраздел 3.4.1. Было установлено, что в возникновении и развитии современных экзогенных процессов, важную роль играют именно постоянные геолого-геоморфологические факторы [135]. Но для составления геолого - геоморфологического каркаса территории на республиканском этапе оценки необходимо провести более детальное деление территории по трём основным критериям: высотному делению, геоморфологии и гидрографии.

Для характеристики лавинной деятельности наиболее важны особенности распределения снежного покрова, которые приведены ниже [135].

Вопросы *пространственной дифференциации снежного покрова* рассмотрены автором при проведении оценки лавинной опасности в 2004 году [135; 142]. Исследования снежного покрова по Кавказу подтверждают, что в распределении снежного покрова по территории соблюдается тот же закон высотно-экспозиционной поясности, что и в распределении ландшафтных зон и поясов. За основу фоновой оценки лавинной опасности взяты последние данные снеголавинных исследований снежного покрова [23; 63; 229], в т.ч. и по среднедекадной толщине, $H_{сн}$ [268]. Составленная и уточнённая М.Ч. Залихановым [82] на основе фактического материала карта распределения наибольших средних декадных высот снежного покрова на Большом Кавказе, выполненная с учётом последних данных, позволяет с

достаточной степенью точности оценить характер распределения снежного покрова по территории КБР: с абсолютной высотой толщина снежного покрова увеличивается, а именно, в предгорной зоне она минимальная, в высокогорной – максимальная. На склонах северной экспозиции толщина снежного покрова увеличивается по сравнению со склонами южной экспозиции [135].

Кроме того, выявленные А. В. Погореловым в 2002 году и *уточнённые* позднее [23] закономерности распределения и пространственно - временной изменчивости характеристик снежного покрова на Центральном Кавказе дают возможность дополнить и уточнить полученные ранее данные по исследуемому району. Так, например, с увеличением высоты закономерно уменьшается годовая изменчивость максимальной толщины снежного покрова и увеличивается длительность залегания снежного покрова. Причем именно фактор высотной поясности, по мнению А.В. Погорелова, имеет определяющее значение при распределении снегозапасов. При выделении на территории участков с однотипным высотным распределением снежного покрова, то есть при районировании, А.В. Погорелов использует принцип бассейновой структуризации поля снегозапасов. При наличии вертикального градиента снегозапасов подавляющая их часть (в среднем, 59 %, на Центральном Кавказе – 74 %) накапливается в высокогорье на отметках более 2000 м. Основным фактором, наряду с фоновыми показателями снегонакопления, определяющим пространственную структуру режимных характеристик снежного покрова (число дней со снежным покровом, даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова, даты наступления максимума снегозапасов), является высота местности. Особенно, по мнению А.В. Погорелова, значимость ее в территориальной дифференциации режимных характеристик усиливается именно на Центральном Кавказе по мере уменьшения сумм осадков (усиления континентальности) [135].

Анализ данных по пространственной дифференциации снежного покрова с учётом полученных автором уточнённых характеристик снежного покрова (см. главу 3) позволил выделить такие таксоны районирования, как регионы лавинообразования. Регионы с критической толщиной снежного покрова менее 30 см могут быть отнесены к регионам потенциального, а более 30 см – фактического лавинообразования [135].

В кандидатской работе автора [135] при рассмотрении наиболее приемлемых для Центрального Кавказа климатических сценариев, предложенных: М. И. Будыко и М. Ч. Залихановым с соавторами (1 - й сценарий), Н. А. Суровой (2 -й сценарий), И. И. Борзенковой с соавторами (3 - й сценарий), Т .Г. Глазовской и Е. С. Трошкиной с использованием циркуляционной модели GFDL Model (4 - й сценарий), – было установлено, что при общем потеплении климата изменится и снеголавинная обстановка [135].

По *первому и третьему сценариям* к 2025 г. за счет потепления и увеличения твердых осадков увеличится снежность зим и уменьшится их суровость. Число дней со снежным покровом сократится на 21 день, уменьшится и лавиноопасный период. Толщина снежного покрова и снегонакопление увеличится. Площадь распространения лавин увеличится, но за счет смещения хозяйственной деятельности в высокогорном поясе, в целом, степень лавинной опасности в низкогорном и среднегорном поясах уменьшится. И только в высокогорном поясе будет наблюдаться тенденция к ее увеличению. При этом будет увеличиваться число склоновых лавин, в т.ч. мокрых, весеннего снеготаяния. Количество же катастрофических лавин не уменьшится, а возможно и возрастет [135].

По *второму и четвертому сценариям*, все снеголавинные показатели уменьшаются. Уменьшение толщины снежного покрова на 30 см, числа дней со снежным покровом на 17 дней и лавиноопасного периода на 10–20 дней приведет к сокращению лавиноопасных площадей. При резком уменьшении лавинной опасности, в целом, в высокогорном поясе степень лавинной опасности может даже увеличиться за счет сокращения лавиноопасного периода и увеличения площадей под луговыми ландшафтами, а также смещения в данный район хозяйственной деятельности. При уменьшении общего числа лавин возрастет число лотковых лавин за счет увеличения континентальности климата и остепнения ландшафтов. Уменьшение числа дней со снегопадами 10 мм/сут. и более на 50 дней приведет к уменьшению сухих лавин из свежевыпавшего снега и преобладанию лавин весеннего снеготаяния [135].

Изменение снеголавинной обстановки по данным сценариям должно было осложнить освоение, в первую очередь, высокогорных районов, где сосредоточены основные рекреационные ресурсы республики, за счет ухудшения качества природной среды и уменьшения комфортности, создания напряженной и даже кризисной экологических ситуаций. Поэтому хозяйственная деятельность в данном регионе должна вестись с учетом лавинной деятельности. Это приведет к дополнительным затратам на противолавинные мероприятия для снижения уровня воздействия лавин на природную среду.

В принципе, исходя из новых данных по снежному покрову (см. гл.3, раздел 3. 5, подраздел 3. 5 .1) *изменение снеголавинной обстановки* на Центральном Кавказе идет даже *быстрее, чем предполагалось в 2024 году* [135]. Уже в настоящее время к 2021 году проявились все те негативные тенденции в снеголавинной деятельности, которые прогнозировались на 2025 год. Причём изменения на территории Кабардино- Балкарской Республики происходят, в основном, по *2 - му и 4 - му сценариям*, с увеличением территории со снежным покровом менее 30 см (при этом на территории РСО - Алания изменения развиваются по *1 - му и 3 - му сценариям* и тенденции прямо противоположные). Все климатические границы смещаются

вверх на ЮЗ быстрее, чем предполагалось ранее [135; 142]. При этом по 3 - м сценариям происходит смещение климатической снеговой линии (КСЛ) в пределах 170 – 250 м и выше, фирновой снеговой линии (ФСЛ) – на 110 – 120 м и выше, орографической снеговой линии (ОСЛ) – на 70 – 110 м и выше. Верхняя граница леса (ВГЛ) поднялась, в среднем, на 300 м и выше. Происходит смещение ландшафтов вверх (на ЮЗ); за счет этого увеличилась площадь лесных ландшафтов. Влияние же антропогенного фактора приводит к подъёму нижней границы леса и «сглаживанию» в намечающемся изменении площадей лесных ландшафтов. Основная же антропогенная нагрузка перенесена с низкогорно -с среднегорных на высокогорные ландшафты. При этом, естественно, меняется не только степень лавинной опасности, но и тип ОПП (лавиноопасные площади уменьшаются, селевые – увеличиваются [208].

Рассмотрим ниже результаты районирования исследуемой территории с учётом изменения снеголавинной обстановки.

4.2 Основные этапы проведения ландшафтно-геоморфологического регионального районирования по степени природной опасности на примере снеголавинной деятельности с учётом изменения лавинной активности (на примере Кабардино- Балкарской Республики)

На основе анализа составленных карт по предложенной автором ранее в работе [135] регионально-типологической схеме проведено комплексное поэтапное районирование (по степени лавинной опасности) для горной части территории КБР (данные *уточнены и дополнены* с учётом изменившийся снеголавинной обстановки).

На первом предварительном этапе регионального районирования на основе анализа эндогенных форм рельефа и снежности территории и типологического районирования на основе анализа экзогенных форм рельефа были *уточнены* данные по природной (лавинной) опасности в границах провинции, подпровинций и областей лавинообразования. Второй этап был представлен региональным районированием на основе ландшафтного анализа с учетом морфографических и морфометрических характеристик рельефа и снежности территории, где уже выделялись районы и подрайоны лавинообразования с уточнённой степенью лавинной опасности [135].

4.2.1 Картографирование и районирование природной опасности территории

Оценка природной опасности территории проводилась картографическим методом, применение которого для оценки деятельности ОПП, в т.ч. лавин, вполне оправдано из-за удобства представления материалов и наличия широких возможностей в связи с развитием ГИС-технологий [159; 167; 195 – 196]. Это крайне важно при работе с большим массивом данных и проведении исследований на больших по площади и труднодоступных территориях. При исследовании механизмов освоения горной территории выявлены закономерно возникающие региональные различия в характере использования территории и различные уровни ее освоенности, напрямую подчиненные закону вертикальной дифференциации природной среды.

Как упоминалось ранее в работах автора [135; 142] многие зарубежные, например [371] и отечественные, например, [391 – 392] исследователи одной из важных *регулирующих составляющих* при освоении горной территории считают сходящие там ОПП, в частности снежные лавины, трансформирующие иногда компоненты ландшафт и сам ландшафт, в целом, и формируя т.н. природные комплексы с полностью измененной природной средой. Как следствие деятельности ОПП возникают такие проблемы, как ограниченное наличие свободных земель, пригодных для освоения, в частности, для строительства хозяйственных объектов, и необходимость вложения дополнительных финансовых средств для борьбы с ОПП. По мере экономического развития территории будет изменяться характер землепользования и снижаться качество окружающей среды, в том числе и за счет активизации деятельности ОПП [140; 159].

В работе предлагается дальнейшая стратегия освоения и развития горных территорий, основная суть которой заключается в оптимальном регулировании негативного воздействия лавин на окружающую среду территории. Для внедрения такой стратегии необходим новый геоэкологический подход, при котором степень воздействия на окружающую среду будет минимальной [382]. Картографирование природной опасности рассматривается на примере лавинной деятельности.

Составление карт природной (лавинной) опасности. Применение здесь картографического метода позволило оценить состояние и характер землепользования горной лавинной территории без особых финансовых затрат. Причем при картографировании лавинной деятельности важно выделить не безопасные, а фактически опасные территории, непригодные для освоения человеком. Серия лавинных карт, составленная при участии автора для Атласа природных опасностей и стихийных бедствий КБР [17], Кадастров лавинно -

селевой опасности КБР и Северного Кавказа [95 – 96], а также авторский комплект карт, разработанный при оценке лавинной опасности [135; 142], послужили основой для составления комплекта карт в данной работе. Данные карты районирования можно отнести к картам фактического материала, так как при их составлении в качестве основы использованы карты оценки рельефа Большого Кавказа как условия лавинообразования и лавинной опасности, составленные М. Ч. Залихановым [81] по данным «Кадастра лавин СССР» [94] и дополненные по результатам дальнейших исследований [82]. Степень лавинной опасности территории определялась, в основном, по морфологическим и морфометрическим параметрам рельефа, а также толщине снежного покрова и по плотности лавиносборов. Материалы «Кадастра лавин СССР» дополнены региональными эмпирическими зависимостями, выявленными различными исследователями при составлении подобных карт. Полученные результаты вынесены на цифровую основу М 1: 100000 и 1: 25000 и дополнены материалами собственных снеголавинных исследований за двадцатилетний период (2004 – 2024 годы) [91 – 93; 142; 160; 168; 190; 208; 212; 217].

Также использованы некоторые принципы картографирования лавинной опасности, предложенные И. В. Северским и В. П. Благовещенским для горных регионов Средней Азии [308 – 309], заключающиеся в выявлении основных закономерностей распространения снежных лавин по территории с учетом ее физико-географических особенностей. Такими закономерностями, общими для всех лавинных районов мира, являются [135]: 1) отчетливо выраженная высотно - экспозиционная поясность как условий лавинообразования, так и их основных снеголавинных показателей; зависимость распространения снежных лавин от геолого - геоморфологических особенностей территории [146]; 2) зависимость освоенности территории от ее лавинной деятельности.

Имеющиеся картографические материалы за последние 20 лет на территорию республики с учетом вышеназванных закономерностей позволяют *уточнить* результаты районирования лавинной опасности 2004 года и *откорректировать* степень лавинной опасности в сторону уменьшения или увеличения с учётом снежности и лавинной активности (см. главу 3, раздел 3.5) в большую или меньшую сторону по следующим таксонам: провинция, подпровинции, регионы устойчивого и неустойчивого (переменного) лавинообразования, области, подобласти, районы, подрайоны, основные бассейны, бассейны и участки лавинообразования (см. рисунок 3.7). Для оптимального изображения специальной нагрузки карты составлены в М 1:200000.

Карты районирования лавинной опасности. Для оценки изменения ландшафтов лавинами составлена в несколько подэтапов на основе карты 2004 г. [135] *уточнённая* карта

лавинной опасности территории КБР (на основе ландшафтного анализа) М 1: 200000 с каталогом, *откорректированная* по данным полевых исследований автора, проведенных в бассейнах рек Малка 1 - го порядка), Баксан (2 - го порядка), Чегем и Черек (3 - го порядка), Псыгансу (4 -го порядка) и Хазнидон (2 - го порядка) в 2004 – 2024 годах. Исходным картографическим материалом для карты служит цифровая карта лавинной опасности, полученная автором в 2004 году на основе карты - схемы рельефа как условий лавинообразования и лавинной опасности Большого Кавказа, составленных М. Ч. Залихановым [81 – 82]; геоморфологическая схема Северного Кавказа, составленная И. Н. Сафроновым [304 – 305]; геологических карт КБР, составленных специалистами ПГО «Севкавгеология» [56;292; 317].

Карта синтетическая и получена наложением нескольких карт друг на друга. На предварительном подэтапе на основе морфоструктурного анализа была *откорректирована* карта лавинной опасности территории КБР (на основе морфоструктурного анализа), составленная в 2004 году (приложение Д, рисунок Д. 1, таблица Д. 1) [135]. Основа содержания карты остаётся та же. Это сложно построенные и структурные разновозрастные области, сложенные породами определенного литологического состава, занимающие конкретное гипсометрическое положение. Области подразделены на районы лавинообразования, характеризующиеся определенными морфогенетическими типами горного рельефа. В таблице Д. 1 приложения Д приведена характеристика районов лавинообразования (тип рельефа лавинообразования; абсолютные высотные отметки; глубина расчленения рельефа; крутизна склона; типы современных экзогенных процессов и связанные с ними формы рельефа; степень лавинной опасности и снеголавинные показатели). Вначале на рабочую основу М 1:200000 вынесены границы зон с различной степенью лавинной опасности, выделенные по типизации рельефа, разработанной М.Ч. Залихановым [81 – 82]. Далее по результатам полевых наблюдений проведено уточнение границ этих зон на основе бассейнового принципа (границы зон не должны пересекать границы бассейнов лавинообразования). За основу взята геоморфологическая схема Северного Кавказа И.Н. Сафронова [304 – 305]. Она относится к типу морфогенетических карт и составлена по принципу выделения морфоструктур и их элементов в качестве наиболее крупных таксономических единиц. При наложении на зоны морфогенетических типов горного рельефа получены уточненные границы провинций, регионов, областей и районов лавинообразования [135].

При этом подтверждены еще раз следующие *закономерности*. Нижняя граница провинции лавинообразования совпала с границей горной части территории КБР и прошла по Лесистому хребту. За счет четко выраженной асимметричности геологического строения

территории граница распространения лавин сдвинута на юг и прошла по Скалистому хребту (северный склон включительно). За счет использования характеристик климата, в частности, толщины снежного покрова она определена с довольно большой степенью надежности [135; 308].

На основе закона высотно-экспозиционной поясности на карте выделены специальными знаками геоморфологические районы лавинообразования, причем дробность данной таксономической единицы *увеличена до шести* за счет учета возраста, литологического состава и тектонического строения пород, а также распределения снежного покрова. За основной показатель лавинной опасности принят коэффициент лавинной опасности, K_L , рассчитанный по формуле 1 (см. главу 2, раздел 2.3; приложение В. 8., таблица В. 8. 1), который достаточно объективно показывает характер и интенсивность проявления в природной среде лавинной деятельности. В таблице В. 8. 1 приложения В. 8 приведены градации степени предварительной лавинной опасности. При сохранении количества градаций *изменён* принцип их выделения по вертикали (с юго - запада на северо - восток). У М. Ч. Залиханова они выделены по высотно - экспозиционному фактору, в данной работе – по сумме геолого - геоморфологических факторов с учетом нивального фактора. Кроме того, лавинная площадь *увеличена* за счет 2Аа – района лавинообразования с потенциальной степенью лавинной опасности [135; 142]. В принципе основные геоморфологические таксоны: провинция, области лавинообразования, – остаются те же, что и на первоначальной карте 2004 г. (за исключением районов) [135]. Появляются *дополнительно* к району с потенциальной степенью лавинной опасности, 2 Аа, районы с т.н. переменной (не постоянной, меняющейся), например, от потенциальной до чрезвычайной степени лавинной опасности. На карте они показаны особым знаком (основный цвет – цвет наименьшей степени, крап и наибольшей степени лавинной опасности; как пример – для района со степенью от потенциальной до чрезвычайно слабой основным будет цвет потенциальной опасности, а крапом будет показана чрезвычайно слабая степень опасности). В целом, площадь с потенциальной степенью лавинной опасности *увеличивается* (граница устойчивого снежного покрова поднимается с 1400 до 2000 м) (см. главу 3, раздел 3.5.).

В результате составлена *уточнённая* карта лавинной опасности территории КБР (на основе морфоструктурного анализа) М 1:200000.

Для оценки характера изменения рельефа на промежуточном подэтапе составлена цифровая карта - схема поражённости территории лавинами или карта геоморфологической линейной средней поражённости территории КБР лавинами (название *откорректировано* с учётом введения новых терминов, см. главу 2, раздел 2.3; приложение Д, рисунок Д. 2, таблицу

Д. 2). В диссертационной работе 2004 года была приведена карта (фрагмент) на бассейн р. Баксан, верховья [135]. Это обосновано тем, что данный район очень хорошо изучен на предмет снеголавинной деятельности в отличие от других районов КБР и именно здесь размещены основные природные ресурсы, в частности, рекреационные. Данный район, а именно: Южное Приэльбрусье, – будет рассматриваться в работе, в дальнейшем, как объект для оценки потенциальной природной безопасности территории. Основу данной карты определили низшие таксоны – основные бассейны и бассейны лавинообразования.

Ключом к созданию данной карты послужил каталог (см. таблицу Д. 2 приложения Д), где дана характеристика участков и бассейнов лавинообразования. Вначале на рабочую основу М 1:200000 перенесены с карты лавинных участков территории КБР [17; 95] и обозначены теми же условными знаками границы и номера участков лавинообразования; выделены дополнительно границы основных бассейнов лавинообразования и приведены их номера. Далее в пределах каждого основного бассейна лавинообразования с учетом типа рисунка речной сети и самой речной долины выделены границы бассейнов лавинообразования. Так как очень часто границы проходят по тектоническим нарушениям или в пределах отдельных морфоструктур проанализированы геологические карта КБР [15; 56; 291 – 292]. Далее определена по каждому бассейну лавинообразования средняя степень пораженности территории по сумме степеней пораженности участков лавинообразования [17]. Градации степени пораженности даны в таблице В. 4. 1 приложения В. 4. Степень поражённости территории лавинами отражает только проявление лавинной деятельности в рельефе, т.е. частоту лавинных форм рельефа на определенной горной территории без учета размеров этих лавинных форм и соответственно размеров сходящих здесь лавин. Границы и номера таксонов показаны особыми знаками; основная нагрузка степень пораженности выделена фоновой закраской. Так как рекреационно-хозяйственная инфраструктура в горной территории расположена в нижней части склонов и в днищах речных долин, то определение частоты лавиносборов и характера их распределения по днищу речной долины явились важными показателями для ее рационального освоения. Для удобства пользования карта – схема приведена в работе в уменьшенном размере [135].

Как было отмечено ранее автором [135], *от подобного типа карт* она отличается тем, что составлена по собственным полевым наблюдениям и является более точной, чем карты, носящие полуколичественный характер, в основу которых положена зависимость числа лавиносборов от типов рельефа. За счет увеличения *числа градаций* (от трех до пяти) информация более достоверно изображена на карте данного масштаба. Здесь с учётом современной снеголавинной обстановки (см. главу 3, рисунок 3. 7, таблицу 3. 3) в каталоге *уточнены* данные по НХО в зоне действия лавин и добавлены сопутствующие ОПП. Так как

данный район будет рассматриваться как эталонный на 4 - м этапе оценки и, в принципе, на данный момент времени степень лавинной опасности здесь не была изменена в работе приводится та же карта с кратким описанием и сокращённым каталогом.

На заключительном подэтапе составлена *уточнённая* карта лавинной опасности территории КБР(на основе ландшафтного анализа) М 1:200000. Основой для неё служит карта, составленная в 2004 году путем наложения на геоморфологическую основу таксонов лавинообразования, выделенных с учетом типов подстилающей поверхности (без растительности и с растительностью) [135]. По методу И. В. Северского и В.П. Благовещенского [308] определены ландшафтные провинции, подзоны, пояса и подпоясав с учетом морфометрических характеристик рельефа. При этом при определении типов подстилающей поверхности с растительностью использовалась ландшафтная карта КБР [15]. Дано их размещение по территории (приуроченность к определенному орографическому элементу, высоте местности и экспозиции). По методике, предложенной этими же авторами [308 – 309], проведена оценка рельефа в пределах выделенных лавиносборов по глубине и густоте расчленения рельефа (см. приложение В. 5, таблицы В. 5. 1 – В. 5. 2), а также величине наклона земной поверхности (см. приложение В. 5, таблицу В. 5. 3).

На карте для ряда районов и подрайонов лавинообразования *изменена* степень лавинной опасности. Характеристика таксономических единиц ландшафтного районирования и типов и подтипов лавиноопасных территорий КБР (*с уточнёнными данными по лавинной опасности*) приведена в таблице Д. 4 приложения Д. Пример окончательной *уточнённой* карты лавинной опасности (на основе ландшафтного анализа) М 1:200000 с каталогом приведен на рисунке 4. 1, таблица 4. 1. Карта, составленная в масштабе 1: 200000, представлена в работе в уменьшенном размере для удобства пользования. В таблице 4. 1 даны только районы с *изменившейся степенью лавинной опасности* (на карте они показаны особым условным знаком – цветом с крапом). Генерализация контуров районов лавинообразования в значительной степени не отражается на ее информативности. На карте показаны условными знаками границы таксонов (в зависимости от ранга таксона меняется толщина границы).

Результаты районирования лавинной опасности.

I. Предварительный этап районирования на основе геолого - геоморфологического анализа территории с учетом снежности. Районирование проведено на основе двухфакторного геоморфологического анализа эндогенных и экзогенных форм рельефа и подразделено на региональное и типологическое (см. главу 2, подраздел 2.3.2).

I₁. Региональное районирование на основе анализа эндогенных форм рельефа с учетом снежности (по степени лавинной опасности). Первоначальное районирование проведено на

основе анализа эндогенных форм рельефа (морфоструктур) с учетом снежности территории, т.н. районирование на основе морфоструктурного анализа территории, где на первоначальном этапе районирования вначале выделены такие таксоны, как провинция, области и районы лавинообразования. За основу взяты данные районирования 2004 года [135] (рисунок 4. 2). В границах провинции лавинообразования, включающей в себя сложно построенную морфоструктуру I порядка, орогенную морфоструктуру Большого Кавказа, развившуюся на месте альпийской геосинклинали (её граница совпадает с границей северного склона Лесистого хребта, горизонталь – 800 м), в пределах морфоструктур II порядка выделены 4 области лавинообразования в горной части территории КБР. Три из них входят в регион фактического лавинообразования (толщина снежного покрова, $H_{сн}$, более 30 см, степень лавинной опасности *откорректирована* по современным данным) (см. главу 3, раздел 3.5). Их подробная характеристика дана автором в 2004 году при оценке последствий схода снежных лавин [135].

В работе приведено краткое описание таксономических единиц с учётом *изменившейся* снеголавинной обстановки:

1. 1 А. Область лавинообразования высокогорного ледникового альпийского рельефа на доюрских складчато - глыбовых структурах (PR – PZ₁₋₂) в пределах систем Главного, Бокового (Суганского) и Передового высокогорных хребтов, а также Кыртыкской депрессии с высотными отметками 2000 – 5000 м и выше [135].

Представлена двумя районами лавинообразования.

1 Аа. Район лавинообразования с очень сильной степенью лавинной опасности и очень высокой снежностью ($H_{сн} > 70$ см) в пределах высоких эрозионно - тектонических гор с древнеледниковыми формами и современным оледенением, выраженных орографически Главным и Боковым хребтами (без отрогов) высотными отметками 2000 – 5000 м и выше.

1 Аб. Район лавинообразования с сильной степенью лавинной опасности и высокой снежностью ($H_{сн} = 50 - 70$ см) в пределах высоких эрозионно - тектонических гор с реликтами древнеледниковых форм, выраженный орографически Передовым хребтом (между реками Малкой и Баксаном) и отрогами Бокового хребта (бассейны рек Баксан, Чегем, Черек), а также Кыртыкской депрессией с высотными отметками 2000 – 3700 м и выше [135].

2. 1Б. Область лавинообразования высокогорного и среднегорного рельефа на раннеальпийских складчато - глыбовых структурах (I₁ - I₂), представленная внутригорными депрессиями, сформированными эрозионными процессами и оледенением в различные фазы раннеальпийских движений (Штулинская и Северо - Юрская депрессии), с высотными отметками 1300 – 3700 м.



Рисунок 4. 1 – Карта (уточнённая к [135]) лавинной опасности территории КБР
на основе ландшафтного анализа
М 1: 200000

Таблица 4.1 – Каталог, уточнённый к [135], к карте лавинной опасности территории КБР (на основе ландшафтного анализа)

№	Индекс района лавинообразования	Район и подрайон лавинообразования	Оценка лавинной опасности			Средняя декадная толщина снежного покрова, Н _{сн} , см	Площадь лавиносбора, F, га		Максимальная масса лавин, М, тыс. т. или 10 ⁶ кг
			качественная	количественная, Кл, в долях ед.			средняя	максимальная	
				минимальная	средняя				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	СВЛшлл	Среднегорно-высокогорный широколиственный лесо-луговой:							
1-1	шлл ₁	– с пологим, средне- и глубоко - расчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,40$	$\leq 0,70$	≤ 30	<i>от 1 до 3</i>	<i>от 5 до 10</i>	<i>до 5</i>
1-2	шлл ₂	– с средне- и крутосклонным, глубоко расчленённым рельефом;	<i>от чрезвычайно слабой до очень слабой</i>	$0,40-0,52$	$0,70-0,75$	≥ 30 и ≤ 40	<i>до 3-4</i>	<i>до 10</i>	<i>до 10</i>
1-3	шлл ₃	– с пологим и среднесклонным, средне- и глубоко - расчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,41$	$\leq 0,71$	≤ 30	<i>от 1 до 3</i>	<i>от 5 до 10</i>	<i>до 5</i>
2	СВЛсхлл	Среднегорно - высокогорный: смешанный и хвойный лесо - луговой:							
2-1	схлл ₁	– с среднесклонным, глубоко - расчленённым рельефом;	<i>от чрезвычайно слабой до очень слабой</i>	$0,40-0,51$	$0,70-0,73$	≥ 30 и ≤ 40	<i>до 3-4</i>	<i>до 10</i>	<i>от 5 до 10</i>
2-2	схлл ₂	– с крутосклонным, глубоко - расчленённым рельефом;	<i>от очень слабой до слабой</i>	$0,51-0,58$	$0,73-0,81$	$30-40$	<i>от 3 до 10</i>	<i>от 10 до 30</i>	<i>от 10 до 50</i>

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 -3	схлл ₃	- с крутосклонным, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от чрезвычайно слабой до очень слабой</i>	0,40-0,53	0,70-0,75	≥ 30 и ≤ 40	до 4	до 10	от 5 до 10
2 -6	схлл ₆	-с среднесклонным, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от очень слабой до слабой</i>	0,51-0,56	0,73-0,78	~ 30	от 3 до 10	от 10 до 30	от 10 до 50
5	Влг	Высокогорный луговой:							
5 -1	лг ₁	– с среднесклонным, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от очень слабой до слабой</i>	0,51-0,59	0,73-0,81	30-40	от 3 до 10	от 10 до 30	от 10 до 50
5 -2	лг ₂	– с крутосклонным, глубоко-расчлененным рельефом;	<i>от слабой до средней</i>	0,56-0,62	0,81-0,82	30-40	от 10 до 15	от 30 до 50	от 50 до 100
5 -3	лг ₃	–с пологим или очень крутым, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,40$	$\leq 0,70$	≤ 30	от 1 до 3	от 5 до 10	до 5
6	Влгс	Высокогорный лугово-степной:							
6 -1	лгс ₁	–с крутосклонным и очень крутым, глубоко-расчлененным рельефом;	<i>от чрезвычайно слабой до очень слабой</i>	0,40-0,54	0,70-0,76	≥ 30 и ≤ 40	до 3-4	до 10	от 5 до 10
8.	Внг	Высокогорный нивально-гляциальный:							
8 -1	нг ₁	–с крутосклонным и очень крутым; глубоко- и очень глубоко-расчлененным рельефом;	<i>от средней до сильной</i>	0,62-0,69	0,82-0,84	≥ 40	от 15 до 25	от 50 до 80	от 100 до 300

Примечание: из выделенных районов (8) и подрайонов (22) лавинообразования (в пределах региона фактического лавинообразования) в таблице приводятся 5 районов и 8 подрайонов с изменившейся степенью лавинной опасности (Северо-Юрская депрессия и Скалистый хребет) [135]. Регион 2А – регион потенциального лавинообразования

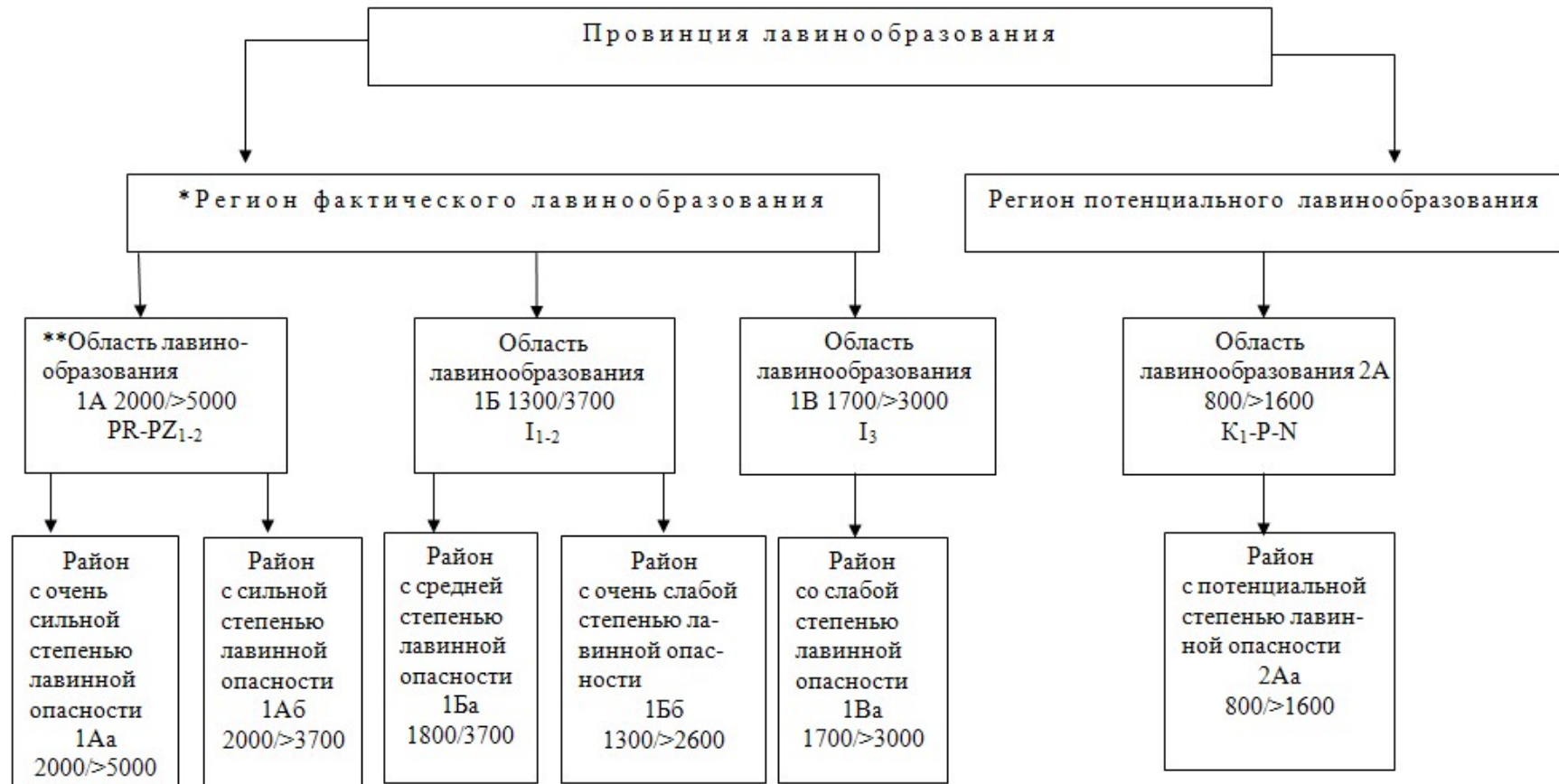


Рисунок 4.2 – Характеристика таксономических единиц районирования территории КБР
(на основе морфоструктурного анализа на 2004 год) [135; 145]

Примечание: * – регион лавинообразования выделен по нивальному фактору; ** – индекс области состоит из номера, соотношения минимальной и максимальной высот и возраста горных пород.

1Ба. Представлена 2 - мя районами лавинообразования. Район лавинообразования со средней степенью лавинной опасности и средней снежностью ($H_{сн} \approx 50$ см) в пределах высокогорной Штулинской эрозионно - тектонической депрессии с реликтовыми ледниковыми формами рельефа и частично, на юго - востоке, современным оледенением, с высотными отметками от 1800 до 3700 м.

1Бб. Район лавинообразования с потенциальной (до очень слабой) степенью лавинной опасности и очень низкой снежностью ($H_{сн}$ с 30 см *уменьшилась до менее 30 см*) в пределах Северо - Юрской среднегорной структурно - эрозионной депрессии высотными отметками от 1300 до 2600 м и выше [135].

В последнем районе с учётом оценки современной снеголавинной обстановки *уточнена степень лавинной опасности*: она переменная и колеблется от потенциальной в малоснежные до очень слабой в многоснежные годы ($1 < K_{л} < 1 - 5$; редкая сеть лавиносборов (до 1 на 1 пог. км) с маломощными лавинами, сходящими в многоснежные годы).

3. 1В. Область среднегорного рельефа на позднеальпийских моноклиналильных структурах (I_3) в зоне развития моноклиналильных структур верхнеюрских отложений (Скалистый хребет) с высотными отметками 1700 – 3000 м и выше. Представлена одним районом (*уточнена степень лавинной опасности*).

1Ва. Район лавинообразования с очень слабой до слабой степенью лавинной опасности и низкой снежностью ($H_{сн}$ с 30 – 50 см *уменьшилась до $H_{сн} = 30$ см*, редко выше, кроме центральной части северного склона). При этом на южном склоне количество осадков намного (в 2 – 3 раза) меньше. Причём дифференциация снежного покрова как по горизонтали с запада на восток, так и по экспозиции (северный и южный склоны) с 2004 года только *усилилась*. Также, как и в районе с неустойчивым снежным покровом в пределах высоких и средневысотных структурно-денудационных гор, орографически выраженных Скалистым хребтом (верхнеюрскими псевдокуэстовыми гравитационными образованиями), с высотными отметками от 1700 до 3000 м и выше [135]. В районе с учётом оценки современной снеголавинной обстановки *уточнена степень лавинной опасности*: она переменная и колеблется от очень слабой до слабой в многоснежные годы ($1 - 5 < K_{л} < 5 - 25$; средняя сеть лавиносборов (1 – 2, редко 5) с маломощными лавинами, сходящими не ежегодно).

Одна область – 2А. Область среднегорного и низкогорного рельефа на позднеальпийских и новейших меловых и палеоген - неогеновых моноклиналильных структурах, представленная зоной развития моноклиналильных структур меловых и палеоген - неогеновых отложений (Джинальский, Пастбищный, Лесистый хребты) с высотными отметками от 800 до 1600 м и выше. В неё входит 1 район.

2Аа. Район лавинообразования с потенциальной степенью лавинной опасности и очень низкой снежностью ($H_{сн}$ менее 30 см) в пределах средне- и низковысотных структурно-денудационных гор на моноклиналильных структурах, орографически выраженных системами Джинальского, Пастбищного и Лесистого хребтов (меловыми, палеоген - неогеновыми псевдокуэстовыми гравитационными тектоническими образованиями), с высотными отметками от 800 до 1600 м и выше [135].

Пространственные закономерности в распространении снежных лавин, в целом, сохранились [135]: 1) области и районы лавинообразования «кавказского» (широтного) направления имеют рельеф на всей горной части территории КБР, благоприятный для лавинообразования (от главного водораздела до сочленения с предгорной равниной; резкая общая расчлененность рельефа, большая крутизна склонов, обилие форм рельефа, удобных для снегонакопления, – всё это способствует образованию лавин, которые, в свою очередь, играют большую роль в денудации гор); 2) также наиболее благоприятен для лавинообразования среднегорно - высокогорный рельеф (абсолютные высотные отметки от 2000 до 3000 м; из-за большой протяженности склонов, малой степени шероховатости поверхности, густой сети лавиноборов с крупными лавинными очагами здесь формируются катастрофические лавины; 3) при этом *характер распределения снежного покрова* стал другим: при сохранении нижней границы распространения лавин (Скалистый хребет, северный склон, горизонталь 1700 м.) распределение территорий с различной степенью устойчивости снежного покрова изменилось.

Кроме ранее выделенного в 2004 году [135] региона потенциального лавинообразования, 2А (с очень неустойчивым снежным покровом) в пределах Джинальского, Пастбищного и Лесистого хребтов можно также в регионе фактического лавинообразования *дополнительно выделить территории:*

- с крайне неустойчивым снежным покровом (степень лавинной опасности от потенциальной до очень слабой). В нее входит район лавинообразования, 1Бб в пределах Северо - Юрской депрессии;

- с неустойчивым снежным покровом (степень лавинной опасности от очень слабой до слабой). В нее входит район лавинообразования, 1Ва в пределах Скалистого хребта;

- с переменным снежным покровом. Она представлена районами лавинообразования, 1Аб и 1Ба, в пределах Передового хребта и отрогов Бокового хребта, а также Кыртыкской и Штулинской депрессий;

- с постоянным снежным покровом. Это район лавинообразования, 1Аа, в пределах Бокового и Главного хребтов.

При этом наблюдается *тенденция смещения границ таксонов лавинообразования* в высокогорную зону.

На данном этапе на основе новых карт (ГИС-Атлас..., 2022) составлена более *детальная таблица морфоструктур КБР* (приложение Д, таблица Д. 3) не только на горную часть, а на всю территорию, включая предгорную и горную части (всего 27). При этом в горной части число морфоструктур с 12 *увеличилось* до 16 (к Кыртыкской депрессии, выделенной автором в 2004 году, добавлены соответственно Южная Штулу - Харезская, Кичмалкинская, Средне - Малкинская и Нижнегорная депрессии, а также Кичмалкинское плато (массив).

Ниже рассмотрены основные морфогруппы КБР. По сравнению с проведенным районированием лавинной деятельности в 2004 году [135] *дробность деления увеличена* с 12 - ти морфоструктур до 16 - ти в горной части. Также добавлены морфоструктуры (5) в предгорной и равнинной (5) части территории республики. Всего выделено 26 морфоструктур, из них – *14 непосредственно автором*.

Характеристика основных морфоструктур КБР по результатам детализации. При проведении районирования горной части территории КБР для оценки лавинной опасности в 2004 г. выделено 12 основных морфоструктур – хребтов и депрессий – и соответственно с учётом снежности 4 области и 6 районов лавинообразования [135; 142]. При проведении полевых исследований (2004 – 2014 гг.) проведена *детализация* геоморфологического строения территории КБР, включая предгорную и равнинные её части (в работе подробно рассмотрена горная часть) [149; 189]. При этом количество морфоструктур III порядка *увеличено* с 12 до 28. В таблице Д.3 приложения Д приведена характеристика основных морфоструктур КБР по результатам детализации (в направлении с юго - запада на северо - восток; в горной части характеристика приводится для вновь выделенных и уточнённых морфоструктур).

Горная провинция Большого Кавказа.

Юго - Западная горная подпровинция (а. в. о. н. у. м. 800 – 5000 м и более) [135]. Область высокогорного и среднегорного рельефа на раннеальпийских складчато - глыбовых структурах. Район высокогорных межгорных эрозионно - тектонических депрессий. Южная (Штулу -Харезская) депрессия, являясь частью Центральной депрессии, расположена в долинах рек Азау (исток р. Баксан) и Адылсу (правый приток р. Баксан). Крутые, средне- до крутосклонных, густо-, реже очень густорасчленённые, глубокорасчленённые придолинные склоны хребтов с широким развитием ОПП (зона аккумуляции – конусы выноса лавин, селей, шлейфы осыпания и т. д). Кыртыкская депрессия расположена в долине реки Кыртык с правым притоком, р. Сылтрансу (левый приток р. Баксан) и представляет из себя впадину с достаточно пологими среднесклонными, средне- и густорасчленёнными склонами. Область среднегорного

и низкогорного рельефа на позднеальпийских (меловых и палеоген - неогеновых) моноклиальных структурах. Район средне- и низковысотных структурно - денудационных псевдокуэстовых гор. Кичмалкинское плато (массив) представляет из себя относительно пологую выровненную поверхность, рассеченную глубокими ущельями со средней крутизны склонами. За счёт не очень глубокого средней густоты расчленения рельефа интенсивность расчленения невысока. Кабардинский хребет (средне- и низковысотные горы) представлен склонами средней крутизны, не очень глубоко, но густорасчленёнными (интенсивность расчленения выше, чем у плато). Район низкогорных межгорных структурно - эрозионных депрессий. Кичмалкинская депрессия расположена по р. Кичмалка и представляет долину корытообразной формы с достаточно пологими и глубокорасчленёнными склонами средней густоты расчленения (интенсивность расчленения невелика). Средне - Малкинская депрессия расположена в долине р. Малка (среднее течение) и представляет долину с пологими склонами средней густоты расчленения. За счёт небольшой глубины расчленения интенсивность ещё меньше, чем в Кичмалкинской депрессии. Нижнегорная депрессия расположена ниже Средне - Малкинской между Пастбищным и Лесистым хребтами и представляет котловину, достаточно неглубокую со склонами средней крутизны и густоты расчленения (интенсивность расчленения ещё меньше, чем у вышеописанных депрессий) [135].

Центральная подпровинция (а. в. о. н. у. м. 500 – 800 м). Область низковысотного рельефа на позднеальпийских палеогеновых моноклиальных структурах [15; 189]. Район низковысотной межгорной денудационно - эрозионной депрессии. Предгорная депрессия. Область низковысотного и холмистого рельефа на новейших растущих палеоген - неогеновых и плиоцен - четвертичных моноклиальных структурах. Район низкогорных умеренно крутых и сильно расчленённых денудационно - эрозионных хребтов предгорий. Предгорный хребет Район возвышенных аккумулятивно - денудационных крупногрядовых равнин. Предгорное и Залукокоажское плоскогорья. Сунженский хребет (мелковысотные горы). Северо-Восточная подпровинция (а.в.о.н.у.м.0 – 500м). Область мелковысотного рельефа на позднеальпийских неогеновых моноклиальных структурах. Район мелковысотных денудационно - эрозионных хребтов. Хребет Арик (мелковысотные горы) и Терский хребет. Район низких межгорных депрессий. Верхне - Курпская и Нижне - Курпская депрессии. Область возвышенного волнистого рельефа на плиоцен-четвертичных моноклиальных структурах. Район возвышенных волнистых аллювиально - пролювиальных равнин. Средне - Кабардинская возвышенность Область выровненного и низменного рельефа на позднеальпийских верхнечетвертичных и современных отложениях, местами моноклиальных структурах, представленных орографически древнеаллювиальными и лёссовыми равнинами. Район

аккумулятивной плоской местами наклонной слаборасчленённой равнины. Кабардинская возвышенность (равнина). Район плоской аккумулятивной равнины надпойменных террас. Прималкинская низменность.

Это позволит, в дальнейшем, *детализировать карту лавинной опасности* и выделить *дополнительно* районы образования ОПП, в т.ч. и лавин.

I₂. Типологическое районирование на основе анализа экзогенных форм рельефа на низшем иерархическом уровне (по поражённости территории лавинами или количеству лавиносборов на 1 пог. км. днища речной долины) – выделении морфоскульптур, т.е. форм рельефа, образовавшихся, главным образом, под воздействием экзогенных процессов во взаимодействии с эндогенными (см. главу 2, подраздел 2. 3. 2). Данное районирование позволило провести оценку влияния факторов образования ОПП на характер распространения их по площади. Для этого автором были еще раз проанализированы взаимосвязи между основными факторами и ОПП, в частности, лавинами (приложение В. 8, таблица В. 8. 3.) [135].

Типологическое районирование определяет поражённость территории лавинами по частоте лавиносборов или их количеству на 1 пог. км днища речной долины. В работе приведён фрагмент карты на территорию Южного Приэльбрусья М 1: 200000 (первоначально карта была составлена в 2004 году на основе анализа карты лавинных участков М 1: 200000 [17; 95] (см. приложение Д, рисунок Д. 2, таблица Д. 2). Анализ карты показывает, что поражённость территории лавинами максимальна в высокогорных районах республики (частота лавиносборов более десяти на 1 пог. км днища долины) и убывает соответственно с уменьшением абсолютной высоты местности в направлении с ЮЗ на СВ. Практически не поражен рельеф лавинами в низкогорно - среднегорных районах республики (регион потенциального лавинообразования, частота лавиносборов менее одного на 1 пог. км днища долины). Кроме того, по высотному и бассейновому факторам наблюдается горизонтальная (с СЗ на ЮВ) территориальная дифференциация поражённости территории лавинами: наиболее изменены лавинами верховья реки Баксан, самый приподнятый центральный район территории республики, где рельеф приобретает черты высокогорного. Здесь четко прослеживаются все хребты, включая низкогорно - среднегорные – Пастбищный и Лесистый (на юго - восток и северо - запад республики хребты как бы «сглажены» в рельефе и представлены в виде отдельных разрозненных холмов и возвышенностей). В пределах выделенных основных бассейнов лавинообразования – Малкинском, Баксанском и Урухском (Урухско - Хазнидонском) характер и интенсивность поражённости рельефа различны и зависят от целой суммы факторов лавинообразования. При анализе степени поражённости лавинами участков лавинообразования в пределах каждого из основных бассейнов лавинообразования было еще раз подтверждено, что

наиболее поражены участки склонов северной экспозиции. При этом выявлено, что из двадцати семи участков более 50 % имеют очень сильную и сильную степени пораженности лавинами (пятнадцать расположены на склонах северной, северо - восточной и северо - западной, остальные двенадцать участков – на склонах южной, юго - восточной и юго - западной экспозиций). Это, по данным М. Ч. Залиханова характерно скорее для Западного и Восточного Кавказа, а также Закавказья [135].

На *степень пораженности* влияют, кроме высотного, следующие постоянные факторы лавинообразования [135; 149]:

- гляциальный (развитие современного оледенения на территории участков лавинообразования под номерами 5 в Малкинском, 26, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 57, 58, 59, 60, 61 – в Верхне - Баксанском, 8 – в Черекско - Безенгийском основных бассейнах лавинообразования);

- тектонический (участки 9, 10 в Малкинском и 13, 14, 17, 33, 34 в Верхне - Баксанском основных бассейнах лавинообразования с очень сильной и сильной степенями пораженности расположены на территории, имеющей сложное тектоническое строение);

- сейсмогенный (участки 13, 14, 17 в Верхне - Баксанском основном бассейне находятся в зоне сейсмической активности);

- антропогенный (участки 7, 9 в Верхне - Баксанском основном бассейне лавинообразования расположены в районе действия ТВМК [135].

Наибольшая часть участков лавинообразования со средней, слабой и очень слабой степенями пораженности лавинами (всего их соответственно шестьдесят девять, тридцать и шесть) расположена, в основном, в Чегемском, Черекском и Урухском основных бассейнах лавинообразования. Горизонтальное смещение в сторону уменьшения пораженности рельефа лавинной деятельностью на юго - востоке территории республики связано со следующими факторами лавинообразования:

- в Чегемском основном бассейне сказывается влияние вулканогенного фактора. В зоне развития вулканогенных пород, образующих выровненные поверхности в рельефе (Верхне - Чегемское вулканическое плато) расположены участки со слабой степенью пораженности лавинами (№№ 1, 2, 3, 5, 7, 14);

- в Черекско - Балкарском и Черекско - Псыгансукском основных бассейнах в связи с влиянием литологического фактора среди участков с сильной находятся участки со средней (№№ 4, 5 и 7) и слабой (№№ 6, 8, 9, 10, 11, 12) степенью пораженности лавинами. Это зона развития нижнеюрских сланцевых отложений в пределах Штулинской эрозионно -

тектонической депрессии, где преобладают гравитационные процессы, с которыми связаны такие формы рельефа, как обвально - осыпные, оползневые и селевые;

– с орографическим фактором связана следующая особенность. В пределах депрессий Штулинской и Кыртыкской, расположенной между Боковым и Передовым хребтами в Верхне - Баксанском основном бассейне лавинообразования, степень пораженности лавинами ниже, чем в пределах хребтов [135].

При дальнейшей *генерализации таксонов* и выделении двадцати пяти бассейнов лавинообразования в верховьях реки Баксан (см. приложение Д. 2) довольно четко прослеживается увеличение степени пораженности рельефа лавинами в зависимости от увеличения абсолютной высоты местности, толщины снежного покрова и современного оледенения. Экспозиционный же фактор здесь проявляется не так ярко. Только в нескольких бассейнах рек Большой Азау, Донгуз - Орун - Баксан, Юсеньги на склонах северной, северо - западной, северо - восточной и восточной экспозиций степень пораженности лавинами выше, чем на склонах южной экспозиции [135].

Можно сделать *вывод*, что, в первую очередь, пораженность рельефа лавинами зависит от высотно - экспозиционного фактора. Также к физико - географическим особенностям изучаемой территории, влияющим на нее, можно отнести: тектонические движения и сейсмичность; проявления в рельефе новейшего вулканизма; современное оледенение [135; 142].

Причём, если средняя линейная геоморфологическая поражённость территории лавинами остаётся прежней, то из - за изменения снеголавинного режима *меняется* средняя линейная климатическая поражённость лавин в сторону *уменьшения*. Таким образом, в ряде бассейнов, №№ 14 а - 1, 14 а - 2 и 14 а - 25 устанавливается переменный снеголавинный режим. Эту территорию условно можно отнести к территории с потенциальной лавинной опасностью, меняющейся в многоснежные годы на очень слабую степень лавинной опасности. Ведущими ОПП в данных бассейнах соответственно являются оползни и сели. Также в ряде бассейнов за счёт *уменьшения* снежного покрова ведущими ОПП становятся также сели (№№ 14 а - 3 – 4, 14 а - 24,), сели + лавины (№№ 14 а - 5, 14 а - 6, 14 а - 18, 20 – 23), реже лавины + сели №№ 14 а - 10, 14 а - 14). И только в 10 бассейнах из 25 (№№ 14 а - 7 – 9, 14 а - 11 – 13, 14 а - 15 – 17, 14 а - 19) преобладают лавины. Как и было отмечено автором в 2004 году, лавинная деятельность *смещается* в высокогорные районы.

Районирование лавинной опасности на основе ландшафтного анализа территории.

Второй заключительный этап районирования на основе ландшафтного анализа территории с учетом морфометрических характеристик рельефа и снежности был проведён автором в 2004

году по методу ландшафтно-дифференцированного анализа И. В. Северского и В. П. Благовещенского [135; 169]. Вначале были выделены *типы подстилающей поверхности*: без растительности (скальный); с преобладанием снежно - ледовых поверхностей (нивально - гляциальный) и с преобладанием растительности.

Для определения типов подстилающей поверхности с растительностью было проведено *ландшафтное районирование* на основе ландшафтной карты КБР [15] и выделены соответственно [135]: а) две ландшафтные провинции, Северо - Кавказская низкогорно - среднегорная провинция и Западно - Кавказская высокогорная провинция (граница проходит по горизонтали 2000 м и совпадает с регионально - типологической границей, отделяющей высокогорную осевую зону от северного крыла Большого Кавказа); б) пять ландшафтных зон, в т.ч. среднегорно - высокогорная лесная зона с широколиственной, смешанной, хвойной и березово - криволесной подзонами; среднегорно - высокогорная степная зона с лугово - степной, кустарниково - степной и кустарниковой подзонами; высокогорная луговая зона с субальпийской, альпийской и субнивальной подзонами; высокогорная нивально - гляциальная зона; интразональная скальная зона (она характеризуется выходами скальных пород на различных высотах на склонах всех хребтов и депрессий). Зоны выделяются только в регионе фактического лавинообразования ($H_{сн} > 30$ см). Это восемь ландшафтных поясов, включая нивально - гляциальный тип подстилающей поверхности. Всего вместе со скальным типом подстилающей поверхности выделено на исследуемой территории девять ландшафтных поясов [135].

На основе морфометрического анализа территории была также проведена типизация и выделены пять типов рельефа лавинообразования с учетом таких морфометрических характеристик рельефа, как глубина и густота рельефа, и двенадцать подтипов рельефа (по крутизне склонов). Распределение их по площади следующее [135; 142].

1 - й тип рельефа – средне- и глубоко-, слаборасчлененный и со средней густотой расчленения занимает 30 % от площади и имеет четыре подтипа: 1) пологий и очень крутой, 1₁ (верхняя часть склонов Северо - Юрской депрессии, лг₃); 2) пологий и среднесклонный, 1₂ (нижняя часть северного склона Скалистого хребта, юго - восток, бассейны рек Псыгансу, Хазнидон, шлл₁); 3) среднесклонный, 1₃ (нижняя часть северного склона Скалистого хребта, северо-запад, бассейн реки Малки, шлл₃; верхняя часть северного склона Скалистого хребта, северо - запад и юго - восток, бассейны рек Малки, Псыгансу и Хазнидона, лг₁; нижняя часть склонов Северо - Юрской депрессии, схлл₆; средняя часть южного склона Передового хребта, лск₁); 4) крутосклонный, 1₄ (средняя часть северного склона Скалистого хребта, северо - запад, бассейн реки Малки, схлл₃).

2 - й тип рельефа – глубокорасчлененный, средней густоты расчленения занимает около 12 % площади и имеет три подтипа: 1) среднесклонный, 2₁ (нижняя часть северного склона Скалистого хребта, центр, бассейны рек Баксана, Чегема, Черека, шлл₂; средняя часть северного склона Скалистого хребта, юго - восток, бассейны рек Псыгансу и Хазнидона, схлл₁); 2) крутосклонный, 2₂ (средняя часть северного склона Скалистого хребта, центр, бассейны рек Баксана, Чегема, Черека, схлл₂; нижние части северного склона Передового хребта, без бассейна реки Малки, и Кыртыкской депрессии, схлл₅); 3) крутосклонный и очень крутой, 2₃ (южный склон Скалистого хребта, лгс₁).

3 - й тип рельефа – глубоко- и густорасчленённый, крутосклонный рельеф занимает 12 % площади (верхняя часть северного склона Скалистого хребта, центр, бассейны рек Баксана, Чегема и Черека, лг₂; средняя часть склонов Передового хребта, бассейн реки. Баксан, верховья, лг₄; южный склон Бокового хребта, лгс₂, а также район г. Эльбрус, верховья р. Баксан, лск₂ и ск₁).

4 - й тип рельефа – глубоко- и очень глубоко-, густорасчленённый занимает 20 % площади и имеет два подтипа: 1) крутосклонный, 4₁, (нижние, схлл₄, и средние, лг₅, части северных склонов Главного и Бокового хребтов с депрессиями); 2) крутосклонный и очень крутой, 4₂ (верхние части склонов Главного, Бокового и Передового хребтов, Штулинской и Кыртыкской депрессий, нг₁).

5 - й тип рельефа – очень глубоко- и чрезвычайно глубоко-, средней густоты и густорасчленённый занимает 3 % площади и имеет два подтипа: 1) среднесклонный, 5₁ (верхние части северного склона Главного и южного склона Бокового хребтов, район г. Эльбрус, верховья р. Баксан, нг₂); 2) крутосклонный, 5₂ (нижняя часть южного склона Бокового хребта, район г. Эльбрус, верховья реки Баксан, с₁) [135; 142].

Кроме того, в регионе фактического лавинообразования развит скальный тип рельефа, занимающий около 3 % площади (выходы скал различной глубины и густоты расчленения с различной крутизной склонов). В регионе потенциального лавинообразования (Пастбищный, Джинальский и Лесистый хребты с внутригорными депрессиями) преобладает мелко-, средне-, слаборасчлененный и средней густоты расчленения, пологий и очень пологий тип рельефа. Только в центральной части он может приобретать черты первого типа рельефа [135].

Далее по методике И. В. Северского и В. П. Благовещенского [308] на основе типов и подтипов подстилающей поверхности с учетом проведенного ландшафтного районирования для территории КБР были выделены 9 основных типов и 22 подтипа лавиноопасных территорий, различных по лавинной активности и характеру лавинопроявления (см. таблицу Д. 4 приложения Д).

С учётом изменения снеголавинного режима (см. главу 3, раздел 3.5) в ряде выделенных таксонов степень лавинной опасности *уменьшилась* вплоть до потенциальной. В таблице 4. 1, составленной на основе таблиц 18 – 20 диссертационной работы [135] приведена подробная характеристика таксонов только с изменившейся степенью лавинной опасности (из 22 подрайонов – 8). Выделенные подтипы на настоящий момент времени распределены по степени лавинной опасности следующим образом (здесь учтены типы и подтипы рельефа; *курсивом* выделена изменившаяся степень лавинной опасности):

– *потенциальную до чрезвычайно слабой степени* имеют лесо - луговые широколиственные, шлл₁ и шлл₃, и луговые, лг₃, подтипы; они расположены в пределах распространения соответственно 1₂, 1₃, 1₁ подтипов рельефа;

– *чрезвычайно слабую до очень слабой степени* имеют лесо - луговые широколиственные, шлл₂, смешанные и хвойные, схлл₃, и лугово - степные, лгс₁, подтипы; расположены в пределах 2₁, 1₄ и 2₃ подтипов рельефа;

– *очень слабую до слабой степени* имеют лесо - луговые смешанные и хвойные, схлл₂, и схлл₆, подтипы; расположены в пределах 2₂ и 1₃ подтипов рельефа;

– *от слабой до средней степени* имеет, лг₂, подтип; расположен в пределах 3-го типа рельефа;

– от средней до сильную степень имеет нивально - гляциальный, нг₁, подтип в пределах 4₂ подтипа рельефа

На основе типов и подтипов лавиноопасных территорий, в свою очередь, в 2004 г. [135] были определены такие таксоны районирования, как *районы* (8) и *подрайоны* (22) лавинообразования. Характеристика, выделенных таксонов с *изменившейся* степенью лавинной опасности (8 подрайонов в пределах Скалистого хребта и Северо-Юрской депрессии) дана на рисунке 4. 1 в таблице 4. 1 Для каждого района и подрайона *уточнены* рассчитанные ранее [135] следующие показатели снеголавинного режима: коэффициент лавинной опасности, Кл, в пределах от 0,40 до 0,70 (минимальные значения) и от 0,70 до 1,0 (средние значения); площадь лавиносбора, F, в пределах от 30 до 200 га; максимальная масса сносимого снега, M, в пределах от 10 до 800 тыс. тонн. Ниже приведены районы и подрайоны по [135] с учётом откорректированной степени лавинной опасности (выделена *курсивом*) и изменением границ регионов лавинообразования (по толщине снежного покрова, Н_{сн}, см).

Среднегорно - высокогорный широколиственный лесо - луговой район с тремя подрайонами, занимающий северный склон Скалистого хребта на абсолютных высотах 1400-1700 м, ранее полностью входил в регион фактического лавинообразования. Теперь в данный регион входит только центральная часть (между рек Черек Балкарский и Баксан) *с чрезвычайно*

слабой до очень слабой степени лавинной опасности. На остальной части территории – степень лавинной опасности *от потенциальной до чрезвычайно слабой* и её условно можно отнести к региону потенциального лавинообразования (на карте данная территория выделена условным знаком синим штрих-пунктиром).

Следующий район – это среднегорно - высокогорный смешанный и хвойный луговой район (занимает абсолютные высоты 1400 – 1700 – 2000 – 2500 м). В него входят шесть подрайонов:

- северный склон Скалистого хребта с тремя подрайонами *с очень слабой до слабой степени* (центральная часть между рек Черек Балкарский и Баксан) и *чрезвычайно слабой до очень слабой* степенью лавинной опасности на остальной части территории;
- северные склоны Главного и Бокового хребтов, а также Штулинская депрессия с *сильной* степенью лавинной опасности;
- Передовой хребет и Кыртыкская депрессия со *средней* степенью лавинной опасности;
- Северо - Юрская депрессия (в нижней части бортов речных долин) *с очень слабой до слабой степени* лавинной опасности.

Среднегорно - высокогорный лугово - степной кустарниковый район занимает абсолютные высоты 1400 – 1700 – 1900 – 2000 м и представлен двумя подрайонами: Передовым хребтом со *средней* степенью и северным склоном Бокового хребта с *сильной* степенью лавинной опасности. Среднегорно - высокогорный степной кустарниковый район занимает южный склон Бокового хребта на абсолютных высотах 1400 – 1700 – 1900 – 2000 м. Он имеет *очень сильную* степень лавинной опасности.

Высокогорный луговой район занимает абсолютные высоты 2000 – 2500 – 3000 м. В него входят пять подрайонов:

- северный склон Скалистого хребта с двумя подрайонами *с очень слабой до слабой*, а в центральной части *со слабой до средней степени* лавинной опасности;
- Северо - Юрская депрессия с *потенциальной до чрезвычайно слабой* степени лавинной опасности (её можно отнести к региону потенциального лавинообразования);
- Кыртыкская депрессия и Передовой хребет со *средней* степенью лавинной опасности;
- северные склоны Бокового и Главного хребтов, а также Штулинская депрессия, с *очень сильной* степенью лавинной опасности.

Высокогорный лугово - степной район занимает абсолютные высоты 2000 – 2500 – 3000 м и представлен двумя подрайонами. Это южный склон Скалистого хребта *с чрезвычайно слабой до очень слабой степени*, а также южный склон Бокового хребта и Штулинская депрессия с *очень сильной* степенью лавинной опасности.

Высокогорный степной район занимает южный склон Бокового хребта в районе г. Эльбрус на абсолютных высотах 2000 – 2500 – 3000 м и имеет чрезвычайно сильную степень лавинной опасности. Высокогорный нивально-гляциальный район с двумя подрайонами занимает верхние части хребтов и депрессий на абсолютных высотах более 3000 м. Он имеет *сильную* степень, а в районе г. Эльбрус (Боковой хребет) – *очень сильную* степень лавинной опасности. При этом здесь можно дополнительно выделить подрайон *со средней до сильной* степени лавинной опасности (Скалистый хребет). Скальный район присутствует во всех районах и подрайонах и имеет различную степень лавинной опасности, изменяющуюся в зависимости от рельефа и снежности.

Кроме того, выделяются также: эрозионно - гравитационная подобласть (в пределах Скалистого хребта) и три области (высочайших гор, по горизонтали 3000 м; высокогорная, по горизонтали 2000 м; среднегорно - высокогорная, по горизонтали 1400 м), две подпровинции (граница проходит по горизонтали 2000 м) и собственно провинция лавинообразования (граница проходит по горизонтали 800 м), – которые сохраняют свои границы [135].

А вот в регионах фактического и потенциального лавинообразования можно *дополнительно* выделить по два подрегиона с постоянной степенью лавинной опасности и переменной:

- с крайне неустойчивым снежным покровом (степень лавинной опасности от потенциальной до очень слабой). В нее входит район лавинообразования, 1Бб в пределах Северо - Юрской депрессии;

- с неустойчивым снежным покровом (степень лавинной опасности от очень слабой до слабой). В нее входит район лавинообразования, 1Ва в пределах Скалистого хребта;

- с переменным снежным покровом. Она представлена районами лавинообразования, 1Аб и 1Ба, в пределах Передового хребта и отрогов Бокового хребта, а также Кыртыкской и Штулинской депрессиями;

- с постоянным снежным покровом. Это район лавинообразования, 1Аа, в пределах Бокового и Главного хребтов.

Выделенные ранее [135] *пространственные закономерности* в изменении степени лавинной опасности, а именно: степень лавинной опасности и, как следствие, степень изменения ландшафтов лавинной деятельностью напрямую зависит от высоты и экспозиции склонов; четко прослеживается общая тенденция в уменьшении степени лавинной опасности с уменьшением абсолютной высоты (она максимальна на высотах 2000 – 2500 – 3000 м, минимальна на высотах 800 м); на северных склонах хребтов степень лавинной опасности, как правило, выше, чем на южных (Скалистый и Боковой хребты), – *с изменением снеголавинной*

обстановки выражаются *еще ярче*. Лавинная деятельность *смещается* в высокогорные районы. При этом ещё лучше выражена *дифференциация* лавинной опасности по экспозиции.

Можно сделать *вывод*, что по результатам районирования, лавинная опасность территории, как и пораженность территории лавинами, зависят от суммы постоянных факторов лавинообразования, причем, кроме геоморфологических, большую роль играют и геологические (литологический, структурно-тектонический и т.д.). Для подробного деления территории при районировании введен геоботанический фактор. По бассейнам и районам лавинообразования четко прослежена зависимость уменьшения пораженности и лавинной опасности вместе с уменьшением высоты местности (с юго - запада на северо - восток).

4.2.2. Корректирование степени природной опасности с учётом освоенности территории

При оценке природной опасности большую роль играет освоенность территории, так как в зависимости от уровня освоенности территории степень природной опасности может уменьшаться или увеличиваться. Рассмотрим вопрос влияния освоенности территории на природную опасность на примере КБР. Ниже приводится краткая характеристика с учётом обновлённых статистических данных [297].

Характеристика населения КБР: плотность и рисунок расселения. При оценке изменения природной среды лавинной деятельностью картографирование и районирование с учетом всех физико-географических особенностей не совсем достоверно отражает лавинную опасность территории. На целесообразность введения в этом случае социально-экономических показателей указывали в своих работах Г. К. Тушинский, К. С. Лосев с соавторами, С. М. Мягков с соавторами и др. [135].

Некоторые особенности освоения территории Кабардино-Балкарской Республики. Параграф выполнен по материалам [155; 191]. Региональные особенности освоения территории КБР предопределены специфическими природно - климатическими (большое разнообразие природных условий), экономико-географическими (благоприятные условия для развития хозяйства в предгорных и равнинных условиях, компактность расселения) и историко-культурными (традиционное землепользование) условиями, что обуславливают существование всех форм расселения населения по территории. Территория КБР – одна из наиболее урбанизированных территорий Северо - Кавказского экономического района. По удельному весу городского населения она занимает 3 - е место после Ростовской области и Северной Осетии: 1-е место - Ростовская область, 71,3 %; 2 - е место – РСО - Алания, 69,8%; 3 - е место –

КБР, 61,2%. Республика имеет очень высокие темпы роста городского населения: за 20-летний период (с 1993 по 2013 гг.) численность городского населения возросла в 2 раза.

Основными характеристиками расселения, необходимыми для оценки его воздействия на природную среду, является его рисунок, плотность населения, характер освоенности территории, соотношение городского и сельского населения (преобладающий вид расселения), количество, величина и тип населенных мест, масштабы концентрации населения в городских поселениях и в промышленных узлах, наличие групповых форм расселения (таблица 4. 2).

Таблица 4.2 – Критерии расселения населения по территории КБР [191]

№ n/n	Характеристика расселения по следующим критериям	Деление территории по гипсометрии		
		предгорно-равнинная часть	низкогорно- среднегорная часть	высокогорная часть
1.	Рисунок расселения	дисперсно- равнинный	горно-долинный или бассейновый	горно-долинный или бассейновый
2.	Плотность населения	максимальная	средняя	Минимальная за исключением Черекского района
3.	Характер освоенности территории	линейно-очаговый	линейно-очаговый	линейно-очаговый
4.	Преобладающий вид расселения	сельское население за исключением Урванского района	городское население	сельское население за исключением Эльбрусского района
5.	Преобладающий тип расселения	дисперсное равнинное или линейно-очаговое расселение	автономное или групповое расселение	горно-долинное расселение
6	Населённые места: – количество;	среднее	максимальное	минимальное
	– величина;	средняя	наибольшая	наименьшая
	– тип;	посёлок городского типа	посёлок городско- го типа или город	селение
	– структура	крупно-и мелкоселенная	крупноселенная	крупно-, реже мелкоселенная
7	Масштаб концентрации в населённых местах	средний	максимальный	минимальный
8	Форма расселения	автономная	групповая, только для Нальчикской группы расселения	автономная
9.	Степень развития ОПП	минимальная с преобладанием метеорологических процессов	средняя	максимальная с преобладанием склоновых процессов

Примечание: ОПП – опасные природные процессы

Для территории республики они *следующие*:

1. Рисунок расселения на территории республики обусловлен, в первую очередь, её орографическими условиями, гидрографической сетью, положением транспортных магистралей. Влияние ландшафта на взаимное размещение населенных мест и степень развития функциональных связей между ними достаточно отчетливо проявляется при сопоставлении крупных частей территорий республики – равнинной и горной части с горно-долинным или бассейновым расселением, в соответствии с выраженной вертикальной поверхностью, когда развиты в основном линейные связи с более равномерной и связанной сетью поселений. В среднегорной и низкогорной зонах республики четко выражен горно - долинный рисунок расселения: сеть поселений привязана к пяти крупным речным долинам, прорезающим территорию с юго - запада на северо - восток (Урухское, Черекское, Чегемское, Баксанское и Малкинское ущелья). Территория этих большие и других малых ущелий исторически являлась ареалом расселения балкарского народа, занимавших: преимущественно горные районы. В I веке выделялись пять горских обществ Кабарды: Балкарское (ущелье р. Черек), Хуламское и Безенгийское (ущелье р. Черек - Безенгийский), Чегемское (ущелье р. Чегем), Баксанское (б. Урусбиевское) (западная часть ущелья р. Баксан) общества. Предгорно - равнинная зона (восточная часть республики) исторически была ареалом расселения кабардинского народа, а в последствии также русских (Терско - Малкинская зона). Эта часть отличается густой сетью поселений, в составе которой выделяются сельские поселений различной величины, поселки городского типа и несколько городов – Нальчик, Прохладный, Майский, Терек, Нарткала, Баксан и Чегем.

2. Характер освоенности территории. Таким образом, распределение плотности населения по республике в целом отражает контрастность расселения, его линейно - очаговый характер и преобладание доли центрального, наиболее развитого района, включающего республиканский центр, промышленные центры и плотно заселенные сельскохозяйственные территории. Неравномерность расселения в целом и преобладающая роль городского расселения усилились за период между двумя последними переписями: рост численности населения произошел во всех городах и рабочих поселках – центрах, районах; в сельской местности, особенно заметно выросло население в Баксанском, Прохладненском, Урванском и Чегемском районах, а в Майском, Терском, Черекском районах оно за межпереписной период сократилось.

3. Плотность населения. Расположение республики на Предкавказской равнине и северных склонах Центрального Кавказа, на фоне теплого климата, предопределили высокую освоенность территории и плотность населения. Концентрация населения на территории

республики, в целом, составляет около 60 %. Наибольшей плотностью населения характеризуется территория г. Нальчика, на которой проживает 54% всего населения республики. Достаточно высока плотность населения на территории г. Тырнауза. Эта зона площадью 899 км² относится большей частью к высокогорью и заселена крайне неравномерно за счёт сложных физико - географических условий (сложно - расчленённого рельефа и широкого развития таких опасных природных процессов, как оползни и сели).

4. Преобладающий вид населения. Удельный вес городского преобладающего населения составляет 61%, из них на Нальчик приходится 50 %. Несмотря на рост сельского населения в целом, доля его в общей численности населения уменьшилась на 10 % за счет миграции сельских жителей в городские поселения. Удельный вес сельского населения за этот период сократился во всех районах республики, особенно же значительно его уменьшение в Терском, Баксанском, Зольском и Чегемском районах. Сохраняется превышение численности женщин (53,1 %), особенно в городских поселениях (53,5%), что объясняется более высокой смертностью мужчин.

5. Тип расселения. При общей неравномерности расселения на территории республики, можно выделить, в соответствии с различиями территории по комплексу условий, некоторые его *типы*: а) там, где преобладает сельское население – дисперсное равнинное и линейно-очаговое, горно - долинное, б) в городском – автономное и групповое при точечной и ареальной городской концентрации.

6. Населённые места отличаются по количеству величине типу и структуре (таблица). Города Тырнауз, Прохладный, Майский, Нарткала, Баксан, Терек и Чегем имеют численность населения, в сумме не превышающую численности населения г. Нальчика. Большинство городов республики такие, как Тырнауз, Чегем, Майский, Нарткала, Баксан и Терек по численности относятся к группе малых городов (до 50 тыс. человек), а город Прохладный перешел в группу средних городов только за последний десятилетний период. В зонах, непосредственно прилегающих к городским поселениям, т.е. в хозяйственных, транспортных и других узлах территорий и вдоль рек, наблюдается увеличение плотности сельского расселения и увеличение численности сельских населенных пунктов. В большинстве районов республики сложилась крупноселенная структура сельского поселения: величина сельских поселений колеблется от 300 – 400 (в редких случаях меньше) до 10000 чел. (с. Нартан) в Чегемском, Баксанском, Черекском, на большей части Зольского и Урванского районов. Развитая структура сельского расселения, при которой сеть поселений включает наряду с крупными мелкие поселения, исторически сформировалась в Майском, Прохладненском районах и на части Терского района. В Прохладненском и Майском районах, наряду с крупными селами и

станциями с численностью населения более 1 тыс. чел., существует множество мелких сел и хуторов (численность населения от 15 до 100 – 200 чел.). Мелкоселенная структура сельского расселения характерна также для небольшой части Терского района.

7. Масштаб концентрации населённых мест. В пределах республики выделяется два экономических микрорайона: Нальчикский (включает Баксанский, Зольский, Чегемский, Черекский и Урванский районы, площадью 10 тыс. км², с населением свыше 500 тыс. человек) и Прохладненский (включает Майский и Терский районы, площадь его 3 тыс. км², население 158 тыс. человек), – в качестве специализированных территорий, однако их территориальная связанность и административное единство позволяет отнести их к единому образованию.

8. Форма расселения. Преобладающей формой городского расселения является автономная, когда, вследствие значительной удаленности соседних поселений или слабого развития межселенных транспортных коммуникаций отдельные населенные пункты развиваются без устойчивых функциональных связей, изолированно друг от друга. Она развивается на основе старых административно-хозяйственных центров, казачьих станиц, достаточно далеко отстоящих друг от друга, имеющих слишком маленькую численность населения, чтобы при современных темпах роста промышленного потенциала стать центрами агломерационных форм расселения. Исключение составляют Нальчикская система расселения и линейная группа поселений в Приэльбрусье, которую в строгом смысле нельзя отнести к городским системам, учитывая ее малую численность населения (более 2000 чел.). Поэтому наличие развитой групповой формы расселения, когда между соседними поселениями устанавливаются тесные устойчивые связи в сфере производства, труда, быта и отдыха населения, можно констатировать только для Нальчикской системы населенных мест локального уровня, включающей поселки Нальчикского горсовета – посёлки Кенже, Хасанья и курортный поселок Белая Речка, а также поселения прилегающих Чегемского, Черекского и Урванского районов.

Взаимосвязь между расселением и экологической ситуацией в республике. Сложившееся расселение является одним из ведущих факторов формирования экологической ситуации, как самостоятельное, так и опосредованное влияние на состояние окружающей среды в местах проживания населения. Об экологичности сложившихся форм расселения позволяет судить санитарно-гигиенические параметры мест проживания - населенных пунктов, пригородных зон, ареалов расселения в целом. Исторически расселение развивалось как самоуправляемая система, будучи экологичным по определению. Сформировавшиеся исторически формы расселения, типы поселений, их величина, установившиеся формы планировки жилища были во многом обусловлены природной обстановкой, а накопленный в

течение веков опыт адаптации человека к разнообразным природным условиям закреплялся в культуре народов в виде экологических традиций заминаемой им территории по производственной специализации точно соответствовало ее ресурсам, было экономически целесообразно. К настоящему времени эти параметры расселения *нарушены*, поскольку при осуществлявшемся централизованном управлении территорией природная среда республики подвергалась антропогенному давлению в тех его видах и формах, которые не свойственны данной территории. Это привело к тому, что интенсивные нагрузки на природную среду (без учета способностей территории справляться с ними) превысили ее самовосстановительные возможности.

Таким образом, можно сделать *вывод*, что:

– восстановление экологического потенциала региона, возрождение нарушенных природных комплексов возможно только с учётом имеющихся физико - географических особенностей территории, с одной стороны, и при сохранении экологических традиций, своеобразия исторически сложившихся форм расселения и приемов традиционного природопользования, с другой;

– использование исторически сложившихся приемов природопользования, экологических традиций в расселении должно быть основой градостроительной политики.

Составление карты оценки влияния освоенности на природную (лавинную) опасность территории (см. главу 2, рисунок 2.1 4.). Для оценки взаимодействия лавинной и хозяйственной деятельности составляются *среднемасштабные карты М 1:200000* путем наложения карт - схем плотности населения и хозяйственной освоенности территории КБР на карту лавинной опасности (разработаны автором в [135]). В работе приведён *уточнённый* каталог к карте (приложение Д, таблица Д. 5). Она составляется в несколько приёмов. Вначале выносятся на рабочую основу М 1:200000 районы и подрайоны лавинообразования в пределах административно-территориальных районов республики [15]. Степень лавинной опасности по каждому району и подрайону лавинообразования показывается фоновой закраской. Цвет и принцип закрашки соответствуют цвету и принципу закрашки на карте лавинной опасности территории КБР. В каждом административно - территориальном районе корректируется степень лавинной опасности с учетом плотности населения и хозяйственной освоенности территории. Степень влияния освоенности территории определяется в сторону увеличения или уменьшения степени лавинной опасности по плотности населения, площади сельскохозяйственных угодий и количеству НХО. Градации социально - экономических показателей приведены в таблицах В. 9. 1 – В.9. 4 приложения В. 9.

В конечном итоге по каждому району и подрайону лавинообразования в пределах административно - территориального района определяется степень лавинной опасности с учетом освоенности территории (разница в единицах между первичной степенью лавинной опасности и откорректированной). Условными знаками (штриховкой и крапом) показывается степень влияния освоенности территории по плотности населения, удельному весу сельскохозяйственных угодий и количеству НХО на единицу площади; причем степень лавинной опасности регулируется на карте густотой штриховки или крапа. В пределах провинции лавинообразования для административно - территориального района дается качественная и количественная оценка освоенности территории. По каждому из параметров показывается изменение степени лавинной опасности. В примечании указываются причины изменения степени лавинной опасности [135].

Результаты районирования территории по оценке влияния освоенности на лавинную деятельность с учётом комплекса опасных процессов. При анализе карты оценки влияния освоенности территории КБР на лавинную деятельность, разработанной автором в 2004 годк [135] откорректирована степень лавинной опасности в зависимости от степени освоенности территории (см. приложение Д, таблицу Д. 4). Для этого сделан анализ заселённости и хозяйственной освоенности территории КБР (в пределах провинции лавинообразования) [261].

Плотность населения. С учётом снеголавинной обстановки и результатов оценки исключены Баксанский и Урванский районы, но добавлен Лескенский (за счёт освоения высокогорной части). Плотность населения, P_n , распределена как по всей территории административных районов, так и в горной части КБР очень неравномерно следующим образом [15; 331] с 1997 года на настоящий момент: а) в Зольском районе $P_n = 23.32$ человек на 1 км^2 , в горной части – менее 10 (за счёт рекреантов около 15); б) в Эльбрусском районе $P_n = 19.42$ человек на 1 км^2 (с учетом рекреантов более 40 человек); в) в Чегемском районе $P_n = 45.88$ человек на 1 км^2 , в горной части – менее 15 – 20; г) в Черекском районе $P_n = 12.7$ человек на 1 км^2 в горной части – до 10 (с учётом рекреантов – до 15 – 20 и более).

Хозяйственная освоенность территории подразделяется на две составляющие. Первая составляющая – это сельскохозяйственные угодья. Наиболее высокий удельный вес сельскохозяйственных угодий (более 50 %) к общей площади административных районов в Зольском, 30-50 % – в Чегемском; менее 30 % – в Эльбрусском и Черекском районах. Вторая составляющая – это плотность НХО (населенные пункты, рекреационные объекты, автодороги, линии электропередач и т.д. на 1 км^2). Самая высокая плотность НХО в Эльбрусском районе,

наименьшая – в Черекском (верховья р. Черек Безенгийский; бассейны рр. Псыгансу и Хазнидон) [135; 142].

Анализ *освоенности территории* республики показывает, что степень ее влияния, в частности, на лавинную деятельность *не изменилась* по сравнению с [135] и наиболее высока в Эльбрусском административном районе за счет плотности населения и рекреационной деятельности. Степень лавинной опасности *увеличивается* здесь за счет высокой плотности населения и промышленно -рекреационной деятельности. Кроме того, она может быть *увеличена* в Зольском и Черекском районах за счет развития рекреационной деятельности и развития гидроэнергетики (бассейн р. Черек Балкарский). Степень лавинной опасности очень низка в Черекском административном районе (верховья рек Черек, Псыгансу, Хазнидон) из-за низкой плотности населения и незначительной хозяйственной освоенности.

Рекомендации для регулирования степени лавинной опасности также, в целом, сохранились как в [135]. Для уменьшения воздействия лавин на природную среду в Эльбрусском районе необходимо активизировать профилактические и контролирующие противолавинные мероприятия. В Эльбрусском и других районах целесообразно учитывать лавинную составляющую при расширении площадей, занятых под сельскохозяйственные угодья; при этом необходимо контролировать экологическое состояние уже существующих сельскохозяйственных угодий. Также нужно регулировать виды деятельности человека, приводящие к эрозии почв, и, как следствие, к активизации лавинной деятельности (в частности, перевыпас скота, вырубка леса и т.д.). В Эльбрусском районе также можно уменьшить возможную лавинную активизацию за счет оптимального распределения НХО в пространстве: создание имитационной модели развития Южного Приэльбрусья [382].

Такой *социально-экономический подход* к оценке лавинной деятельности горной территории позволяет регулировать степень воздействия лавин на природную среду, а также население и НХО, и уменьшать ее до оптимальной.

4.3 Оценка потенциальной и фактической природной опасности территории с учетом комплекса опасных природных процессов и освоенности

В разделе рассмотрены вопросы оценки потенциальной и фактической опасности территории КБР по разработанным автором методикам картографирования и районирования лавинной деятельности [135; 142].

4.3.1 Картографирование и районирование потенциальной природной опасности территории Кабардино-Балкарской Республики

В данном подразделе рассмотрены вопросы картографирования и районирования потенциальной природной опасности. Причём потенциальная природная опасность рассмотрена для горной части территории КБР на примере лавинной деятельности (граница проходит по горизонтали 800 м, северный склон Лесистого хребта, картографируемый показатель – толщина снежного покрова, $H_{сн}$, см), а фактическая – для Административного округа г. Тырныауза с комплексом ОПП.

Потенциальная природная опасность территории КБР. По результатам оценки природной опасности был составлен *объединённый каталог* к картам лавинной опасности территории КБР (на основе ландшафтного анализа) и потенциальной лавинной опасности (по толщине снежного покрова, $H_{сн}$, см) (см. рисунок 4. 1). По данным каталога (таксоны потенциальной опасности выделены жирным шрифтом) была составлена карта потенциальной природной (лавинной) опасности территории КБР (по толщине снежного покрова, $H_{сн}$, см) М 1: 200000 (рисунок 4. 3, таблица 4. 3). Основой для данной карты послужила карта лавинной опасности территории КБР М 1: 200000, составленная автором при оценке геоэкологических последствий схода снежных лавин [135] и *откорректированная* с учётом изменения снеголавинной обстановки на исследуемой территории на настоящий момент времени (см. главу 3, раздел 3.5). На карте в границах провинции (горизонталь 800 м) и подпровинций (горизонталь 2000 м) выделены тёмно - серым и светло - серым цветом соответственно области лавинообразования с не изменившейся степенью и изменившейся степенями лавинной опасности (регион фактического лавинообразования). При этом территория с потенциальной степенью лавинной опасности значительно *увеличилась* за счёт выделения подрегиона с переменной степенью лавинной опасности (отмечен на карте условным знаком – крапом), а именно: с крайне неустойчивым снежным покровом (степень лавинной опасности от потенциальной до очень слабой). В него входит район лавинообразования, в пределах Северо-Юрской депрессии, 1Бб, т.н. высокогорный луговой, Влг, подрайон с пологим или очень крутым, средне- и глубокорасчленённым рельефом; лгз, а также район в пределах северного склона Скалистого хребта (нижняя часть), 1Ва, т.н. среднегорно - высокогорный широколиственный лесо - луговой, СВЛ_{шлл}, с двумя подрайонами, шлл₁, с пологим, средне- и глубокорасчленённым рельефом (бассейны рр. Хазнидон, Черек и Чегем) и шлл₃, с пологим и среднесклонным, средне- и глубокорасчленённым рельефом (бассейн р. Малка).

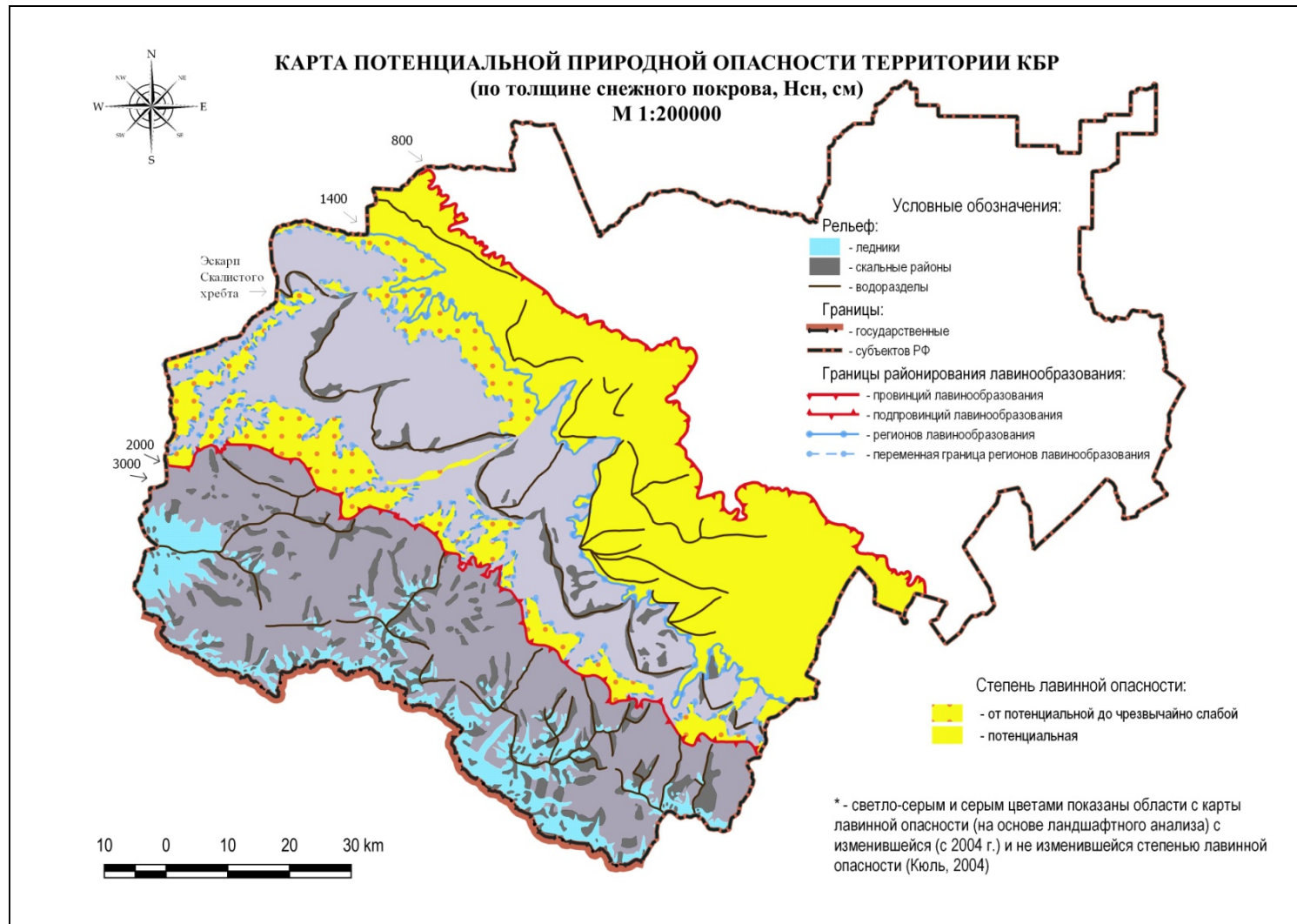


Рисунок 4.3 – Карта

потенциальной природной опасности территории КБР (по толщине снежного покрова, $H_{сн}$, см) М 1: 200000

(составлена автором впервые на основе карты лавинной опасности КБР в [135])

Таблица 4.3 – Каталог откорректированный к [135])

к карте потенциальной природной опасности (по толщине снежного покрова, $H_{сн}$, см)

№	Индекс района лавинообразования	Район и подрайон лавинообразования	Оценка лавинной опасности			Средняя декадная толщина снежного покрова, $H_{сн}$, см	Площадь лавиносбора, F, га		Максимальная масса лавин, М, тыс. т. или 10^6 кг
			качественная	количественная, Кл, в долях ед.			средняя	максимальная	
				минимальная	средняя				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	СВЛшлл	Среднегорно-высокогорный широколиственный лесо-луговой:							
1- 1	шлл ₁	– с пологим, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,40$	$\leq 0,70$	≤ 30	<i>от 1 до 3</i>	<i>от 5 до 10</i>	<i>до 5</i>
1 -3	шлл ₃	– с пологим и среднесклонным, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,41$	$\leq 0,71$	≤ 30	<i>от 1 до 3</i>	<i>от 5 до 10</i>	<i>до 5</i>
2	СВЛсхлл	Среднегорно-высокогорный: смешанный и хвойный лесо-луговой:							
5 -3	лг ₃	–с пологим или очень крутым, средне- и глубокорасчленённым рельефом;	<i>от потенциальной до чрезвычайно слабой</i>	$\leq 0,40$	$\leq 0,70$	≤ 30	<i>от 1 до 3</i>	<i>от 5 до 10</i>	<i>до 5</i>

Примечание: Регион 2А –потенциального лавинообразования

Курсивом выделены изменённые данные.

Можно *констатировать*, что степень лавинной опасности, как и степень лавинной активности, в горной части территории КБР в среднегорно-высокогорной части (ниже горизонтали 2000 м) изменилась, т.е. *уменьшилась* вплоть до *потенциальной*. При этом граница региона потенциального образования между низкогорной и среднегорно-высокогорной частью *поднялась* с 1400 до 1700 м (нижняя часть северного склона Скалистого хребта). Также *выделилась* область с потенциальной природной опасностью между Передовым и Скалистым хребтом (Северо-Юрская депрессия). Фактическая лавинная опасность возможна здесь только в аномальные многоснежные годы.

4.3.2 Картографирование и районирование фактической природной опасности на примере Административного округа города Тырнауза

В подразделе проведена комплексная оценка природной опасности с учётом обновлённых данных [66;89; 165 – 166; 345; 378] для территории г. Тырнауза с промышленно-хозяйственным подтипом освоения, как *эталонного* хорошо освоенного региона с чрезвычайно неблагоприятной геоэкологической обстановкой и развитием катастрофических ОПП, для которого в дальнейшем будет проводиться оценка безопасности территории.

Фактическая селевая опасность административного округа г. Тырнауза. Составлена карта - врезка фактической селевой опасности территории г. Тырнауза (по объёму максимального единовременного выноса, $W, м^3$) к карте селевых бассейнов КБР М 1:200000 с каталогом на основе [97] (часть Кадастра..., 2015, *исправленная и дополненная*, селевые бассейны, №№ 2 -11 –2 -14; 2 - 46 –2 - 52, добавлены 12 бассейнов, №№ 2 -12 а –2 -12 м) (рисунок 4. 4, таблица 4. 4). Выявлено, что часть бассейнов имеют очень высокую (селевые бассейны, рр. Камыксу и Герхожансу) и высокую (селевые бассейны, рр. Б. Мукуллан, Тютюсу и Кестанты) степени фактической селевой опасности. При учёте сопутствующих ОПП (оползни, просадки и др.) степень опасности увеличивается кратно [157]. Все селевые бассейны, за исключением №№ 2 - 48 – 2 - 51) имеют очень высокий и высокий класс опасности (антропогенные сели за счёт наличия объектов горнодобывающей промышленности приобретают катастрофический характер). №№ 2 -11 –2 -14 и 2 -47 по шкале оценки (см. таблицу В. 7. 3 приложения В.7) получает высший класс опасности – IV). При этом практически весь г. Тырнауза с окрестностями оказывается в зоне действия этих селей. Можно *констатировать*, что здесь в настоящий момент именно сели являются ведущим типом ОПП.

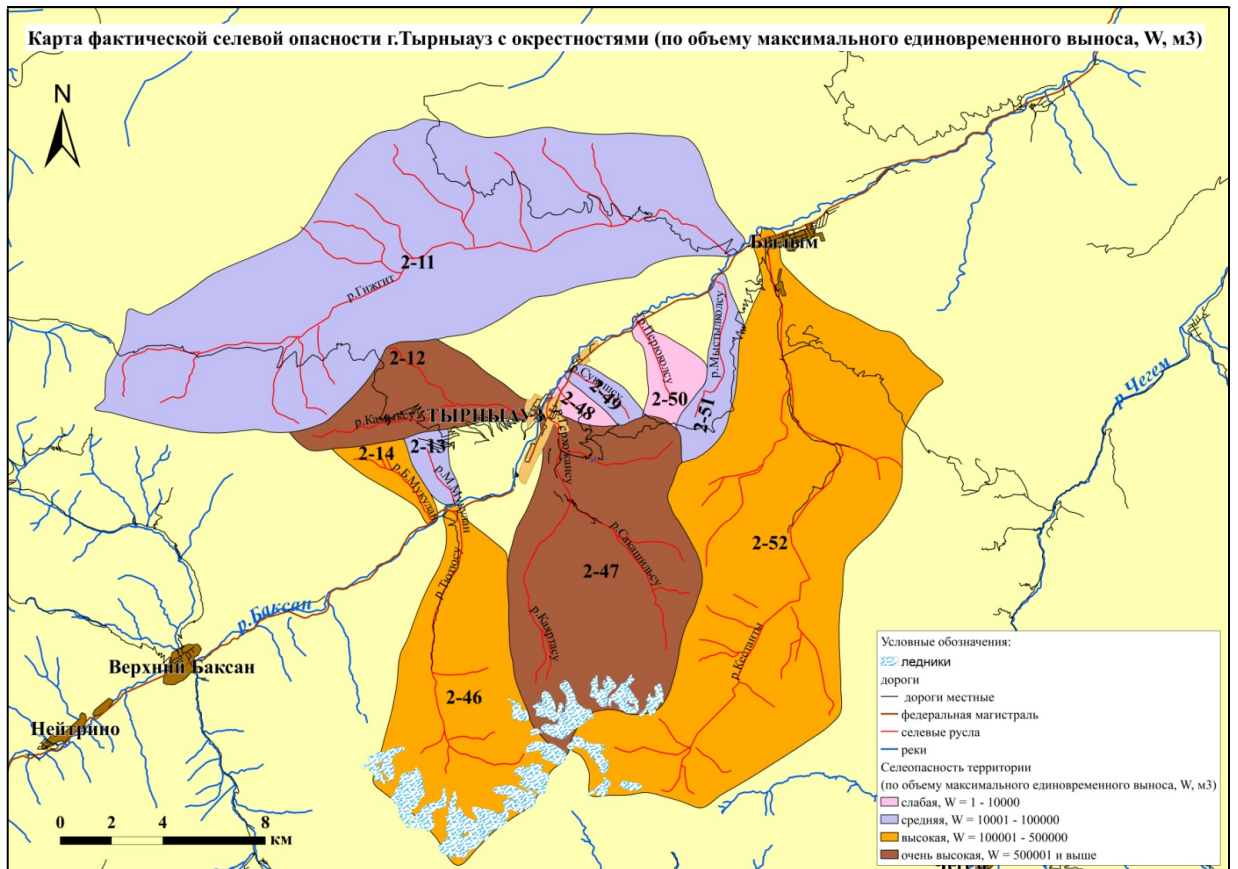


Рисунок 4.4 – Карта –врезка фактической селевой опасности г. Тырныауз с окрестностями (по объёму максимального единовременного выноса, W , м³) к карте селевых бассейнов КБР М 1:200000 (на основе Кадастра...2015 г. [97])

Таблица 4.4 – Каталог к карте - врезке фактической селевой опасности г. Тырнауза с окрестностями

(по объёму максимального единовременного выноса, W , м³)

(на основе Кадастра...2015 г. [97] с дополнениями автора [307; 320])

№	Адрес селевого бассейна	Характеристика селевого бассейна				Характеристика селевой деятельности				Угроза НХО	Степень фактической селевой опасности - по W , м ³ ; -последствиям схода, в баллах), с учётом сопутствующих ОПП
		Площадь бассейна, S км ²	Средний уклон русла, α , %	Длина реки, L , км	Высота истока, H , м. абс.	параметры селя					
						Генезис селя /тип селя	Объём максимального единовременного выноса, W , м ³	Максимальный фактический объём твердых отложений селя, W , м ³ (аналитическим методом)	Повторяемость, 1 раз в n лет/ даты схода		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-11*	Гижгит, л.п. р.Баксан у с.Былым	155	29	68	3200	Д, А / ГК	100 000	581 664	10/19.04.83	Угроза а,д, мосту, г. Тырнауз, с. Былым в случае прорыва дамбы хвостохранилища	-средняя; - очень высокая до чрезвычайной, очистные озера и отвалы хвостохранилища (7-8 б., IV к.о.)
2-12	Камыксу л.п. р.Баксан у г.Тырнауз	21	250	13	3100	Д/ ГК	>500 000	435 500	10-50/11.08.37, 1945,05.08.67, 25.06.72,11.08.77, 24.07.84	Подпруживание р.Баксан. (селе-пропускной лоток)	- очень высокая; - до чрезвычайной, оползни и просадки (7-8 б., IV к.о.)
2-12а-2-12 м	12 новых небольших селевых бассейнов выше р. Камыксу с маломощными селями со слабой степенью селевой опасности (сопутствующие ОПП- снежные и каменные обвалы, осыпи)										
2-12а	б/н, выше р. Камыксу	?	?	2.5	1800	Д, А/ ГК	≥ 10000	?	?	Угроза а/д	- слабая; -средняя, просадки и оползни (1-2 б., I к.о.)

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-126	<i>б/н, выше р. Камыксу</i>	?	?	2	1600	Д, А/ ГК	≥10000	?	?	Угроза а/д	- слабая; -средняя, лавины (1-2 б., I к. о.)
2-13**	Малый Мукулан л.п. р.Баксан выше г.Тырныауз	3,6	275	2,2	3100	Л-Д, Д, А/ ГК, ВК	25000	24 757	до 40 в год	Угроза мосту, г. Тырныаузу	-средняя; - очень сильная до чрезвычайной, отвалы карьера (7-8 б., IV к. о.)
2-14*	Большой Мукулан л.п. р.Баксан выше г.Тырныауз	5,2	400	4,2	3420	Д, А/ ГК	150 000	35 874	1-10/05.07.34, 05.08.67, 20.07.70, 08.07	Угроза а/д, мосту, г.Тырныаузу (селепропускной лоток)	-высокая; - очень высокая до чрезвычайной, отвалы карьера (7-8 б., IV к. о.)
2-46*	Тютюсу п.п. р.Баксан выше г.Тырныауз	55	169	13	3560	Д, А/ ГК	500 000	382 850	20-50/05.07.34, 04.08.66,28.07.77, 11.08.77	Угроза мосту, автодороге, Ю 3 части г.Тырныауз (селепропускной лоток)	-высокая; -очень высокая, лавины и ледники (6 б., III к. о.)
2-47	Герхожансу п.п. р.Баксан в г.Тырныаузе	74	106	20,5	3400	Л-Д; Д, Д/ ГК, ВК	6 000 000	5 125 387	1-10/11.08.37, 01.08.60,14.08.61 31.07.62,11.08.77, 19.07.83,26.06.15 14.08.2017,	Угроза г.Тырныауз, а/д и мосту (селепропускной лоток)	- очень высокая; - до чрезвычайной, оползни, ледники, моренные озёра (7-8 б., IV к. о.)
2-47(а)	<i>Каяртысу, л. исток р.Герхожансу</i>	20	165	10,5	3400	Л, Л- Д, Д/ ГК,ВК	4 000 000	2 719 803	1-10/11.08.37, 01.08.60,14.08.61, 31.07.62,05.07.75 11.08.77,19.07.83 1999,18-24.7.2002, 3.08.11	Угроза г.Тырныауз, а/д и мосту	- очень высокая; - до чрезвычайной, лавины, ледники, моренные озёра (7-8 б., IV к. о.)

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-47(б)	Сакашильсу, п. исток р. Герхожансу	54	211	8	3350	Л; Л-Д, Д/ГК, ВК	1 000 000	1 514 104	10/11.08.77	Угроза г.Тырныауз, а/д и мосту	- очень высокая; -до чрезвычайной, лавины, ледники, моренные озёра (7-8 б, I V к. О.)
2-48	б/н, в г.Тырныауз ниже устья р.Герхожансу	2,3	20	2,4	1617	Л; Л-Д, Д/ГК, ВК	10 000	12 624	3-5/-	Угроза г.Тырныауз, а/д	-слабая; (1-2 б., I к. о.)
2-49	Сукошсу, п.п. р.Баксан в г.Тырныаузе ниже устья р.Герхожансу	3	313	3,2	2240	Д/ГК, Г	50 000	61 500	50/-	Угроза г.Тырныауз, а/д	-средняя; (2 б., I к. о.)
2-50	Перююлосу, п.п. р.Баксан в г.Тырныаузе ниже устья р.Сукошсу	6,6	303	3,2	2240	Д/ГК	10 000	60 336	50/-	Угроза СВ части г.Тырныауз, ав,д	-слабая; (1 б., I к. о.)
2-51	Мыстылколосу, п.п. р.Баксан ниже г.Тырныауза	16	450	3,2	2231	Д/ГК	100 000	82 872	3-5/ 7,27, 28.07.77, 11.08.77,29.07.80 1.08.88,1992, 18.08.93, 2014	Угроза а/д, мосту	-средняя; (2 б., I к.о.)
2-52*	Кестанты, п.п. р.Баксан выше п.Былым	140	102	20	3200	Д/ГК, ВК	500 000	528 482	10/19.07.83,02.07.87	Угроза с.Былым, а/д,сельхоз-угодьям	-высокая; -очень высокая, лавины и ледники (6 б., III к. о.)

Примечание: « – » – данных нет; б/н – без названия; п.п. – правый приток; л.п. – левый приток; а/д – автодорога; б – балл; к. о. – класс опасности; ? – данные нуждаются в уточнении. Генезис водной составляющей: Д – дождевой, С-Д – снегово-дождевой, Л – ледниковый, Л-Д – ледниково-дождевой. Тип селя по гранулометрическому составу: ГК – грязекаменный, ВК – водокаменный, Г – грязевой.

Изменение степени опасности: * – на один порядок; ** – на два порядка

Фактическая комплексная опасность Административного округа г. Тырнауза с сопутствующими ОПП. При составлении *впервые* карты - врезки комплексной опасности Административного округа г. Тырнауза М 1 200000 с каталогом (рисунок 4.5) за основу была взята карта фактической лавинной опасности г. Тырнауза, составленная в 2004 г.[135] В каталоге (таблица 4.5) приведены данные как по *уточнённой* степени лавинной опасности на 2021 г., так и *впервые* по комплексной опасности с учётом сопутствующих ОПП. Исследуемая территория находится на границе двух подрайонов лавинообразования: лесо - лугового смешанного и хвойного, схлл₅, представленного в рельефе Передовым хребтом, со средней степенью лавинной опасности и схлл₆ в пределах Северо - Юрской депрессии по уточнённым снеголавинным данным с переменной степенью лавинной опасности, от очень слабой до слабой в многоснежные годы (см. рисунок 4. 1, таблицу 4. 1)[198].В пределах пяти бассейнов и шести участков лавинообразования [Кюль, 2004, 2012] выделено семьдесят два лавиносбора, которые по степени фактической лавинной опасности сгруппированы в несколько групп лавиносборов. Из них группа на 2004 г. под № 10 имела пятибалльную разрушительную степень фактической лавинной опасности. Она расположена в районе действия ТВМК. Четыре группы лавиносборов, №№ 13 (в зоне действия ТВМК), 32 –36Б, 43 (в районе автодороги Тырнауз –Терскол) и 38 (северо - восточная окраина г. Тырнауза) имели четырёхбалльную (сильную) степень. Остальные группы, кроме групп с номерами 18 –28, 29 с одно- и двухбалльными (очень слабые и слабые) степенями, имели умеренную, трехбалльную степень фактической лавинной опасности [135]. В настоящее время в связи с *изменившейся снеголавинной обстановкой* часть территории попадает в зону региона с крайне неустойчивым снежным покровом, это Северо - Юрская депрессия (см. приложение Г. 5). *Не меняется* степень лавинной опасности только на Передовом хребте (участки №№ 2 - 02 – 2 - 04; 2 - 68 и соответственно группы лавиносборов под №№ 10,11 – 12,13,18 – 28,29,30 – 31,32 – 36Б и 37).В Северо - Юрской же депрессии в зоне очень неустойчивого снежного покрова степень лавинной опасности *уменьшается* на участке: а) № 2 - 01 с лавиносборами 01 - 09 от очень слабой до потенциальной; б) № 2 - 72 с лавиносборами 38, 43 от сильной до слабой и очень слабой, а с лавиносборами 39 – 42 и 44 – 45 от умеренной до слабой и очень слабой. При этом с учётом других ОПП и антропогенной составляющей степень комплексной фактической опасности в большинстве случаев будет *возрастать*.

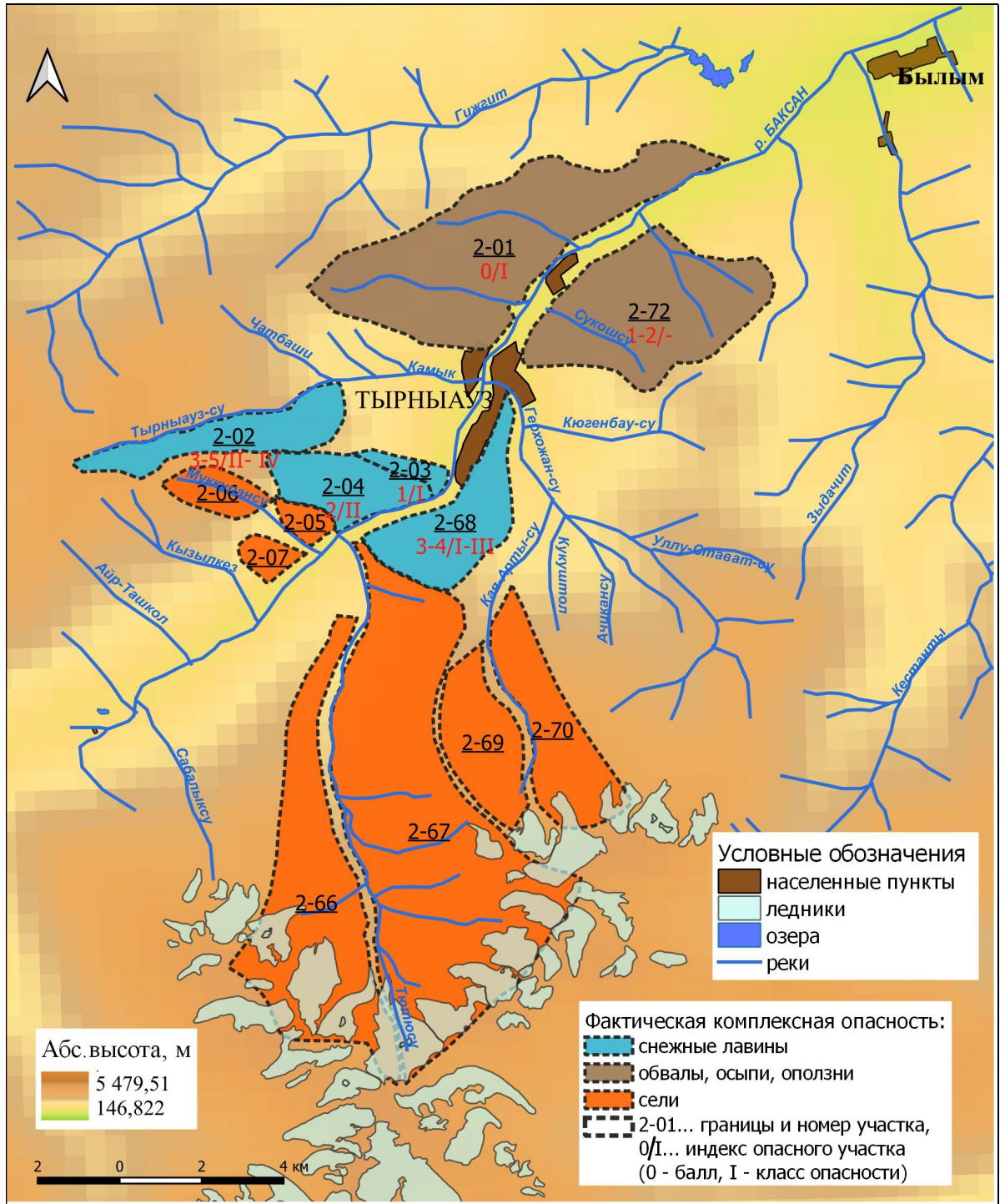


Рисунок 4.5 – Карта - врезка комплексной опасности
 Административного округа города Тырныауза
 М: 1: 200000

Таблица 4.5 – Каталог (уточнённый) к картам - врезкам фактической лавинной опасности [135] и комплексной фактической опасности Административного округа города Тырныауза

Номер участка лавинообразования по "Атласу..." [2000]	Группа лавиносборов по степени фактической лавинной опасности	НХО, подверженные воздействию лавин	Степень фактической лавинной опасности, 2004 г./ 2024 г.		Сопутствующие ОПП	Степень комплексной фактической опасности (таблица В.180 приложения В.7)
			количественная, балл (приложение В.7, таблицы В.16-В.17)	качественная		
1	2	3	4	5	6	7
2-01	01-09	Пульпопровод (<i>не действует</i>), ЛЭП	III / –	Умеренная/ <i>потенциальная</i>	Нарушение рельефа, угроза оползней, обвалов и осыпей , микроселей	I класс опасности
2-02*	10	А/д на карьер «Мукулан» и в Урочище «Джилысу» (<i>восстановлена</i>)	V	Разрушительная	То же. Увеличивается на балл за счет угрозы схода гляциального селя	IV класс опасности
	11 – 12	То же	III	Умеренная	Нарушение рельефа, угроза оползней, осыпей, микроселей	II класс опасности
	13	То же, промплощадка	IV	Сильная	То же	II - III классы опасности
2-03*	18 – 28	-	I	Очень слабая	Угроза осыпей, микроселей	I класс опасности
2-04*	29	Старая а/д Тырныауз-Терскол	II	Слабая	То же	II класс опасности
2-68*	30 – 31	А/д Терскол –Тырныауз	III	Умеренная	Нарушение рельефа, угроза оползней . Дополнительно ущерб природной среде (лесу)	II - III классы опасности
		-				

Продолжение таблицы 4. 5

1	2	3	4	5	6	7
	32 – 36 Б	То же	IV	Сильная	То же. Л. 35 угроза мосту	III класс опасности
	37	ЮЗ окраина г. Тырнауза	III	Умеренная	Нарушение рельефа, угроза оползней	II класс опасности
2-72	38	СВ окраина г. Тырнауза	IV / II – I	Сильная/ <i>от слабой до очень слабой</i>	Нарушение рельефа, угроза оползней	Класс опасности не присваивается
	39 – 42	То же	III / II – I	Умеренная/ <i>от слабой до очень слабой</i>	Нарушение рельефа. Лл. 39, 42, угроза оползней . Лл.40,41, ущерб природной среде (лесу)	Класс опасности не присваивается
	43	То же, мост	IV / II – I	Сильная/ <i>от слабой до очень слабой</i>	Нарушение рельефа, угроза оползней . Дополнительно ущерб природной среде (лесу)	Класс опасности не присваивается
	44-45	А/д Тырнауз-Нальчик.	III / II – I	Умеренная/ <i>от слабой до очень слабой</i>	Л.44, нарушение рельефа, угроза оползней . Л.45, ущерб природной среде (лесу)	Класс опасности не присваивается

Примечание: * – степень лавинной опасности не меняется; лавиносорам с ведущим типом ОПП оползни класс опасности не присваивается

Принятые сокращения: а/д - автодорога; л. – лавиносор.

Жирным шрифтом показан ведущий тип ОПП, курсивом – изменения данных на 2024 г.

4. 4 Оценка потенциальной безопасности горной территории на примере некоторых избранных геосистем Южного Приэльбрусья

В разделе приведены примеры оценки потенциальной безопасности в геосистемах с различными ведущими типами ОПП.

4.4.1 Комплексная потенциальная безопасность территории на примере Административного округа города Тырнауза

По результатам оценки 2004 года территории г. Тырнауза по фактической лавинной опасности [135] была составлена карта - врезка комплексной безопасности Административного округа г. Тырнауза М 1:200000 с каталогом

Для анализа потенциальной безопасности все лавиносоры по типу противолавинных мероприятий в 2004 году были сгруппированы в пятнадцать групп: группы с лавинотормозящими (№№ 30–35, 38–39, 40–41, 42, 43, 44–48) и лавинорегулирующими (№ 29) сооружениями для защиты линейных объектов – автодорог с мостами. Так как здесь сходят маломощные, в основном, склоновые лавины в этих же группах намечены лесомелиоративные мероприятия; группы с сооружениями, лавинопропускающими (№№ 01–09) и лавиноконтролирующими (№№ 11–12), для защиты автодорог в зонах развития довольно мощных лотковых лавин; группы с сооружениями и мероприятиями комбинированного типа (например, тормозящими и отводящими, №№ 36АБ, 37, а также ПСЛ, № 15) предназначены для защиты линейных и площадных объектов. Причём в двух последних группах может применяться способ ПСЛ, разработанный автором совместно с доктором технических наук, В.Т. Федоровым: полуавтоматический радиоуправляемый модуль с газообразным носителем [135]. Группы лавиносор с №№ 18, 28, где ущерб причинён только природной среде, отнесены автором к безопасным в лавинном отношении при хозяйственном освоении территории [135].

Как видно из рисунка 4. 6 и таблицы 4. 6 из-за изменения снеголавинной обстановки ведущими в данном районе становятся такие ОПП, как сели с сопутствующими оползнями, обвалами и осыпями. Соответственно меняется фактическая опасность (причем, практически везде лавинная уменьшается, а селевая, оползневая и обвально - осыпная увеличивается) и тип инженерных сооружений (с противолавинных на противоселевые и др.). Степень фактической лавинной опасности *сохраняется* только в лавиноопасных участках, расположенных на Передовом хребте (2 –02 –2 –04; 2 –68). В остальных она *уменьшается*.

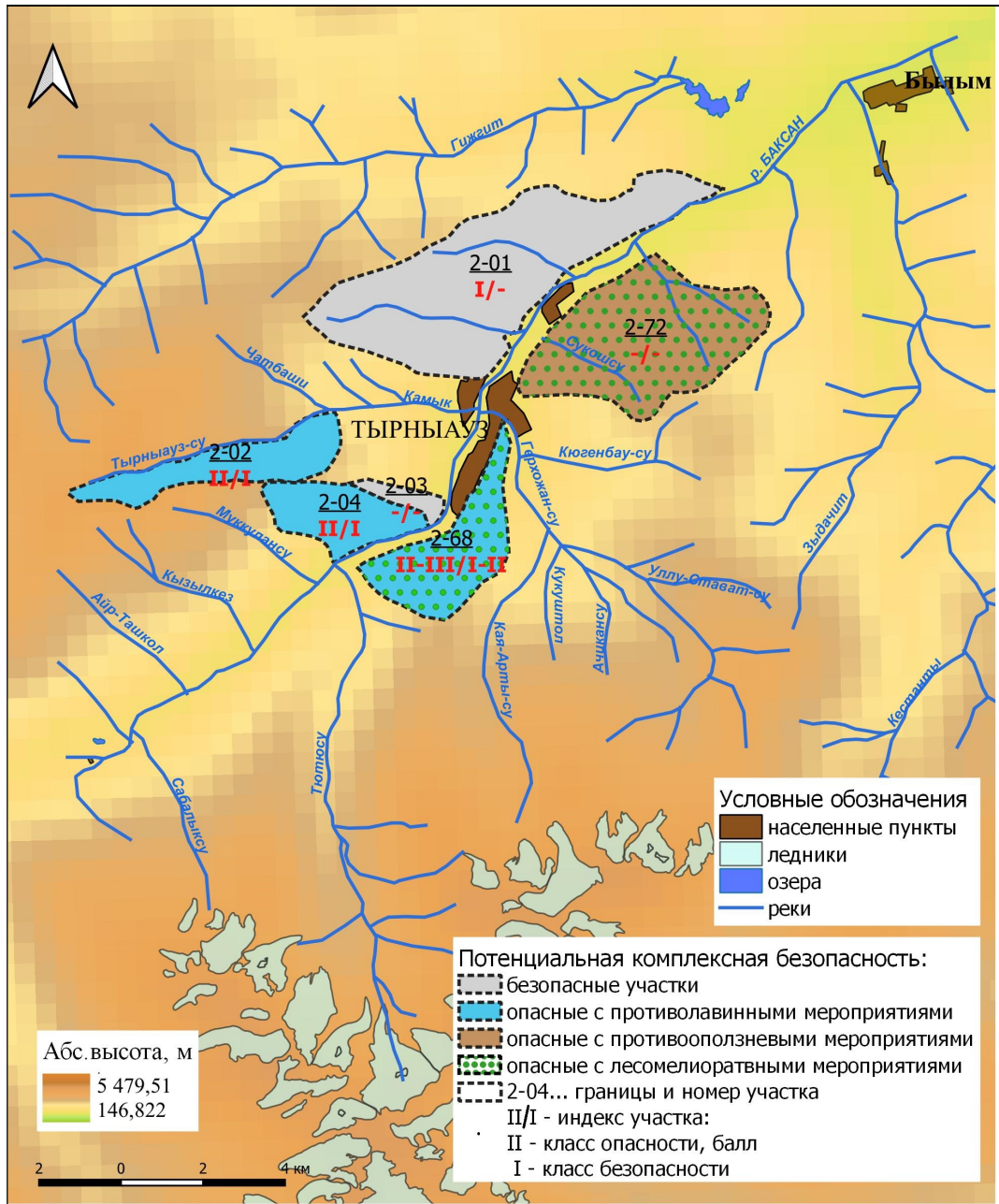


Рисунок 4.6 – Карта – врезка фактической комплексной безопасности
 Административного округа города Тирныауза
 М: 1: 200 000
 (на основе карты ... в [135])

Таблица 4.6 – Каталог к карте-врезке комплексной потенциальной безопасности Административного округа города Тырныауза

(на основе каталога к карте... в [135])

Номер участка лавинообразования по «Атласу...» [2000] и Кадастру... [97]	Группа лавиноборков по типу противола-винных мероприятий	Тип защитных мероприятий, в т.ч. лесомелиоративных, 2004/2024,	Тип защищаемого объекта, 2004/2024	Степень фактической лавинной опасности, балл, 2004/ 2024	Степень лавинной безопасности, балл, 2004/2024	Тип ОПП на 2024г. Ы	Степень комплексной Фактической опасности/безопасности (классы опасности по таблице В.30 Приложения
1	2	3	4	5	6	7	8
2 - 01 / –	01 – 09	Лавинопропускающие инженерные сооружения /–	Линейный (пульпопровод) /	III /–	I /–	Микросели, осыпи, оползни	I / –
2 - 02 * / 2 - 12	10	Комбинированный 1 типа: ПСЛ и лавинопропускающие инженерные сооружения / то же и <i>селепропускной лоток с направляющей дамбой (правый борт), подпорные стенки, закрепление и залужение склонов</i>	Линейный (а/д). Площадной (жилые дома и промышленные объекты)	V / V	II / I	Лавины и сели, в т.ч. гляциальные, о ползни	II / I
	11 – 12	Лавиноконтролирующий: ПСЛ / то же и <i>водоотводящие сооружения, подпорные стенки, закрепление и залужение склонов</i>	Линейный (а/д)	III / III	I / I	Лавины и микросели, оползни, осыпи	II / I
	13	Комбинированный 2 типа: ПСЛ, лавинотормозящие и отводящие инженерные сооружения /то же и <i>подпорные стенки, закрепление и залужение склонов</i>	Линейный (а/д). Площадной (промплощадка ТВМК)	IV / IV	I / I	Лавины и микросели, оползни, осыпи	II – III / –
2 -03*	18	–	–	–	–	–	–
	28	–	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8
2-04*	29	Лавинорегулирующий: ограничение проезда, установка специального знака/ то же и водоотводящие сооружения, подпорные стенки, закрепление и залужение склонов	Линейный (а/д)	II / II	I / I	Лавины, микросели, осыпи	II / I
2-68*/ 2-47	30 – 35*	Лавинотормозящие инженерные сооружения/то же и закрепление склонов	Линейный (а/д)	III – IV / III – IV	I – II / I – II	Лавины, оползни	II - III / I – II
	36 А,Б	Комбинированный 3 типа: лавинотор-мозящие и отводящие инженерные со-оружения/ то же и <i>селепропускной лоток с отводящей дамбой, залужение склонов</i>	Линейный (а/д с мостом)	IV / IV	II / II	Лавины, сели, оползни	III / I – II
	37	Комбинированный 3 типа: лавино-тормозящие и отводящие инже-нерные сооружения / то же и водоотводящие сооружения, закрепление и залужение склонов	Площадной (жилые дома)	III / III	I / I	Лавины, оползни	II / I
2-72 /2 - 48 -2 -.н50	38 – 39**	Лавинотормозящие инженерные сооружения / закрепление склонов	То же	III – IV / I– II	I – II /–	Оползни, микросели	Класс опасности не присваивается (оползни). Сели - I – II / I
	40 – 41**	Лавиноотводящие инженерные сооружения / закрепление склонов	Линейный (а/д). Площадной (жилые дома)	III / I–II	I /–	То же	
	42**	Лавинотормозящие инженерные сооружения/ закрепление склонов	Линейный (а/д)	III / I– II	I/-	То же	
	43**	Лавиноотводящие инженерные сооружения/ закрепление склонов	Линейный (а/д с мостом)	IV / II	II/–	То же	
	44 – 45**	Лавинотормозящие инженерные сооружения/ закрепление склонов	Линейный (а/д)	III / I– II	I/–	То же	

Примечание: *- степень лавинной опасности не меняется; ** - лавиносоры, где намечены противолавинные лесомелиоративные мероприятия.

Принятые сокращения: а/д – автодорога. Жирный шрифт- имеющиеся сооружения, курсив –проектируемые.

Но при этом в результате очень высокой антропогенной нагрузки на ландшафт, экологическая обстановка на территории г. Тырнауза приближается к *критической*, так как идет активизация других типов ОПШ. За счет нарушений рельефа вдоль линейных объектов (автодорог, линий ЛЭП и др.) наблюдаются оползни, обвалы, осыпи и микросели, приводящие к образованию таких форм рельефа, как лавиносборы склоновых лавин, и соответственно самих склоновых лавин. Часть лотковых лавиносборов служит в летнее время путями схода селей и может быть отнесена к смешанным лавинно-селевым формам рельефа (например, группы лавиносборов под номерами 01-29 по левому борту р.Баксан в зоне действия ТВМК).

По правому борту р. Баксан в результате воздействия лавин нижняя граница леса поднята вверх на 200 – 500 м (поэтому в лавиносборах под №№ 30 – 31, 40 – 41, 43, 45 предусмотрены лесомелиоративные мероприятия). Активизации лавинных процессов способствуют высокая сейсмичность исследуемой территории обусловленная новейшими тектоническими движениями (данная территория расположена в Пшекиш - Тырнаузской структурно - тектонической шовной зоне) [154].

Кроме того, сама территория г. Тырнауза за счёт геохимического загрязнения является *геохимическим типом патогенных территорий*, что подтверждается медицинской статистикой [300]. Как и говорилось ранее в 2004 г. [135] и было подтверждено в ходе дальнейших исследований Административный округ города Тырнауза можно отнести к территории с *высокой степенью риска для развития*, т.н. *зоне экологической* или точнее *геоэкологической катастрофы*.

Основные типы народно - хозяйственных объектов, которым угрожают лавины на территории г. Тырнауза, следующие: это линейные (коммунально - хозяйственные коммуникации и автодороги с мостами) и площадные (объекты ТВМК и жилые здания) объекты. Особенности освоения и развития такой территории с промышленно-хозяйственным подтипом освоения, как г. Тырнауз, заключаются в том, что здесь НХО размещается в зоне расположения природных ресурсов, в частности, Тырнаузского вольфрамово - молибденового месторождения полезных ископаемых. На основе проведенного районирования по фактической лавинной опасности выделены участки территории (район ТВМК, бассейн р. Камыксу) и окраины г. Тырнауза, юго - восточные и северо - западные, по правому борту р. Баксан, где необходимо, в первую очередь, разработать защитные мероприятия для обеспечения потенциальной безопасности территории.

При этом в связи с запуском в эксплуатацию Тырнаузского вольфрамово-молибденового месторождения увеличивается как фактическая опасность территории, так и антропогенная

нагрузка на ландшафт (реконструкция и строительство объектов ТВМК и инфраструктуры, в т. ч. автодорог, ЛЭП), что приведёт к дальнейшей активизации ОПП.

Оценка изменения природной среды территории г. Тырнауза по фактической лавинной опасности и безопасности, начиная с 2004 года [135] и по настоящий момент времени позволила определить взаимное влияние лавинной и хозяйственной деятельности на природную среду и выбрать участки с высокой степенью воздействия лавин на природную среду, нуждающиеся в защите, в первую очередь. При этом защитные мероприятия дали возможность снизить этот уровень воздействия до оптимального (1–2 балла). Данные, полученные по результатам картографирования и районирования лавинной деятельности, послужили основой для выбора *схемы противолавинной защиты* горной территории, в данном случае г. Тырнауза. Причем в предложенной схеме сочетаются способы инженерной защиты, методы контроля и регулирования воздействия ОПП, в частности, лавин и селей, а также лесомелиоративные мероприятия. Инженерные сооружения предложены только для защиты наиболее важных НХО: объектов ТВМК (лавиносоры под №№ 01 – 09, 10) и линейных объектов (автодорог с мостами). В зоне действия ТВМК также применен *метод ПСЛ*, разработанный автором совместно с В.Т. Федоровым [135;142]. В зоне же жилой застройки наряду с инженерными сооружениями предложены лесомелиоративные мероприятия. Строительство инженерных сооружений оправдано только в тех случаях, когда экономический эффект от их внедрения выше, чем их удельная стоимость: постоянные противолавинные сооружения необходимы только на участках с очень высокой повторяемостью лавин [249].

4.4.2 Лавинная потенциальная безопасность территории на примере участка автодороги Азау-Терскол

В подразделе приведён пример оценки лавинной безопасности бассейн р. Баксан, верховья, Эльбрусский район КБР). Выполнен на материалах работ автора [160; 163; 168 – 170] с соавторами [217]; отчётов СКВС за 2009 – 2024 гг. [276 – 290] (рисунок 4. 7).

Участок лавинообразования №2 - 42 [17; 95].

Главный Кавказский хребет, северный склон. Лавиносоры №№ 62 (9) – 58 (14). Расположен в границах Национального парка «Приэльбрусье» [192]. Нумерация лавиносборов уточнена автором в ходе инвентаризации: дополнительно к нумерации, принятой в МГУ (в скобках), основная нумерация дана по принятой в СКВС нумерации Рунича А. В [163]. Приводится как пример ландшафта, изменённого за счёт строительства инженерных защитных сооружений.



Рисунок 4.7 – Комплекс противолавинных сооружений (справа налево): отбойно-направляющая дамба (лавиносорбы №№ 61 (11) – 59 (12-13) и лавинотормозящие клинья (лавиносорб № 61 (11) (вверху); отбойно-направляющая дамба (лавиносорб №14 (58) (внизу) [162 – 163]

Фото Кюль Е. В. 2014

Противолавинные сооружения и их эффективность. На рисунке 4. 7 показан исследуемый склон после строительства противолавинных сооружений. Строительство противолавинных сооружений началось в 2009 году. Исходя из рекомендаций МГУ [113], для лавиносорбов № 62 (9) и № 61 (10), а также № 60 (11) и № 59 (12 – 13) были разработаны проекты строительства двух отбойно-направляющих дамб и лавинотормозящих клиньев (соответственно количество 26 и 5 ед.). Далее в 2013 году началось строительство ещё одной дамбы на лавиносорбе № 58 (14) [163]. На основе авторской классификации противолавинных инженерных сооружений [135] имеющиеся на исследуемой территории дамбы относятся к снегоотводящим (направляющим), постоянным, комбинированным (по характеру строительного материала) сооружениям, а клинья соответственно к лавинотормозящим, постоянным, комбинированным (таблица 4. 7) [212]. В таблице 4. 8 даны основные параметры противолавинных сооружений, а в таблице 4. 9 – данные о сходах лавин.

Таблица 4.7 – Классификация противолавинных инженерных сооружений
(см. приложение В.10, таблица В. 10) [212]

Зона	Класс (по выполняемым функциям)	Подкласс (по характеру передвижения в пространстве)	Тип (по форме)	Подтип (по характеру строительного материала)	Количество и характер расположения в пространстве	Рекомендации по применению
Движения и остановки	С. Снегоотводящие (направляющие)	С ₁ . Постоянные	Дамбы	Земляные Железобетонные Комбинированные (земляные с облицовкой рабочей стороны железобетонном)	Одиночные, располагающиеся в месте сочленения двух зон параллельно движению лавины	Применяются, если есть место для отвода рыхлых лавин. Угол α между направлением лавины и положением отражающего сооружения не превышает 20^0 (в случае земляной насыпи)
Движения и остановки	С. Снегозадерживающие	С ₁ . Постоянные	Ловушки (выемки)	Земляные	Одиночные, располагающиеся перед дамбой в месте сочленения двух зон параллельно движению лавины	Ёмкость ловушки должна превышать максимально возможный объём выноса снега
Движения и остановки	Д. Лавинотормозящие	Д ₁ . Постоянные	Клинья	Железобетонные. Комбинированные (бетонные с облицовкой рабочей стороны железобетонном)	Ряды, располагающиеся перпендикулярно движению лавины во фронтальной части зоны отложения лавины	

Примечание: жирным шрифтом выделены дополнения, внесённые автором в классификацию.

Данные противолавинные инженерные сооружения наиболее эффективны в борьбе с рыхлыми и мокрыми лавинами.

Таблица 4. 8 – Основные параметры противолавинных сооружений) [212]

№ п/п	Тип сооружения	Конфигурация в пространстве	Размеры противолавинного сооружения (с учётом данных мониторинга)					Состояние на 2014 г.
			длина, L, м	высота, Н	площадь, S, м ²	объём, W, млн. м ³	дополнительные параметры	
1	1. 1. Дамба. Л № 62 (9) и Л №61 (10)	Трапеция неправильной формы	645	15	9675	77400	ширина гребня 8м угол наклона к конусу 15 ⁰	Выведена на проектную высоту
	1. 2. Дамба. Л № 60 (11) и Л № 59 (12-13)	То же	400	10	4000	32000	то же	То же
	1. 3. Дамба. Л № 58(14)	То же	200	10?	2000	16000	то же	В стадии строительства
2.	2. 1. Ловушка. Л №62 (9) и Л № 61 (10)	–	645	–	–	1, 8	–	Выполнена по проекту
	2. 2. Ловушка. Л. № 60 (11) и Л № 59 (12-13)	–	400	–	–	0, 5	–	То же. Ёмкость меньше W max.
	2. 3. Ловушка. Л № 14 (58)	–	200	?	–	0, 3?	–	В стадии строительства
3	3. 1. Клин. 3. 1.1. Л № 62 (9) и Л № 61(10)	Равнобедренная трапеция	–	6	–	–	ширина верхнего основания, 6 м ширина нижнего основания, 24 м	По проекту 26 в з 3 ряда
	3. 1. 2. Л № 61(10)	То же	–	6	–	–	то же	
	3. 2. Клин. 3. 2. 1. Л №60(11)	То же	–	6	–	–	то же	По проекту 5 в 2 ряда

Примечания: необходимо проведение дополнительных исследований для уточнения соответствия сооружений проекту (облицовка рабочих поверхностей дамб и клиньев железобетоном; для клиньев – количество и расположение в пространстве). Жирным шрифтом выделен участок 3(дамба и ловушка) с дополнительно строящейся дамбой (на 2024 год – достроены). Курсивом выделены данные, нуждающиеся в уточнении.

Таблица 4.9 – Данные о сходе снежных лавин в лавиноборках №№ 62 (9) – 57(15) с 1956 по 2004 гг. Северный склон Главного Кавказского хребта. Правый борт Баксанского ущелья

[212]

№ п/п	Проектируемый комплекс противо-лавинных сооружений	№№ лавиноборков	Характеристика лавиноборков(с учётом данных мониторинга)					Эффективность против-ола-винной защиты	
			площадь зарож-дения лавин, S, га	угол наклона, α, град	средняя высота отрыва лавин, Н, м	верхняя линия клиньев	перепад высот		фактический максимальный объём выноса, W млн. м ³
1	Дамба с ловушкой, W =1. 8 млн. м ³ и с 3 рядами клиньев (всего 26). ПСЛ	62(9) - 61(10)	110	30 ⁰ -35 ⁰	3350	2360	990	1, 6 06. 12. 73. <i>Более 1, 2</i> 04. 01. 79. <i>Злавинобор</i> <i>а вместе с</i> <i>№ 60(11)</i>	ПСЛ. 16. 02. 11. ЛП№9. W =0. 54 млн. м ³ 24. 04. 11. самопроиз- вольный сход. Л №10. W =0. 35 млн. м ³
2	Дамба с ловушкой, W=0. 5 млн. м ³ и с 2 рядами клиньев (всего 5). ПСЛ	60(11) -59 (12-13)	50	33 ⁰ -38 ⁰	3200	940	2260	0, 6 18. 01. 76	<i>Не оцени- валась (клинья в стадии строи- тельства)</i>
3	Дамба с ловушкой W=?. ПСЛ	58(14)		33 ⁰ -38 ⁰	<i>Около 3000</i>	-	-	<i>Более 0, 5</i> 11. 03. 71	<i>Не оцени- валась (дамба в стадии строи- тельства)</i>
4	ПСЛ	57(15)		<i>До 45⁰</i>	<i>Менее 3000</i>	-	-	<i>Более 0,2</i> 10. 02. 2004	

Примечания: жирным шрифтом выделены участки, добавленные автором; курсивом – данные, дополненные автором и нуждающиеся в уточнении.

Участок № 2 - 42 можно разбить по лавиносорам на 4 части [95]: 1) №№ 62 (9) – 61 (10); 2) № 60 (11) – № 59 (12 –13); 3) № 58 (14); 4) № 57 (15). На участке 1 противолавинные сооружения практически достроены и находятся в эксплуатации с 2011 года [198; 212]. На участке 2 в 2014 году велись работы по выведению дамбы до проектной отметки и достройке клиньев. На участке 3 работы по строительству дамбы находились на начальной стадии. На участке 4, лавиносор № 57 (15), осуществляется только предупредительный спуск лавин, хотя здесь лавины, наряду с лавинами из лавиносоров № 55 (16) и № 54 (17) угрожают пос. Терскол. По данным СКВС [276 – 290] за лавиноопасный период, в среднем, самопроизвольно сходят и спускаются принудительно более 40 лавин на участке. В период с 2009 по 2014 гг. большинство лавин останавливалось на склоне или на границе конуса выноса лавины. Объёмы выноса снега варьировали от 10 до 50 тыс. м³ и редко достигали значений 100 и более тыс. м³ [198]. Например, в лавиноопасный сезон 2009/10 гг., это самопроизвольно сошедшие пылевые лавины из сухого снега 16 февраля 2010 г. из лавиносоров № 60 (11) и № 59 (12 –13) и 06 марта 2010 г. из лавиносора № 60 (11); а также принудительно спущенные лавины 03 и 05 января 2010 г. из лавиносора № 58 (14). При этом лавины, спущенные 03 января из лавиносоров № 61(10) и № 60 (11), образовали единый конус выноса, который пересек реку и перекрыл автодорогу (степень готовности дамбы 1 составляла 50 %; дамба 2 была возведена на 20% от проектной величины). В 2011 году только некоторые лавины на участке 1, это лавиносоры № 62 (9) и № 61 (10), достигли дамбы и частично заполнили ловушку (готовность дамбы составляла на тот момент не менее 50 %). За период с 2009 по 2014 годы, включая зимний сезон 2015 года, на участках 2 - 42 а, б и в, где комплекс сооружений практически был достроен за исключением лавинотормозящих клиньев на лавиносоре № 60 (11), как самопроизвольные, так и принудительно спущенные лавины оставались на склоне. В настоящее время строительство противолавинных сооружений завершено. Участки лавиносоров с лавинорезами готовятся к реконструкции. За период с 2014 по 2024 лавины также не выходили за границы дамб [8; 280 – 290].

Можно сделать следующие *выводы*. Так как объёмы сошедших лавин со времени начала строительства (2009 г.) не достигали критических значений (0,6 и 1,6 млн. м³), судить об их *эффективности* с большой долей достоверности пока не представляется возможным [Кюль, 2021]. Кроме того, нужно проверить на настоящий момент времени соответствие построенных противолавинных сооружений проекту и определить степень уменьшения их эффективности из-за *конструктивных недочётов*: 1) ёмкость ловушки 2, $W_{\max} = 0,5$ млн. м³, это меньше на 0,1, чем максимальный объём выносимого лавинами снега $W_{\max} = 0,6$ млн. м³, что недопустимо. В классификации противолавинных сооружений одним из обязательных

условий для эффективной работы ловушек является превышение их ёмкости, хотя бы на 10 – 20%, максимально возможным объёмам выносимого лавинами снега. В нашем случае это условие нарушено; 2) дамбы 1 и 2 построены так, что концевые их части не перекрывают друга, что является необходимым условием в нашем случае. Здесь лавины могут одновременно сходить из лавиносборов № 61 (10) и № 60 (11), образуя общий конус выноса. В этом случае требуется кулисообразное расположение дамб (перекрытие концевых частей дамб). В результате этих конструкционных недочётов в многоснежные зимы возможен прорыв снеголавинных масс между лавиносборами № 61 (10) и № 60 (11) при сходе лавин одновременно из лавиносборов № 61 (10) и № 60 (11), а также на дамбе 2, где ёмкость ловушки значительно занижена [212].

При этом антропогенная нагрузка на ландшафт *увеличилась* многократно. До строительства ПС на склоне наблюдалась только тропинчатая эрозия из-за перевыпаса скота. Частично нарушался травянистый и почвенный покров из-за многократно спущенных принудительно лавин в течение лавиноопасного периода. Площадь непокрытых земель, без растительности, в результате строительных работ с 2009 года увеличилась в несколько раз. Кроме того, изменились и морфометрические параметры лавиноопасного склона, особенно в нижней части зон транзита лавин, где расположены клинья, и в зонах остановки (практически 90% площади конусов выноса на сочленении с зонами транзита заняты дамбами) [198].

Для безопасного в лавинном отношении проведения горнолыжного сезона на исследуемой территории необходимо осуществить *ряд мероприятий*: 1) выполнить полевые работы по проверке соответствия противолавинных сооружений проекту. При выявлении конструктивных недостатков дополнительно к уже выявленным в кратчайший срок их устранить; 2) наладить на защищаемых участках постоянный круглогодичный снеголавинный мониторинг, что позволит фиксировать сходы лавин и их последствия, и, в дальнейшем, на основе анализа данных мониторинга оценивать состояние и эффективность противолавинной защиты; 3) провести комплекс геоморфологических, геоботанических, почвенных, гидрологических и др. необходимых специализированных исследований, что даст возможность оценить степень нарушенности ландшафтов при строительстве противолавинных сооружений; 4) продолжить работы по инвентаризации и паспортизации лавиносборов, начатые автором в 2012 году, включив туда противолавинные сооружения [198].

Выводы к главе 4

1. По результатам картографирования и районирования на 3 - м этапе оценки проведён анализ природной опасности и безопасности территории на республиканском и локальном (КБР

и Приэльбрусье) уровнях. Карты уточнены и дополнены по материалам собственных полевых наблюдений. По уточнённой регионально - типологической схеме дополнены и уточнены данные районирования лавинной опасности для горной части территории КБР: 1) типологическое районирование на основе анализа экзогенных форм рельефа (дробность деления увеличена с 12 - ти морфоструктур до 16 - ти в горной части); 2) региональное районирование на основе ландшафтного анализа с учетом морфографических и морфометрических характеристик рельефа и снежности, –. относительно данных 2004 г.[135]

2. Выявлено, что в среднегорно - высокогорной части КБР (горизонталь –2000 м) степень лавинной опасности уменьшилась вплоть до потенциальной (граница региона потенциального образования между низкогорной и среднегорно-высокогорной частью поднялась с 1400 до 1700 м, это нижняя часть северного склона Скалистого хребта). а также выделилась область с потенциальной природной опасностью между Передовым и Скалистым хребтом (Северо - Юрская депрессия). Подтверждено еще раз, как и в 2004 г. [135], что степень лавинной опасности напрямую зависит от высоты и экспозиции склонов, а также от суммы постоянных факторов лавинообразования (для подробного деления территории введён геоботанический фактор). По бассейнам и районам лавинообразования четко прослежена зависимость уменьшения поражённости и лавинной опасности с уменьшением высоты (с ЮЗ на СВ).

3. Определены региональные особенности освоения КБР по сумме природно - климатических и экономико - географических факторов. Это горно - долинный рисунок расселения населения; линейно - очаговый характер распределения плотности населения по территории; концентрация населения в предгорной и равнинной частях территории с преобладанием городского населения; автономная форма расселения. По результатам оценки корректируется степень опасности ОПП в зависимости от степени освоенности территории в пределах провинции лавинообразования. Еще раз подтверждён тот факт [135], что именно социально -экономический подход к оценке лавинной деятельности позволяет регулировать степень воздействия лавин на природную среду и хозяйственную деятельность.

5. Оценка фактической природной (лавинной, селевой и комплексной) опасности и безопасности Административного округа г. Тырнауза (горнодобывающий тип землепользования) позволила выделить наиболее опасные ландшафты с набором ОПП. Степень фактической лавинной и комплексной опасности выделены на картах по классам опасности по способу, разработанному автором. Как уже говорилось ранее [135] именно на стадии выбора места под промышленно - хозяйственное строительство данные карты представляет несомненный интерес, так как позволяют определить участки, полностью непригодные для строительства, или пригодные при условии защиты от лавин. По результатам 2004 года, взятым

за основу [135], уточнены мероприятия по борьбе с ОПП, что дало возможность снизить уровень воздействия от ОПП с учётом изменения его типа до оптимального уровня (I – II балла) и выбрать научно обоснованную схему защиты конкретной горной территории от ОПП с учётом её региональных особенностей. В данном случае это как инженерные сооружения, так и методы контроля (ПСЛ и авторский метод спуска лавин с применением полуавтоматического модуля) и предупреждения, в т.ч. лесомелиоративные. Из-за изменения снеголавинной обстановки ведущими в данном районе становятся такие ОПП, как сели с сопутствующими оползнями, обвалами и осыпями. Соответственно меняется фактическая опасность (лавинная уменьшается, а селевая, оползневая и обвально - осыпная увеличиваются) и тип инженерных сооружений (с противолавинных на противоселевые и др.). При этом в связи с запуском в эксплуатацию Тырнаузского месторождения увеличивается и антропогенная нагрузка на ландшафт (реконструкция и строительство объектов ТВМК и инфраструктуры, в т. ч. автодорог, ЛЭП) что повлекло за собой активизацию ОПП (оползни) в 2025 г.

6. При анализе лавиноопасной территории с комплексом защитных сооружений (инженерно - коммуникационный тип землепользования) выявлено, что их строительство привело к резкому увеличению антропогенной нагрузки на ландшафт. При этом подтверждён вывод, сделанный ранее для Южного Приэльбрусья [198] о том, что для безопасного в лавинном отношении проведения горнолыжного сезона на территории необходим постоянный круглогодичный снеголавинный мониторинг. Это позволит фиксировать сходы лавин и их последствия, и, в дальнейшем, оценивать эффективность противолавинной защиты.

Как *итог* подтверждён вывод, сделанный в [135], что именно система, состоящая из опасной территории и собственно сходящих там ОПП, например, лавинная система, является одной из важных регулирующих составляющих при освоении горной территории. При дальнейших исследованиях подтверждён также вывод, сделанный в [135] о том, что в горных регионах именно деятельность ОПП приводит к ограниченному наличию свободных земель, пригодных для освоения, в частности, для строительства хозяйственных объектов, и, как следствие, к необходимости вложения дополнительных финансовых средств для борьбы с ОПП. При этом как утверждалось ранее [135] и подтвердилось в ходе дальнейших исследований меняется характер землепользования с ресурсосберегающего на ресурсозатратный и соответственно ухудшается качество природной среды, в т. ч. и за счет активизации лавинной деятельности, то требует разработки именно природоохранной безопасной стратегии освоения и развития горной территории с оптимальным регулированием негативного воздействия ОПП на территорию.

ГЛАВА 5 АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ И ГЕОСИСТЕМ ОПАСНЫМИ ПРИРОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ (НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО- БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

В главе на основе оценки природной опасности проводится анализ трансформации ландшафта и геосистемы, в целом, ОПП. При этом нужно оценить степень воздействия ОПП на освоение и развитие территории. Вначале по результатам районирования природной опасности необходимо выбрать локальный район исследований, обладающий полным набором ландшафтно-геоморфологических единиц районирования с различной степенью природной опасности. Также данный район должен иметь полный набор всех имеющихся типов ОПП. В дальнейшем, с учётом потенциальной природной опасности и поражённости территории ОПП в рамках данного района нужно выделить ландшафты, а также т. н. природно-антропогенные геосистемы (ПАГ), в которых будет проводиться детальное исследование трансформации ландшафтов ОПП на уровне участков и отдельных элементарных единиц образования ОПП.

И в конечном итоге, используя данные по природной безопасности (меры по борьбе с ОПП) надо разработать меры стабилизации территории с учётом ОПП и освоенности. При выполнении данных задач применяются теоретические и методические аспекты системного авторского подхода. Для уточнения и дополнения геоэкологических данных как основной здесь применяется авторский метод геоэкологического мониторинга территории.

5.1 Формирование опасных природных ландшафтов на примере снеголавинной деятельности

Как было уже сказано выше (см. главу 2, рисунок 2.15), ОПП влияют на практически на все компоненты ландшафта, изменяя их как частично, так и полностью, формируя т.н. опасные ландшафты. Рассмотрим данные процессы на примере снеголавинной деятельности (за основу взяты данные 2004 г. [135], проанализированные с учётом изменения снеголавинной обстановки на настоящий момент времени).

5.1.1 Характер изменения рельефа снеголавинными процессами

Влияние деятельности ОПП на ландшафт зависит от вида воздействия. При механическом воздействии, в первую очередь, изменяется рельеф, причем интенсивность

изменения зависит как от силы и времени воздействия, так и от характера распространения по площади [135; 142]. Физико-географические особенности территории КБР формируют условия лавинообразования, которые определяются комплексом факторов, в том числе антропогенных, приводящих к сходу лавин.

Последующие исследования после 2004 г. [135] подтвердили вывод о том, что они могут *ограничивать, регулировать и контролировать* распространение лавинных процессов по площади. Оценка влияния причин (факторов) лавинообразования на лавинную деятельность проведена как по вертикали, с ЮЗ на СВ, так и по горизонтали, с СЗ на ЮВ (см. приложение В. 8, таблицу В. 8. 3). Было подтверждено, что основным ограничивающим фактором лавинообразования по вертикали является высотно-экспозиционный. Процессы лавинообразования проявляются в пределах всей горной части территории республики выше абсолютной высоты 800 м. С учетом переменного нивального фактора нижняя граница распространения уже собственно лавин сдвигается к югу на абсолютную отметку 1400 метров. При уточнении границы провинции лавинообразования дополнительно вводится геохронологический фактор. Он ограничивает распространение лавин в пределах структур определенного возраста и этапа складчатости (в нашем случае это структуры палеоген-неогеновых отложений новейшей складчатости; с учетом нивального фактора – структуры верхнеюрских отложений позднеальпийской складчатости). Сумма геологических факторов: геохронологического, структурно-тектонического, литологического, а также геоморфологического высотно-экспозиционного, – выполняют по вертикали контролирующую функцию. Ведущим здесь выступает геоморфологический фактор: границы выделенных районов лавинообразования, в основном, совпадают с границами геоморфологических районов, соответствующих морфоструктурам III порядка, выраженных в современном рельефе хребтами и депрессиями. Регулирующую функцию по вертикали (с юго-запада на северо-восток) выполняют высотно-экспозиционный, литологический факторы и почвенно-геоботанический факторы. Ведущим здесь является высотно - экспозиционный фактор: степень лавинной опасности территории зависит от глубины расчленения рельефа, ΔH , абсолютной высоты и экспозиции склона. Наиболее благоприятные условия для схода лавин в районах лавинообразования с абсолютной высотой от 2000 до 3000 м. По литологическому фактору – это область развития метаморфических и осадочных пород протерозоя и нижнего палеозоя; по почвенно-геоботаническому – пояса альпийской и субальпийской луговой, лугово-степной и степной растительности на среднemocных и малощебнистых теплых горных луговых и лугово-степных почвах.

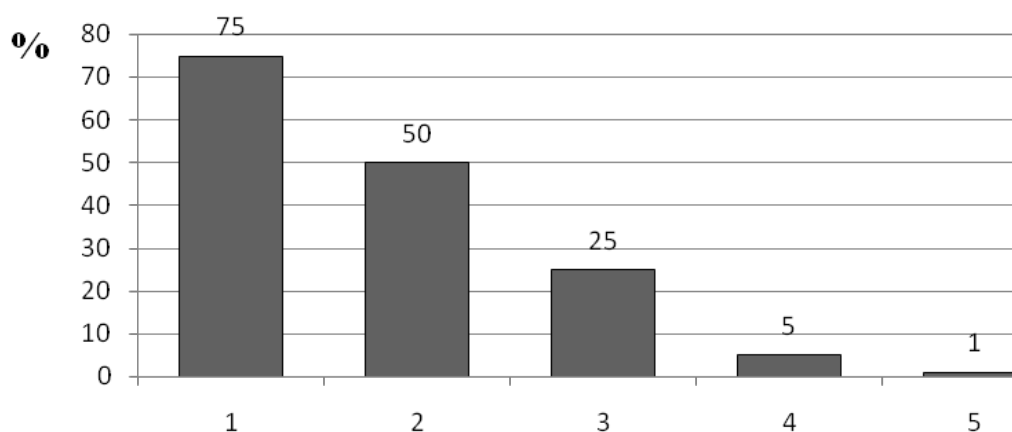
Было также по данным, полученным в [135], ещё раз подтверждено, что в *широтном направлении* (с СЗ на ЮВ) в распределении лавин по площади основную ограничивающую функцию именно выполняет гидрографический (бассейновый) фактор: тип рисунка речной сети определяет форму и размеры бассейнов и участков лавинообразования. Выделение их по бассейновому принципу, довольно широко распространенному в природопользовании, наиболее полно соответствует решаемой нами природно-хозяйственной части проблемы. Непосредственно лавинная деятельность ограничивается, в первую очередь, характером поверхности склонов: длиной и крутизной. Крутизна склонов, при которой сходят лавины, варьирует в пределах $8^{\circ} < \alpha < 60^{\circ}$ (наиболее благоприятная для сходов лавин крутизна склонов $20^{\circ} - 22^{\circ} - 40^{\circ}$). Границы бассейнов и участков лавинообразования контролируются структурно - тектоническим фактором, причем в данном случае под этим подразумеваются локальные тектонические нарушения различной ориентации. Контролирующую функцию по горизонтали выполняет также сейсмический фактор. Зоны повышенной сейсмической активности, выделяемые по границам крупных морфоструктур (например, Эльбрусская зона, проходящая вдоль границы Эльбрусско - Ставропольского поднятия), приурочены к глубоким погребенным тектоническим «швам», которые контролируют активность современных процессов, в том числе лавинных

Также с учётом данных, полученным в 2004 году [135], было подтверждено, что по *горизонтали* (с ЮЗ на СВ) именно сумма регулирующих факторов: структурно-тектонического и литологического, – определяет степень пораженности территории лавинами или частоту лавинных форм рельефа (заложение их по зонам неустойчивых пород и тектонических нарушений). Так, например, наиболее распространены лавины (по горизонтали) в бассейне реки Баксан (верховья): литология пород и тектоника способствуют широкому развитию лавинных форм рельефа (степени пораженности – очень сильная и сильная, 10 – 15 и более лавиносборов на 1 пог. км днища долины). Регулирующую функцию выполняет орографический фактор, определяющий характер склона: его размеры, крутизну и форму.

5.1.2 Распределение типов рельефа лавинообразования по площади

Для выделения закономерностей пространственного распределения снежных лавин на исследуемой территории и, в частности, проявления признаков лавинной деятельности в рельефе *уточнено* на основе оценки лавинной опасности в 2004 году [135] районирование (типологическое и региональное) территории республики по пораженности лавинами и лавинной опасности.

При региональном районировании на основе ландшафтно - дифференцированного анализа выделенные районы лавинообразования по степени проявления лавинных признаков в рельефе расположены на исследуемой территории следующим образом (рисунок 5.1) [142; 154]: 1) с очень сильной (более 75 % площади) в пределах Главного и Бокового хребтов; 2) с сильной (50 – 75 %) в пределах Передового и отрогов Бокового хребтов с Кыртыкской депрессией; 3) со средней (25 – 50 %) в пределах Штулинской депрессии; 4) со слабой (5 – 25 %) в пределах Скалистого хребта; 5) с очень слабой (1 – 5 %) в пределах Северо - Юрской депрессии; 6) с потенциальной (менее 1 %) в пределах Пастбищного, Джинальского и Лесистого хребтов.



Степень проявления лавинных признаков в рельефе

Рисунок 5. 1 – Оценка проявления лавинной деятельности в рельефе (цифрами указаны районы лавинообразования) [149]

Проведенная в работе *типизация рельефа лавинообразования*, выполненная в 2004 году [135] позволила, в дальнейшем, подтвердить тот факт, что наиболее благоприятными по своим морфометрическим параметрам для лавинообразования являются второй, третий, четвертый и пятый типы рельефа. Они распространены на 47 % площади горной части территории КБР (здесь в рельефе за счет благоприятных условий лавинообразования наблюдается максимальная степень проявления признаков лавинной деятельности). Из них 12 % площади занимают территории (в пределах Передового хребта и Кыртыкской депрессии) со вторым типом рельефа, где степень проявления не так велика. Минимальная же степень проявления наблюдается на территории, занятой первым типом рельефа в пределах Северо - Юрской депрессии и Скалистого хребта, без центральной части (30% площади). Кроме того, в пределах региона потенциального лавинообразования (Джинальского, Пастбищного и Лесистого хребтов) выделена территория (20 %), где в рельефе практически не проявляются признаки лавинной

деятельности. Для лавинообразования также важен такой тип рельефа как скальный (выходы скал занимают 3 % общей площади).

Как было выяснено в 2004 году [135] и подтверждено, в дальнейшем, в первом районе на проявление в рельефе лавинной деятельности большое влияние оказывает именно гляциологический фактор (современное оледенение), в третьем – степень проявления, несмотря на то что он расположен в высокогорье, несколько ниже за счет литологического состава горных пород (литологический фактор). В пятом и шестом районах она практически минимальна за счет того, что здесь критическая толщина снежного покрова минимальна, $H_{сн} \leq 30$ см (нивальный фактор). Ступенчатый характер проявления в рельефе лавинной деятельности по вертикали (с юго - запада на северо - восток) отражает такую особенность геолого - геоморфологического строения территории, как зональное развитие хребтов и депрессий. Увеличение же ширины таксонов на западе КБР связано с наличием крупнейшего узла расширения в районе г. Эльбрус.

Все *закономерности* в распределении типов и подтипов рельефа по площади, выявленные в 2004 году [135], были подтверждены, и в дальнейшем:

- по глубине расчленения рельефа идет вертикальная территориальная дифференциация типов рельефа с юго - запада на северо - восток со сменой чрезвычайно глубоко- и очень глубокорасчлененного рельефа в высокогорье до глубоко- и среднерасчлененного в среднегорной и средне- и мелкорасчлененного в низкогорной области;

- с учетом густоты расчленения рельефа наблюдается бассейновая дифференциация типов рельефа. Особенно четко это выражается в районе Скалистого хребта в северо - западной (бассейн реки Малки) и юго-восточной (бассейны рек Псыгансу и Хазнидона) частях территории. Здесь распространены соответственно средне- и глубоко-, слаборасчлененный и средний густоты расчленения типы рельефа. В центральной же части (бассейны рек Баксана, Чегема и Череча) глубина и густота расчленения увеличиваются на порядок и более. С учетом крутизны склонов выделяются подтипы рельефа, которые характеризуют вертикальную поясную дифференциацию рельефа. В высокогорной части республики, где в пределах Главного, Бокового и Передовых хребтов развиты альпинотипные формы рельефа, нижние части склонов пологие, с увеличением же высоты увеличивается и крутизна склонов. Такая же закономерность наблюдается и в центральной части северного склона Скалистого хребта. В целом же, в среднегорно -высокогорной (Северо - Юрская депрессия и Скалистый хребет) и низкогорно - среднегорной (Пастбищный, Джинальский и Лесистый хребты) частях нижние части склонов довольно крутые, а к вершине идет их сглаживание до пологих, часто платообразных поверхностей. При этом с учетом их залегания здесь прослеживается

следующая тенденция: склоны южной экспозиции очень короткие, очень крутые и обрывистые, северной экспозиции – длинные и пологие.

5.1.3 Типизация опасных природных ландшафтов при районировании лавинной опасности

Ранее [135] при региональном районировании лавинной опасности на основе ландшафтно - дифференцированного анализа для выделения ландшафтных поясов и подпоясов (см. приложение Д, таблицу Д. 4) была проведена *типизация* ландшафтов. На её основе в 2024 году проведены её *уточнение и детализация*. С учетом высотно - экспозиционного фактора типы ландшафтов распределены по территории КБР следующим образом. Лесо - луговой тип ландшафта с девятью подтипами занимает нижние части склонов хребтов и депрессий с абсолютными высотами 1400 – 2000 – 2500 м. Лугово - степной кустарниковый тип расположен на южном склоне Передового хребта на абсолютных высотах 1400 – 1900 – 2000 м; степной кустарниковый занимает склон Бокового хребта на тех же высотах. Луговой тип ландшафта с пятью подтипами распределен в средних частях склонов хребтов и депрессий, кроме южных склонов Скалистого и Бокового хребтов. Здесь распространены лугово - степной с двумя подтипами и степной (в районе г. Эльбрус) типы ландшафтов. Все три типа занимают абсолютные высоты 2000 – 2500 – 3000 м. Основным фактором лавинообразования при оценке распределения типов и подтипов ландшафтов по территории также является высотно - экспозиционный. Кроме того, здесь учитываются морфометрические характеристики рельефа, растительность и антропогенное воздействие на ландшафт. Антропогенная нагрузка на ландшафт выражается, в основном, в таких видах хозяйственной деятельности, как сенокосы и пастбища, вырубка леса, режа пашни, а также строительство НХО и разработка минеральных ресурсов.

Исходя из анализа растительности [15;158;168; 190], в дальнейшем, был подтверждён *вывод*, сделанный в 2004 году [135], что наиболее сильно изменены человеком лесо - луговые ландшафты. В районе низкогорно- и среднегорно - высокогорных хребтов и депрессий, особенно в бассейнах рек Малки, Псыгансу и Хазнидона, в зоне развития широколиственных лесов это связано с вырубкой первичных буковых лесов и замене их на вторичную послелесную злаково-разнотравную растительность. В районе высокогорных хребтов и депрессий в зоне развития смешанных и хвойных лесов образование на месте первичных сосновых лесов вторичных березовых лесов, в частности, березового криволесья, связано с тем, что ландшафты расположены в нижних частях бортов речных долин, где сосредоточена практически все

рекреационно - хозяйственная инфраструктура. Хозяйственная деятельность и благоприятные условия для лавинообразования приводят к тому, что степень изменения ландшафтов лавинной деятельностью здесь очень велика. Кроме того, довольно сильно изменены лавинами луговые, лугово - степные и степные ландшафты, занятые, в основном, под сенокосы и пастбища, и тоже имеющие благоприятные условия для лавинообразования.

По сочетанию трех морфометрических характеристик рельефа (глубине и густоте расчленения, крутизне склонов) и типу поверхности (луговой, залесённой скальной, каменной, ледовой и т. д.) с учетом толщины снежного покрова ($H_{сн}$, см) в 2004 году [135] были выделены *двадцать два подтипа и девять типов, включая скальный, лавиноопасных территорий* (см. главу 4, рисунок 4. 1, таблицу 4. 1). При этом было выяснено, что на территории КБР преобладает луговой тип подстилающей поверхности, наиболее благоприятный, по мнению И. В. Северского, для лавинообразования [308]. Данный тип занимает 50 % в лесо - луговых и более 50 % – в луговом типах ландшафтов. Причем за счет хозяйственной деятельности в горных районах КБР доля залесённых поверхностей уменьшается, а луговых – растет. За счет этого верхняя граница леса смещается вверх на 200-300 м и более. В некоторых же районах республики (в долинах рек Малки, Псыгансу и Хазнидона) из - за вырубки леса и выпаса скота леса практически уничтожены. На основе типов и подтипов лавиноопасных территорий с определенным набором количественных лавинных показателей (площадь лавиносборов, объем сносимого снега, масса лавин) выделены районы и подрайоны лавинообразования, расположенные в зависимости от сочетания типов рельефа, ландшафтов и толщины снежного покрова, $H_{сн}$, (см. приложение Г) в пределах территорий с различной степенью изменения ландшафтов лавинной деятельностью. На распределение типов ОПП по площади и, особенно, снежных лавин, также повлияло изменение климатических параметров таких, как температура и осадки, в т. ч. снежности) [82].

Рассмотрим ниже *типы лавиноопасных территорий*, выделенные в 2004 году [135] и *уточнённые* в 2024 году (см. приложение Д, таблицу Д. 4):

– территория первого типа с практически не измененными лавинами ландшафтами от потенциально до чрезвычайно слабой степени лавинной опасности. Включает в себя *дополнительно* на 2024 год среднегорно - высокогорный лесо - луговой широколиственный район с двумя подрайонами, шлл1 и шлл3 (юго - восточная и северо - западные части северного склона Скалистого хребта) Она расположена в пределах Скалистого (частично), Пастбищного, Джинальского и Лесистого хребтов;

– территория второго – третьего типов с очень слабой степенью изменения ландшафтов лавинами от чрезвычайно слабой до очень слабой степени лавинной опасности. Включает в

себя *дополнительно* на 2024 год три района: среднегорно - высокогорный лесо - луговой широколиственный с одним подрайоном, шлл₂, центральная часть северного склона Скалистого хребта; среднегорно - высокогорный лесо - луговой смешанный и хвойный с двумя подрайонами, схлл₁, юго - восточная часть северного склона Скалистого хребта, и схлл₃, юго - восточная и северо - западная части северного склона Скалистого хребта; высокогорный лугово - степной с одним подрайоном, лгс₁, южный склон Скалистого хребта;

– территория четвертого типа со слабой степенью изменения ландшафтов лавинами от очень слабой до слабой степени лавинной опасности. Включает в себя *дополнительно* на 2024 год: среднегорно - высокогорный лесо - луговой смешанный и хвойный район с двумя подрайонами, схлл₂ (центральная часть северного склона Скалистого хребта), схлл₆ (Северо - Юрская депрессия) и высокогорный луговой район, лг₁ (Скалистый хребет с Северо - Юрской депрессией). На 2024 год в пределах территорий 1-го – 3-го типов ведущие типы ОПП это сели и паводки, реже – оползни, обвалы и осыпи. Тип территории, практически не изменённый лавинами, с сильной степенью изменения ландшафтов селями и сопутствующими ОПП;

– территория пятого типа со средней степенью изменения ландшафтов лавинами от слабой до средней степени лавинной опасности. Включает в себя *дополнительно* на 2024 год высокогорный луговой район с подрайоном, лг₂ (центральная часть северного склона Скалистого хребта). Здесь также увеличивается влияние на трансформацию ландшафтов селей и сопутствующих им ОПП;

– территория шестого типа с сильной степенью изменения ландшафтов лавинами. Включает в себя *дополнительно* на 2024 год высокогорный нивально - гляциальный район с одним подрайоном, нг₁ (Главный, Боковой, Передовой хребты; Штулинская депрессия);

– территория седьмого типа с очень сильной степенью изменения ландшафтов лавинами *не меняется* и состоит из четырех районов: среднегорно - высокогорного степного кустарникового с одним подрайоном, ск₁ (южный склон Бокового хребта, район г. Эльбрус), высокогорного лугово - степного с одним подрайоном, лгс₂ (южный склон Бокового хребта), лугового с одним подрайоном, лг₅ (Главный, Боковой хребты; Штулинская депрессия) и нивально - гляциального с одним подрайоном, нг₂ (Главный, Боковой хребты, район г. Эльбрус);

– территория восьмого типа с чрезвычайно сильной степенью изменения ландшафтов лавинами *не меняется* и представлена высокогорным степным районом с одним подрайоном, с₁ (южный склон Бокового хребта, район г. Эльбрус).;

– территория *девятого типа* с различными степенями изменения ландшафтов лавинами *не меняется и даже увеличивается* за счёт деградации оледенения и представлена скальным

районом (присутствует во всех районах лавинообразования).

В распределении по площади выделенных территорий с различными степенями изменения ландшафтов лавинами *закономерности*, что и у выделенных ранее типов рельефа лавинообразования в 2004 году [135], на данный момент времени сохраняются:

- 1) с ЮЗ на СВ с уменьшением высоты высокогорные нивально - гляциальная и луговая зоны сменяются среднегорно - высокогорной лесной зоной;
- 2) довольно четко прослеживается высотная поясность: по склонам хребтов и депрессий с увеличением высоты также идет смена ландшафтных поясов;
- 3) кроме высотного фактора проявляется и экспозиционный: на склонах южной экспозиции расположены степные, степные кустарниковые, лугово - степные пояса;
- 4) прослеживается бассейновая дифференциация (за счет приподнятости центральной части территории в верховьях р. Баксан четко выделяется поперечная зона с преимущественным распространением высокогорных ландшафтов, нивально - гляциальных и луговых).

Можно подтвердить основной *вывод* 2004 года [135], что при сравнительном анализе распределения типов рельефа и ландшафтов, в целом, установлено, что практически на всей горной части территории КБР рельеф благоприятен для лавинообразования (около 50% занимают второй, третий, четвертый и пятый типы рельефа, где степень проявления признаков лавинной деятельности в рельефе довольно высока). При этом площадь территории, где лавинные процессы развиты достаточно хорошо (от средней до чрезвычайно высокой степени лавинной опасности) *уменьшилась* с 2004 года с 37 до 27% за счёт *изменения*, в первую очередь, *снежности*.

Из выделенных ранее в 2004 году районов (8) и подрайонов (22) лавинообразования (в пределах региона фактического лавинообразования) [135] в *5 районах и 8 подрайонах изменилась степень лавинной опасности* в сторону *уменьшения* (Северо - Юрская депрессия и Скалистый хребет). Большая часть площади в пределах Северо - Юрской депрессии и Скалистого хребта (за исключением центральной части), а также Передового хребта и межгорных депрессий между Передовым и Боковым хребтами при рельефе, достаточно благоприятном для лавинообразования, занята ландшафтами, очень мало измененными лавинной деятельностью. При этом *уменьшился* регион фактического и соответственно увеличился на 10% регион потенциального лавинообразования. Это связано с особенностями пространственной дифференциации снежного покрова (см. главу 3, раздел 3. 5) на территории КБР. Данные районы относятся к малоснежным районам, где толщина снежного покрова, $H_{сн}$, лишь незначительно превышает отметку 30 см, так называемый «снежный порог»

лавинообразования.

Для того, чтобы оценка геоэкологических последствий схода снежных лавин была полной, кроме влияния лавинной деятельности на ландшафты, в целом, и на их отдельные компоненты, в частности, как было справедливо заявлено в 2004 году [135] необходимо рассмотреть как взаимодействуют между собой природная среда и ее лавинная и хозяйственная составляющие, а именно: отдельные типы землепользования. И здесь уже можно говорить о формировании т.н. опасных ландшафтов и природно - антропогенных геосистем (ПАГ).

5.2 Формирование природно - антропогенных геосистем при взаимодействии опасных процессов и освоенности

По результатам оценки влияния ОПП на горные ландшафты можно провести на локальном уровне оценку освоения и развития конкретной горной территории по потенциальной безопасности от ОПП с учётом освоенности. Раздел выполнен по материалам работ [93; 142; 160; 162; 165 – 166; 170 – 171; 208; 378].

5.2.1 Выбор локального участка исследований с комплексом различных типов опасных ландшафтов и природно - антропогенных геосистем для апробации системного методологического подхода

На территории КБР только в бассейне р. Баксан выделены практически все районы и подрайоны лавинообразования от районов с чрезвычайно слабой до чрезвычайно сильной лавинной опасности. Кроме того, по результатам комплексной оценки именно в этом бассейне наиболее развиты практически все сопутствующие ОПП: сели, в т. ч. гляциальные, оползни, обвалы и осыпи. Поэтому для решения данной задачи выбран такой район исследований, как Южное Приэльбрусье (верховья р. Баксан). В географическом отношении это северный склон центральной части Большого Кавказа, в административном – Эльбрусский район КБР. Полностью Приэльбрусье расположено в пределах р. Малки (Западное) с правым притоком, р. Баксан (Южное), которые относятся к главному речному бассейну р. Терек.

По гидрографическому и водохозяйственному районированию в гидрографической сети рек России бассейн р. Терек расположен в пределах Западно-Каспийского бассейнового округа, площадь бассейна 46, 70 тыс. км² (код 07. 02. 00) [170]. В пределах границ бассейна р. Терек расположены (полностью, или частично) 8 субъектов Российской Федерации, в т. ч. КБР.

На рисунке 5. 2 показаны основные параметры р. Терек и её левого притока р. Малки с правым притоком р. Баксан (район исследований). Бассейн р. Баксан расположен на северо - западе территории и имеет площадь 3,62 тыс. км².

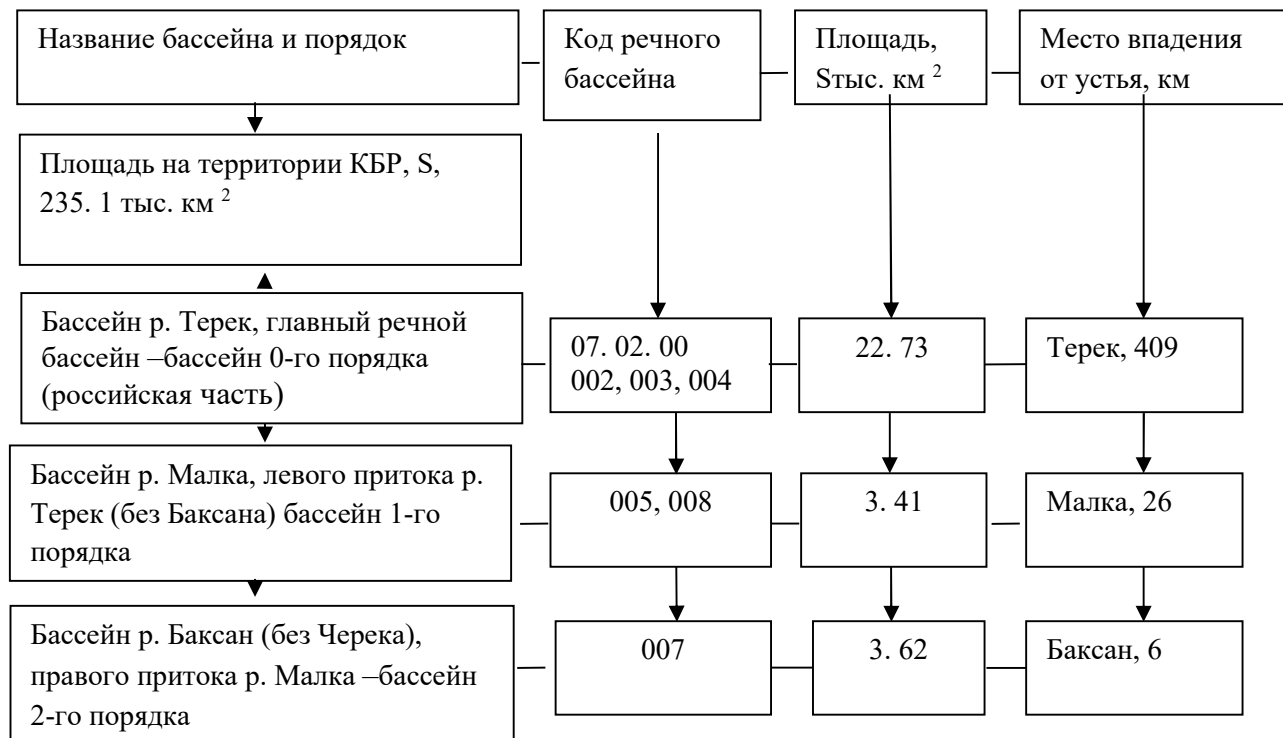


Рисунок 5.2 – Характеристики речных бассейнов в районе исследований [198]

На основе анализа потенциальной и фактической природной опасности и поражённости территории ОПП с учётом освоенности (тип землепользования) были выбраны несколько природно - антропогенных геосистем (ПАГ) для оценки трансформации ландшафтов ОПП, их воздействия на НХО и, конечном итоге, степени безопасности территории.

5.2.2 Выделение природно -антропогенных геосистем на основе анализа поражённости территории опасными процессами

На основе анализа карты поражённости территории лавинами (показатель –количество лавиносборов на 1 пог. км. днища долины) Южного Приэльбрусья [142; 198] 72 участка с различной степенью поражённости лавинами объединены в 25 бассейнов лавинообразования (около 1300 лавиносборов) в бассейне реки Баксан (см. приложение Д, рисунок Д. 2) Данные бассейны представляют из себя как участки склонов р. Баксан в естественных рубежах, так и отдельные речные бассейны притоков р. Баксан низшего порядка. притоков рек Чегем и Черек).

Из 62 селевых бассейнов двенадцать имеют очень сильную и сильную степени поражённости селями (объём максимального единовременного выноса, $W=101-500$ и более 500 тыс. m^3 [97]. За последние 50 лет здесь было зафиксировано 503 случая схода селей с единовременными объемами от 1000 до $6000000 m^3$. Максимальная частота сходов селей зафиксирована в бассейне реки Малый Мукуллан – 59 раз за 50 лет, с единовременным объемом выноса $5-10$ тыс. m^3 и правого притока реки Баксан, р. Кестаны (Гескенти) выше села Былым, где ежегодно сходили сели объемами до 10 тыс. m^3 . Амплитуда суммарного объема выносов всех случаев схода селей во всех бассейнах за 50 лет составила от 6 тыс. до 11340 млн. m^3 . Причём достаточно много селевых врезов, по которым зимой сходят снежные лавины.

Выделение природно - антропогенных геосистем, Южное Приэльбрусье. По результатам оценки поражённости и лавинной опасности можно выделить несколько типов природно - антропогенных геосистем (по ведущим типам землепользования и ОПП) [93; 198]: 1) с горнодобывающим типом в районе расположения объектов Тырныаузского вольфрамо - молибденового комбината, селево - обвальная, № 1 (устье р.Гижгит.), просадочно - оползневая, № 2 (правый борт р. Камыксу), лавинно - селевая, № 3 (бассейны рр. Малый и Большой Мукуллан); 2) с сельскохозяйственным типом, лавинно - селевая, № 4 (бассейн р. Кыртык с правым притоком, р. Сылтрансу), № 8 (бассейн р. Терскол), лавинно - осыпная, № 9 (между рр. Терскол и Гарабаши); 3) с рекреационным типом, лавинные, № 11 (от р.Гарбаши до Поляны Азау включительно), лавинно-селевая, № 14 (бассейн р.Донгуз – Орун - Баксан с Поляной Чегет включительно), № 18 (бассейн р. Адылсу), № 20 (бассейн р. Адырсу); 4) с инженерно - коммуникационным типом, лавинные, № 13 (участок на правом борту р Баксан между Полянами Азау и Чегет), лавинно - селевые, № 21 (участок на правом борту р. Баксан между рр. Адырсу и Тютюсу).

Предварительная площадная оценка по проблеме исследований позволила в ходе геоэкологического мониторинга ОПП установить, что ОПП являются важным компонентом речной геосистемы. Они, влияют практически на все компоненты геосистемы и, в частности, на гидрографию и гидрологию рек. Например, в лавинной геосистеме № 13 мощные лавины сходили в двадцатилетний период с 1967 по 1987 гг. с периодичностью в 1 раз в $3-9$ лет и значительно трансформировали ландшафт [160]. Лавины, создавая в нижней части склона речной долины сплошную аккумуляционную зону из конусов выноса и уничтожая первичную растительность, значительно изменили профиль склона, а значит и его степень устойчивости до минимальной. Кроме того, они часто меняют рисунок русла и гидрологический режим (образование снежных плотин и мостов, изменение температуры и скорости течения реки и т. д.).

Поэтому при оценке состояния речных геосистем необходимо учитывать степень их поражённости ОПП. Далее согласно авторской классификации типов землепользования (см. главу 2, подраздел 2. 1. 2). необходимо выбрать несколько эталонных природно - антропогенных геосистем с различными опасными природными ландшафтами и типами землепользования для анализа их трансформации.

5.2.3 Анализ трансформации ландшафтов в природно-антропогенных геосистемах с различными типами опасных процессов и землепользования

Ниже приводится анализ трансформации геосистем (3) ОПП с различными типами землепользования.

1. Лавинная природно - антропогенная геосистема с рекреационным типом землепользования. Для исследования природно - антропогенной геосистемы с рекреационным типом землепользования выбрана ПАГ № 12 [160, 162; 198]. Левый борт Баксанского ущелья (от Поляны Азау до ущелья Гарабаши). Лавиносборы №№ 78 (33) –71 (41) (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Южный склон Бокового хребта. Левый борт Баксанского ущелья.

Лавиносборы №№ 76 (35) –71 (40) [160].

Фото Кюль Е.В. 2014

Нумерация лавиносборов уточнена автором в ходе инвентаризации: дополнительно к нумерации, принятой в Кадастре... МГУ (в скобках) [113], основная нумерация дана по принятой в СКВС нумерации А. В. Рунича [163]. Степень лавинной опасности (по коэффициенту лавинной опасности, осреднённого для участков площадью 100 км², рассчитанному по зависимости от глубины расчленения рельефа: очень сильная (от 0,75 до 0,70) (см. главу 4, рисунок 4. 1, таблицу 4. 1). Здесь расположены также две наиболее лавиноопасные зоны (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Данные о лавинах в лавиноборках №№ 78(33)-71(41). Южный склон Бокового хребта. Левый борт Баксанского ущелья [160]

№	Лавиноборки 78(33)-40(71)	Дата схода	Максим. объем выноса, W, тыс. м ³	Трансформация ландшафта. Ущерб	Периодичность, лет
2	76 (35)**	09. 01. 2003	–	–	–
3	75 (37)**	1991; 2005	–	Частично разрушен бугельный подъёмник	13
4	74 (38)**	01. 04. 2005	<i>Более 300</i>	То же. Завал нижней станции канатной дороги. Нарушен почвенный слой. Сформирован конус выноса.	–
5.	72 (39**)-72a (40). Лавинный бассейн	31. 01. 93	Более 500	Нарушен почвенный слой. Сформирован конус выноса. Погибло 4 чел., частично разрушено здание Учебной базы МГУ	15 сходов за период с 1991 по 2005 25 раз за 15 лет в период с 1991 по 2005 гг.

Примечания: ** - лавиноборки с противолавинными сооружениями. Жирным шрифтом выделены катастрофические лавины; курсивом – данные, нуждающиеся в уточнении.

Лавиноборки №№ 76 (35) – 75 (37) находятся в зоне горнолыжного катания и при достаточно большом перепаде высот хорошо выражены в рельефе [160]. Склоны достаточно крутые, безлесные. Лавины небольшие, обычно, останавливаясь на склоне, не доходят до подъемника. Но нельзя исключить возможность схода отдельных крупных лавин. Например, лавина 1 марта 2005 г. частично засыпала нижнюю станцию гондольной дороги и перекрыла линию бугельного подъемника. Наиболее опасен здесь лавинный бассейн №№ 72 (39) – 72 а (40), где лавины могут сходить по нескольким траекториям; лавиноборка № 72 (39) – сложный, достаточно широкий, сверху разделен на два русла с разной экспозицией и различными траекториями лавин, которые могут сойти в сторону лавиноборки № 72 а (40) и спровоцировать этим сход общей лавины; лавиноборка № 72 а (40) также опасна. По данным МГУ [113] почти 25 % лавин, сошедших по нему, перекрывали дорогу и наносили разрушения. В период с 1991 по 2005 гг. выделяется катастрофическая лавина 31 января 1993, которая разрушила здание базы МГУ (погибло 4 человека); лавиноборка № 71(41) – небольшой, имеет с обеих сторон несколько более мелких кулуаров, которые не имеют номеров, но их лавинный режим может быть схож с более крупными перечисленными выше лавинными лотками [160].

Анализ трансформации ландшафтов (дается по участкам лавинообразования). Вначале был проведен ландшафтный анализ исследуемой территории.

За основу при выделении ландшафтных зон и поясов, а также классов и типов ландшафтов было взято ландшафтное деление территории, предложенное автором при оценке геоэкологических последствий схода снежных лавин [135; 162].

Участок 2 - 39. Боковой хребет, южный склон. Лавиносборы №№ 76 (35)–71 (41) (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2– Боковой хребет, южный склон. Участок 2 - 39.

Фото Кюль Е.В., 2014. [162]

В нижней части склона по сравнению с зонами, расположенными на высотных отметках 2200 м и более *степень трансформации ландшафтов максимальная* (примерно 70% общей площади и более занимают ландшафты, изменённые ОПП) [162]. Здесь распространены природные опасные (лавинный, осыпной, реже оползневой) и природно - антропогенные (рекреационный, сельскохозяйственный с пастбищным подтипом) ландшафты. Здесь также расположена зона аккумуляции ОПП – конусы выноса, в основном, лавинные (лавинно - аккумуляционный подтип лавинного ландшафта), часть инфраструктуры рекреационного объекта «Поляна Азау» а также противолавинные сооружения (единичные лавинорезы и лавинозащитные дамбы), т. н. противолавинный защитный тип природно - антропогенного ландшафта. Формы рельефа, созданные ОПП, вместе с антропогенными образуют на высотах 1400 – 2000 м почти *сплошную изменённую зону* практически без первичной растительности-сосняков, представленных эндемичным видом, сосной кавказской. Причём с исчезновением сосняков почти полностью был изменён и напочвенный покров. При этом в результате интенсивного строительства на Поляне из редких, часто эндемичных видов, травянистых растений, исчезло несколько десятков видов, в основном, орхидные и лилейные. За последнее десятилетие сохранилась *тенденция* сокращения ареалов редких видов растений и количества их видов. На практически полностью изменённых первичных горных лесо - луговых почвах (замещены почвогрунтами с большим количеством несортированного каменистого материала и строительного мусора) появляется сорная (рудеральная) растительность. Здесь преобладают антропогенные ландшафты в соотношении к природным примерно в пропорции 2:1 [162].

В средней части склона *степень трансформации ландшафтов* уменьшается до примерно 50 - 70% от общей площади [162]. Ландшафты высокогорной лугово - степной зоны прорезают многочисленные лавинные лотки – зоны транзита снежных лавин (иногда их количество достигает более 10 на 1 км²) [95]. Здесь распространены природные нарушенные ландшафты такие, как лавинные с лавинно-эрозионным подтипом. Субнивальные ландшафты отличает наличие большого числа лавинных очагов – зон зарождения лавин (здесь они представлены денудационными воронками и эрозионными врезами и рытвинами). Кроме того, здесь расположены противолавинные сооружения (сетки, щиты и др.), т. н. противолавинный защитный тип природно - антропогенного ландшафта. В данной части склона на абсолютных высотах 2000-3000 м формируется *изменённая зона с очаговым (не сплошным) типом изменения* первичных лугово - степной растительности и горных лугово - степных почв. Причём практически полностью изменён ландшафт (на выровненных площадках, расположенных в виде линий, параллельных склону, в местах, где установлены сетки, и в шахматном порядке на месте установки щитов, растительность и почвы полностью уничтожены) только на месте установки противолавинных сооружений (20% от площади изменённой зоны). Соотношение природных и антропогенных ландшафтов равное примерно в пропорции 1:1 [162].

В верхней части склона *степень трансформации ландшафтов* такая же, как в средней зоне – сильная (50 – 70% общей площади занимают изменённые ландшафты) за счёт расположения противолавинных сооружений (сеток, щитов и др.). Как и в предыдущей зоне здесь образуются многочисленные лавинные очаги, представленные карами и деформированными карами (лавинно-гляциальный подтип лавинного ландшафта). На высоте более 3000 м в высокогорной нивально-гляциальной зоне с широким распространением нивальных (снежных) и нивально-гляциальных (ледовых и фирновых), а также природных опасных (лавинных, осыпных, обвально - осыпных) ландшафтов также формируется *изменённая зона с очаговым типом изменения* первичных ландшафтов с соотношением природных антропогенных также составляет примерно 1:1 [162].

Можно констатировать, исходя из анализа ландшафтов в ПАГ № 12 – 13 что как на левом, так и на правом борту р. Баксан, что уже длительный период времени [162] здесь наблюдается *значительная трансформация* природных ландшафтов за счёт проявления ОПД и антропогенной деятельности. Причём как в распределении ландшафтов, так и в изменении степени трансформации ландшафтов, наблюдается *пространственная высотно - экспозиционная дифференциация*, что связано зачастую с антропогенной нагрузкой на ландшафт. С учётом экспозиции склонов на правом борту долины с высотой степень изменения

ландшафтов и антропогенная нагрузка уменьшаются, на левом же борту они остаются на том же уровне, что и в нижней прирусловой части. Такое природно -антропогенное воздействие на горные ландшафты приводит не только к изменению рельефа, но и растительно-почвенных условий. На изменённых почвогрунтах вместо первичной формируется сорная (рудеральная) растительность: на исследуемой территории практически исчезли сосняки с уникальным напочвенным покровом (произошло их замещение берёзово - криволесными лесами; при этом только на Поляне Азау исчезло большое количество краснокнижных видов травянистых растений). С 2009 года в связи со строительством комплекса противолавинных сооружений антропогенная нагрузка на ландшафт усилилась, особенно, на правом борту в его пойменной части, что привело к дальнейшему увеличению как степени трансформации ландшафтов (сформировались антропогенно - модифицированные ландшафты), так и их площади.

Можно сделать *основной вывод*, исходя и з результатов многолетнего анализа лавинной деятельности в Южном Приэльбрусье [160], что в результате взаимодействия природной и антропогенной составляющих природной среды в верховьях р Баксан на месте первичных сформированы природно - антропогенные геосистемы с различной степенью трансформации ландшафтов, в целом, и их основных компонентов (рельефа, растительности и почв), в частности. Таким образом, автором на предварительном этапе исследований предпринята попытка дать только площадную оценку изменения ландшафтов. Для более детальной покомпонентной оценки (по типам и подтипам) ландшафтов необходимо провести специальные (геоморфологические, геоботанические, почвенные) полевые обследования.

2. Лавинная природно- антропогенная геосистема с инженерно- коммуникационным типом землепользования. В качестве объекта исследований был выбран участок автодороги длиной 2, 5. км. от верхней части посёлка Терскол до Поляны Азау (а. в. о. н. у. м. 2180 – 2350 м.) [160; 163]. ПАГ № 13 (см. приложение Д. 6). Ниже приведена характеристика участка исследований. Участок представлен отрезком долины р. Баксан протяжённостью более 3 км (таблица 5.2) [163]. Нумерация лавиносборов *уточнена* автором в ходе инвентаризации: дополнительно к нумерации, принятой в Кадастре МГУ ((в скобках) [113] основная нумерация дана по принятой в СКВС нумерации Рунича А. В. [160]. Введение двойной нумерации было необходимо по *ряду причин*: 1) для упорядочения индексов лавиносборов, так как в различных источниках применяются разные нумерации; 2) для уточнения номера, исходя из типов лавинных форм рельефа, предложенных автором (простые, сложные лавиносборы и лавинные бассейны).

Таблица 5. 2 – Характеристика участка исследований. ПАГ № 13 [163]

Речной бассейн	Горная система	Протяжённость участка, км	Ширина днища долины, км	Экспозиция	А. в. он. у. м, м	Средний угол склона, в град.	Состав растительности	Лавинная деятельность: №№ ЛУ по Кадастру... [95]
Р. Баксан, правый борт	Главный Кавказский хребет. Цегет, северный склон	3, 75	0, 4 – 0, 5	СВ – ЮВ на ССЗ	2150 – 2350	33 – 38	Сосняки-зелено-мошники	СЗ часть ЛУ № 2 - 42. ЛЛ №№ 50 - 65. Нумерация по А. В. Руничу

Примечание: ЛУ – лавинный участок; ЛЛ – лавиноборы.

Выбор района исследования обусловлен следующими обстоятельствами. Это хорошо освоенный и изученный регион с максимальной степенью развития снежных лавин и других сопутствующих ОПП. При этом здесь достаточно детально обследованы ландшафты [13]. Наличие к тому же комплекса противолавинных мероприятий (ПСЛ и противолавинных сооружений) позволяет выбрать указанный район в качестве реперного, показательного при исследованиях ряда аспектов трансформации ландшафтов под воздействием ОПП. Изучаемый район, р. Баксан (верховья), правый приток реки Малки, находится в высокогорной зоне в расположении Главного Кавказского и Бокового хребтов в пределах Южного Приэльбрусья (Эльбрусский административно - территориальные район республики) и входит в Национальный парк «Приэльбрусье» (южная часть), являясь наиболее хорошо освоенным из всей лавиноопасной горной территории КБР. Поэтому здесь вопрос стоит о дальнейшем его развитии как перспективной горной рекреационно - хозяйственной системы. Характеризуется мощным оледенением, сложной тектоникой и сложно - расчлененным рельефом и комбинированным сложным рисунком речной сети [13]. Долина реки достаточно широкая (ширина днища варьирует от 400 до 500 м) и имеет ассиметричное строение: северный, исследуемый склон по сравнению с южным более пологий и длинный. Средние углы наклона варьируют от 33 до 38⁰. Экспозиция на отдельных участках также меняется: в нижней части – ВЮВ, в верхней соответственно ССЗ. На выбранном участке № 2 - 42 расположено 16 лавиноборов: №№ ЛЛ – 50 – 65 [160; 259].

Большая часть из них генерирует гигантские катастрофические лавины, которые, выходя в долину, выбивают первичную растительность (сосняки) [163]. Частота лавиносборов здесь максимальна и достигает 10 -ти и более на 1 пог. км. Исходя из составленных уже карт природной лавинной опасности КБР (см. главу 4, рисунок 4. 1, таблицу 4. 1) степень лавинной опасности здесь (по коэффициенту лавинной опасности, осредненному для участков площадью 100 км², рассчитанному по зависимости от глубины расчленения рельефа): сильная (от 0, 69 до 0, 65). По распределению лавиносборов и противолавинных мероприятий можно выделить несколько участков лавинообразования (здесь сохраняется первоначальная нумерация по Кадастру лавинно - селевой опасности КБР [2001] : 1) по левому борту долины участок № 2 - 39, лавиносборы №№ 76 (35) – 71 (41); 2) по правому борту долины участок лавинообразования № 2 - 42, лавиносборы №№ 62 (9) – 58 (14) [162]. Проведём анализ лавинной деятельности в ПАГ № 13. При изучении снежности зим в районе исследований было установлено, что за последние 150 лет наблюдалось около 13 зимних сезонов с массовым сходом лавин, в т. ч. и катастрофических (1846, 1854, 1886 / 87, 1899, 1944 / 45, 1945 / 46, 1955 / 56, 1962 / 63, 1967 / 68, 1969 / 70, 1975 / 76, 1978 / 79, 1996 / 97) [160].

Характеристика основных участков лавинообразования по конкретным лавиносборам. Правый борт Баксанского ущелья (от Поляны Азау до п. Терскол). Наиболее опасна здесь центральная часть склона с пятнадцатью лавиносборами, №№ 62(9) – 57 (15) (таблица 5. 3). Густота расчленения рельефа очень высокая (менее 0, 5 км). При сходе лавин сразу из всех лавиносборов с площади зарождения около 160 га может сойти гигантская пылевая лавина по всему склону, а не по лавинным лоткам(например, лавина из лавинного бассейна 4 января 1979 года, образовала завал снега на автодороге высотой более 7 м и уничтожила лесной массив на площади около 20 га). Основная лавиноопасная зона с большим перепадом высот (более 1000 м) и достаточно стабильным уклоном в 30°– 35° без выполаживаний представлена лавинным бассейном со сложными лавиносборами №№ 62 (9), 61 (10) и 60 (11). Каждая четвертая лавина (пылевая) выходит к реке, часто её перекрывая и образуя снежные плотины и мосты. Например, 6 декабря 1973 года из сложных лавиносборов №№ 62 (9) и 61 (10) одновременно сошли две лавины, образовав катастрофическую пылевую лавину с общим объёмом снесённого снега более 1200 тыс. м³. Здесь сыграл роль такой дополнительный фактор, как метелевый перенос снега, который формируя снежные доски и карнизы, значительно увеличивает лавиноопасность склонов [160]. В период с 1992 по 2005 гг. по данным МГУ [113] по этим 3 - м лавиносборам сошло 350 лавин (20 % от общего количества лавин, сошедших по всем 15 кулуарам северного склона Чегета). Последняя катастрофическая лавина сходила здесь из лавиносбора № 62(9) в

январе 2001 года (максимальный объём снесённого снега-700 тыс. м³; перекрыта автодорога и выбито около 9 - ти га леса).

Таблица 5.3 – Данные о сходе снежных лавин в лавиносборах №№ 62 (9) – 57 (15) с 1956 по 2004 гг. Северный склон Главного Кавказского хребта. Правый борт Баксанского ущелья [160]

№ п/п	№№ лавиносборов	Дата схода лавины	Максим. объём выноса, W, тыс. м ³	Изменения в ландшафте. Ущерб	Периодичность, лет
1	62(9)* **	20. 12. 67	350	Выбито 2, 3 га леса	-
	62(9)	01. 04. 69	460	1, 3 га леса	2
	62(9)	20. 01. 94	–	–	25
	62(9)	29. 12. 01	700	9,0 га леса	7
	62(9)	09. 12. 05	–	–	4
2	62(9)-61(10) 2 лавиносбора	00. 03. 56	–	–	–
	62(9)-61(10)	20. 12. 67	600	2, 7 га леса	11
	62(9)-61(10)	06. 12. 73	1200	14, 5 га леса	6
	62(9)-61(10)	05 и 09. 01. 87	–	–	19
3	<i>62(9)-60(11) 3Л</i>	<i>04. 01. 79</i>	<i>По аналогии с 06. 12. 73 более 1200</i>	<i>Около 20,0 га</i>	–
4	60(11) с 59(12-13)**3 Л	18. 01. 76	600	26,0 га леса. Погибло 2 чел.	–
5	58(14) *	11. 03. 71	–	2,0 га леса	–
6	57(15)*	10. 02. 2004	–	Погибло 7 чел.	–

Примечания: * – лавиносборы с ПСЛ; ** – лавиносборы с противолавинными сооружениями
Жирным шрифтом выделены катастрофические лавины; курсивом – данные, нуждающиеся в уточнении. Принятые сокращения: Л – лавиносборы

Нижняя зона в отличие от центральной имеет средний уклон (от 33 до 38°) и представлена сложными лавиносборами № 59 (12 и 13) и № 58 (14) и простым лавиносбором № 57 (15) (лалина «Погремушка») (рисунок 5. 3) [160]. Наиболее опасны лавины из лавиносбора № 58 (14), который имеет в верхней части двойное русло (сложный лавиносбор). Из - за сложного рельефа они могут «срабатывать» по отдельности, регенерируя большое количество небольших лавин, останавливающихся на склоне. При значительной высоте снежного покрова возможен сход больших лавин из верхней части через нижнюю прямо на дно долины, как в 1976 году: лавины из №№ 60 (11), 59 (12 – 13), 58 (14) уничтожили первичную растительность – сосновый перестойный лес на площади 26 га (завал автодороги – 4 м снега, погибли 2 человека).



Рисунок 5. 3 – Лавиносборы № 58 (14) и 57 (15) (справа налево) [160]

Фото Кюль Е. В. 2014.

Как показано в таблице 5. 3 масштаб и разрушительная сила таких лавин могут быть огромны, как например 11 марта 1973 или 18 января 1976 года [160]. Лавина доходила до противоположного склона долины. Под угрозой оказалась и юго-западная часть пос. Терскол. Лавиносбор № 57 (15) не имеет такой обширной зоны накопления снега, как №№ 59 (12 –13) – 58 (14). Он заложен по тектоническому разлому. Зона транзита достаточно короткая и прямая с обрывистыми бортами и большим углами наклона (более 45^0). Поэтому лавины не такие мощные, но при этом обладают достаточно большой скоростью, что, в свою очередь значительно увеличивает дальность выброса лавин. Последняя значительная лавина сошла из лавиносбора № 57 (15) 10 февраля 2004 (погибли 7 человек) [160].

Изучение снеголавинной деятельности в Южном Приэльбрусье за длительный период времени [160] выявило *следующее*. В период с 1846 по 1899 гг. (более 50 лет) было отмечено 3 сезона с массовым сходом лавин, причём частота схода лавин уменьшалась соответственно с 22 до 5 лет. Затем с перерывом в 45 лет с 1944 г. начались постоянные исследования. В 70 – 80 - е гг. XX столетия в связи с развитием рекреационного комплекса КБР производится интенсивный обстрел данной территории в зимнее время с целью принудительного спуска лавин (ПСЛ). С 1996 года с принятием Федеральной Программы по развитию Приэльбрусья [331], были начаты масштабные работы по строительству противолавинных сооружений: отбойно - направляющих дамб с комплексом лавинотормозящих клиньев, лавиносборы №№ 62 (9) – 58 (14), и лавинозадерживающих сеток, лавиносборы №№ 76 (35) – 72 (39).

Установлено, что наиболее опасен участок с лавиносборами №№ 62(9) – 59(12 –13) и 58(14), который может постоянно генерировать очень объёмные лавины из сухого холодного снега в январе-феврале непосредственно во время снегопадов или сразу после них [160]. Такие лавины обладают исключительной разрушительной силой (например, следы уничтоженного леса) и могут пересекать дно долины, образуя снежные плотины и мосты и блокируя при этом дорогу. Анализ позволил установить периодичность схода лавин из этой зоны, исключая лавиносбор № 58 (14): за период около 45 лет (1956 – 2001 гг.) здесь наблюдалось 6 сходов катастрофических лавин (1956, 1967, 1976, 1979, 1987, 2001гг.). Причём наиболее часто с периодичностью 1 раз в 3 –9 лет мощные лавины сходили в двадцатилетний период с 1967 по 1987 гг. Такие лавины значительно трансформируют ландшафт, создавая лавинные формы рельефа. Обладая к тому же мощной воздушной волной, лавины образуют т. н. лавинные прочёсы и кардинально изменяют растительность, формируя вместо первичного соснового леса т. н. «берёзовое криволесье». Лавины, особенно весеннего снеготаяния, мокрые и тяжёлые, при спуске уничтожают не только лес и травянистый покров, но и часто полностью сносят весь почвенный слой, вплоть до скального основания, формируя т. н. лавинные почвы. В зависимости от частоты схода лавин и их мощности степень устойчивости системы «ландшафт – снежная лавина» меняется от неустойчивого (максимальное воздействие лавин при ежегодном сходе) до устойчивого (минимальное воздействие при сходе лавин 1 раз в 50 и более лет) [160].

Анализ трансформации ландшафтов лавинной деятельностью с учётом сопутствующих опасных процессов и комплекса противолавинных сооружений. Участок лавинообразования № 2 - 42. Главный Кавказский хребет, северный склон. Лавиносборы №№ 62 (9) –58 (14). Данная ПАГ отличается тем, что здесь расположен комплекс противолавинных сооружений, влияющих как на лавинную опасность, так и на трансформацию ландшафтов ОПП [160]. В нижней части склона, как и на участке № 2 - 39 *степень трансформации ландшафтов* очень высока (более 70% общей площади занимают изменённые ландшафты). Причём распространены, в основном, природные опасные лавинные, реже осыпные, обвальное - осыпные, оползневые и редко селевые ландшафты. В прилегающей к пойме реки зоне формируется аккумулятивный подтип ландшафта, в частности, лавинно - аккумулятивный так, как здесь образуются конусы выноса практически всех ОПП, иногда образуя *сплошную зону аккумуляции* (длина зоны аккумуляции лавинного бассейна с лавиносборами №№ 62 (9) – 60 (11) более 1000 м). На участке первоначально преобладали природные ландшафты (трансформация происходила в результате схода ОПП). В 2009 году к природно - антропогенному сельскохозяйственного типа с пастбищным и сенокосным подтипами

ландшафту добавился противолавинный защитный подтип лавинного ландшафта на месте строительства комплекса противолавинных сооружений [160].

В целом, можно констатировать, исходя из многолетних исследований [162], что в настоящее время на высотах 1400 – 2000 м сформирована почти сплошная изменённая зона практически без первичной (с редкими куртинами) растительности – сосняков. В придолинной части на полностью изменённых первичных горных серых лесных почвах (замещены лавинными почвами с нарушенной структурой и изменённым составом, большой примесью лавинного мусора) распространены вместо хвойных сосновых березово - криволесные леса. Они могут служить биоиндикаторами при оценке лавинной опасности территории и являются т. н. «вторичной растительностью». После строительства противолавинных сооружений преобладают антропогенные ландшафты в соотношении к природным в пропорции 2:1.

В средней части склона, как и на участке 2 -39, степень трансформации ландшафтов уменьшается до сильной (около 50 - 70% общей площади занимают нарушенные ландшафты) [162]. На склоне распространены, в основном, природные нарушенные лавинные, реже осыпные ландшафты. Луговые ландшафты пререзает большое количество лавинных лотков (лавинные ландшафты с лавинно - эрозионным подтипом). Здесь частично расположены природно - антропогенные (сельскохозяйственные с пастбищным подтипом) и противолавинные защитные ландшафты (с направляющим и лавинотормозящим подтипами). Выше расположены субнивальные ландшафты, которые характеризуется наличием большого числа лавинных очагов – зон зарождения лавин. Они также как в высокогорной лугово - степной зоне, в основном, представлены денудационными воронками, эрозионными врезам и рытвинами. Кроме лавинно-эрозионного подтипа лавинного ландшафта достаточно широко распространены осыпные и нивальные ландшафты. При этом можно выделить на высотах 2000 – 2500 м частично изменённую зону с преобладанием природных ландшафтов над антропогенными в соотношении примерно 2: 1. Из-за выпаса скота наблюдаются нарушения почвенного слоя в виде тропинчатой эрозии, а в растительности преобладает т. н. пастбищная дигрессия (замещение первичной луговой сорной растительностью, например, чемерицей Лобеля).

Выше на высотах 2500 – 3000 м распространены только природные ландшафты. В верхней части склона развиты нивальные (снежные), реже гляциальные (в основном, с ледовыми, редко фирновыми) и каменистыми (осыпными) ландшафтами. В отличие от зоны, расположенной выше 3000 м на южном склоне Бокового хребта, где широко представлены гляциальные ландшафты, здесь распространены нивальные, реже скальные ландшафты. Образуются многочисленные лавинные очаги, но представлены они уже гляциальными

формами – карами и деформированными карами (лавинно - гляциальный подтип лавинного ландшафта). Антропогенные изменённые ландшафты отсутствуют. Трансформация ландшафтов идёт за счёт лавинной деятельности [162].

Сравнительный анализ растительности. Анализ проводился за период с 1966 по 2018 гг., по выделенным автором ранее ландшафтными зонам [135; 142; 163; 198]. В данной работе эти ландшафтные зоны, исходя из задачи, были распределены относительно лавинных форм рельефа – лавиносборов. В результате в каждом лавиносборе были выделены три зоны исследований: 1) нижняя часть склона – зона разгрузки и аккумуляции с конусами выноса; 2) средняя часть склона – зона транзита с лавинными лотками; 3) верхняя часть склона – зона зарождения лавин с лавинными очагами. Наибольший интерес представляет первая зона, т. как степень трансформации ландшафтов здесь *максимальная* [163].

Рассмотрим *состояние растительности* на настоящий момент времени по некоторым показателям (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Данные о трансформации сосновых лесов при сходе снежных лавин в лавиносборах №№ 62(9)-57(15) с 1956 по 2001 гг.

Северный склон Главного Кавказского хребта. Правый борт Баксанского ущелья [163]

№ n n	№№ лавиносборов	Дата схода лавины	Максимальный объём выноса, W, тыс. м ³	Сокращение площади леса за счёт лавин	
				га	%
1	62(9)* **	20. 12. 67 22. 12. 67	350	2, 3	1, 5
2	62(9) – 61(10)	20. 12. 67	600	2, 7	1, 7
3	62(9)* **	68/69	–	–	–
4	62(9)	01. 04. 69	460	1, 3	0, 9
5	58(14) *	11. 03. 71	-	2,0	1, 1
6	62(9) – 61 (10)	12. 73	–	–	–
7	60(11) с 59(12-13)** 3 лавиносбора	18. 01. 76	600	26,0	17,1
8	<i>62(9) – 60(11) 3 лавиносбора</i>	<i>04. 01. 79</i>	<i>По аналогии с 06. 12. 73 более 1200</i>	<i>около 20,0</i>	13, 3
9	62(9)	29. 12. 01	700	9,0	6, 0
Итого:				77, 3	51, 7

Примечания: *– лавиносборы с ПСЛ; **– лавиносборы с противолавинными сооружениями Жирным шрифтом выделены катастрофические лавины; курсивом-данные, нуждающиеся в уточнении.

Площадь растительности в зоне действия лавин. Общая площадь лесов, исходя из средней границы распространения леса до 2600 м, около 150 га. С 1966 года площадь первичной растительности – сосняков -зеленомошников резко сократилась из-за схода в последующие годы ряда катастрофических лавин. В связи со сходами катастрофических лавин в 1967, 1969, 1971, 1973, 1976, 1979 и 2001 гг., в основном, из лавиносборов №№ 62 (9) – 60 (11) площадь сосняков сократилась на 77, 3 га и соответственно более чем на 51 % относительно всей залесённой площади участка (около 150 га). При этом антропогенная нагрузка на ландшафт увеличилась многократно. До строительства противолавинных сооружений на склоне наблюдалась только тропинчатая эрозия из-за перевыпаса скота. Частично нарушался травянистый и почвенный покров из-за многократно спущенных принудительно лавин в течение лавиноопасного периода. Площадь же нарушенных земель, непокрытых растительностью, в результате строительных работ с 2009 г. значительно увеличилась. Кроме того, изменились и морфометрические параметры лавиноопасного склона, особенно, в нижней части зон транзита лавин, где расположены клинья, и в зонах остановки (практически 90% площади конусов выноса на сочленении с зонами транзита заняты дамбами). При этом за счёт строительства противолавинных сооружений площадь лесных насаждений уменьшилась ещё более чем на 4 га и составила, в целом, более 90 га (55%).

Состав и состояние растительности [163; 198]. Дно долины и нижние части северных склонов покрыты сосновыми лесами зеленомошной группы с фрагментами сосняков-черничников на невытаптываемых местах. В настоящее время выше п. Терскол они практически не встречаются. И связано это как с широким развитием ОПП, так и с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на ландшафт. Как было ранее отмечено автором формы рельефа, созданные ОПП, вместе с антропогенными образуют на высотах 1400 – 2000 м почти сплошную изменённую зону практически без первичной растительности- сосняков, представленных эндемичным видом, сосной кавказской. В течение девяти лет (с 1967 по 1976 гг.) в результате активизации лавинной деятельности и схода ряда катастрофических лавин была образована зона трансформации растительности длиной более 1000 м. в области расположения лавиносборов №№ 62(9) – 58(14). В придолинной части на полностью изменённых первичных горных серых лесных почвах (замещены лавинными почвами с нарушенной структурой и изменённым составом, большой примесью лавинного мусора) распространены березово - криволесные леса. Они могут служить биоиндикаторами при оценке лавинной опасности территории и являются, в основном, т. н. «вторичной растительностью». Причём после строительства противолавинных сооружений преобладают антропогенные ландшафты в соотношении к природным в пропорции примерно 2:1 [163].

Анализ взаимодействия лесных ландшафтов и лавин. В таблице 5. 5 приведены данные по изменению состава и состояния растительности на исследуемой территории [163].

Таблица 5. 5 – Изменение состава и состояния растительности при сходе лавин [163]

№	Дата схода лавины. № лавиносбора	Возраст сосняков, лет	Траектория лавины. Дальность выброса	Трансформация сосняков. Зональное расположение растительности на конусе выноса
1	12. 1967. Л № 62 (9)- 61 (10)	40–200 (280-320)	Противоположный борт долины	1 зона (центр). Лавины сходят ежегодно. Сосняки замещаются на субальпийские луга. Лавины сходят не ежегодно. Берёзовое криволесье сплошной сомкнутости.
2	1968/69. Л № 62 (9)	60–80	Отклонилась вправо и уничтожила лес между ЛЛ №№ 62 (9) – 61 (10)	
3.	12. 1973. Л № 62 (9)	150–200	Прошла путь 1 лавины, ударила о борт и повернула вниз по долине	2 зона (фронт лавины). Сосняки. Механические повреждения: пни, заломы, наклон стволов. Угнетённая берёзовая и ивняковая растительность.
	То же. Л № 61 (10)	84–185	–	
4.	01. 1976. ЛЛ №№ 60 (11)- 58 (14)	30–118	–	3 зона (по периферии конуса). Бурное разрастание березняков и криволесий.
5	29. 12. 01. Л№62(9)	30–50	–	

В результате анализа были выявлены *следующие закономерности* в изменении сосновых лесов при сходе лавин (см. таблицу 5. 5). Увеличивается площадь лиственных и соответственно сокращается площадь сосняков. При этом увеличивается и доля смешанных лесов с формированием криволесья. Наблюдается наличие полос молодого подроста хвойных пород по лоткам и конусам выноса (полосчатый рисунок растительности). Причём идёт снижение верхней границы леса и формирование т. н. фестончатого рисунка (резкое опускание границы вниз по впадинам) [163].

Ниже перечислены *ландшафтные признаки*, свидетельствующие об изменении динамики усиления лавинной деятельности (см. таблицу 5. 5): а) наличие свежих механических повреждений (пней, заломов и сбитостей); б) запаздывание фаз растительности на конусах выноса в местах таяния лавинного снега; в) угнетение на конусе выноса (фронт лавины) и бурное разрастание по периферии лиственной (берёзовое криволесье и ивовые стланники) (рисунок 5. 4) растительности; г) уничтожение леса и замена его травянистой растительностью; д) формирование в лесном поясе на полянах субальпийских и альпийских лужаек (т. н. снежная инверсия). На месте выбитых сосняков в зоне разгрузки лавины образуются лужайки с субальпийским высокотравьем (борщевики, копеечники, водосборы, незабудки с примесью альпийских видов, например, примул, манжеток и горечавок) [163].

Таким образом можно сделать следующие *выводы*. В результате геоэкологической оценки растительности выявлено, что на исследуемой территории наблюдается значительная трансформация природных ландшафтов, в первую очередь, за счёт проявления ОПП [163].



Рисунок 5.4 – Лавинная растительность. «Берёзовое криволесье». Главный Кавказский хребет, северный склон, верховья р. Баксан. Район комплекса противолавинных сооружений.

На рисунке видна противолавинная дамба [163]. Фото Кюль Е. В. 2013

Кроме доминирующих здесь снежных лавин достаточно широко развиты обвально-осыпные процессы, которые также принимают участие в трансформации растительности [163]. При этом выявлено, что *более 50% ландшафтов* подверглось трансформации в той или иной степени. Причём на данной территории в изменении ландшафтов большую роль играет и антропогенная составляющая, например, в верхней части конусов выноса лавин в связи со строительством комплекса противолавинных сооружений растительность была уничтожена полностью. Такое природно - антропогенное воздействие на горные ландшафты приводит не только к изменению рельефа, но и растительно-почвенных условий. В результате в верховьях р. Баксан на месте первичных сформированы ПАГ с различной степенью комплексной трансформации ландшафтов ОПП и хозяйственной деятельности, в целом, и их основных компонентов (рельефа, растительности и почв), в частности. Также выявлено, что в настоящее время здесь наблюдается некоторый спад лавинной активности (практически с 2001 года на исследуемой территории не наблюдалось сходов катастрофических лавин). Поэтому на конусах выноса сформировались берёзовые криволесные и смешанные леса 15-ти – 40 - летнего возраста. Только наличие в напочвенном покрове сосновых лесов на границе конусов выносов полян с субальпийской и альпийской растительностью и следы старых сбитостей и наклонённых стволов отдельных деревьев свидетельствуют о сходе катастрофических лавин 30 - ти – 50 - летней давности.

Свежие же срывы напочвенного покрова на лавиноопасных склонах наблюдаются, в основном, в лавиносборах, где ежегодно осуществляется принудительный пуск лавин [163].

Можно констатировать, что на первом предварительном этапе исследований была проведена только *площадная оценка* изменения такого компонента, как растительность, в зонах разгрузки и отложения лавин [163]. Для более детальной оценки (по типам и подтипам) ландшафтов необходимо организация специальных ландшафтных полевых обследований на исследуемой территории во всех зонах лавиносборов, включая зоны транзита и зарождения. С учётом труднодоступности и площади исследуемой территории целесообразно было бы применение для картографирования состояния растительности по спутниковым снимкам, например, в системе LANDSAT, как это было выполнено в 2022 году А. Н. Шиховым и А. В. Семакиной для Пермского края [350]

3. Комплексная природно - антропогенная геосистема с горнодобывающим типом землепользования. В Северо - Кавказском федеральном округе (Центральный Кавказ) наблюдаются три основные природно-техногенные геосистемы, а именно в районе предприятий горнодобывающей промышленности: рудник «Урупский», Карачаево - Черкесская Республика, рудник «Садон», Республика Северная Осетия - Алания и Тырныаузский вольфрамово - молибденовый комбинат (ТВМК), Кабардино - Балкарская Республика. Значение последней ещё велико и потому, что в её границах расположен город Тырныауз [165].

В таких геосистемах приоритетной задачей становится оценка состояния нарушенных ландшафтов с комплексом экологических проблем [100; 109; 273;319; 369;393]. И хотя на территории многих вышеперечисленных геосистем горнодобывающие предприятия уже не работают, отрицательный эффект от их деятельности со временем не только не уменьшается, а увеличивается. Происходит это, в основном, за счёт активизации не просто опасных природных, а опасных природно - техногенных процессов (ОПТП) таких, как просадки, оползни, осыпи и обвали, сели и наносоводные паводки, в т.ч. и за счёт высокой сейсмической активности [157; 165; 182]. В зоне действия ТВМК находится целый ряд населенных пунктов с численностью населения не менее 50 тыс. человек и большое количество важных народно-хозяйственных объектов (НХО). В результате работы таких предприятий формируются т. н. зоны с нарушениями природной среды, в связи с чем возникает целый комплекс геоэкологических проблем [165].

Рассмотрим данные проблемы на примере ТВМК (подраздел выполнен по материалам работ [165 – 166; 171; 378]. В настоящий момент в связи с возобновлением работ на данном объекте решение существующих проблем становится приоритетным направлением исследований.

Характеристика техногенных ландшафтов исследуемой территории. В техногенную геосистему, образованную на месте действия ТВМК вошли [157]: 1) весь левый склон р. Баксан от устья р. Тютюсу и балки Большой Мукуллан до устья р. Гижгит; 2) рудник с шахтоуправлением; 3 – 4) два карьера (Мукуллан и Высотный) с карьерными отвалами; 5 – 9) шахта, канатная дорога, промплощадка, обогатительная фабрика, очистные сооружения; 10) часть пульпопровода с подъездными путями, – расположенные в северо - западной части г. Тырнауза на левом борту р. Баксан на склоне Передового хребта на высотах 1400 – 3000 м. в зоне высокой сейсмической и тектонической активности [165]. Сюда же входят: 1) зона отвалов выше г. Тырнауза (балки Малый и Большой Мукуллан); 2) оставшаяся часть пульпопровода (2 км) в черте города; 3) хвостохранилище с системой очистных озёр ниже г. Тырнауза (устье р. Гижгит). В результате здесь выделяются следующие типы техногенных ландшафтов [337].

1 - й тип. Отвальный ландшафт (отвалы карьеров «Высотный» и «Мукуллан», складированные в верховьях балок Малый и Большой Мукуллан). 2 - й тип. Отвально - экстрактивный (в карьерах и отвалах происходят разнонаправленная динамика ландшафтов и экстрактивные породы часто смешиваются со вскрышными) на месте расположения карьеров Высотный и «Мукуллан». 3 - й тип. Шахтный просадочный на месте шахты «Камык». 4 - й тип. Рудниковый штольный просадочный на месте рудника «Молибден»; 5 - й тип. Карьерный на месте карьера в пойме р. Баксан (выше обогатительной фабрики); 6 - й тип [165]. *Коммуникационный* (на месте прокладки различных коммуникаций, в нашем случае пульпопровода) *(предложен автором)*.

Анализ деятельности ОПП (по типам) в районе объектов горнодобывающей промышленности. В ходе полевых работ 2014 – 2018 и 2022 – 2023 гг. (ранее они проводились в 1993 г.) выявлены зоны с нарушенной техногенной обстановкой (название зон – по ведущему ОПП, описание – по направлению течения реки) [165] (рисунок 5. 5): 1) селевой склон (карьерные отвалы по балкам Большой и Малый Мукуллан выше г. Тырнауза); 2) оползневой просадочный склон на левом борту реки Баксан в черте г. Тырнауза; 3) обвально - осыпной склон по пульпопроводу; 4) оползневой обвально - осыпной склон (хвостохранилище в устье р. Гижгит). Здесь возможен сход антропогенных селей в результате разрушения земляной плотины.




Рассмотрим подробно некоторые из *вышеперечисленных зон* (см. рисунок 5. 5) [165].

1 - 2. Селевой склон. Селевые бассейны Большой (№ 2-12) и Малый (№ 2-11) Мукуллан. Оползневой просадочный склон. Дополнительно к Кадастру... (№ 2 - 10, между рр. Малый Мукуллан и Камыксу) выявлено ещё 12 основных селевых бассейнов (№№ 2 - 10 - 1 – 2 - 10 - 12). Определим их расположение по геоморфологическим структурам.





Рисунок 5.5 – Селевая обстановка в районе объектов ТВМК (оползневой склон и селевые бассейны Большой и Малый Мукуллан) [165]

Условные обозначения к рисунку 5.10:

-  – хребты
-  – реки
-  – граница населенного пункта

Специальная нагрузка:

-  – селевые русла
-  – объекты ТВМК

2–11 – номер селевого бассейна (по Кадастру [6])

10–13 – номера лавин (по монографии [5])

2–06 (12) – номер лавиноопасного участка, в скобках – количество лавин по Кадастру лавинно-селевой опасности КБР [95]

3 Передовой хребет, правый борт. №№ 2 - 10 - 5 – 2 - 10 - 6 образуют единую сложную лавинно-селевую систему на оползневом склоне. № 2 -10 - 5 образован за счёт оползневого массива на месте промплощадки. Лавиносборы №№ 18 – 23, и селевой бассейн № 2 - 10 - 7 на северном склоне Передового хребта как бы впадают в русло основного селевого бассейна, образуя зону разгрузки на его правом борту. Выше по пульпопроводу – оползнево-селевая зона. На месте расположения карьеров по бортам развиты лавины (№№ 10 –13).

Передовой хребет, левый борт. Здесь до балки Малый Мукуллан также расположено несколько лавинно - селевых бассейнов: 1) № 2 - 10 -8 (№ 24); 2) № 2 - 10 -9 (№ 25); 3) № 2 - 10 -10 (№ № 26 –28); 4) № 2 - 10 -11 (№ 29) – бассейн Малый Мукуллан (последние два образованы за счёт карьерных отвалов). В левой части космоснимка расположена сложная лавинно-селевая система: основной селевой бассейн Большой Мукуллан (№ 2 - 12) также образован за счёт карьерных отвалов, причём левый его борт осложнён развитием лавинных процессов (в верхней части – 12 лавиносборов), которые формируют здесь единую зону разгрузки. В первой зоне преобладают отвальные техногенные ландшафты, а во второй в верхней части на месте карьеров – отвально - экстрактивные; на месте рудника в центре – рудниковые штольные просадочные; в правой части на правом борту р. Камыксу на месте шахты – шахтные просадочные; внизу на террасе р. Баксан на месте гравийного карьера – карьерные техногенные ландшафты [165].

Характеристика оползневых массивов. На левом борту р. Баксан находятся несколько оползневых массивов (описание с ЮЗ на СВ, вниз по течению, нумерация – по отчёту [90]) (рисунок 5. 6) [90; 165].

Оползень II. Адрес и морфометрия склона: расположен в нижней части склона восточной экспозиции на высотах от 1400 до 1550 м, в левом борту ложбины в пределах клина-грабена. Крутизна склона 25–30°. Тип и форма оползня: сложный, инсеквентный. Форма в плане ступенчатая, хорошо выражены 3 оползневые генерации. Оползни циркообразные, в рыхлых отложениях. Размеры оползней: 30 м × 60 м, 40 м × 60 м, 40 м × 50 м. Мощность отложений, захваченных оползневом процессом, от 0, 5 до 1, 5 м. Характер смещения и состав оползневых масс: оползни скольжения, переходящие в языковой части в осыпи. Смещаются делювиальные глыбово - щебнистые отложения с супесчаным заполнителем в зоне, примыкающей с севера к разлому. Базисом оползания является тальвег ложбины. Гидрогеологическая обстановка. Склон и тела оползней сухие, водопроявлений не обнаружено. Смещение рыхлого материала происходит по коренному ложу. Возможные последствия. Активизация может вызвать камнепады по тальвегу ложбины на автодорогу, проходящую под склоном [165].

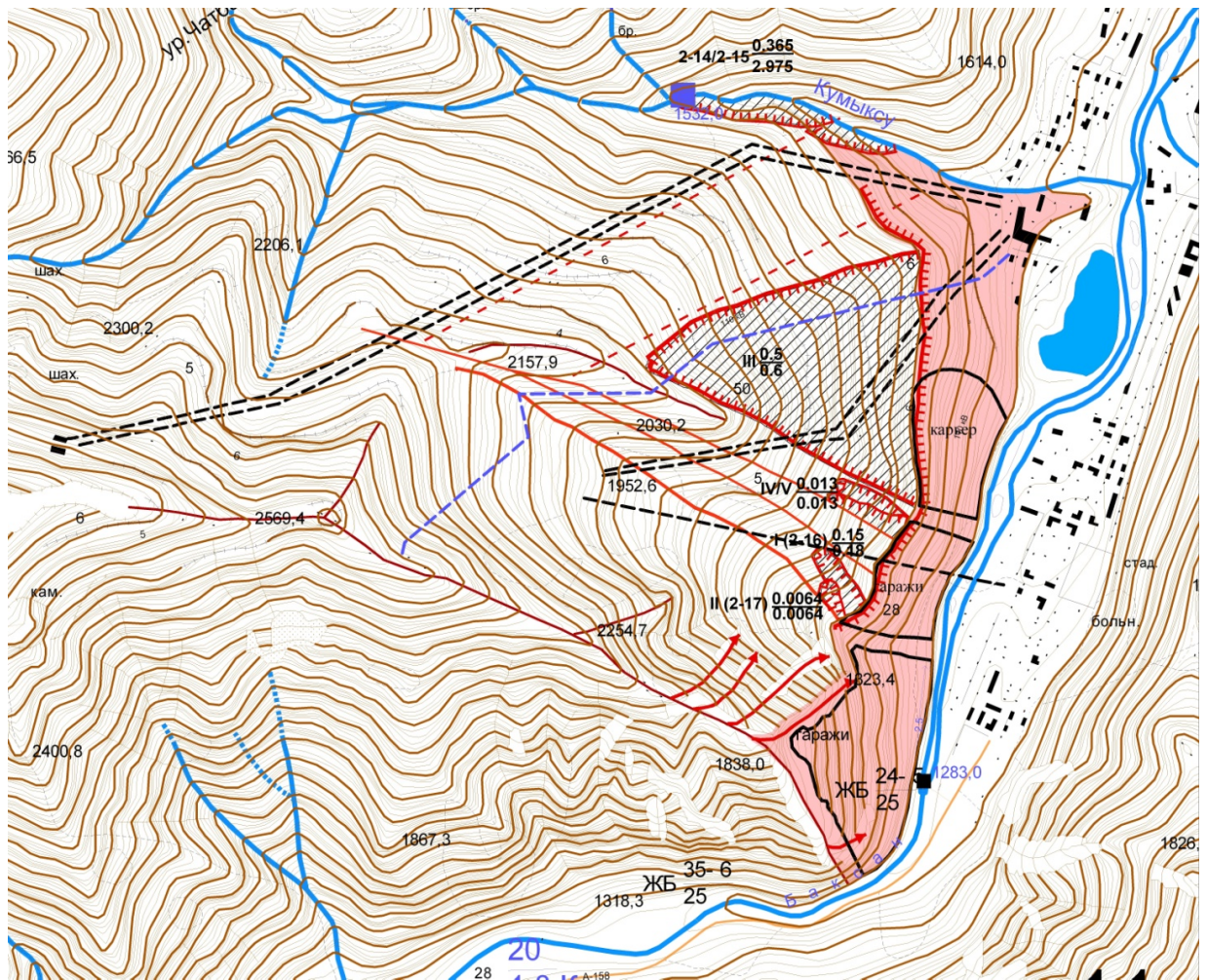









Рисунок 5. 6 – Карта-схема оползневой обстановки в районе города Тырнауза и объектов ТВМК М 1: 50000 [165]

Условные обозначения: к карте-схеме 5.11:

-  – хребты
 -  – тектонические разломы
 -  – зоны дробления
- Специальная нагрузка:
-  – селевые рывины
 -  – селевые русла
 -  – оползни
 -  – зоны нарушения стабильности склона за счет подрезки земляными и дорожными работами

I 0. 15/0. 18 – индекс оползня: номер, в дроби верхнее число – площадь оползня, S , км², нижнее число – объем оползневой массы, W , млн. м³.

Оползень I. Адрес и морфометрия склона: расположен в кристаллических и полукристаллических породах верхнего девона-верхнего карбона (Д₃ – С₃), слагающих клин – грабен на склоне В – ЮВ экспозиции на высотах от 1450 – 1750 м. Средняя крутизна склона – 25 – 30°, в пределах оползневого тела она уменьшается до 20 – 22°. Тип и форма оползня: инсеквентный, активный оползень, за последние годы отступил на 45 м, развивается регрессивно. Оползневое тело сильно сработано. Оползень «Активный» развивается на теле древнего структурного сейсмогенного оползня в пределах тектонически активной зоны клин – грабена и сам является сейсмогенным. Активизация оползня обусловлена, очевидно, активизацией сейсмической деятельности на Кавказе, начавшейся в 1988 г. Размеры древнего оползня были примерно таковы: длина – 0,5 км, ширина – 0,3 км, площадь – 0,15 км². Объем рыхлых оползневых масс составляет 180 тыс. м³ при мощности этих отложений 3 м (от 0,5 м в южной части до 6,0 м видимой мощности в северной части оползня). В настоящее время активизируется нижняя часть древнего оползня в пределах абсолютных высот 1500 – 1600 м. Характер смещения и состав оползневых масс: оползень скольжения с захватом коренных пород, циркообразный, осложненный за счет неоднократного возобновления оползневых подвижек. Оползень на выходах коренных скальных пород. Выше бровки срыва основного оползня – выходы коренных скальных пород (песчаники, порфириды). С севера активный оползень ограничен выходами коренных конгломератов. Гидрогеологическая обстановка. Движение рыхлого материала происходит по коренным породам, которые являются водоупором инфильтрационных вод. Тело оползня во время обследования сухое. Постоянный водоносный горизонт в теле оползня отсутствует. Во время обследования (октябрь – ноябрь 1993 г. и 2023 г.) не обнаружено ни родников, ни мочажин. Возможные последствия. Активизация связана с таянием снега и, в меньшей степени, с выпадением летних осадков. Разрушению подвергается лишь грунтовая дорога [165].

Оползень III. Адрес и морфометрия склона: Занимает обширную территорию к северу от клина-грабена между мощной зоной разлома ВЮВ – ЗСЗ направления и разломом, выявленным при дешифрировании (одним из оперяющих разломов Северного разлома). Оползень располагается на склоне восточной экспозиции на абсолютных высотах от 1350 до 1850 м. Размеры оползня: ширина в нижней части около 1,0 км, длина тоже около 1,0 км. Площадь оползня около 0,5 км². Предполагаемая мощность оползня: 15 – 20 м. Объем оползневого массива порядка 500 – 600 тыс. м³. Тип и форма оползня: древний, структурный, с захватом коренных пород, сейсмогенный, многоступенчатый (по аэрофотоснимкам хорошо выделяются несколько крупных бровок срыва), в настоящее время приостановившийся. Гидрогеологическая обстановка: активизация наблюдалась на небольших участках и была связана с увлажнением

тела оползня сбросными водами обогатительной фабрики и утечкой из пульпопровода. Возможные последствия: в случае активизации оползня под угрозой разрушения могут оказаться гаражи, автодорога, левобережная часть г. Тырнауза выше устья р. Камыксу [165].

Оползни IV и V. Адрес и морфометрия склона: находятся между оползнями I и III в зоне разлома. Размеры оползней, тип и характер смещения: Длина оползней: 200 – 250 м, ширина 40 – 50 м. Площадь – 0, 013м², объём оползневых масс – 0, 013 м³. Оползни – активные, расположены в рыхлых делювиальных отложениях, мощность которых не превышает 1, 0 – 1, 5 м. Оползни – осовы, переходящие вниз по склону в осыпи. Возможные последствия: могут угрожать камнепадами территории, застроенной гаражами. Оползни в бассейне р. Камыксу. Адрес и морфометрия склона: находятся в северо-восточной части участка исследований в приустьевой части по правому борту. Размеры оползней, тип и характер смещения: площадь – 0, 365м², объём оползневых масс – 2, 975 м³. Оползни сдвига, антропогенные (подрезка склона полотном дороги). Гидрогеологическая обстановка: наверху- в западинах большое количество родников. Возможные последствия: подпитка селей по р. Камыксу [165].

Техногенные зоны в границах объектов ТВМК (см. рисунки 5. 5 – 5. 6). В таблице 5. 6 представлены типы техногенных ландшафтов с сопутствующими ОПТП и нарушенные участки – зоны (по высоте и ведущему ОПТП). Детальные полные исследования техногенной системы на месте объектов ТВМК выполнены частично (не проведён анализ по ЮВ части в районе пульпопровода и хвостохранилища в устье р. Гижгит). Проводимые ранее исследования на этой территории в связи с открытием ТВМК и началом подготовительных работ (строительство дорог подъездных путей, ЛЭП) нуждаются в её повторном дообследовании. Степень изменения ландшафтов в настоящее время даже *увеличивается*.

Всего в зоне ТВМК в ходе мониторинга было выявлено более *10-ти новых оползневых* и более *20-ти селевых бассейнов*. Причём практически во всех бассейнах наблюдается *активизация* ОПТП за счёт сформированных на месте работы объектов ТВМК техногенных ландшафтов [165 – 166]: отсутствие рекультивационных работ (заполнение пустот на месте штолен и шахт) привело к интенсивным просадочным процессам, а за счёт этого и к активизации древних тектонических оползней на участках 3 и 4. На месте отвалов и хвостохранилища кроме обвально - осыпной и селевой деятельности ещё наблюдаются процессы *загрязнения* водного и воздушного бассейнов (угроза прорыва очистных озёр в пойме рек Баксан и Гижгит – загрязнение водного бассейна); разнос пылевидной массы с отвалов – угроза загрязнения воздушного бассейна. Для оценки состояния данных геосистем необходимо проведение ежегодных специальных исследований в рамках полевого мониторинга.

Таблица 5.6 – Типы техногенных ландшафтов и сопутствующие ОПТП (уточнена на основе данных [165 – 166; 171])

№	Тип техногенного ландшафта	Объект ТВМК	Расположение техногенных участков – зон	Тип ландшафта (по растительности)		ОПТП
				первичный	вторичный	
1	Отвальный	Карьер «Высотный»	ЮВ склон пика Молибден, более 2000 м	Субальпийские луга	Рыхлые обломочные отложения	Осыпи, обвалы, камнепады, лавины
		Карьер «Мукуллан»	Балки Большой и Малый Мукуллан, более 2000 м	То же	То же	Сели, осыпи, обвалы, оползни, лавины
		Хвостохранилище «Гижгит»	Устье р. Гижгит, 1600 – 1100 м	Сосняки, ниже смешанный лес	Степная кустарниковая растительность	Оползни и сели, реже лавины-осовы
2	Отвально-экстрактивный	Карьеры «Высотный», «Мукуллан»	ЮВ склон пика Молибден, более 2000 м	Субальпийские луга	Рыхлые обломочные отложения	То же
3	Рудниковый штольный просадочный	Рудник «Молибден»	ЮВ склон пика Молибден, более 1800 м.	Сосняки	Степная растительность	То же. Микросели Просадки. Оползни
4	Шахтный просадочный	Шахта «Камык»	Правый борт р. Камык, приустьевая часть, 1800 м.	То же	Смешанный лес частично.	Просадки, оползни.
5	Карьерный	Гравийный карьер	Пойма р. Баксан, левый борт, менее 1100 м.	Смешанный лес	Рыхлые обломочные отложения	Оползни. Осыпи. Реже лавины-осовы.
6	<i>Карьерный водный</i>	Очистные сооружения	То же.	То же	Без растительности. По берегам болотная растительность	Подтопления.
			Устье р. Гижгит, 1100 м.	Кустарники		Сели. Заболачивание
7	<i>Коммуникационный</i>	подъездные пути		То же	Без растительности, частично степная растительность	То же. Осыпи
		пульпопровод	То же. От 1900 до 1400	То же		Сели
		пульпопровод	Вдоль склона, 1400 м	Смешанный лес		Сели, осыпи, обвалы

Примечание: курсивом выделены типы, добавленные Кюль Е. В; жирным – зоны активизация ОПТП

Автором на основе полученных и уточнённых далее данных [165 – 166; 171; 208] даны *рекомендации* по оценке состояния природно -техногенных геосистем в районе действия горнодобывающих предприятий (на примере ТВМК, КБР): 1) для оценки состояния данных геосистем необходимо проведение ежегодных специальных исследований в рамках геоэкологического мониторинга ОПТП и имеющихся защитных сооружений; 2) по результатам оценки должна быть разработана Программа устойчивого развития конкретной природно-техногенной геосистемы; 3) в ходе выполнения данной Программы должен быть проведен ряд мероприятий позволяющих снизить негативный уровень воздействия на данную геосистему до оптимального; 4) данная Программа должна иметь юридический статус на уровне субъекта Федерации с контролем со стороны профильных министерств для ее успешного выполнения

Выполнение данных рекомендаций позволит, в дальнейшем, *разработать Программу безопасного развития конкретной техногенной геосистемы*. При этом для успешного выполнения Программа должна иметь юридический статус на уровне субъекта Федерации с контролем со стороны профильных министерств.

5.2.4 Оптимизация природной среды при помощи создания системы противозащитных сооружений и лесомелиоративных мероприятий (на примере Административного округа города Тырнауза)

Наряду с защитными сооружениями *лесные насаждения* играют большую роль в сохранении устойчивого состояния природных геосистем. Особенно эта роль важна для горных геосистем, которые характеризуются широким развитием опасных природных склоновых процессов и выполняют к тому же ещё и защитные функции, препятствуя активизации ОПТП. На порядок возрастает значение растительного покрова, в частности лесов для нарушенных геосистем, в т. ч. и техногенных, где трансформация ландшафтов и их основных компонентов (рельефа, почв и растительности) максимальна [171; 308]. Например, на территории КБР наиболее крупная техногенная геосистема расположена в Баксанском районе в зоне действия Тырнаузского вольфрамowo-молибденового комбината (ТВМК).

Ландшафтный анализ участков с техногенными типами ландшафтов. Объекты ТВМК объединены в 5 участков (по расположению в пространстве, типам растительности и техногенного ландшафта). Объекты №№ 4, 10, 11 В, 12 – 13 не рассматриваются (см. рисунок 5.5). Автором проведена *оценка трансформации ландшафтов (по растительности)* [171]. Выше в таблице 5. 6 были представлены типы техногенных ландшафтов с сопутствующими ОПТП и типами ландшафтов до и после антропогенного воздействия.

Выявлено, что практически на всех участках произошла значительная трансформация ландшафтов, что способствовало активизации всех ОПП, кроме снежных лавин (сведение лесной растительности привело к выдуванию снега со склонов, а смена луговой растительности на подстилающую поверхность с рыхлыми обломочными отложениями позволило уменьшить скольжение снежных масс). При этом появились новые ОПТП такие, как просадки, обвалы, камнепады, осыпи, подтопления и заболачивание. *Как итог* выявлено при ландшафтном анализе территории, что растительность и, в частности, лесные насаждения, играют ключевую роль в стабилизации ОПТП и сохранении склонов в устойчиво стабильном состоянии.

Восстановление лесных насаждений как фактор устойчивого развития населённых пунктов в горной местности (на примере г. Тырнауза). По ландшафтному районированию территория г. Тырнауза находится на стыке двух областей [15]: на складчато - глыбовом основании преимущественно интрузивных, вулканогенных и метаморфических горных пород с ландшафтами высокогорных складчато - глыбовых хребтов (Передовой, Боковой и Главный хребты) и с ландшафтами внутригорных тектонических понижений – депрессий (Северо - Юрская депрессия между Передовым и Скалистым хребтами) с ландшафтными зонами и поясами, способными сохранять под влиянием внешних (природных и антропогенных) воздействий свою структуру [74]. Были выделены 5 ландшафтно-техногенных зон (на основе типов техногенных ландшафтов и ведущих ОПТП) с различной степенью нарушенности – изменения процессов функционирования и состава компонентов ландшафта в результате внешнего (в т. ч. антропогенного) воздействия (таблица 5. 7) [74].

1 - я зона. Лесная пойменная низкогорная надпойменная террасная карьерная оползнево-осыпная [165]. В результате подрезки склона строительными и горнодобывающими работами (в нижней части – пойме р. Баксан - гаражи и гравийный карьер) образовалась сплошная нарушенная зона с широким развитием оползневых и осыпных склоновых процессов. Вырубка деревьев и кустарников провоцирует активизацию ОПТП по всей террасе. 2 - я зона. Степная кустарниковая среднегорно - низкогорная склоновая просадочно -оползневая. Наблюдается активизация оползневых явлений, в частности за счёт просадок в районе шахты «Камык». Вдоль полотна дороги к шахте сформирована сплошная оползневая зона за счёт уничтожения растительности, в т.ч. древесно-кустарниковой растительности. Площадь нарушенных ландшафтов составляет более 70% [165]. 3 - я зона. Степная кустарниковая среднегорная склоновая оползнево - селевая. Селевой антропогенный бассейн в виде эрозионного вреза по линии пульпопровода имеет постоянное обводнение, для которого зоной подпитки являются многочисленные лавинно - селевые бассейны северного склона Передового хребта [165].

Таблица 5.7 – Характеристика ландшафтно-техногенных зон (объекты ТВМК)

(на основе данных [165 – 166; 171])

№	Местоположение. А. в. о. н. у. м, м. Морфоструктура и морфоскульптура	Ландшафтные зона и пояс.	Классификация ландшафта.	Степень нарушен- ности, S, %
1	1100 –1700 –1900 м Передовой хребет, северный склон.	Выделены снизу вверх	Природно-антропогенный (техногенный)»	От 0 до 100%
	Левый борт р. Баксан	1. Надпойменная террасная лесная зона. Лесной пой- менный пояс.	1. Карьерный (гравийный карьер)	Более 90
	Правый борт р. Камыксу	2. Надпойменная террасная лесная зона. Лесной пой- менный пояс.	2. Шахтный просадоч- ный (шахта «Камык»)	70 –90
	Левый борт р. Баксан	3. Среднегорная степная зона. Степной кустарни- ковый пояс.	3. Экстрактивный обогащительная фабрика)	Более 70
	1400 – 1700 и 1900– 2500 м. До 3000 м. Передовой хребет, северный склон. Левый борт р. Баксан	4. Среднегорно - высоко- горная степная зона. Степ- ной кустарниковый пояс.	4. Рудниковый штольный просадочный на (рудник «Молибден»)	70 –90
		5. Среднегорно-высокогор- ная лесная зона. Лесной пояс.	5. Экстрактивный (пром- площадка)	Более 70
	6. Высокогорная луговая зона. Субальпийский и альпийский лугово-степной пояс. Субнивальный пояс.	6. Отвально-экстрактивный (карьеры «Высотный» и «Мукуллан»)	Около 90	

4 - я зона. Степная кустарниковая среднегорно - высокогорная склоновая просадочно - оползневая. Здесь наблюдается активизация оползневых явлений (на теле большого тектонического оползня), в частности за счёт просадок в районе выработок рудника «Молибден» [165]. 5 - я зона. Лесная среднегорно - высокогорная склоновая экстрактивная лавинно -селевая. За счёт сброса шахтных вод с рудника образовался селевой врез, который в настоящее время из-за размыва рыхлых пород и почти полного отсутствия растительности (вырубки древесно-кустарниковой растительности на склоне при строительстве канатной дороги), превратился в достаточно глубокую селевую рытвину (микросели объёмом до 10000 м³). Основной селевой бассейн № 2 -10 -5 образован за счёт оползневого массива на месте промплощадки. Селевой антропогенный бассейн имеет постоянное обводнение; зоной подпитки являются многочисленные лавинно - селевые бассейны северного склона Передового хребта [165].

6 - я зона. Высокогорная луговая склоновая отвально - экстрактивная лавинно - селевая. Здесь селевые бассейны №№ 2 -10 -5 – 2 -10 -6 образуют единую сложную лавинно - селевую систему на оползневом склоне. Бассейны же лавинообразования, №№ 18 – 23 и селевой бассейн № 2 - 10 -7, расположенные на северном склоне Передового хребта, как бы впадают в русло основного селевого бассейна, образуя зону разгрузки на его правом борту [165].

Таким образом, можно сделать основной *вывод*, что более 70% территории заняты нарушенными ландшафтами за счёт горнодобывающей деятельности. При этом уничтожение растительного покрова за счёт нарушения рельефа, в частности, древесно-кустарниковой растительности, спровоцировало развитие склоновых ОПТП. В настоящее время активизация ОПТП на данной площади происходит в результате просадочных процессов и подрезки склона строительными и карьерными работами.

Рекомендации по оптимизации исследуемой территории. Данные мероприятия можно разделить на два блока.

1 - й блок. Технический. Прекращение строительства в нижней части склона и работ на гравийном карьере (надпойменная терраса р. Баксан, левый борт). Стабилизация склона (просадочные и оползневые процессы) за счёт рекультивации подземных выработок (рудник «Молибден» и шахта «Камык»): засыпка пустот пустой породой за счёт карьерных отвалов и хвостохранилища и заполнение их водой. Это позволяет решить ряд задач: утилизировать отвалы и снизить таким образом активизацию ОПТП; за счёт их предварительной переработки получить финансовые средства для проведения защитных мероприятий.

2 - й блок. Лесомелиоративный. Закрепление склонов при помощи залужения и создания защитных лесных полос. Данные мероприятия могут проводиться параллельно с техническими. Для их проведения необходимо заложить серию питомников с местными видами деревьев и кустарников. Финансовые средства можно изыскать за счёт переработки отвалов. Метод трудоёмкий и затратный как во временном, так и финансовом отношении. Но только лесомелиоративный подход позволит снизить антропогенную нагрузку на ландшафт до минимума и восстановить первичный ландшафт.

5.3 Анализ последствий схода опасных процессов при помощи картографирования и районирования

В данном разделе рассматривается картографическая интерпретация данных по последствиям схода ОПТП: составление т.н. геоэкологических карт.

5.3.1 Составление карт трансформации ландшафтов опасными процессами

Ландшафты с ведущим селевым типом ОПП. Составлена карта трансформации ландшафтов Южного Приэльбрусья М 1:200000 на основе карт селевых бассейнов [97] и освоенности р. Баксан, верховья. При этом вначале были выделены в границах селевых бассейнов цветом 3 группы (рисунок 5. 7, вверху, таблица 5. 8) опасных ландшафтов (по ведущим типам землепользования и ОПП): 1) сельскохозяйственным + природоохранным – 17 бассейнов; 2) сельскохозяйственным + природоохранным + рекреационным – 5 бассейнов; 3) сельскохозяйственным + природоохранным + рекреационным + инженерно-коммуникационным – 5 бассейнов. На рисунке 5. 7 (внизу) и в таблице 5. 8 дана оценка трансформации данных групп ландшафтов по рельефу и растительно-почвенному покрову. Приведены причины изменения ландшафтов (антропогенная нагрузка – рекреанты и др.) и типы нарушения (вытаптывание и др.). С увеличением количества типов землепользования (от 1-го и 2-х до 3-х и более) и добавления к традиционным типам новых ресурсозатратных (рекреационный и инженерно-коммуникационный) степень нарушенности растёт вплоть до полного изменения ландшафтов и формирования т.н. лавинных и др. ландшафтов. Поэтому Южное Приэльбрусье можно выделить в т.н. *зону экологического или вернее геоэкологического риска*.

Ландшафты с ведущим лавинным типом ОПП. На основе карты лавиноопасных участков и лавиносборов (рисунок 5. 8) р. Баксан, верховья [17; 95] выделены в границах лавиноопасных участков №№ 2 - 34 – 2 - 42 ПАГ № 12 – 13 лавиносборы, простые и сложные, и лавинные бассейны (см. главу 2, подраздел 2. 4. 2) (рисунок 5. 9). В таблице 5. 9 дана характеристика элементарных единиц рельефа лавинообразования, которые позволяет уточнить степень лавинной опасности [306 – 307] и безопасности с учётом мер борьбы с лавинами.

5.3.2 Создание мониторинговой сети объектов геоэкологического мониторинга по степени природной опасности

В подразделе на основе разработанной автором методики геоэкологического мониторинга [381] создана мониторинговая селевая сеть для локального объекта: верховья реки Баксан, Южное Приэльбрусье, КБР. На рисунке 5.10 показана карта мониторинговой селевой сети верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье, КБР, М 1:200000, созданная на основе карты селевых бассейнов [97].

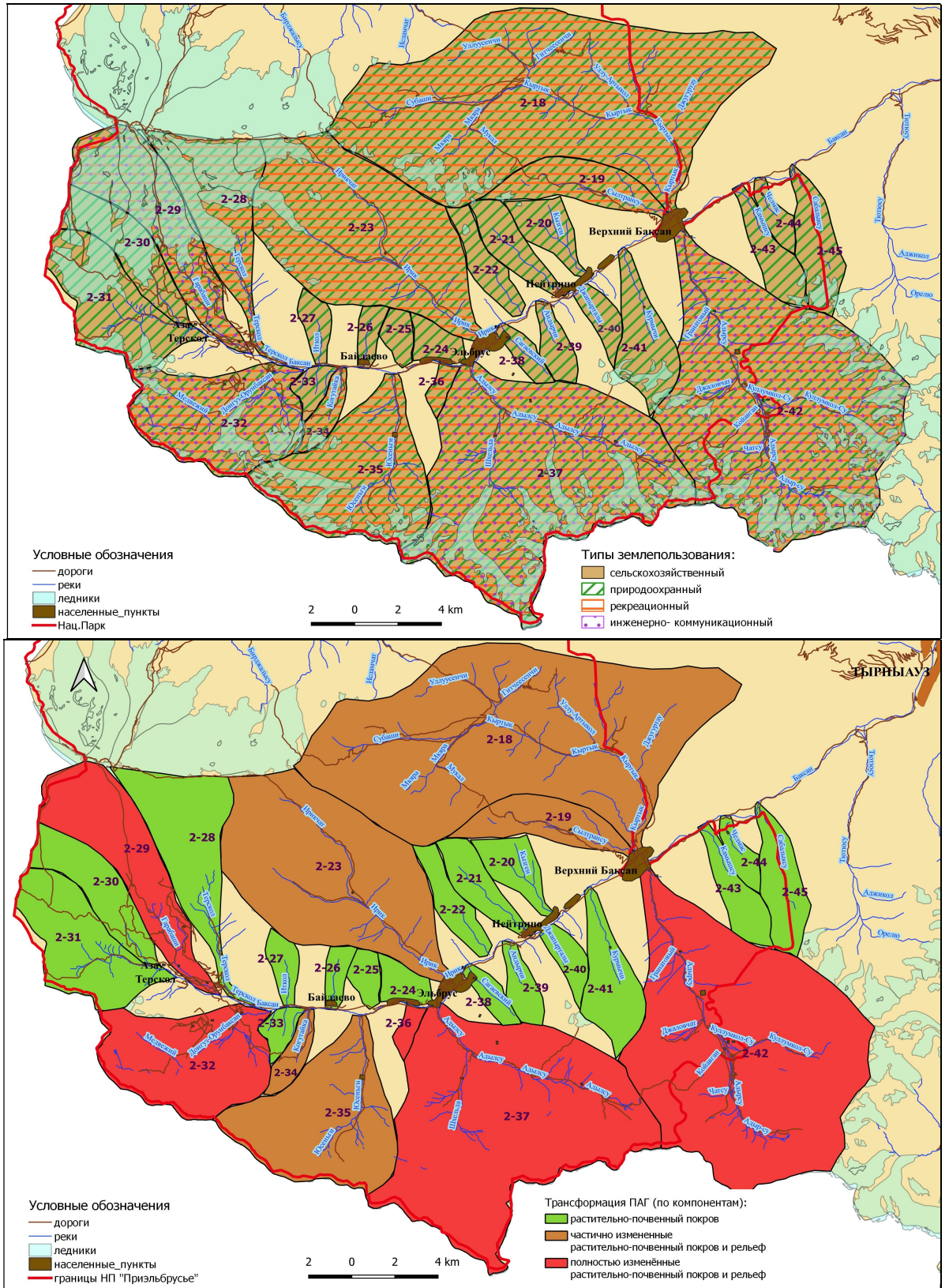


Рисунок 5.7 – Карты освоенности (вверху) по типам землепользования (разработана совместно с Гедуевой М. М.) [50] и трансформации ландшафтов (внизу) на основе [97].

Верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье, КБР. М 1:200000

Таблица 5.8 – Каталог (объединённый) к картам освоённости по типам землепользования и трансформации ландшафтов.

Верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье, КБР (на основе карты селевых бассейнов) [97]

№№	Типы землепользования	Количество селевых бассейнов	№/№ селевых бассейнов	Угроза НХО	Трансформация ландшафтов		
					компонент ландшафта	антропогенная нагрузка	нарушения
1	1	2	3	4	5	6	7
1	Сельскохозяйственный Природоохранный	17	2-20/2-21/ 2-22/2-24/ 2-25/2-26/ 2-27/2-30/ 2-31/2-33/ 2-38/2-39/ 2-40/2-41/ 2-43/2-44/ 2-45	2 -20 –автодороге и сельхозугодьям (сенокосы и пастбища);2-21 –автодороге, мосту и п.Нейтрино;2 -22–автодороге;2-24 –сельхозугодьям; 2-25-сельхозугодьям;2-26 –автодороге, с.Байдаево и сельхозугодьям; 2-27 –автодороге;2-30 –автодороге и п.Терскол; 2-31 –бивуакам;2-33-лесному массиву;2-38 –автодороге,мосту и п. «Эльбрус; 2-39 –автодороге и лесному массиву;2-40 –автодороге, мосту, п. Эльбрус;2-41,2-43 –автодороге; 2-44 –автодороге и ЛЭП; 2-45 –автодороге, мосту,сельхозугодьям и лесному массиву	растительность и почва	рекреанты	вытаптывание
						выпас скота	тропинчатая эрозия(оползни)
						кошение сена	изменение видового состава
2	Сельскохозяйственный Природоохранный Рекреационный	6	2-18/2-19/ 2-23/2-28/ 2-34/2-35	2-18,2-19 – автодороге и с.В. Баксан;2-28 – автодороге и п. Терскол;2-23 –сельхозугодьям; 2-34 –Поляне Нарзанов (рекреационным объектам, автодороге, мосту);2-35 –автодороге и рекреационным объектам (2);	то же	то же	то же
3	Сельскохозяйственный Природоохранный Рекреационный + Инженерно-коммуникационный	5	2-29/2-32/ 2-36/2-37/ 2-42	2-29–автодороге, мосту и п. Терскол; 2-32 – Поляне Чегет (рекреационным объектам, автодороге, мосту); 2-36 – автодороге и т/б «Эльбрус»;2 -37 –автодороге и рекреационным объектам (2);2-42 – автодороге, мосту, подъемнику и рекреационным объектам (2)	рельеф	строительство	полное изменение рельефа
					растительность и почвы	рекреанты	вытаптывание

Принятые сокращения: в– верхний; п –посёлок; р –река; т/б –турбаза.

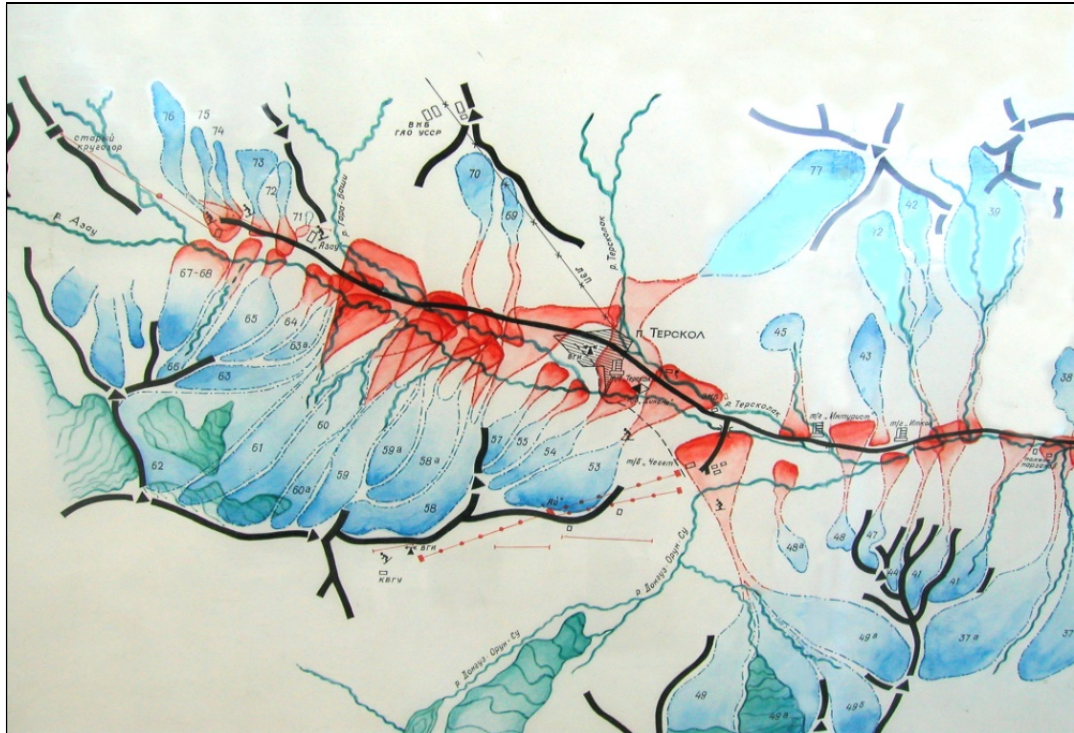


Рисунок 5.8 – Карта лавиносборов (по А. В. Руничу). Верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье, КБР [82]

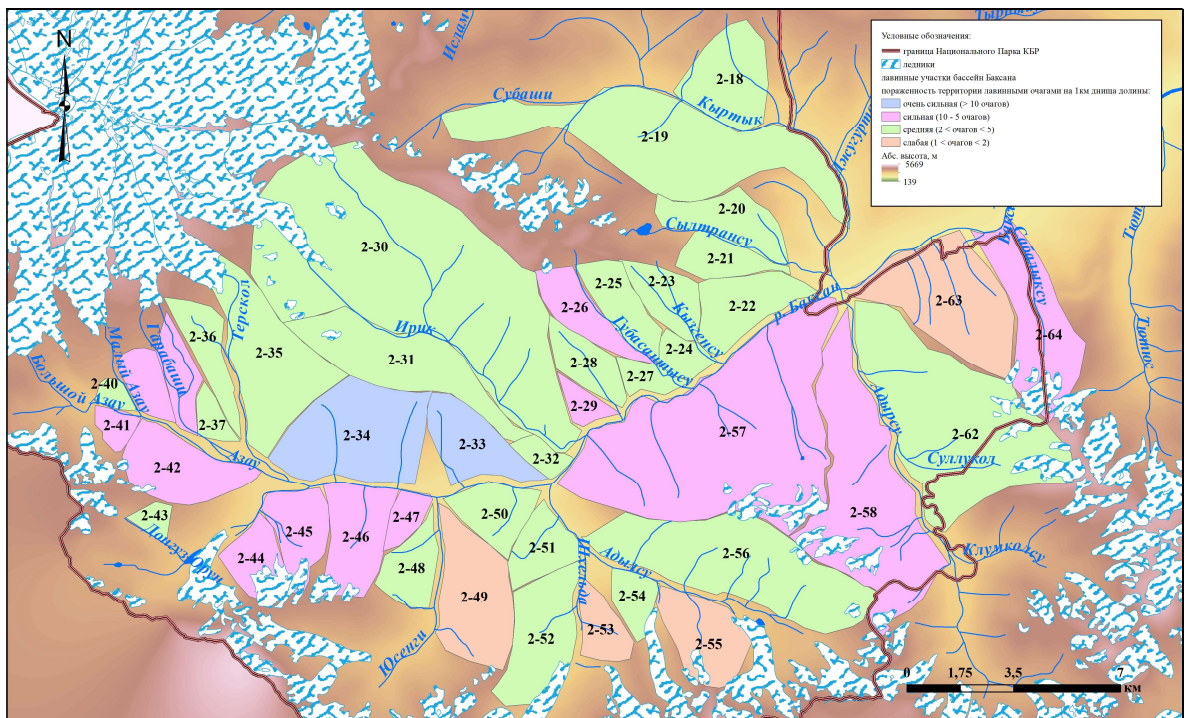


Рисунок 5. 9 – Карта лавинных участков на основе карты лавиноопасных участков (фрагмент – верховья реки Баксан, Южное Приэльбрусье, КБР) [95]

М 1:200000

Продолжение таблицы 5.9

1	2	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
7	0702007-2-39.498.72-1	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора). № №ЛЛ 72-1,73-1	на одном борту	зоны остановки		малой сложности(1 зона)			в зоне транзита	со скрещающимися лотками		
8	0702007-2-39.499.73-1					средней сложности (2 зоны)	С 2 ЛО и 3лотками		комбинированный (в зоне зарождения и зоне транзита)	со скрещающимися лотками		
15	0702007-2-41.517.68г-2	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора)	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения	малой сложности (1 зона)	двухкамерный ЛО		в зоне зарождения	?		
16	0702007-2-41.518.68в-2					-	-	-	-	-	-	-
17	0702007-2-41.519.68б-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18	0702007-2-41.520.68а-2	ЛБ большой сложности (5 лавиносборов). №№ ЛЛ 66, 66а,67,68-68а-2	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения	средней сложности (2 зоны)	трёхкамерный ЛО		комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками		
19	0702007-2-41.521.68-2					-	-	-	-	-	-	-
20	0702007-2-41.522.67-2					-	-	-	-	-	-	-
21	0702007-2-42.523.66а-2					-	-	-	-	-	-	-
22	0702007-2-42.524.66-2					средней сложности (2 зоны)	двухкамерный ЛО		комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками		

Продолжение таблицы 5.9

1	2	11	12	13	14	15	16	17	18	19
23	0702007-2-42.525.65a-2	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора)	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения					
24	0702007-2-42.526.65-2					-	-	-	-	-
25	0702007-2-42.527.64-2	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора)	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения	-	-	-	-	-
26	0702007-2-42.528.63-2					-	-	-	-	-
27	0702007-2-42.529.62-2	ЛБ большой сложности (4 лавиносбора) №№ ЛЛ 62-59-2 ЛБ средней сложности (3 лавиносбора) №№ ЛЛ 60-59-70- на противоположных бортах	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения	большой сложности (4-5 зон)	3 ЛО и 4 русла	-	комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками
28	0702007-2-42.530.61-2					большой сложности (4-5 зон)	3 ЛО и 4 русла	-	комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками
29	0702007-2-42.531.60-2					большой сложности (4-5 зон)	3 ЛО и 3 русла	-	комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками
30	0702007-2-42.532.59-2					средней сложности (2 зоны)	двухкамерный ЛО	-	комбинированные в зоне зарождения и остановки	с параллельным сочленением
31	0702007-2-42.533.58-2	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора). №№ ЛЛ 58-2-69-1	на противоположных бортах	зоны остановки	со встречным расположением лавиносборов	средней сложности (2 зоны)	-	-	комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками
32	0702007-2-42.534.57-2 «Погремушка»	ЛБ малой сложности (2 лавиносбора) №№ ЛЛ 57-56 -2	на одном борту	зоны остановки	бокового сочленения	средней сложности (2 зоны)	двухкамерный ЛО	-	комбинированные в зоне транзита и остановки	со скрещающимися лотками
33	0702007-2-42.535.56-2					-	-	-	-	-

Принятые сокращения: ЛО – лавинный очаг.; Л – лавиносбор; ЛБ – лавинный бассейн.

Нумерация сохранена по полной таблице к базе данных [306].

Курсивом выделены объекты, добавленные автором

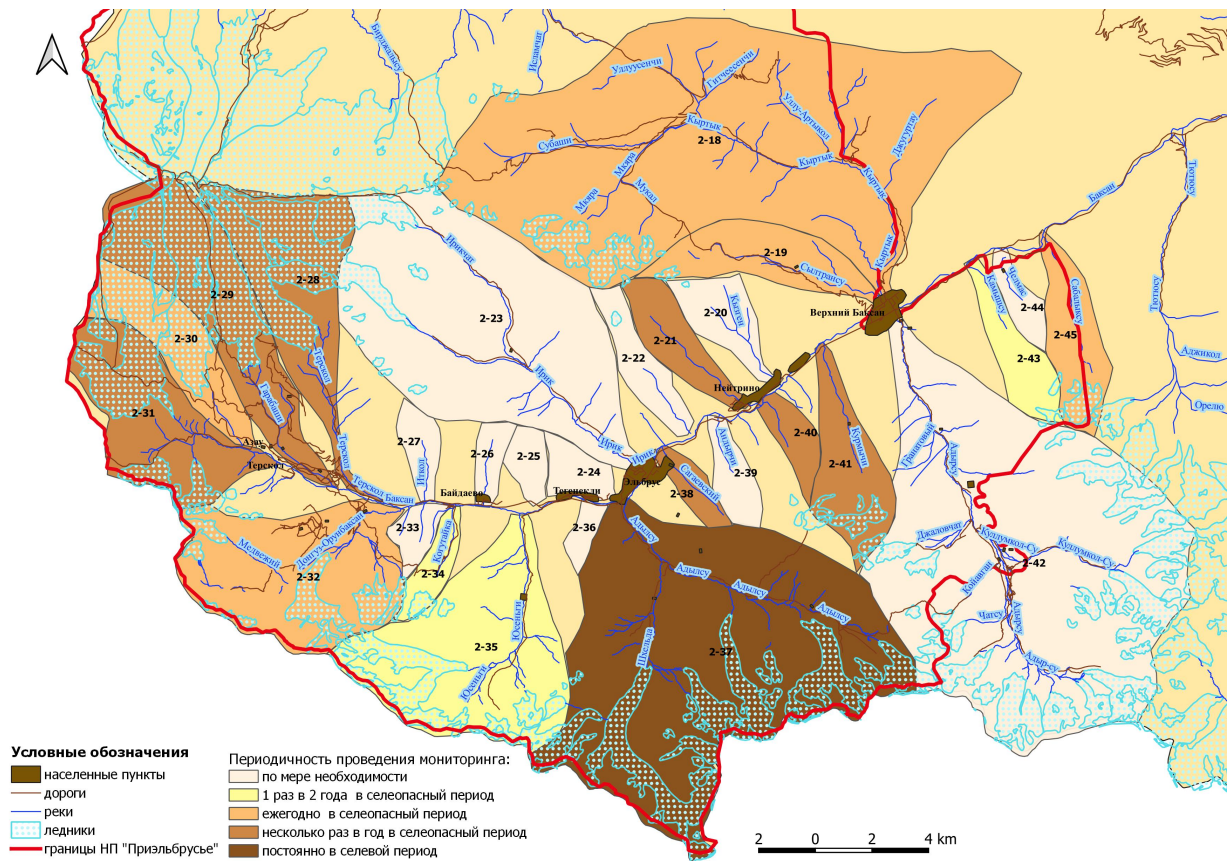


Рисунок 5.10 – Карта мониторинговой селевой сети (фрагмент – верховья реки Баксан, Южное Приэльбрусье, КБР). М 1:200000 (на основе карты селевых бассейнов [97])

В таблице 5.10 по классам опасности, присвоенным по объёму единовременного выноса селевой массы и скорректированному по антропогенной нагрузке, дана характеристика мониторинга для каждого селевого бассейна (периодичность наблюдений) с учётом частоты схода селей [97].

Такая система мониторинга позволяет перейти от ликвидации последствий ОПП к их предупреждению. Так как такая система мониторинга подразумевает наличие большого массива данных то к имеющимся базам данных по самим ОПП и формам рельефообразования ОПП [306 – 307], было бы логично составить базы данных по повторяемости экстремальных ситуаций таких, как , например, составленная Д. В. Черных с соавторами база данных на бассейн р. Майма, Республика Алтай [343]. Кроме того, целесообразно и создание т.н. картографических web - сервисов, какие созданы, например, С. В. Пьянковым с соавторами для мониторинга снежного покрова и опасных гидрологических процессов в бассейне р. Кама [293]).

Таблица 5.10 – Каталог к карте мониторинговой сети. Верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье, КБР
(на основе карты селевых бассейнов, см. рисунок 5.10) [97]

№№	№/№ селевых бассейнов	Количество селевых бассейнов	Объем единовременного выноса, W, м ³	Угроза НХО	Характеристика мониторинга		
					класс опасности		периодичность/ с учётом повторяемости схода
					по объёму выноса, W, м ³	+ антропогенная нагрузка	
1	1	2	3	4	5		6
1	2-24;2 – 25;2-36;	3	Менее 10000 – наносоводные паводки	2-22;2-24,2-25 -сельхозугодиям (пастбища, сенокосы);	не присваивается	не присваивается	по мере необходимости
				2-36- автодороге и т/б «Эльбрус»	то же	I	то же
2	2-20;2-22;2-26; 2-27;2-33; 2-34; 2-35;2-39;2-44	9	10000 – 100000	2-20-автодороге и сельхозугодьям; 2-26- автодороге, с.Байдаево и сельхозугодьям; 2-27-автодороге; 2-33-лесному массиву;	I	I	то же
				2-34-Поляне Нарзанов (рекреационным объектам, автодороге, мосту – подпор р. Баксан); 2-35- автодороге и рекреационным объектам (2);	то же	II	1 раз в 2 года в селеопасный период / более 10
				2-39- автодороге и лесному массиву; 2-44- автодороге и ЛЭП	то же	I	по мере необходимости

Продолжение таблицы 5.10

1	1	2	3	4	5	6	7
3	2-23; 2-30;2-32; 2-43	4	101000 – 300000	2-23-сельхозугодьям	II	II	то же
				2-30-автодороге и п. Терскол; 2-32- Поляне Чегет (рекреационным объектам, автодороге, мосту);	II	III	ежегодно в селеопасный период /менее 10
				2-43-автодороге;	II	II	1 раз в 2 года в селеопасный период /-
				2-45-автодороге, мосту, сельхозугодьям и лесному массиву	II	III	ежегодно в селеопасный период /менее 10
4	2-18; 2-19;2-21;2-28;2-38; 2-40;2-41	7	301000 – 700000	2-18;2-19-автодороге, мосту и с. В. Баксан	III	IV	ежегодно в селеопасный период /более 10
				2-21-автодороге, мосту и п. Нейтрино; 2-28- автодороге и п. Терскол; 2-38 – автодороге, мосту и п. «Эльбрус»;	III	IV	несколько раз в год селеопасный период / менее 10
				2-40-автодороге, мосту и п. Эльбрус 2-41-автодороге	III	IV	ежегодно в селеопасный период/1раз в 50
5	2-29;2-31;2-37; 2-42	4	Более 700000	2-29- автодороге, мосту и п. Терскол;	IV	до катастрофического	несколько раз в год селеопасный период / более 10
				2-31-бивуакам;	IV	IV	ежегодно в селеопасный период /менее 10
				2-37-автодороге и рекреационным объектам (2); 2-42- автодороге, мосту, подъемнику и рекреационным объектам (2)	IV	до катастрофического	постоянно в селевой период/менее 10

Принятые сокращения: в – верхний; п – посёлок; р – река; т/б – турбаза. Ведущие типы землепользования на рассматриваемой территории сохраняются.

Курсивом выделены бассейны, где за счёт антропогенной нагрузки класс опасности увеличивается

Оценка взаимосвязи между ОПП и освоенностью. Кроме того в работе в приложении Д, рисунок Д. 6 приведена легенда к карте оценки воздействия снежных лавин на освоенность территории КБР М 1:200000 (*название уточнено*) [135]. В совокупности с картой оценки влияния освоенности территории КБР на лавинную деятельность (в пределах провинции лавинообразования, горизонталь – 800 м) (в работе дан *уточнённый* каталог к карте) (приложение Д) это позволит оценить, с одной стороны, какие виды хозяйственной деятельности приводят к активизации тех или иных типов ОПП с другой стороны, даст возможность выделить участки с различной степенью опасности. В дальнейшем, это позволит разработать рекомендации по исключению и ограничению некоторых ресурсозатратных типов землепользования и построению грамотной системы мер борьбы с ОПП.

5. 4 Анализ оперативной геоэкологической обстановки на территории для контроля за состоянием природной среды (на примере Южного Приэльбрусья)

Раздел выполнен на материалах работы [382]. Автором был проведён сравнительный анализ освоения естественных ресурсов горных территорий по материалам Международных географических полевых симпозиумов [7]. Было установлено, что в связи с особенностями природной среды и своеобразным характером расселения здесь формируется уникальная социально-экономическая территориальная система горного типа. При исследовании процессов освоения горной территории выявляются закономерно возникающие региональные различия; при этом характер использования территории и различные уровни ее освоенности напрямую подчинены закону вертикальной дифференциации природной среды [135]. Перед объектом исследований стоят проблемы, типичные для многих горных лавиноопасных территорий современного мира таких, например, как Кавказ, в частности, Приэльбрусье [241]. Начиная примерно с 70 - х годов данный район и, в частности, горнолыжный курорт международного значения «Приэльбрусье» начал переживать период экономического подъема, наиболее резко проявившийся в строительстве рекреационных объектов (гостиниц, пансионатов, турбаз, альплагерей и др.). Это приведёт, в дальнейшем, к значительному влиянию рекреационной нагрузки на хрупкую горную геосистему и отсутствия свободных пригодных для строительства территорий. Поскольку такие объекты наиболее удобно строить в долине, эта плодородная территория утратила роль сельскохозяйственных угодий, а вместе с ней и основную экономическую ценность для местных жителей. Темпы развития рекреационной инфраструктуры также должны ограничиваться скоростью прироста местного населения, поскольку именно ею определяются трудовые ресурсы.

Таким образом, важнейшая проблема мирового значения — проблема соотношения демографического и экономического роста с сокращением ресурсов. Одной из основных регулирующих составляющих в данной системе, как выяснилось в результате проведенного анализа, является «лавинная система», состоящая из лавинной территории и собственно сходящих там лавин (см. главу 2). Именно лавинная деятельность, интенсивность которой зависит от масштабов и темпов хозяйственного строительства, является главным регулятором в освоении и развитии горных лавинно-рекреационных территорий. Для безопасного освоения такой территории необходимо решить ещё целый ряд проблем: социально-экономических, экологических и юридических. Основной задачей является создание, в дальнейшем, т. н. «имитационной модели» развития горного лавиноопасного региона [382], применение которой позволит снизить уровень воздействия снежных лавин на горную территорию до минимума и, как следствие, сделать эту территорию потенциально безопасной. Для этого необходимо в начале определить основные *факторы* безопасного развития территории.

5. 4. 1 Формирование на основе анализа основных факторов безопасного развития территории блочной структуры «имитационной модели» Южного Приэльбрусья

В работе были поставлены следующие задачи: а) определить, исходя из информационных потребностей модели, основные направления исследований; б) составить для жителей района альтернативные долгосрочные прогнозы (на 20 –30 лет) о вероятных последствиях использования тех стратегий развития, которые они считали практически применимыми. Модель в будущем будет выполняться по методике, разработанной Международным институтом прикладного системного анализа (МИПСА).

На основе анализа региональных особенностей природной среды территории выделяются факторы её безопасного развития. Наиболее вероятными из естественных ограничивающих факторов являются: а) широкое развитие лавинной деятельности и, как следствие, ограниченное наличие свободных земель, пригодных для освоения, в частности для строительства рекреационных объектов; б) необходимость вложения финансовых средств для борьбы с лавинами [135]. Рост населения в совокупности с ограничениями на освоение региона вызовет безработицу с сопутствующими ей социальными проблемами. Меры по ограничению и регулированию роста горного рекреационного района должны заключаться в территориальном и финансовом контроле.

На основе этих факторов выделяются компоненты и внутренние связи модели как совокупность минимумов, необходимых для надежного прогноза на ближайшие 30 – 40 лет. Они состоят из 4-х блоков: спрос на средства отдыха, рост населения и развитие экономики, изменения в окружающей среде и народном хозяйстве; контроль над освоением и использованием территории. Эти четыре блока объединены в единую структуру, представленную на рисунке 5.11.

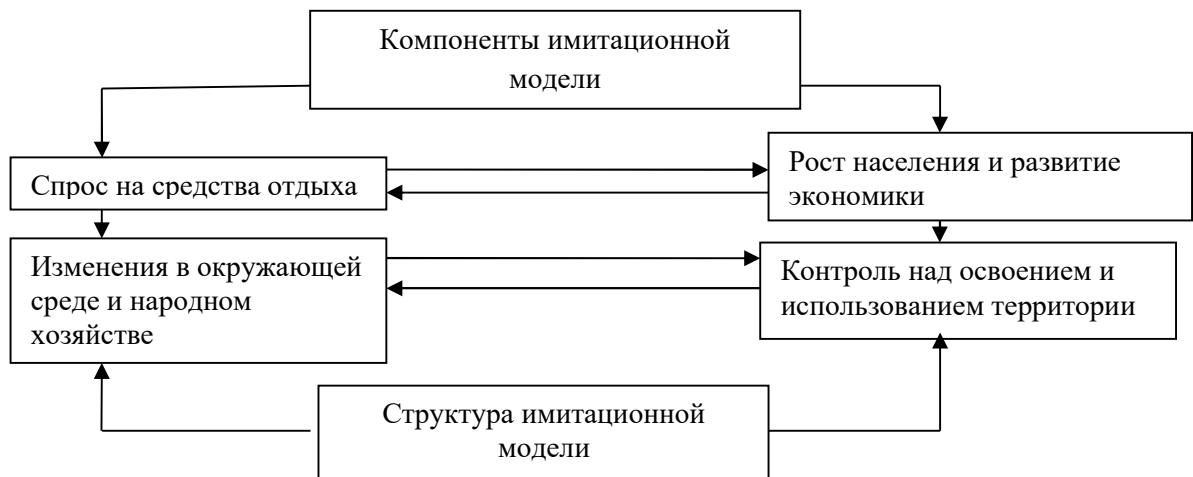


Рисунок 5. 11– Блочная структура «имитационной модели» [383]

Рассмотрим результаты анализа основных блоков «имитационной модели» для выбранного нами региона (такие вопросы рассматривались для некоторых регионов Северного Кавказа, например, Ставропольского края [235]).

Характеристика блоков имитационной модели (см. рисунок 5. 11).

Блок 1. Предсказание спроса на средства отдыха. Спрос на средства отдыха зависит от трех основных факторов: от общего состояния экономики за пределами данной территории, от способности района принять туристов (обычно определяемой числом спальных мест, однако также ограничительным недостатком других услуг — воды, электроэнергии и пр.), от рекреационных свойств района, которые летом оцениваются степенью разнообразия ландшафтов, зимой — безопасностью и временем поднятия на канатной дороге. Мало известно о потенциальном спросе на средства отдыха. С конца 80-х годов уровень заселенности рекреационных объектов России резко упал, особенно в 1991-95 гг. Это было связано с общим кризисом в стране. В настоящее время спрос, особенно на зимние виды туризма и отдыха, растет; учитывая рост популярности горнолыжных видов спорта и отсутствие в стране других таких горнолыжных благоустроенных курортов, потенциальный спрос в зимнее время можно считать неограниченным.

С другой стороны, средний уровень заселенности рекреационных объектов в летнее время упал, что можно связать напрямую с изменением качества окружающей среды в последние несколько лет. Эти наблюдения и предположения ложатся в основу нашей подмодели потенциального спроса. Туристический спрос в зимнее время считается как функция времени ожидания на канатной дороге, рассчитанного по числу туристов в зимнее время и имеющихся канатных дорог. За последние 5 лет в эксплуатацию ввели 2 очереди гондольной канатной дороги на гору Эльбрус, более 20 км горнолыжных трасс. Туристический спрос в летнее время как функция показателя разнообразия естественной среды, рассчитываемого по размерам незастроенной и не тронутой эрозией территории. В первом случае он будет регулироваться числом канатных дорог, во втором — числом естественных, не измененных человеком ландшафтов. Реальный спрос, рассчитываемый с учетом потенциального спроса и качества окружающей среды, имеющейся рекреационно-хозяйственной инфраструктурой (наличие свободных мест, электроэнергии, водопровода, газопровода и т. д.), а развитие инфраструктуры, в свою очередь, ограничивается наличием пригодной безопасной для освоения территории. В настоящее время, с одной стороны, площадь безопасных для освоения территорий увеличивается (введен комплекс противолавинных сооружений), с другой стороны, резко уменьшается площадь естественных ландшафтов.

Блок 2. Рост населения и развитие экономики. В основу экономического роста района заложен рост его населения. При построении модели рост населения будет являться функцией рождаемости, смертности, миграции населения четырех возрастных групп (0-15, 15-30, 30-60 и более 60 лет). Экономическое развитие рассматривается с точки зрения строительства рекреационных объектов и с точки зрения четырех видов занятости (обслуживание туристов, сельскохозяйственное производство, строительство, сфера услуг). Модель динамики населения, которая будет применяться нами, достаточно проста: изменение населения учитывается путем ежегодного учета рождаемости и смертности и миграции, – таким образом определяется качественный состав возрастных групп. Наиболее важной переменной для развития экономики в нашей подмодели будет служить интенсивность строительства рекреационных объектов; эта интенсивность, в свою очередь, зависит от числа трудоспособного населения, финансовых вложений и от стоимости объектов, являющихся функцией размеров территории, пригодной для использования; сюда же входит и прибыльность уже существующих рекреационных объектов. В настоящее время рост рождаемости в регионе превышает уровень смертности. Выросла также и продолжительность жизни: женщин до 85, мужчин – до 75 лет, в среднем. Уровень миграции также высок.

Во время туристического сезона население Приэльбрусье увеличивается в несколько раз. Темпы строительства новых рекреационных объектов также очень высоки. В данном случае ограничивающим фактором, влияющим на развитие экономики и рост населения, является размер территории, пригодной для освоения.

Блок 3. Изменения в окружающей среде и народном хозяйстве. Экологическая подмодель будет рассматривать три группы явлений: нарушения рельефа; состояние биологической составляющей (популяции диких и домашних животных, необходимый им корм, растительность, в частности лес); изменения землепользования, обусловленные процессами эрозии и другими факторами.

В биотической части подмодели должны учитывать основные виды домашних животных (исходное поголовье коров, овец, лошадей) и те виды диких животных, которые могут являться объектом спортивной охоты и редкие эндемичные виды, охраняемые законом и увеличивающие привлекательность ландшафта для туристов (серна, тур, хищные птицы и др.). В процессе имитации динамики популяций необходимо установить зависимость их численности от условий обитания (состояния растительности) и определить, как изменяются размеры популяций. Домашние животные также очень важны для индустрии туризма по двум причинам: обеспечение продуктами питания и придание ландшафту живописного вида. Подмодель должна учитывать не только поголовье стад, но и обеспеченность кормами (летними пастбищами и сенокосами), в чем важную роль играет растительность. Растительность в горах, кроме эстетической, играет еще и защитную роль, ограничивая и предотвращая эрозию и, как следствие, такие опасные процессы как оползни, осыпи, сели, снежные лавины. Поэтому подмодель должна имитировать состав и состояние растительности и обязательно учитывать ее влияние на землю, подвергнутую эрозии. Для этого в модель вводится переменная, определяющая восстановление (регенерацию) растительности, что позволит включить данную территорию в разряд пригодных для освоения. К сожалению, все эти вышеперечисленные группы в своём развитии имеют отрицательную тенденцию: на фоне увеличения земель с нарушенным рельефом идёт активизация ОПП. Это, в свою очередь, приводит к сокращению мест обитания диких животных. Также уменьшается количество сенокосов и пастбищ: первичная растительность заменяется «вторичной» (рудеральной).

Важнейшим биомом экологической подмодели является изменение землепользования, то есть переход земель из одной категории использования в другую вследствие процессов эрозии. Территории, пораженные эрозией, страдают от развития скотоводства (выпас овец) и туризма (вытаптывание).

Развитие эрозии имеет следствием появление опасных процессов, в том числе снежных лавин. В экологической подмодели в биоме эрозии подсчитывается коэффициент эрозии, равный соотношению территории, подверженной эрозии, ко всей территории. Ликвидацию эрозионных процессов, в том числе и ее лавинной составляющей, можно продемонстрировать путем введения параметров, контролирующих восстановление эрозийных земель (рекультивацию). Здесь также количество земель, затронутых эрозией растёт. Несмотря на довольно упрощенный характер экологической подмодели, она определяет некоторые основные области дальнейшего исследования: 1) процессы восстановления растительного покрова и основные факторы, ему препятствующие; в нашем случае это активизация лавинных процессов; 2) особенности восприятия окружающей среды, как туристы ее воспринимают и реагируют на изменения; 3) процессы, вызывающие эрозию и ведущие к быстрому преодолению ее последствий; 4) последовательная картина эволюции территории, занятой эрозийными землями. Эти направления имеют *приоритетное* значение и с точки зрения планирования развития местной экономики.

Блок 4. Контроль развития территории. В данном блоке модели должны быть определены альтернативные схемы управления ростом района. Для этого необходимо в описанных выше подмоделях выявить доступные контролю переменные. Выделим следующие классы контролируемых действий: 1) выделение пригодной для освоения территории; 2) изменение масштабов освоения территории; 3) обеспечение туристов, кроме жилищных, другими сопутствующими услугами. Контроль за первыми двумя классами действий в модели может обеспечиваться в достаточной мере просто за счет регулирования финансовых средств. Состав же основных услуг и средств отдыха должен определяться, в первую очередь, спросом.

На рисунке 5. 12 показаны основные факторы и тенденции в развитии различных блоков модели.

5. 4. 2 Основные проблемы, ограничивающие безопасное развитие Южного Приэльбрусья

Функционирование модели выявило связи, существующие между подмоделями, экологической и социально-экономической, в первую очередь. Оказалось, что ограничивающими факторами являются нерешённые экологические проблемы (3 - й геоэкологический и 4 - й природоохранный блоки).

Чтобы получить сбалансированную картину полной системы, будет необходимо более глубоко проработать экологическую сторону и связанные с ней проблемы.



Рисунок 5.12 – Основные факторы, регулирующие безопасное развитие Южного Приэльбрусья [383]

Очертим круг *частных проблем*, которые должны решаться не в плане использования ресурсов, а в природоохранном:

1. Блок экономических проблем: горнодобывающая, транспортная, энергетическая, лесохозяйственная, отгонное животноводство.

2. Блок социальных проблем: историко - этнографическая.

3. Блок природозащитных проблем: борьба с опасными процессами и защита от них.

Рассмотрим ниже некоторые из них.

На территории общая мощность ГЭС едва превышает 35 МВт. По мнению специалистов эту задачу можно решить вводом малых (до 10 МВт) и микроГЭС (до 1 мВт), которые решат проблему обеспечения рассредоточенных потребителей с использованием «коротких сетей», что наиболее удобно для рекреационного типа освоения территории. Но здесь важное значение приобретает аспект эколого - экономического планирования, то есть учет, наряду с другими факторами, территориальной емкости ГЭС (не играющей существенной роли на равнине), а также оценки индустриальной нагрузки на природную экосистему. Нужно учитывать, что площадь участков, пригодных для строительства ГЭС, ограничена, главным образом, широким распространением ОПП, в частности, лавин. Здесь встает вопрос об использовании экологически «чистых» нетрадиционных видов энергии, например, гидротермальной [134]. Это один из возможных рациональных подходов к использованию энергетических геотермальных источников, способный дать большой экономический и экологический эффект. В частности, в области Эльбрусского поднятия имеется большой подземный бассейн горячих вод (суммарные запасы – 27 тыс. м³ в сутки при температуре 70 – 75⁰ С). Не слишком высокая температура этих источников связана с недостаточной глубиной имеющихся скважин (1, 5 – 2 км). Однако скважины глубиной 3, 5 – 4 км могут дать парогазовую смесь с температурой 120–140⁰ С. Такие термальные воды можно использовать например на предприятии по производству строительных материалов, где необходимо отбирать от горных пород тепловую мощность, равную 100 – 150 МВт. В случае строительства геотермальной электростанции мощностью 50 МВт понадобится тепловая мощность источников около 500 МВт, так как только 10 – 12 % тепловой энергии геотермального месторождения может быть преобразовано в электроэнергию. Предстоящее промышленное освоение геотермальных месторождений ставит вопрос – не вызовет ли работа мощной геотермальной станции повышение сейсмической активности в районе расположения станции, что может, в свою очередь, активизировать оползни, сели и др. Наши оценки показывают, что при эксплуатации достаточно крупной геотермальной станции с тепловой мощностью 500 МВт, которая производит съём тепловой энергии с массива горных пород, имеющего площадь в плане около 5 км² и толщиной 100 м, находящиеся на глубине 3 – 4 км, не приведет сколько-нибудь заметному изменению температуры этого массива. Это связано с тем, что приток тепла из глубин Земли к ее поверхности в районах геотермальных месторождений аномально высок и достигает мощности 100 – 120 МВт/м². Поэтому при указанном объеме используемого массива пород его температура в районе расположения станции в течение первого года эксплуатации может снизиться не более чем на 3 – 4 С, после чего наступит стационарный температурный режим работы месторождения.

Вообще важно отметить, что в течение первого года эксплуатации станции вся ее тепловая мощность может быть обеспечена только за счет огромного теплосодержания горного массива без дополнительного притока тепла из нижележащих пород. При этом температура горных пород за год снизится не более чем на несколько градусов. Причина, позволяющая не опасаться относительно небольшого нарушения теплового равновесия горных пород, заключается в том, что при падении температуры на несколько градусов, тепловые деформации массива будут относительно невелики. Это связано с тем, что вследствие характерной для осадочных пород плохой связности и, соответственно, низкой прочности, особенно на разрыв и сдвиг, они не склонны к большому накоплению упругой энергии в горном массиве, разрядка которой могла бы привести к заметному сейсмическому толчку вследствие упругой отдачи. Более существенная и менее однозначная причина, которая может повлиять на сейсмическую обстановку в районе геотермальной станции, заключается в том, что изменение степени обводнения горных пород влияет на их поведение в условиях больших сжимающих или сдвиговых напряжений. Когда региональные тектонические напряжения достигают предела прочности пород, в них начинают формироваться тончайшие трещины и породы испытывают дилатансию (изменение объема). В этом состоянии они могут выдержать более высокие напряжения, но по мере подтока жидкости к участку дилатансии прочность пород падает. Поскольку деформации к этому моменту могут превысить нормальную величину, потеря прочности приводит к разрушению породы. Таким образом, с учетом анализа сейсмической обстановки в районе месторождения геотермальных вод и орографических особенностей прилегающей территории на предмет развития опасных процессов (лавин, селей, оползней и т. д.) можно рассматривать вопрос о строительстве геотермальных станций. Ввод только одной такой станции позволит обеспечить полностью электроэнергией всю территорию КБР и сэкономить наиболее дефицитные в горных условиях земельные ресурсы.

Контроль за лавинами. Наиболее надежным методом при освоении лавинной территории является размещение НХО вне лавинных участков, но в действительности это условие, в особенности для коммуникационных сооружений (дорог, ЛЭП и газопроводов), соблюсти практически невозможно. Как уже ранее утверждалось автором в [135] эффективными мероприятиями здесь могут быть регулирование режима работы подверженных лавинной опасности объектов с помощью искусственного (профилактического спуска лавин), который будет выполняться специально созданной прогнозно-профилактической службой. Выбор такого средства борьбы с лавинами для территориально-рекреационной системы оправдан по многим причинам.

Чтобы обезопасить транспортные коммуникации и рекреационные зоны, которые могут здесь находиться, необходимо обрабатывать большое количество снеговалинных очагов за ограниченное время. Решение подобной задачи с помощью уже освоенных методов предупредительного спуска лавин (ПСЛ) с применением артиллерийских систем зависит от наличия подвижных сил и средств у горнолавиной службы, которые, как правило, не слишком велики. Оценка существующих методов ПСЛ и анализ новых методов, изучаемых в ходе поисковых НИР, показывает, что способы обрушения лавин с помощью артсистем остаются наиболее эффективными и незаменимыми для обработки труднодоступных склонов [135]. Однако везде, где позволяют условия, для проведения ПСЛ в перспективе возможно применение различных полуавтоматических радиокомандных модулей, устанавливаемых выше лавинных очагов на длительное время.

Таким образом, из анализа «имитационной» модели Приэльбрусья можно дать *основные прогнозы* по развитию исследуемой территории. Хотя при разработке моделей учитывается множество показателей и механизмов обратной связи, как выяснилось, ее основные прогнозы зависят от нескольких *основных связей*: 1) на фоне потенциального спроса рост индустрии отдыха будет ограничиваться ростом численности местного населения; 2) площадь, пригодная для использования, с развитием туризма будет быстро сокращаться; 3) как и утверждалось ранее [135] по мере экономического развития территории будет изменяться характер землепользования и снижаться качество окружающей среды, в том числе и за счет активизации лавинных процессов; 4) сокращение ресурсов и спроса на фоне роста населения и развития экономики могут привести к социально-экономическому кризису в горном рекреационном районе.

Создание такой *модели* может послужить основой для стабилизации развития горной лавиноопасной рекреационной местности с учетом правильно выбранной *экологической стратегии*. Предлагается дальнейшая стратегия освоения и развития горно - рекреационных мероприятий, основанная на решении главной проблемы — проблемы безопасности территории. На настоящий момент времени в Приэльбрусье построен комплекс противолавинных сооружений на Поляне Азау, что значительно увеличило лавинную безопасность территории. Но в то же время рекреационный комплекс «Чегет» остаётся без защиты. Бесконтрольное строительство рекреационных объектов привело к тому, что резко сократилась площадь лесных ландшафтов. При этом за счёт увеличения числа рекреантов резко ухудшилось состояние луговой растительности, в т. ч. земель, отведённых под сенокосы и пастбища.

Автором еще раз подтверждён *вывод* о том, что для решения проблемы безопасности необходим именно новый геоэкологический подход к освоению территории, при котором степень воздействия на окружающую среду будет минимальной.

Выводы к главе 5

1. На 4 - м этапе оценки дан анализ трансформации ландшафта и геосистемы как, в целом, так и покомпонентно ОПП, в частности снежными лавинами.

2. Типизация рельефа лавинообразования, проведённая в 2004 г.[135] и уточнённая в 2024 г. определила, что 47 % площади горной части территории КБР благоприятны для схода лавин: второй, третий, четвертый и пятый типы рельефа, где степень проявления признаков лавинной деятельности в рельефе довольно высока. Площадь же лавинопасной территории уменьшилась с 2004 года с 37 до 27% за счёт снежности. Из выделенных в 2004 году районов (8) и подрайонов (22) лавинообразования (в пределах региона фактического лавинообразования) в 5 - ти районах и 8 - ми подрайонах изменилась степень лавинной опасности в сторону уменьшения (Северо - Юрская депрессия и Скалистый хребет). При этом уменьшился регион фактического и соответственно увеличился на 10 % регион потенциального лавинообразования. Это связано с особенностями пространственной дифференциации снежного покрова (2 - й этап оценки) на территории КБР.

3. На основе анализа потенциальной и фактической природной опасности выбраны несколько эталонных ландшафтов и природно-антропогенных геосистем для оценки трансформации ландшафтов ОПП, их воздействия на НХО и степени безопасности.

4. Результаты исследований, отражённые в ряде работ автора [162; 198] позволили определить, что для ПАГ с рекреационным и инженерно-коммуникационным типами землепользования и ведущим типом ОПП – снежными лавинами (верховья р. Баксан) наблюдается значительная трансформация природных ландшафтов за счёт ОПП и антропогенной деятельности; при этом в распределении ландшафтов и изменении их степени трансформации выявлена пространственная высотно - экспозиционная дифференциация, что связано зачастую с антропогенной нагрузкой на ландшафт. Для безопасного освоения и развития данных ПАГ необходимо наладить постоянный круглогодичный мониторинг с комплексом лавинных, селевых и др., а также специализированных (геоморфологических, геоботанических, почвенных, гидрологических и др.) исследований

5. При проведении исследований в 2015 году [165] для ПАГ с горнодобывающим типом землепользования и комплексом ОПП (район г. Тырнауза с объектами ТВМК) выявлено, что степень изменения ландшафтов увеличивается и наблюдается активизация опасных

техногенных процессов, т. к. на месте объектов ТВМК не были проведены рекультивационные работы: Кроме распространения склоновых процессов (лавин, селей, оползней, обвалов и осыпей) эти ландшафты могут вызывать загрязнение природной среды (угроза прорыва очистных озёр в пойме рек Баксан и Гижгит – загрязнение водного бассейна; разнос пылевидной массы с отвалов – загрязнение воздушного бассейна). При этом более 70% исследуемой территории заняты нарушенными ландшафтами за счёт горнодобывающей деятельности. Для оптимизации территории необходимы как технические мероприятия (прекращение строительства в нижней части склона и работ на гравийном карьере, надпойменная терраса р. Баксан, левый борт; стабилизация склона, просадочные и оползневые процессы) за счёт рекультивации подземных выработок (рудник «Молибден» и шахта «Камык»), так и лесомелиоративные (закрепление склонов при помощи залужения и создания защитных лесных полос), что позволит снизить антропогенную нагрузку на ландшафт до минимума и восстановить первичный ландшафт. Поэтому Административный округ города Тырнауза можно выделить в зону геоэкологической катастрофы.

6. На основе новых и уточнённых карт лавинных участков, селевых бассейнов и освоенности для Южного Приэльбрусья, в целом, дана оценка трансформации данных групп ландшафтов по отдельным компонентам: рельефу и растительно-почвенному покрову. По авторской классификации дана подробная характеристика элементарных единиц рельефа лавинообразования, позволяющая уточнить степень лавинной опасности и безопасности с учётом мер борьбы с лавинами. Приведены основные причины изменения ландшафтов (антропогенная нагрузка – рекреанты и др.) и типы нарушения (вытаптывание и др.). Можно отметить, что увеличением количества типов землепользования (от 1 – 2 до 3 и более) и добавлением к традиционным типам новых ресурсозатратных (рекреационный и инженерно-коммуникационный) степень нарушенности растёт вплоть до полного изменения ландшафтов и формирования т.н. лавинных, селевых и др. ландшафтов. Поэтому Южное Приэльбрусье (верховья р. Баксан) можно выделить в т. н. зону геоэкологического риска.

7. С учётом проведённой оценки впервые составлена карта мониторинговой селевой сети на верховья реки Баксан, Южное Приэльбрусье, КБР, М 1:200000.

По классам опасности, присвоенным по объёму единовременного выноса селевой массы и скорректированному по антропогенной нагрузке, дана характеристика мониторинга для каждого селевого бассейна (периодичность наблюдений) с учётом частоты схода селей, позволяющая перейти от ликвидации последствий ОПП к их предупреждению. При этом необходима комплексная система мониторинга для всех типов ОПП.

8. Даны основы оценки взаимосвязи между ОПП и освоенностью. Легенда, к карте оценки воздействия снежных лавин на освоенность территории КБР, разработанная в 2004 г. [135] в совокупности с картой оценки влияния освоенности территории КБР на лавинную деятельность (в работе приведён уточнённый каталог) поможет оценить виды хозяйственной деятельности приводящие к активизации тех или иных типов ОПП, и даст возможность выделить участки с различной степенью опасности, что позволит разработать рекомендации по исключению и ограничению некоторых ресурсозатратных типов землепользования и построению грамотной системы мер борьбы с ОПП.

9. Результаты исследований, приведённые в [162; 165] позволили определить, что при взаимодействии природной и антропогенной составляющих природной среды на месте первичных ландшафтов и геосистем сформированы опасные, в т. ч техногенные ландшафты и природно -антропогенные геосистемы с различной степенью трансформации ландшафтов. Так как антропогенная нагрузка на ландшафт увеличилась многократно, необходима разработка Программы безопасного развития по каждой ПАГ, в ходе выполнения которой должен быть проведен ряд мероприятий позволяющих снизить негативный уровень воздействия на данную геосистему до оптимального. Данная Программа должна иметь юридический статус на уровне субъекта Федерации с контролем со стороны профильных министерств.

10. Для получения прогноза развития горной территории с учётом ОПП и освоенности выполнен анализ основных факторов развития Южного Приэльбрусья и сформирована структура «имитационной модели»: а) на фоне потенциального спроса рост индустрии отдыха ограничивается ростом численности местного населения; б) площадь, пригодная для использования, с развитием туризма сокращается; в) по мере экономического развития меняется характер землепользования с экологического традиционного на ресурсозатратный и соответственно снижается качество окружающей среды, в т. ч. и за счет активизации ОПП; г) сокращаются также ресурсы, что на фоне роста населения и развития экономики может привести к социально-экономическому кризису в горном рекреационном районе. Создание такой модели может послужить основой для стабилизации развития горной территории с учётом правильной экологической и даже, точнее сказать, геоэкологической стратегии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты исследования:

1. Междисциплинарный системный подход к оценке влияния ОПП на горные ландшафты даёт возможность решить одну из важнейших приоритетных научных проблем для горной территории (на примере северного склона Большого Кавказа) – проблему изменения ландшафтов под воздействием ОПП. Разработанные при этом методики оценки подверженности ОПП, активности, опасности и безопасности при помощи картографирования и районирования ОПП позволяют решить ряд первоочередных задач по проблеме исследования, а именно: а) провести систематизацию условий и факторов образования ОПП, типов ОПП и критериев их выбора для оценки, а также ландшафтов по типам землепользования; признаков проявления ОПП в ландшафте; б) уточнить , разработанную в 2004 году. [135] регионально - типологическую схему районирования лавинной опасности на основе геоморфологического анализа эндогенных и экзогенных форм рельефа и ландшафтно - дифференцированного метода оценки И. В. Северского и В. П. Благовещенского с учетом снежности территории; в) провести анализ изменения ландшафтов ОПП и выбрать способы оценки ландшафтов на предмет их устойчивости к воздействию ОПП для оценки потенциальной безопасности территории. Для апробации некоторых аспектов проблемы исследования разработана методика геоэкологического мониторинга, которая с учётом активности ОПП позволяет создать научно обоснованную систему мер борьбы с ними. Системный методологический подход к решению проблемы исследования – комплексный и универсальный и даёт возможность оценить трансформацию ландшафтов ОПП на всех стадиях, от образования до проявления в ландшафте на любой горной территории с учётом её региональных особенностей. Как *практический итог* разработаны Макеты справочника - словаря и фотоальбома по лавинной деятельности (раздел – формы рельефа лавинообразования, приложение А) и комплект (20) цифровых разномасштабных специальных карт и карт - схем, а также 1 легенда и 1 каталог к карте.

2. При картографировании и районировании подверженности территории ОПП с учётом изученности и типов землепользования впервые проведена оценка степени подверженности северного склона Большого Кавказа ОПП. При этом выявлены ведущие типы ОПП (снежные лавины и сели), а также основные типы – оползни, обвалы и осыпи, отложения при сходах которых являются подпиткой для вышеназванных процессов.

Установлено, что типы землепользования и степень подверженности ОПП имеют одинаковый характер изменения как по широте, так и по отдельным речным бассейнам: наиболее хорошо освоен Центральный Кавказ (сильная и чрезвычайно сильная степени подверженности ОПП); наименее освоены на Западном Кавказе юго - восточная часть Краснодарского края (бассейн р. Малая Лаба) и юго - западная часть КЧР (бассейн р. Большая Лаба), а также Республика Адыгея, и на Восточном Кавказе – Республика Ингушетия (очень слабые и слабые степени подверженности ОПП). Полученные результаты по подверженности исследуемой территории ОПП определили регион с наиболее высоким геоэкологическим риском для освоения – северный склон Центрального Кавказа с ведущим типом ОПП – снежными лавинами. Как *практический итог* разработаны социально – экономические базы по подверженности ОПП населённых пунктов КЧР и КБР [252].

3. При картографировании и районировании лавинной активности территории с учётом поражённости и снежности уточнена на основе анализа уже существующих методик [22 – 23] степень активности ОПП северного склона Центрального Кавказа. Выделено 5 основных бассейнов лавинообразования в границах 3 - х областей лавинообразования и 1 - й подобласти. При этом выявлено, что при меньшей площади, занятой лавинами, на территории КБР количество лавиносборов больше почти в 2 раза, а геоморфологическая поражённость территории КБР на порядок выше, чем в РСО - Алания (по климатической поражённости наблюдается обратная тенденция). При этом, если территория под лавинами в РСО - Алания увеличилась за счёт смещения границы провинции лавинообразования вниз, то в КБР, наоборот, площадь провинции лавинообразования и, в частности, региона фактического лавинообразования резко уменьшилась (поднялась вверх до отметки 1700 – 2000 м). Это связано, в первую очередь, с изменением климатических параметров – распределением твёрдых осадков (снега). Для уточнения данных по снежности территории необходимо возобновить ежегодные снеголавинные исследования на исследуемой территории.

4. При картографировании и районировании природной опасности уточнены по результатам авторского исследования 2004 года степени природной опасности территории на республиканском и локальном (КБР и Приэльбрусье) уровнях. На основе уточнённой регионально - типологической схемы, разработанной автором в 2004 году [135], проведено комплексное поэтапное районирование по лавинной опасности и установлено, что степень лавинной опасности, как и степень лавинной активности, в горной части территории КБР в среднегорно - высокогорной части (ниже горизонтали 2000 м) уменьшилась вплоть до потенциальной.

Оценка фактической природной (лавинной, селевой и комплексной) опасности Административного округа города Тырнауза (горнодобывающий тип землепользования) впервые позволила выделить опасные ландшафты с комплексом ОПП. Для оценки влияния освоённости на активизацию ОПП (в работе приведён уточнённый каталог) скорректирована степень опасности ОПП, что позволяет отрегулировать степень воздействия лавин на природную среду, а также население и НХО, и уменьшать ее до оптимальной.

5. При картографировании и районировании природной безопасности уточнены по результатам авторского исследования 2004 года [135] степени потенциальной (лавинной, селевой) и впервые получены степени комплексной) безопасности Административного округа города Тырнауза (горнодобывающий тип землепользования). Полученные данные впервые позволили определить оптимальную систему мер по борьбе с ОПП (инженерные сооружения, ПСЛ и авторский метод спуска лавин с применением полуавтоматического модуля), которые дают возможность снизить этот уровень воздействия до оптимального (I – II балла). Из-за изменения снеголавинной обстановки ведущими в данном районе становятся такие ОПП, как сели с сопутствующими оползнями, обвалами и осыпями. Класс опасности за счёт этого тоже меняется. В связи с запуском в эксплуатацию Тырнаузского вольфрамово-мolibденового месторождения увеличивается и антропогенная нагрузка на ландшафт. Анализ опасной территории с комплексом защитных сооружений (инженерно-коммуникационный тип землепользования), верховья реки Баксан, позволил оценить состояние и эффективность защиты от ОПП и целесообразность строительства таких сооружений (она не всегда оправдана, т. к. резко увеличивает антропогенную нагрузку на ландшафт, формируя антропогенно-модифицированные ландшафты. В работе приведена легенда к карте оценки воздействия снежных лавин на освоённость территории КБР М 1:200000 по [135] (название уточнено) (приложение Д, рисунок Д. 3). Как *практический итог* поэтапного картографирования и районирования ОПП получен комплект специальных цифровых карт и карт-схем с каталогами и базами данных (по участкам лавинообразования и селевым бассейнам) (приложение Ж), позволяющий создать серию атласов и кадастров по стадиям развития различных типов ОПП на различные административные субъекты.

6. Результаты апробации системного подхода, проведенные впервые для территории КБР и Приэльбрусья следующие:

–типизация рельефа лавинообразования и опасных ландшафтов выявила тенденцию уменьшения площади лавиноопасной территории (с 2004 года с 37 до 27% за счёт изменения снежности) и соответственно увеличения селеопасной площади;

– оценка влияния ОПП на природную среду с учётом освоенности для Южного Приэльбрусья по результатам исследований [162] выявила значительную (от 50 до 70 %) степень трансформации ландшафтов; в изменении степени трансформации наблюдается пространственная высотно - экспозиционная дифференциация, что связано зачастую с антропогенной нагрузкой на ландшафт; при этом установлено, что увеличение количества типов землепользования и добавления к традиционным типам новых ресурсозатратных (рекреационный и инженерно - коммуникационный) приводит к увеличению степени трансформации вплоть до полного изменения ландшафтов;

– с учётом проведённой оценки влияния ОПП на природную среду разработана система селевого мониторинга Южного Приэльбрусья; по классам опасности, присвоенным по объёму единовременного выноса селевой массы и скорректированным по антропогенной нагрузке; дана характеристика мониторинга для каждого селевого бассейна (периодичность наблюдений) с учётом частоты схода селей, что позволяет перейти от ликвидации последствий ОПП к их предупреждению;

– при этом для ПАГ с горнодобывающим типом землепользования (район г. Тырнауза с объектами ТВМК) выявлена тенденция увеличения степени трансформации т.н. техногенных ландшафтов с активизацией техногенных процессов (более 70% территории заняты нарушенными ландшафтами за счёт горнодобывающей деятельности); для оптимизации природной среды территории г. Тырнауза предложен комплекс технических и лесомелиоративных мероприятий;

– по результатам оценки Южное Приэльбрусье (верховья реки Баксан) можно выделить условно в зону геэкологического риска, а территорию г. Тырнауза с учётом геохимического загрязнения – в зону геэкологической катастрофы.

– при анализе состояния ландшафтов подтверждено утверждение в [135] о том, что одной из важных регулирующих составляющих безопасности горной территории является система, состоящая из опасной территории и собственно сходящих там ОПП, например, лавинная система и, как следствие деятельности ОПП; при этом возникают такие геэкологические проблемы, как ограниченное наличие свободных земель, пригодных для освоения, и необходимость вложения дополнительных финансовых средств для борьбы с ОПП;

– также подтверждено ранее высказанное автором утверждение [150] о том, что в отличие от структуры равнинных природно - территориальных комплексов (ПТК) в горных территориях в структуре данных комплексов значительное место занимают ОПП как самостоятельный компонент ландшафта.

Данный вывод еще раз подчёркивает приоритетность и важность разработки методологии на основе данного системного междисциплинарного подхода для оценки безопасного состояния именно горных ландшафтов;

– для прогноза развития горной территории с учётом ОПП и освоенности проведён анализ 4 - х основных факторов развития лавиноопасной территории и выявлено, что главным лимитирующим фактором являются ОПП, в частности, снежные лавины, которые приводят к резкому ухудшению состояния ландшафтов и замедлению развития региона; при этом основой для стабилизации безопасного развития региона является правильно выбранная геоэкологическая стратегия и, в частности оптимальное регулирование негативного воздействия ОПП на окружающую среду территории.

Главные итоги исследований (подтверждены документами, приложение Ж):

1) *научный* – формирование в рамках геоэкологии в классическом понимании нового научного междисциплинарного прикладного направления – горной геоэкологии, для дальнейшего развития которого необходимо проведение дальнейших исследований как на южном склоне Большого Кавказа (сотрудниками ЦГИ совместно с Академией наук Республики Абхазия начаты геоэкологические работы в 2024 г.[222]), так и в других горных системах (сотрудниками ЦГИ и Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН начаты такие исследования на Камчатке также в 2024 г.). Результаты апробации авторского методологического подхода отражены в ряде отчётов по НИР;

2) *практический* – создание Программы по устойчивому развитию горных опасных (лавино-, селеопасных и др.) территорий с учётом их региональных особенностей на основе рекомендаций, полученных при апробации создаваемой методологии. Программа, как говорилось уже ранее автором [150] должна иметь юридический статус на уровне субъекта Федерации с контролем со стороны профильных министерств для её успешного выполнения;

3) *научно-прикладной и образовательный* – использование материалов исследований в работе профильных организаций, занимающихся контролем над ОПП, а также выполняющих научную, охранную и хозяйственную деятельность на территории с высокой степенью подверженности, в РФ и других странах Кавказского региона, например, Республика Абхазия, органов власти РФ (при разработке федеральных программ), в т.ч. администраций административных субъектов, районов, населённых пунктов, где распространены ОПП, профильных министерств, при создании учебников, учебно -методических пособий и программ, разрабатываемых профильными вузами по основным специальностям – Геоэкология, Физическая география, биогеография и геохимия ландшафтов, и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абайханова, А. А. Современное состояние долинных ландшафтов Карачаево-Черкесской Республики: специальность 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»: автореф. дис. ... канд. географ. наук / Абайханова, Амина Асланбековна; Ставроп. гос. ун - т. – Ставрополь, 2012. – 25 с.
2. Абдулаев, К. А. Ландшафты Горного Дагестана и их современное состояние: специальность 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»: автореф. дис. ... канд. географ. наук / Абдулаев Касум Абдулаевич; Ставроп. гос. ун - т. – Ставрополь, 2008. – 23 с.
3. Абдулаев, К. А. Современные ландшафты Горного Дагестана / К. А. Абдулаев, З. В. Атаев, В. В. Братков; М - во образования и науки Российской Федерации, Дагестанский гос. пед. ун - т, НИИ биогеографии и ландшафтной экологии ДГПУ [и др.]. – Махачкала: ДГПУ, 2011. – 115 с.
4. Алахвердиев, Ф. Д. К проблеме стратегии устойчивого развития горных территорий в связи с изменением климата на примере Чеченской Республики / Ф. Д. Алахвердиев, С. Б. Мацаев // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 6. – С. 157 – 161.
5. Алахвердиев, Ф. Д. Актуальные проблемы индикации почвенно - грунтовых и гидрологических условий Северо - Западного Прикаспия посредством сукцессий растительных сообществ / Ф. Д. Алахвердиев // Вестник Чеченского государственного университета им. А. А. Кадырова. – 2017. – № 1 (25). – С. 102 – 106.
6. Алахвердиев, Ф. Д. Исследование механизмов дефляции в Северо - Западном Прикаспии индикационными методами для целей охраны и оптимизации почвенных ресурсов / Ф. Д. Алахвердиев, О. С. Набиев // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2017. – Т. 11, № 3. – С. 90 – 95.
7. Альпы – Кавказ: Современные проблемы конструктивной географии горных стран: Науч. итоги франко - сов. полевых симпозиумов в 1974 и 1976 гг. / АН СССР. Ин - т географии; Нац. центр. науч. исследований (Франция). – М.: Наука, 1980. – 325 с.
8. Андреев, А. С. Защита от особо крупных лавин в Приэльбрусье / А. С. Андреев, Н. Н. Володичева, М. Л. Пузенко // Материалы гляциологических исследований. – 2012. – Вып.1. – С.38 – 44.
9. Атаев, З. В. Географические особенности формирования и пространственной дифференциации природно - территориальных комплексов Горного Дагестана / З. В. Атаев //

Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2004. – №1. – С. 35 – 39.

10. Атаев, З. В. Орография высокогорий Восточного Кавказа / З. В. Атаев // Географический вестник. – 2012. – № 2 (21). – С. 4 – 9.

11. Атаев, З. В. Верхнее Дюльтычайское озеро – самое крупное озеро в высокогорном Дагестане / З. В. Атаев // Мониторинг. Наука и технологии. – 2020. – № 1 (43). – С. 17 – 19.

12. Атаев З. В. Ландшафты Национального парка «Самурский» / З. В. Атаев, В. В. Братков, К. А. Абдулаев, М. И. Гаджибеков // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2020. – Т. 14, № 3. – С. 63 – 80.

13. Атаев, З. В. Региональные ландшафтные особенности создания карбонового полигона в Республике Дагестан / З. В. Атаев, В. В. Братков // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 25 – 36.

14. Атаев, З. В. Ландшафтное разнообразие и современные климатические условия территории Республики Дагестан как основа создания карбонового полигона / З. В. Атаев, В. В. Братков, Ю. А. Нестеров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2022. – № 4. – С. 37 – 49.

15. Атлас Кабардино - Балкарской республики [Карты] / Под общей ред. доктора геогр. наук, Р. А. Бураева. – Москва: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1997. – 43 с.

16. Атлас Республики Дагестан [Карты] / сост. и подгот. к изд. Омской картогр. ф - кой Роскартографии в 1998 г.; М - во образования Респ. Дагестан; Дагестан. гос. пед. унив - та.; ред. кол.: Ш.И. Исмаилов (пред.) [и др.]; гл. ред. Б. А. Акаев; спец. содерж. разработ.: Г. М. Абдурахманов [и др.]; отв. ред.: Н. П. Лагутина, Н. И. Островская. – Москва: Роскартография, 1999. – 64 с.

17. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино - Балкарской Республики [Карты] / В. В. Разумов, В. В. Перекрест, Е. В. Кюль [и др.]. / Под общей ред. академ. РАН, М. Ч. Залиханова. – Санкт - Петербург: Гидрометеиздат, 2000. – 66 с.

18. Атлас природно - техногенных опасностей Кабардино - Балкарской республики [Карты] / И. И. Мазур, В. В. Разумов, В. В. Перекрест [и др.]. – Москва: Издательский центр «Елима», 2005. – 244 с.

19. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Южного Федерального Округа России [Карты] / Под. общ. ред. С. К. Шойгу. – М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005. – 270 с.

20. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация. Южный Федеральный округ [Карты] / В. В. Разумов, М. Т. Абшаев, М. Б. Агзагова [и др.]. / Под. общ. ред. С. К. Шойгу. – Москва: Дизайн. Информация. Картография, 2007. – 384 с.

21. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Российской Федерации [Карты] / М. Т. Абшаев, М. Б. Агзагова, А. Х. Аджиев [и др.] / Под. общ. ред. С. К. Шойгу. – Москва: Дизайн. Информация. Картография, 2010. – 696 с.

22. Атлас снежно - ледовых ресурсов мира [Карты]: [в 2 т.] / подгот. к изд. НПП «Картография» в 1988 – 1997 гг.; отв. ред.: Г. Н. Кучеренко, Т. Н. Шульга; работы по созданию: Ин - т географии РАН; гл. ред. Атласа В. М. Котляков, акад. РАН. – Москва: РАН, Ин - т географии, 1997. – 342 с.

23. Атлас «Снег и лёд на Земле» [Электронный ресурс]: электронный атлас / Отд. гляциологии Ин - та географии РАН при поддержке директора ин - та акад. В. М. Котлякова; рук. изд. Т. Е. Хромова. – Москва: ИГ РАН, 2015. – 23 с.

24. Атлас Чечено - Ингушской АССР [Карты] / разраб. Грознен. Ордена Трудового Красного Знамени нефтяным ин - том. Редкол.: С. В. Синельников (пред.) [и др.]; сост. и подгот. к печати ф - кой № 8 ГУГК в 1977 г.; ред. В. Н. Бухрашвили. – Москва: ГУГК, 1978. – 27 с.

25. Ахмадова, Х. Х. Начало экологических проблем г. Грозного / Х. Х. Ахмадова, Л. Ш. Махмудова, А. А. Даукаев // Естественные и технические науки. – 2013. – № 4 (66). – С. 172 – 176.

26. Баденков, Ю. П. Устойчивое развитие горных территорий / Ю. П. Баденков // Известия Академии Наук. Серия географическая – 1998. – № 6. – С. 7 – 21.

27. Бекмурзаева, Л. Р. Геоэкологическая оценка опасных природных процессов в ландшафтах Чеченской Республики методами ГИС - технологий: дис. ... канд. географ. наук: 25.00.36 / Бекмурзаева Луиза Руслановна; [Место защиты: Гос. Ун - т по землеустройству]. – Грозный, 2011. – 167 с.

28. Бериев, О. Г. Анализ чрезвычайных ситуаций на территории Республики Северная Осетия - Алания / О. Г. Бериев, Е. Н. Козырев, Т. В. Закс [и др.] // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2018. – № 4 (75). – С. 72 – 76.

29. Беручашвили, Н. Л. Геофизика ландшафта: [Учеб. пособие для ун - тов по спец. «География»] / Н. Л. Беручашвили. – Москва: Высшая школа., 1990. – 286 с.

30. Беручашвили, Н. Л. Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты. / Н. Л. Беручашвили. – Тбилиси, 1995. – 315 с.

31. Беручашвили, Н. Л. Методы комплексных физико - географических исследований: [Учеб. для вузов по направлению и специальности «География»] / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – Москва: Изд - во Моск. ун - та, 1997. – 318 с.
32. Боброва, Д. А. Оценка лавинной опасности на равнинных территориях о. Сахалин: дис. ... канд. географ. наук: 25.00.36 / Боброва Дарья Андреевна; [Место защиты: Ин - т вод. и экол. проблем ДВО РАН]. – Хабаровск, 2014. – 123 с.
33. Богатиков, О. А. Природные процессы на территории Кабардино - Балкарии / О. А. Богатиков, М. Ч. Залиханов, В. С. Карамурзов [и др.]. – Москва: Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, 2004. – 438 с.
34. Божинский, А. Н. Основы лавиноведения / А. Н. Божинский, К. С. Лосев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 279 с.
35. Братков, В.В. Ландшафты Северо-Западного и Северо-Восточного Кавказа / В. В. Братков, Д.С. Салпагаров. – Москва: Илекса; Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2001. – 255 с.
36. Братков, В. В. Эрозионное расчленение рельефа Северо - Восточного Кавказа как фактор рекреационного освоения территории / В. В. Братков, З. В. Атаев, А. А. Алсабекова, С. Х. Сулумов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2011. – № 4 (17). – С. 99 – 103.
37. Булаева, Н. М. Разработка геоинформационных технологий комплексного мониторинга природных ресурсов Чеченской Республики / Н. М. Булаева, И. Г. Гайрабеков, И. А. Керимов [и др.] // Мониторинг. Наука и технологии. – 2020. – № 4 (46). – С. 48 – 55.
38. Бурдзиева, О. Г. Динамика трансформации природной среды горного региона под влиянием горнодобывающей деятельности: на примере Республики Северная Осетия - Алания: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 25. 00. 36 / Бурдзиева Ольга Германовна; [Место защиты: Астрахан. гос. ун - т]. – Астрахань, 2011. – 23 с.
39. Васьков, И. М. Оползни – обвалы высоких энергий, их возможное воздействие на водохранилища в горных долинах Восточного Кавказа / И. М. Васьков, В. И. Черкашин [и др.] // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, № 2 (36). – С. 199 – 213.
40. Вахрина, Г. Н. Построение региональных моделей сейсмического воздействия в сейсмологических условиях территории Чеченской Республики / Г. Н. Вахрина // Современные строительные материалы, технологии и конструкции: Материалы Международной научно - практической конференции, посвященной 95 - летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова», Грозный, 24 – 26 марта 2015 года / Грозненский госуд. нефтяной технич. ун - т имени акад. М. Д. Миллионщикова. – Том 2. – Грозный: ФГУП «Издательско -

полиграфический комплекс «Грозненский рабочий», 2015. – С. 362 – 368. – EDN TVUUZT.

41. Виноградов, Б. В. Основы ландшафтной экологии / Б. В. Виноградов. – М.: ГЕОС, 1998. – 418 с.

42. Власов, В. П. Лес и снежные лавины / В. П. Власов, И. И. Ханбеков, В. С. Чуенков. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 198 с.

43. Войтковский, К. Ф. Лавиноведение / К. Ф. Войтковский. – Москва: Изд - во МГУ, 1989. – 156 с.

44. Все реки. Информационный сайт о реках России. [Электронный ресурс]. –URL: <https://vsereki.ru/>. (дата обращения 01.12. 2023).

45. Габсатарова, И. П. Исследование пространственно - временных особенностей сейсмичности на Северном Кавказе: автореф. дис. ... канд. физ. -мат. наук: 25. 00. 10 / Габсатарова Ирина Петровна; [Место защиты: Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН]. – Обнинск, 2010. – 23 с.

46. Гаджибеков, М.И. Природно - ресурсный потенциал горной территории как фактор устойчивого развития региона (на примере Акушинского района Республики Дагестан) / М. И. Гаджибеков, З. В. Атаев, Е. В. Кюль // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2019. – Т. 13, № 4. – С. 77 – 87.

47. Гакаев, Р. А. Оценка пораженности территории Чеченской Республики оползневыми процессами / Р. А. Гакаев // Проблемы снижения природных опасностей и рисков: Материалы Международной научно - практической конференции, Москва, 21 мая 2009 года. – Том 1. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2009. – С. 139 – 143.

48. Гедуева, М. М. Оценка паводковой опасности Западного Кавказа / М. М. Гедуева // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 1 (99). – С. 93 – 102.

49. Гедуева, М. М. Использование геоинформационных технологий в исследовании опасных природных процессов на примере бассейна реки Самур / М. М. Гедуева // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2022. – № 1 (105). – С. 114 – 122.

50. Гедуева М. М. Основные типы землепользования на примере некоторых районов Кабардино - Балкарской Республики / М. М. Гедуева // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2024. –Т. 18, № 1. – С. 27 – 36.

51. Гедуева, М. М. Фактическая и потенциальная экзогенная опасность в районе села Карасу Кабардино - Балкарской Республики / М. М. Гедуева, Д. Р. Джапшув // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 2 (76). – С. 54 – 63.

52. Гедуева, М. М. Результаты обследования бассейна реки Лаба в 2019 году на предмет наличия опасных природных процессов / М. М. Гедуева, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 3 (95). – С. 58 – 63.
53. Геологический словарь: в 2 т. / Х. А. Арсланов, М. Н. Голубчина, А. Д. Искандерова и др.; гл. ред. акад. К. Н. Паффенгольц (отв. ред.) [и др.]. – Москва: Недра, 1978. – 456 с.
54. Геоэкологическая оценка рекреационных ресурсов бассейна р. Кестанты (Баксанское ущелье, Кабардино - Балкарская Республика): отчет о НИР / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Министерство курортов и туризма КБР; КБНЦ РАН, 2021 – 68 с.
55. Геоэкологическая оценка рекреационных ресурсов (минеральных вод) бассейна р. Хазнидон (верховья): отчет о НИР / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Министерство курортов и туризма КБР. КБНЦ РАН – 2021. – 64 с.
56. ГИС - Атлас «Недра России»: руководство пользователя: версия 1.1 / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство по недропользованию [и др.]; составители: О. В. Петров [и др.]; редакторы: О. В. Петров, Е. И. Петров. – Санкт - Петербург: ВСЕГЕИ, 2022. – 85 с.
57. GIS - Lab: Описание работы Q - ГИС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://gis-lab/info/>
58. Глушко, А. Я. Опасности проявления оползневых процессов в Южном федеральном округе / А. Я. Глушко, В. В. Разумов // Юг России: экология, развитие. – 2009. – Т. 4, № 4. – С. 138 – 145.
59. Гляциологический словарь / В. М. Котляков, В. Р. Алексеев, Н. В. Волков и др; под ред. В. М. Котлякова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. – 527 с.
60. Голик, В. И. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду / В. И. Голик, Ю. В. Дмитрак, О. З. Габараев, Х. Х. Кожиев // Экология и промышленность России. – 2018. – Т. 22. – № 6. – С. 26 – 29.
61. Голик, В. И. Охрана природной геологической среды утилизацией хвостов обогащения руд / В. И. Голик, Ю. И. Разоренов, С. А. Масленников // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326, № 6. – С.6 – 15.
62. Головлев, А. А. Горные ландшафты Чеченской Республики и особенности их освоения: дис. ... д - ра географ. наук: 25.00.23 / Воронеж. гос. ун - т. – Воронеж, 2005. – 241 с.
63. Голубев, В. Н. Межгодовые вариации строения снежного покрова на территории России / В. Н. Голубев, М. Н. Петрушина, Д. М. Фролов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2009. – № 3. – С. 16 – 25.

64. Гончаренко, О.А. Опасные геологические процессы Северного Кавказа / О. А. Гончаренко, В. Б. Заалишвили, Ю. И. Караев, М. Ю. Никитин // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа, Владикавказ, 20 – 22 сентября 2007 г. / Центр геофиз. иссл - й ВНИЦ РАН и РСО - Алания, Заалишвили В. Б. (ред.), Владикавказский научн. центр РАН и РСО - Алания. – Владикавказ: Владикавказский научн. центр РАН и Правительства РСО - Алания, 2008. – С. 160 – 166.

65. Государственный водный реестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.textual.ru /gvr/](http://www.textual.ru/gvr/).

66. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. / М - во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; [приняли участие: Р. Х. Цаликов и др.]. – Москва: МЧС России, 2011. – 314 с.

67. Горшков, М. В. Экологический мониторинг: учебное пособие / М. В. Горшков; М-во образования Российской Федерации, Тихоокеанский гос. экономический ун - т. – Владивосток: Изд - во ТГЭУ, 2010. – 289 с.

68. Гуня, А. Н. Ландшафтные факторы освоения территории Чеченской Республики / А. Н. Гуня, З. Ш. Гагаева, У. Т. Гайрабеков, Ю. И. Караев, А. В. Лысенко, М. Н. Петрушина // Современное ландшафтно - экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: Материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф. Н. Милькова. –Т. 1. – Воронеж, 14 – 17 мая. – Воронеж: Изд - во «Истоки». – 2018. – С. 330 – 332.

69. Гуня, А. Н. Современные проблемы развития горных территорий и Северо - Кавказские комплексные экспедиции 2014 – 2017 гг. / А. Н. Гуня, У. Т. Гайрабеков, З. Ш. Гагаева [и др.] // Северо - Кавказская комплексная экспедиция: сборник трудов. – Выпуск 1. – Грозный: Чеченский государственный университет, 2019. – С. 16 – 28.

70. Гуня, А. Н. Горные ландшафты Восточного Кавказа: современное состояние и перспективы освоения (на примере Чеченской Республики) / А. Н. Гуня, М. Н. Петрушина, Е. Ю. Колбовский, У. Т. Гайрабеков, Л. А. Петров, Р. С. Эльмурзаев, С. М. Серитханов // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2020. – Т. 5. – № 2 (20). – С. 5 – 13.

71. Гяургиева М.М. Районирование территории Карачаево-Черкесской Республики по поражённости селями различного генезиса (Западный Кавказ): дис. ... канд. географ. наук: 25.00.23 / Гяургиева Марьяна Мартиновна; [Место защиты: Высокогор. геофиз. ин - т]. – Нальчик, 2013. – 160 с.

72. Даукаев, А. А. О геологическом развитии и формировании рельефа Восточного Кавказа в позднеорогенную стадию альпийского этапа / А. А. Даукаев // Вестник Комплексного научно - исследовательского института им. Х. И. Ибрагимова. – 2020. – № 3 (3). – С.84 – 89.

73. Датчик для регистрации сейсмических колебаний: патент RU 2703481 С1. Рос. Федерация: МПК G01V 1/16; G01V 1/18; G01V 1/20; H03B 9/12 / В. Б. Заалишвили, Е. Н. Козырев, Д. А. Мельков, Р. О. Аскеров (Россия). – № 2019107234; Заявлено 13.03.2019; Опубл.17.10.2019.

74. Демиденко Г.А. Ландшафтоведение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Демиденко. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 139 с. – Режим доступа: [http:// kgau.ru new/student/43/content/11.pdf](http://kgau.ru/new/student/43/content/11.pdf)

75. Джамбетова, П.М. Генетические последствия загрязнения окружающей среды нефтепродуктами в Чеченской Республике: автореф. дис. ... д - ра биолог. наук: 03.02.07 / Джамбетова Петимат Махмудовна; [Место защиты: Ин - т биохимии и генетики Уфим. науч. центра РАН]. – Уфа, 2014. – 46 с.

76. Джанибекова Х.А. Ландшафты Карачаево-Черкесии и их антропогенные преобразования: дис. ... канд. географ. наук: 11.0011/Джанибекова Халимат Азретовна. – Ростов – на - Дону,2000. – 126 с.

77. Джаппуев, Д. Р. Обзор селепроявлений на территории Кабардино - Балкарской Республики за период с 2011 по 2017 гг. / Д. Р. Джаппуев, М. М. Гедуева // Вестник Владикавказского научного центра. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 73 – 81.

78. Дроздов, А. Л. Современное состояние проблемы исследований опасных природных процессов на Восточном Кавказе / А. Л. Дроздов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 2 (100). – С. 117– 125.

79. Докукин, Д. М. О селях 2011 года на северном склоне Центрального Кавказа / Д. М. Докукин, Е. А. Савернюк, А. Г. Колычев и др. // Геориск. – 2013. – № 2. – С. 30 – 40.

80. Заалишвили, В. Б. Опасные геологические процессы на территории Северной Осетии / В. Б. Заалишвили // Развитие регионов в XXI веке: Материалы II Международной научной конференции, Владикавказ, 06 – 07 октября 2017 года / Под общ. редакцией А. У. Огоева. – Владикавказ: Северо - Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, 2017. – С. 360 – 368. – EDN PTONHV.

81. Залиханов М.Ч. Снежно - лавинный режим и перспективы освоения гор Кабардино - Балкарии. – Нальчик: Эльбрус, 1971. – 191 с.

82. Залиханов, М. Ч. Снежно - лавинный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа / М. Ч. Залиханов. – Москва: Официальная и деловая Россия, 2014. – 612 с.

83. Заурбеков, Ш. Ш. О закономерностях изменений гидрометеорологических характеристик Чеченской Республики в период с 1961 по 2006 годы / Ш. Ш. Заурбеков, Л. Р. Бекмурзаева // Естественные и технические науки. – 2008. – № 2. – С. 298 – 306.

84. Заурбеков, Ш. Ш. Современные климатические изменения и их влияние на ландшафтную структуру региона на примере Северного Кавказа: автореф. дис. ... д - ра географических наук: 25. 00. 23 / Заурбеков Шарпутди Шамсутдинович; [Место защиты: Кубан. гос. ун - т]. – Грозный, 2012. – 46 с.

85. Заурбеков, Ш. Ш. Подверженность ландшафтов Чеченской Республики опасным природным процессам и явлениям / Ш. Ш. Заурбеков, Л. Р. Бекмурзаева, А. А. Батукаев // Естественные и технические науки. – 2009. – № 6. – С. 355 – 363.

86. Заурбеков, Ш. Ш. Применение ГИС - технологий при оценке подверженности территории Чеченской Республики опасным природным процессам и явлениям / Ш. Ш. Заурбеков, Л. Р. Бекмурзаева, А. А. Батукаев, А. Р. Бекмурзаев // Труды Грозненского государственного нефтяного технического ун - та. – Грозный: Изд - во ГГНТУ, 2010. – № 10 – С. 101 – 107.

87. Золотарев, Е. А. Содержание и методика составления крупномасштабной оценочной карты / Е. А. Золотарев; // Лавины Приэльбрусья: сборник статей / МГУ им. М. В. Ломоносова; под ред. Е. С. Трошкиной. – Москва: Изд - во МГУ, 1980. – С. 69 – 78.

88. Иванов, Е. С. Экологическое ресурсоведение как новое научное направление / Е. С. Иванов, В. В. Чёрная, С. С. Позняк, Б. И. Кочуров // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2017. – № 4. – С.17 – 26.

89. Информационная сводка о проявлениях экзогенных геологических на территории ЮФО и СКФО за 2000 – 2012 гг. – Ессентуки. – 2012.

90. Исследование оползневой обстановки левого борта долины реки Баксан в районе города Тырнауза: отчёт о НИР / Кюль Е.В. [и др.] – Нальчик: МЧС по КБР. Высокогорный геофизический институт. –1993. 121 с.

91. Исследование и численная интегральная оценка на основе ГИС - технологий подверженности опасным экзогенным процессам геосистем Центрального Кавказа: отчёт о НИР (заключительный) / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Центр географических исследований Кабардино - Балкарского научного центра РАН (ЦГИ КБНЦ РАН). – 2018. – 178 с.

92. Исследование природной опасности избранных геосистем северного склона Большого Кавказа на основе геоинформационных технологий: отчёт о НИР (заключительный) / Кюль Е. В. [и др.]– Нальчик: Центр географических исследований Кабардино - Балкарского научного центра РАН (ЦГИ КБНЦ РАН). – 2021. – 212 с.

93. Исследование влияния освоённости территории северного склона Большого Кавказа на активизацию опасных природных процессов при помощи ГИС - технологий: отчёт о НИР / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Центр географических исследований Кабардино - Балкарского научного центра РАН (ЦГИ КБНЦ РАН). – 2024. – 242 с.

94. Кадастр лавин СССР. Европейская часть СССР. Кавказ / Д. А. Кожаев, М. Ч. Залиханов; Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Том 8. Ч. 2, бассейны рек Терека и Кумы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – С. 62 – 78.

95. Кадастр лавинно - селевой опасности Кабардино - Балкарской республики [Карты] / В. В. Разумов, Н. П. Стрешнева, В. В. Перекрест, Е. В. Кюль [и др.]; под общ. ред. М. Ч. Залиханова; [подгот. сотр. лаб. высокогорной геоэкологии Высокогорного геофизического ин-та Росгидромета и РАН; отв. ред. В. В. Разумов]. – С - Пб: Гидрометеиздат, 2001. – 64 с.

96. Кадастр лавинно - селевой опасности Северного Кавказа [Карты] / В. В. Разумов, Н. П. Стрешнева, В. В. Перекрест, Е. В. Кюль [и др.]; под общ. ред. М. Ч. Залиханова; [подгот. сотр. лаб. высокогорной геоэкологии Высокогорного геофизического ин-та Росгидромета и РАН; отв. ред. В. В. Разумов]. – С - Пб: Гидрометеиздат, 2001. – 112 с.

97. Кадастр селевой опасности юга европейской части России [Карты] / подгот. сотр. отд. стихийных явлений Высокогорного геофизического ин-та Росгидромета и науч. - исслед. лаб. снежных лавин и селей Московского гос. ун-та им. М. В. Ломоносова; отв. ред.: Н. В. Кондратьева. – Москва: Феория; Нальчик: Печатный двор, 2015. – 148 с.

98. Калов, Р. О. К вопросу о нереализованном гидроэнергетическом потенциале горно - долинных ландшафтов КБР / Р. О. Калов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2016. – № 6 (74). – С. 109 – 113.

99. Калов, Р. О. К вопросу классификации лесных рекреационных систем Кабардино - Балкарии / Р. О. Калов, Е. В. Кюль // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием), Москва, 25 – 27 октября 2016 года. – Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2016. – С. 99 – 100.

100. Каменецкий, Е. С. Математическое моделирование распределения пыли по склонам горного ущелья от хвостохранилища, расположенного в Алагирском ущелье / Е. С. Каменецкий, А. А. Радионов, В. Ю. Тимченко [и др.] // Горный информационно - аналитический бюллетень (научно - технический журнал). – 2020. – № 11-1. – С. 118 – 134.

101. Канонникова, Е.О. Влияние снежных лавин на геосистемы Северо - Западного Кавказа: дис. ... канд. географ. наук: 25.00.23 / Канонникова Евгения Олеговна; [Место защиты: Перм. гос. нац. исслед. ун - т]. – Пермь, 2012. – 123 с.

102. Караваев, В.А. Особенности динамики геосистем на примере модельных участков средне- и низкогорий бассейна Теберды / В. А.Караваев, А. В. Воскова // Геоморфология. – 2013. – № 2. – С 62 – 71.

103. Картографическая интерпретация результатов оценки рекреационных ресурсов бассейна р. Кестанты (Баксанское ущелье, Кабардино - Балкарская Республика): отчет о НИР / Кюль Е.В. [и др.] – Нальчик: Министерство курортов и туризма КБР. КБНЦ РАН, 2023 – 86 с.

104. Керимов, И. А. Сели и их проявление в Чеченской республике / И. А. Керимов, Р. А. Гакаев, А. А. Даукаев, Л. С. Гацаева // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Материалы Всероссийской научно - технической конференции, Грозный, 21 – 22 октября 2011 года / Ответственный редактор Матишов Г. Г.. – Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2011. – С. 433 – 434.

105. Керимов, И. А. Сейсмичность и современная геодинамика территории Чеченской Республики / И. А. Керимов, М. Я. Гайсумов // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Материалы II Всероссийской научно - технической конференции, Грозный, 08 – 10 ноября 2012 года / Ответственный редактор Матишов Г. Г. – Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2012. – С. 43 – 64.

106. Килоев, Д. Д. Ландшафтно - рекреационная оценка горных территорий Чеченской республики на основе бассейнового подхода: дис. ... канд. географ. наук: 25.00.23 / Килоев Денилбек Денисултанович [Место защиты: Высокогор. геофиз. ин - т]. – Грозный, 2016. – 190 с.

107. Ковалев, В. В. Геологические аспекты современных изменений уровня Каспийского моря / В. В. Ковалев, С. Г. Парада // Вестник Южного научного центра РАН. – 2013. – Т. 9, № 2. – С. 38 – 46.

108. Комаров, А. Ю. Крупномасштабная оценка коллективного и индивидуального лавинного риска на примере горнолыжного комплекса Ведучи (Чеченская Республика) / А. Ю. Комаров, Ю. Г. Селиверстов, Т. Г. Глазовская, А. С. Турчанинова // Снежные лавины, сели и оценка риска. Том. – Выпуск 3. – Москва: Издательство «Перо», 2014. – С. 50 – 59.

109. Комащенко, В. И. Аспекты влияния горнодобывающего производства на окружающую среду / В. И. Комащенко, В. И. Голик, Ю. И. Разоренов. – Москва: Издательско-полиграфический комплекс «Университет», 2017. – 356 с.

110. Кондратьева, Н. В. Роль селей и водной эрозии в процессе денудации горной системы в бассейне реки Баксан (Центральный Кавказ) / Н. В. Кондратьева, И. Б. Сейнова, М. М. Гяургиева // ГеоРиск. – 2011. – № 2. – С. 38 – 39.

111. Кондратьева, Н. В. Расчет максимального объема твердых отложений селя для Западного Кавказа / Н. В. Кондратьева, М. М. Гяургиева, А. М. Багов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 5 (55). – С. 30 – 36.

112. Кондратьева, Н. В. Сравнительная оценка селевой активности в географических районах Северного Кавказа (с востока на запад и с севера на юг) по типу, генезису и объемам выносов / Н. В. Кондратьева, А. Х. Аджиев, В. В. Разумов, М. Ю. Беккиев // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита : Труды 5 - й Международной конференции, Тбилиси, Грузия, 01 – 05 октября 2018 года / Селевая ассоциация; Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета. – Тбилиси, Грузия: Универсал, 2018. – С. 378 – 382.

113. Концепция противолавинной защиты участка от поселка Терскол до Поляны Азау в Кабардино - Балкарской Республике: отчет /Франция: Фонды MND, Engineering. – 2009. – 89 с.

114. Коробов, В. Б. Методология районирования сложных географо - экологических объектов экспертно - статистическими методами / В. Б. Коробов, Б. И. Кочуров, А. Г. Тутьгин // Проблемы региональной экологии. – 2020. – № 5. – С. 42 – 48.

115. Корчагина, Е. А. Исследование динамики приземной температуры воздуха в Приэльбрусье (середина XX – начало XXI века) / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2016. – № 3 (71). – С. 25 – 31.

116. Корчагина, Е. А. Исследование динамики сумм атмосферных осадков в равнинной части Кабардино - Балкарской республики за период с 1961 по 2015 гг. / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 1 (75). – С. 41 – 48.

118. Корчагина, Е. А. Исследование устойчивости тенденций элементов климата в высокогорье Карачаево - Черкесии с 1959 по 2017 гг. / Е. А. Корчагина // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. – 2018. – № 3 (23). – С. 106 – 115.

119. Корчагина, Е. А. Колебания температуры воздуха в горных районах Карачаево - Черкесской Республики / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2018 – №5 (25). – С. 18 – 25.

120. Корчагина, Е. А. Исследование температурного режима в горных районах Кабардино - Балкарии и Карачаево - Черкесии в 1951 – 2015 гг. / Е. А. Корчагина // Устойчивое развитие горных территорий. – 2019. – Т. 11, № 4 (42). – С. 449 – 458.

121. Корчагина, Е. А. Динамика сумм атмосферных осадков в восточной части бассейна реки Кубань / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2019. – № 5 (91). – С. 47 – 56

122. Корчагина, Е. А. Исследование колебаний элементов климата в горных районах

Западного и Центрального Кавказа методами математической статистики / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 3 (95). – С. 64 – 73.

123. Корчагина, Е. А. Долгопериодные изменения температуры воздуха в низкогорной зоне Восточного Кавказа в сезон формирования высоких паводков / Е. А. Корчагина // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2021 – № 2 (100). – С. 139 – 147.

124. Корчагина, Е. А. Характеристика суточных сумм атмосферных осадков на Западном Кавказе / Е. А. Корчагина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2021. – № 3. – С. 25 – 32.

125. Корчагина, Е.А., Геоэкологические исследования на территории северного склона Большого Кавказа / Е. А. Корчагина, М. М. Гедуева, З. В. Атаев [и др.] // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 2 (100). – С. 126 – 138.

126. Корчагина, Е. А. Долгосрочные изменения режима атмосферных осадков как фактора формирования опасностей гидрологического характера в горной зоне Республики Дагестан / Е. А. Корчагина // Геология и геофизика Юга России. – 2024. – Т. 14. – № 4. – С. 192 – 205. – DOI 10.46698/VNC.2024.81.30.016. – EDN AQQQAQ.

127. Корчагина, Е. А. Динамика атмосферных осадков и опасные явления гидрометеорологического и гидрологического характера в Чеченской Республике / Е. А. Корчагина // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2024. – Т. 18. – № 3. – С. 52 – 65. – DOI 10.31161/1995-0675-2024-18-3-52-65. – EDN MNYPPN.

128. Котляков, В.М., География. Понятия и термины: пятиязычный академический словарь: русский, английский, французский, испанский, немецкий / В. М. Котляков, А. И. Комарова; Российская акад. наук. – Москва: Наука, 2007. – 859 с.

129. Кочуров, Б. И. Современные проблемы природопользования на Северном Кавказе и пути их решения / Б. И. Кочуров, Х. Ш. Забураева, И. А. Керимов [и др.] // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2018. – Т. 3, № 3 (11). – С. 29 – 35.

130. Кочуров, Б. И. Развивающаяся устойчивость Северного Кавказа в меняющихся условиях природы и общества / Б. И. Кочуров, И. А. Керимов, Х. Ш. Забураева [и др.] // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Коллективная монография по материалам X Всероссийской научно - технической конференции в 2 - х частях, Грозный, 14 – 16 октября 2020 года. –Том X. –Часть 2. – Грозный: ООО «Формат», 2020. – С. 452 – 456. – EDN BCRQIG.

131. Красная книга Кабардино - Балкарской Республики [Текст] / М - во природ. ресурсов и охраны окружающей среды КБР. Кабард. - Балк. гос. ун - т им. Х. М. Бербекова;

[Отв. ред. И. В. Иванов]. – Нальчик: Эль - Фа, 2000. – 307 с

132. Красная книга Кабардино - Балкарской Республики [Текст] / Правительство Кабардино - Балкарской Республики, Министерство природных ресурсов и экологии Кабардино - Балкарской Республики; [авторы - составители М. А. Бондарцева и др.]. – Изд. 2 - е. – Нальчик: Печатный двор, 2018. – 493 с.

133. Кутилин, В. С. О структуре природных комплексов / В. С. Кутилин, Т. А. Смагина // Эколого - географический вестник Юга России. – 2002. – № 2. – С. 33 – 41.

134. Кюль, Е. В. Использование геотермальных месторождений на Северном Кавказе и сейсмоактивность / Е. В. Кюль // Научная мысль Кавказа. – 1997. – № 4. – С. 49 – 50.

135. Кюль, Е. В. Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино - Балкарской республики: дис. канд. географ. наук: 25.00.36. / Кюль Елена Владимировна. – Ростов – на - Дону, 2004. – 225 с.

136. Кюль, Е. В. Трансформация ландшафтов Приэльбрусья под влиянием природно - антропогенных факторов / Е. В. Кюль // Актуальные вопросы экологии и природопользования, Ставрополь, 21 – 25 октября 2005 года. – Том 1. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2005. – С. 35 – 40.

137. Кюль, Е. В. Создание мониторинговой сети по опасным природным процессам на территории Национального парка «Приэльбрусье» / Е. В. Кюль // Тезисы Всероссийской конференции по селям: Материалы всероссийской конференции, Нальчик, 26 – 28 октября 2005 года. – Нальчик: Высокогорный геофизический институт, 2005. – С. 78 – 79.

138. Кюль, Е. В. Влияние постоянных факторов лавинообразования на пространственную дифференциацию лавинной деятельности / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2011. – № 5 (43). – С. 71 – 76.

139. Кюль, Е. В. Классификация факторов селеформирования / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаптуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2011. – № 5 (43). – С. 66 – 70.

140. Кюль, Е. В. Ландшафтная оценка селеопасности территории / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаптуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2011. – № 6 (44). – С. 90 – 96.

141. Кюль, Е. В. Рекреационный потенциал лесов Национального парка «Приэльбрусье» / Е. В. Кюль, А. Х. Занилов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2011. – № 6 (44). – С. 97 – 102.

142. Кюль, Е. В. Принципы геоэкологического картографирования и районирования лавинной деятельности: монография / Е. В. Кюль. – Нальчик: Кабардино-Балкарский научный

центр Российской академии наук, 2012. – 227 с.

143. Кюль, Е. В. О возможном механизме формирования селевых потоков / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2012. – № 1 (45). – С. 43 – 47.

144. Кюль, Е. В. Разработка схем прогнозирования селевых явлений с учетом ландшафтной оценки территории / Е. В. Кюль, А. Х. Занилов, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2012. – № 2 – 2(46). – С. 127 –131.

145. Кюль, Е. В. О математическом моделировании процесса трансформации селевого потока / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия высших учебных заведений. Северо - Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 2 (168). – С. 86 – 88.

146. Кюль, Е. В. Принципы нивально - гляциального районирования с учетом опасных природных явлений / Е. В. Кюль, А. В. Мальбахов // Перспективы науки. – 2012. – № 8 (35). – С. 007 – 010.

147. Кюль, Е. В. Геолого - геоморфологическое районирование селевой деятельности на территории КБР / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 4 (54). – С. 87 – 92.

148. Кюль, Е. В. Методические основы составления карты селеопасных районов КБР / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2013. – № 5 (55). – С. 37 – 45.

149. Кюль, Е. В. Характер изменения рельефа горной территории лавинной деятельностью / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2014. – № 1 (57). – С. 51 – 55.

150. Кюль, Е. В. Оценка изменения ландшафтов лавинной деятельностью (по ландшафтными признакам частоты схода лавин) / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2014. – № 3 (59). – С. 53 – 59.

151. Кюль, Е.В. Методическое руководство по отбору проб снега и льда при мониторинге загрязнения горных ледников: временный внутренний нормативный документ / Е. В. Кюль, Н. В. Реутова. – Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. –2014. – 31 с.

152. Кюль, Е. В. О детализации геолого - геоморфологического районирования опасных природных процессов (на примере территории Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2014. – № 5 (61). – С. 56 – 61.

153. Кюль Е.В. Последствия ливневых осадков на Юге России в мае 2014 года (на примере Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль, М. М. Гяургиева, Д. Р. Джаппуев. //

Canadian Journal of Science, Education and Culture. – No.1 (5). – Toronto: «Toronto Press». – 2014. – С.162 – 170.

154. Кюль, Е.В. Оценка взаимосвязи между физико - географическими особенностями территории и развитием опасных природных процессов (на примере некоторых регионов Северного Кавказа) / Е. В. Кюль, М. М. Гяургиева, Д. Р. Джаппуев // Applied Science in Europe:tendencies of contemporary development: Материалы 7th Internathional Scientifc Confertnce Германия, Штутгарт, май 2014. – Штутгарт. – 2014. – С. 6 – 10.

155. Кюль, Е. В. Районирование территории по степени освоенности: социальные и экономические особенности развития / Е. В.Кюль, Д. Р. Джаппуев // Applied Science and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific finding: 6th Interntional Scientific Conference.USA, New York, april 2014. – New York, 2014. – С.85 – 89.

156. Кюль, Е. В. Некоторые аспекты изучения типов селевых процессов / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2014. – № 1 (57). – С. 46 – 50.

157. Кюль, Е. В. Сейсмогенные опасные природные процессы на Центральном Кавказе (на примере Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль // Геодинамика, вулканизм, сейсмичность и экзогенные геологические процессы природного и техногенного характера на Кавказе: Тезисы Всероссийской конференции, Владикавказ, 01 – 03 октября 2014 года. –Том 1. – Владикавказ: ФГБУН Геофизический институт, 2014. – С. 26 – 27.

158. Кюль, Е. В. Оценка потенциальных рекреационных ресурсов Кавказа (на примере Южного Приэльбрусья) / Е. В. Кюль, С. К. Улаков // British Journal of Education and Science. – No.1. – London. – 2014. – С. 764 – 769.

159. Кюль, Е. В. Геоэкологическая оценка влияния лавинной деятельности на устойчивое развитие горной территории / Е. В. Кюль // География: развитие науки и образования: Коллективная монография по материалам Международной научно - практической конференции LXVIII Герценовские чтения, посвященной 70 - летию создания ЮНЕСКО, Санкт - Петербург, 22 – 25 апреля 2015 года. – Санкт - Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2015. – С. 300 – 304.

160. Кюль, Е. В. Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2015. – № 3 (65). – С. 48 – 54.

161. Кюль, Е. В. Методические основы создания серии Атласов лавинной деятельности на лавиноопасные регионы Российской Федерации (на примере Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль // Атласное картографирование: традиции и инновации : Материалы X

научной конференции по тематической картографии, Иркутск, 22 – 24 октября 2015 года. – Иркутск: Ин - т географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 34 – 35.

162. Кюль, Е. В. Некоторые результаты исследования трансформации ландшафтов Южного Приэльбрусья снежными лавинами / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2015. – № 5 (67). – С. 61 – 69.

163. Кюль, Е. В. Исследование взаимосвязи между лавинной активностью и трансформацией растительности (на примере Южного Приэльбрусья) / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2015. – № 6 –2 (68). – С.253 – 260.

164. Кюль, Е. В. Геоэкологический мониторинг: создание мониторинговой сети по результатам инвентаризации и паспортизации / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // Экология, экономика, информатика: сборник статей: в 3-х томах / Южный федер.ун - т, Ин - т аридных зон, Южный научн. центр РАН. Том 1. – Ростов – на - Дону: ЮФУ, 2015. – С. 145 – 149.

165. Кюль, Е. В. Оценка состояния природно - техногенных геосистем в районе действия горнодобывающих предприятий (на примере Тырнаузского вольфрамо - молибденового комбината, Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // Геодинамика, вулканизм, сейсмичность и экзогенные геологические процессы природного и техногенного характера на Кавказе, Владикавказ, 01 – 03 октября 2014 года. – Владикавказ: Владикавказский научн. центр РАН, 2015. – С. 241 – 248.

166. Кюль, Е. В. Формирование техногенных ландшафтов в результате горнодобывающей деятельности (на примере Тырнаузского вольфрамо - молибденового комбината) / Е. В. Кюль, Н. В. Кондратьева, Н. А. Борисова // Глобальные вызовы современности и проблемы устойчивого развития Юга России: Материалы международной научно - практической конференции, Нальчик, 14 – 16 октября 2015 года / Институт информатики и проблем регионального управления Кабардино - Балкарского научного центра РАН, Ин -т экономики Уральского отделения РАН. – Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2015. – С. 203 – 208.

167. Кюль, Е. В. К вопросу оценки влияния природных процессов на территории с различной степенью освоения / Е. В. Кюль // География: развитие науки и образования. «LXIX Герценовские чтения»: Материалы Международной научно - практической конференции, посвященной 115 - летию со дня рождения С. В. Калесника. – Санкт -Петербург, 21 – 23 апреля 2016. – С - Пб: Изд - во РГПУ им. Герцена, 2016. – С. 62 – 69.

168. Кюль, Е. В. Характеристика влияния снежных лавин на трансформацию ландшафтов природно - антропогенных геосистем Южного Приэльбрусья / Е. В. Кюль // Тезисы

докладов XVI Гляциологического симпозиума. – Санкт - Петербург, 24 – 27 мая 2016. – С - Пб.: Изд - во РГПУ им. Герцена, 2016. – С. 21 – 22.

169. Кюль, Е. В. К вопросу об оценке геоэкологических последствий схода опасных природных процессов (на примере снежных лавин) // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Коллективная монография по Материалам конференции. Том V / Под ред. Керимова И.А., Широковой В.А. Грозный: Грозненский рабочий. – 2016. – С. 526 – 537.

170. Кюль, Е. В. Опасные природные процессы как важный компонент речной геосистемы (на примере бассейна р. Баксан, Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль // Экология речных бассейнов: Труды VIII Международной научно - практической конференции, Суздаль, 13 – 16 сентября 2016 года. – Суздаль: Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2016. – С. 53 – 64.

171. Кюль, Е. В. Влияние опасных природных процессов на экологическое состояние ландшафтов с горнодобывающим типом землепользования (на примере Тырнаузского вольфрамо - молибденового комбината, г. Тырнауз, КБР) / Е. В. Кюль // Экология речных бассейнов: Труды VIII Международной научно-практической конференции, Суздаль, 13 – 16 сентября 2016 года. – Суздаль: Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2016. – С. 134 – 138.

172. Кюль, Е. В. Влияние лавинной деятельности на линейные хозяйственные объекты Карачаево -Черкесской Республики (на примере бассейна р. Теберда) / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2016. – № 4 (72). – С. 43 – 49.

173. Кюль, Е. В. Методика создания серии Атласов опасных природных процессов (на примере лавинной деятельности) / Е. В. Кюль // Международный год карт в России: объединяя пространство и время: Сборник тезисов Всероссийской научной конференции, Москва, 25 – 28 октября 2016 года. – Москва: Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2016. – С. 176 – 177.

174. Кюль, Е. В. Лавинная деятельность в верховьях р. Теберда (Карачаево - Черкесская Республика) за период с конца XIX в. по начало XXI в. / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2016. – № 3 (71). – С. 32 – 39.

175. Кюль, Е. В. Создание карт оценки рельефа при помощи авторской программы «Оцифровщик топографических карт» / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова, С. Л. Алита // Международный год карт в России: объединяя пространство и время: Сборник тезисов Всероссийской научной конференции, Москва, 25 – 28 октября 2016 года. – Москва: Географический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2016. – С. 178 – 180.

176. Кюль, Е. В. Паводки на территории Северного Кавказа (на примере Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль, М. М. Гяургиева, Д. Р. Джаппуев, Н. А. Борисова // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. –Том V. – Грозный: Грозненский рабочий, 2016. – С. 537 – 548.

177. Кюль, Е. В. Принципы представления картографической информации в базе данных лавинной опасности / Е. В. Кюль, Г. В. Чернышев // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том V. – Грозный: Грозненский рабочий, 2016. – С. 556– 564.

178. Кюль, Е. В. Методические основы оценки лесных ресурсов с учётом трансформации лесных ландшафтов опасными природными процессами / Е. В. Кюль, Р. О. Калов, Х. Н. Назранов // Научные основы устойчивого управления лесами : Материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием), Москва, 25 – 27 октября 2016 года. – Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2016. – С. 101 – 102.

179. Кюль, Е. В. Вопросы комплексной оценки фактической природной опасности территории Кабардино - Балкарской Республики (на примере бассейна р. Чегем) / Е. В. Кюль // Геология и геофизика Юга России. – 2017. – №1. – С.24 – 32.

180. Кюль, Е. В. Картографирование ландшафтов по типу землепользования при оценке подверженности территории опасным природным процессам / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // География: развитие науки и образования: Коллективная монография по материалам Международной научно - практической конференции, посвященной году экологии в России, 220 - летию Герценовского университета, 85 - летию факультета географии, 145 - летию со дня рождения профессора Владимира Петровича Буданова, Санкт - Петербург, 20 – 23 апреля 2017 года. – Том 1. – Часть 1. – С - Пб: РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 350 – 355.

181. Кюль, Е. В. Ландшафтно - геоморфологическое районирование по типу землепользования при геоэкологической оценке подверженности территории опасным природным процессам / Е. В. Кюль // Научно - технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: Сборник материалов V Международной научно - практической конференции, Кемерово, 07 апреля 2017 года / Западно - Сибирский научный центр. –Том I. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью «Западно - Сибирский научный центр», 2017. – С. 40 – 45.

182. Кюль, Е. В. Тектонические оползневые массивы Центрального Кавказа / Е. В. Кюль // Геология и геофизика Юга России. – 2017. – № 2. – С. 67 – 81.

183. Кюль Е. В. Геоэкологическая оценка подверженности горной территории снеголавинным процессам / Е. В. Кюль // Физика, химия и механика снега: Материалы III

Международного симпозиума, Южно - Сахалинск, 02 – 06 октября 2017 года / Ответственный редактор: Н.А. Казаков. Том. – Часть 2. – Южно - Сахалинск: Изд-во «Сахалинский филиал ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН», 2017. – С. 67 – 72.

184. Кюль Е. В. Методические основы создания Атласа лавинной деятельности Кабардино - Балкарской республики / Е. В. Кюль // Физика, химия и механика снега: Материалы III Международного симпозиума. Том. – Часть II. – Южно - Сахалинск, 2 – 6 октября 2017. – Южно - Сахалинск: Изд-во «Сахалинский филиал ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН», 2017. – С.73 – 77.

185. Кюль, Е. В. Создание справочника по лавинным формам рельефа / Е. В. Кюль // Физика, химия и механика снега: Материалы III Международного симпозиума, Южно-Сахалинск, 02 – 06 октября 2017 года. Том. – Часть 2. – Южно-Сахалинск: Полиграфическая компания «Кано», 2017. – С. 78 – 82.

186. Кюль, Е. В. Анализ оползневой деятельности в бассейне р. Чегем (Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль, Д. А. Анисимов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 1 (75). – С. 49 – 58.

187. Кюль, Е. В. Анализ оползневой деятельности в бассейне р. Черек (Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль, Д. А. Анисимов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 2 (76). – С. 64 – 72.

188. Кюль, Е. В. Анализ развития природно - антропогенных оползневых и обвально - осыпных процессов в бассейне р. Малка / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 6 – 1 (80). – С. 82 – 91.

189. Кюль, Е. В. Геолого - геоморфологический анализ горной территории при оценке природной опасности (на примере Кабардино - Балкарской Республики) / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2017. – № 2. – С. 59 – 67.

190. Кюль, Е. В. Геоэкологическая оценка нарушенности горных ландшафтов (на примере Национального парка «Приэльбрусье») / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаптуев // XII Дальневосточная конференция по заповедному делу: Материалы научной конференции, Биробиджан, 10 – 13 октября 2017 года / Отв. ред. Е.Я. Фрисман. – Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН, 2017. – С. 132 – 134.

191. Кюль, Е. В. Социально - экономические системы горного типа: характеристика и особенности формирования / Е. В. Кюль, Н. А. Шаожева // Научный обозреватель. – 2017. – № 4 (76). – С. 31 – 35.

192. Кюль, Е. В. Национальный парк «Приэльбрусье»: краткое описание, проблемы и пути развития / Е. В. Кюль // Биота и среда заповедных территорий. – № 2. – 2018. – С. 66 – 84.
193. Кюль, Е. В. Сравнительный анализ подверженности горной территории оползневым процессам (на примере бассейнов рек Черек и Чегем, Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – Т.3, № 5 (13). 2018.– С.30 – 44.
194. Кюль Е. В. Оползневая деятельность в бассейнах рек Чегем и Черек (Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2018. – № 3 (83). – С.35 – 47.
195. Кюль Е. В. Современное состояние проблемы численной интегральной оценки подверженности территории Кабардино - Балкарской Республики опасным природным процессам / Е. В. Кюль // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2018. – № 4 (84). – С.33 – 42.
196. Кюль, Е. В. Задача представления геоинформации в базах данных опасных экзогенных процессов / Е. В. Кюль, Д. А. Анисимов // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2018. – № 4(84). – С. 23 – 27.
197. Кюль, Е. В. Построение цифровых карт лавинной опасности / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. – 2018. – № 6 (86). – С. 33 – 41.
198. Кюль, Е. В. Геоэкологическое состояние горных ландшафтов в лавиноопасных районах (на примере Национального парка «Приэльбрусье», Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Биота и среда заповедных территорий. – № 1. – 2018. – С.71 – 91.
199. Кюль, Е. В. Роль тектоники в образовании малых водных объектов / Е. В. Кюль, Л. И. Канкулова // Геология и геофизика Юга России. – № 2. – 2018. – С.46 – 60.
200. Кюль Е. В. Оптимизация техногенных ландшафтов при помощи защитных лесных насаждений / Е. В. Кюль, Р. О. Калов, Х. М. Назранов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: Материалы XIII Международной ландшафтной конференции. – Том 2. – Воронеж, 14 – 27 мая 2018. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2018. – С. 75 – 76.
201. Кюль, Е. В. Применение ГИС при решении региональных геоэкологических проблем (на примере Большого Кавказа) / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова, Ю. В. Суспицина // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы X Всероссийской научно - практической конференции, Воронеж, 14 – 16 ноября 2018 года / Воронежский

государственный университет. – Воронеж: ООО «Издательство «Научная книга», 2018. – С. 81 – 86. – EDN UWNYFH.

202. Кюль, Е. В. Методологические основы оценки влияния опасных природных процессов на горные ландшафты / Е. В. Кюль // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции, Симферополь, 11 – 14 сентября 2018 года / Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 107 – 111.

203. Кюль, Е. В. Тенденции изменения горных ландшафтов под воздействием снежных лавин / Е. В. Кюль // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции, Симферополь, 11 – 14 сентября 2018 года / Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 171 – 175.

204. Кюль, Е. В. Формирование зон чрезвычайных экологических ситуаций при сходе катастрофических селей / Е. В. Кюль // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции, Симферополь, 11 – 14 сентября 2018 года / Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 285 – 293.

205. Кюль, Е. В. Методические основы картографирования ландшафтов с учётом опасных природных процессов / Е. В. Кюль // Ландшафтная география в XXI веке: Материалы Международной научной конференции, Симферополь, 11 – 14 сентября 2018 года / Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 357 – 360.

206. Кюль, Е. В. Сочинский национальный парк (краткий очерк) // Биота и среда заповедных территорий. – №2. – 2019. – С.104 – 116.

207. Кюль, Е. В. Теоретические основы геоэкологического мониторинга горных геосистем / Е. В. Кюль, А. К. Езаов, Л. И. Канкулова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2019. – Т. 11. – № 1 (39). – С. 36 – 43.

208. Кюль, Е. В. Геоэкологические исследования на территории Кабардино - Балкарской Республики за период с 2012 по 2018 годы: монография / Министерство науки и высшего образования, Федеральный научный центр «Кабардино - Балкарский научный центр Российской академии наук». – Нальчик: Изд - во КБНЦ РАН, 2019 – Т. 1: Пространственные закономерности образования опасных экзогенных процессов: тематический том / Е. В. Кюль, Е. А. Корчагина, Д. Р. Джаппуев; под общей редакцией Е. В. Кюль. – 2019. – 172 с.

209. Кюль, Е. В. Геоэкологическое районирование территории Республики Адыгея и Краснодарского края по степени подверженности опасным природным процессам / Е. В. Кюль, Н. А. Борисова // *Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: Материалы V Международной научно - практической конференции, Майкоп, 20 – 24 мая 2019 года. – Часть 1. – Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2019. – С. 263 – 272.*

210. Кюль, Е. В. Геоэкологическая оценка влияния оползневой деятельности на линейные хозяйственные объекты Республики Северная Осетия - Алания / Е. В. Кюль // *Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии: Коллективная монография. Посвящена 70 - летию д - ра физ. – мат. наук, профессора, заслуженного изобретателя РФ, почетного деятеля науки и техники РФ, заслуженного деятеля науки РСО – Алания, Заалишвили Владислава Борисовича, Владикавказ, 30 сентября – 02 октября 2019 года / Под редакцией А. В. Николаева, В. Б. Заалишвили. – Владикавказ: Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН, 2019. – С. 721 – 728.*

211. Кюль, Е. В. Оценка подверженности территорий Республики Ингушетия и Чеченской Республики опасным природным процессам / Е. В. Кюль // *Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2020. – Т. 5, № 2 (20). – С. 30 – 41.*

212. Кюль, Е.В. Оценка эффективности противолавинной защиты горной территории (Южное Приэльбрусье, Кабардино - Балкарская Республика) / Е. В. Кюль // *Грозненский естественнонаучный бюллетень – 2021. – Т. 6, № 1 (23). – С. 41 – 51.*

213. Кюль, Е. В. Селевая деятельность в бассейне реки Самур (Восточный Кавказ) по результатам мониторинга 2020 года / Е. В. Кюль, М. М. Гедуева, З. В. Атаев // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2021. – Т. 15. – № 1. – С. 73 – 88.*

214. Кюль, Е. В. Мониторинг селевых процессов в бассейне реки Самур / Е. В. Кюль, М. М. Гедуева, А. М. Хутуев [и др.] // *Современные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов III Международной научно - практической конференции, посвящённой 80 - летию со дня рождения Исмаилова Шейха Ибрагимовича, Махачкала, 04 – 05 марта 2021 года. – Махачкала: Дагестанский государственный педагогический университет, 2021. – С. 304 – 308.*

215. Кюль, Е. В. Мониторинг опасных природных процессов в бассейне реки Белая / Е. В. Кюль, Н. В. Кондратьева, М. М. Гяургиева, Д. Р. Джаппуев // *Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: Материалы VI Международной научно - практической*

конференции, Майкоп, 17 – 21 мая 2021 года. – Часть 1. – Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2021. – С. 179 – 188.

216. Кюль, Е. В. Основные типы землепользования Восточного Кавказа / Е. В. Кюль, М. М. Гедуева, Ч. Н. Исмаилов // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Коллективная монография по Материалам XI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Том XII. – Москва: Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, 2022. – С. 477 – 483.

217. Кюль, Е. В. Влияние освоенности территории на активизацию опасных природных процессов (на примере северного склона Большого Кавказа) / Е. В. Кюль, М. М. Гедуева, А. Л. Дроздов // Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии: Коллективная монография / Научный редактор В. Б. Заалишвили. – Владикавказ: Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН, 2022. – С. 433 – 439.

218. Кюль, Е.В. Геоэкологическая оценка ландшафтов аридных котловин Кабардино-Балкарской Республики / Е. В. Кюль, Х. Ю. Гузиев, М. М. Гяургиева [и др.] // Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: Материалы VII Международной научно -практической конференции, Майкоп, 15 – 19 мая 2023 года. – Часть 1. – Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2023. – С. 276 – 285.

219. Кюль, Е.В. Оценка селевой и паводковой деятельности в Карачаево - Черкесской и Кабардино - Балкарской республиках за период с 2015 по 2022 годы / Е. В. Кюль, М. М. Гяургиева, Н. В. Кондратьева [и др.] // Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: Материалы VII Международной научно - практической конференции, Майкоп, 15 – 19 мая 2023 года. – Часть 1. – Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2023. – С. 262 – 275.

220. Кюль, Е. В. Геоэкологические исследования на территории Карачаево - Черкесской Республики за период с 2012 по 2023 годы: монография / Е. В. Кюль, Е. А. Корчагина, М. М. Гедуева [и др.]; под общей редакцией Е. В. Кюль; Министерство науки и высшего образования, Кабардино -Балкарский научный центр Российской академии наук, Центр географических исследований. – Нальчик: Изд - во КБНЦ РАН, 2023. – 287 с.

221. Кюль, Е. В. Разработка картосхем освоенности при помощи программы QGIS / Е. В. Кюль, М. М. Гедуева // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы XII Всероссийской научно - практической конференции, Воронеж, 25 – 28 апреля 2024 года. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. – С.32 – 39.

222. Кюль, Е. В. Геоэкологические исследования на территории Республики Абхазия в 2024 году / Е. В. Кюль, А. К. Ахсалба, Х. Ю. Гузиев, З. С. Нирова [и др.] // География, экология, туризм: новые горизонты исследований: Материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием. – Воронеж, 10 –14 октября. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2024. – С.174 –177.

223. Кярова, Ф. Х. Природные и антропогенные процессы в ландшафтах Кабардино - Балкарской Республики: дис. ... канд. географ. наук: 25.00.23 / Высокогор. геофиз. ин-т Росгидромета. – Нальчик, 2005. – 123 с.

224. Лавиноопасные районы Советского Союза / Под ред. проф. Г. К. Тушинского. – Москва: Изд - во Моск. ун - та, 1970. – 199 с.

225. Лосев, К. С. Лавины СССР (Распространение, районирование, возможности прогноза) / Под ред. проф. д-ра геогр. наук В. Л. Шульца и Н. Ф. Дроздовской; Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Среднеаз. науч. - исслед. гидрометеорол. ин - т. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966. – 131 с.

226. Лосев, К.С. Прикладное лавиноведение / К. С. Лосев, А. Н. Божинский, В. Ф. Гракович; отв. ред.: М. Ч. Залиханов. // Итоги науки и техники, сер. гляциол. – Т.9. – М.: ВИНТИ, 1991. – 171 с.

227. Лубенец, Л.Ф. Внутриландшафтное распределение снеготазов в бассейне р. Майма (низкогорья Русского Алтая) / Л. Ф. Лубенец, Д. В. Черных // Лёд и снег. 2019. – Т. 59. – № 3. – С. 319 – 332.

228. Лурье, П. М. Река Кубань: гидрография и режим стока / П. М. Лурье, В. Д. Панов, Ю. Ю. Ткаченко. – С - Пб: Гидрометеоиздат, 2005 – 498 с.

229. Лурье, П. М. Изменение деятельности снежных лавин на северном склоне Большого Кавказа в связи с климатическими условиями / П. М. Лурье // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2006. – Т. 1. – С. 47.

230. Лурье, П. М. Снежный покров и ледники бассейна реки Кубань / П. М. Лурье, В. Д. Панов, Ю. Г. Ильичев, А. Д. Салпагаров. – Кисловодск: Северо - Кавказское издательство МИЛ, 2006. – 245 с.

231. Лурье, П. М. Изменение современного оледенения северного склона Большого Кавказа в XX веке и прогноз его деградации в XXI веке / П. М. Лурье, В. Д. Панов // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 4. – С. 68 – 76.

232. Лурье, П. М. Особенности гидрометеорологического режима внутригорных котловин западной и центральной частей Большого Кавказа / П. М. Лурье // Устойчивое развитие горных территорий. – 2016. – Т. 8. – № 2. – С. 150 – 160.

233. Лурье, П. М. Криосфера Большого Кавказа / П. М. Лурье, В. Д. Панов, С. В. Панова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2019. – Т. 11. – № 2 (4). – С. 189 – 190.
234. Лысенко, А. В. Культурные ландшафты Северного Кавказа: структура, особенности формирования и тенденции развития: дис. ... д - ра географ. наук: 25.00.23 / Лысенко Алексей Владимирович; [Место защиты: ГОУВПО «Ставропольский государственный университет»]. – Ставрополь, 2009. – 328 с.
235. Лысенко, А. В. Природные факторы формирования культурных ландшафтов Северного Кавказа / А.В. Лысенко // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – Вып. 4 (12). – С. 190 – 193.
236. Лысенко, А. В. Опыт локального районирования культурных ландшафтов Северного Кавказа / А. В. Лысенко, Д. С. Водопьянова, Д. С. Азанов // Наука. Инновации. Технологии. – 2014. – № 2. – С. 94 – 105.
237. Лысенко, И. О. Сохранение биоразнообразия и устойчивое развитие природных комплексов в заказниках Ставропольского края: монография / И. О. Лысенко [и др.]; М - во природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края, ФГБОУ ВПО «Ставропольский гос. аграрный ун - т». - Ставрополь: АГРУС, 2015. – 170 с.
238. Мажиев, Х. Н. Проявление оползневых процессов в горном районе Чеченской Республики / Х. Н. Мажиев, Д. К. С. Батаев, Р. Р. Салгириев [и др.] // Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели: Материалы Международного симпозиума, посвященного 20-летию создания ФГБУ Кабардино - Балкарского научного центра РАН, Нальчик, 28 июня – 03 июля 2013 года. Том 2. – Нальчик: Кабардино - Балкарский научный центр Российской академии наук, 2013. – С. 166 – 170.
239. Мальбахов, А. В. Динамика горного оледенения Центрального Кавказа и формирование опасных природных явлений в условиях изменения климата на примере КБР: диссертация кандидата географических наук: 25.00.23 / Мальбахов Альберт Вячеславович; [Место защиты: Высокогор. геофиз. ин - т]. – Нальчик, 2013. – 126 с.
240. Манджиева, С.С., Рост и развитие сельскохозяйственных культур на загрязненном черноземе обыкновенном различным гранулометрическим составом / С. С. Манджиева, Н. П. Черникова, Д. Л. Пинский, Е. В. Кюль [и др.] // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа: Коллективная монография по Материалам X Всероссийской научно - технической конференции в 2-ух частях, Грозный, 14 – 16 октября 2020 года. Том X. – Часть 2. – Грозный: ООО «Формат», 2020. – С. 462 – 467.
241. Материалы, обосновывающие проектирование Государственного природного Национального парка «Приэльбрусье» КБАССР. Тт. 1,2. Фонды института «Союзгипролесхоз».

– Краснодар. – 1989. – 241 с.

242. Меринов, Ю. Н. Эколого - социальная комфортность городской среды: факторы и территориальные закономерности на примере г. Ростова – на - Дону: автореферат диссертации кандидата географических наук: 11.00.11 / Ростов. гос. ун - т. – Ростов – на - Дону, 2000. – 31 с.

243. Методические принципы оценки лавинной опасности горных территорий. // Под ред. Красных С.С. – Пермь: Пермский ун - т, 1995. – 262с.

244. Мильков, Ф.Н. Физическая география СССР: учебник для географических факультетов ун-тов / Ф. Н. Мильков, Н. А. Гвоздецкий. – Москва: Мысль, 1969 – 1970. – 264 с.

245. Минеральные источники Кабардино - Балкарии: отчёт о НИР / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Министерство курортов и туризма КБР. Центр географических исследований КБНЦ РАН –2020 – 210 с.

246. Мужаидов, А. К. Проблемы экономического развития муниципальных образований горной зоны Республики Дагестан / А. К. Мужаидов, З. В. Атаев // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 4 (117). – С. 559 – 561.

247. Музаев, И. Д. К проблеме возникновения гляциальных селей / И. Д. Музаев, В. Г. Созанов // Вестник Владикавказского научного центра. – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 70 – 74.

248. Музаев, И. Д. Математическое моделирование волнового движения воды в водохранилище, вызванного вторжением в него обвально - оползневого массива / И. Д. Музаев, В. Г. Созанов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12, № 4 (46). – С. 555 – 564.

249. Мягков, С.М. География лавин / Т. Г. Глазовская, С. М. Мягков, В. Ф. Околов [и др.]; под ред. С. М. Мягкова, Л. А. Канаева. – Москва: Изд - во МГУ, 1992. – 330 с.

250. Назаренко, О. В. Природные условия Горной Адыгеи / О. В. Назаренко, А. В. Михайленко, Т. А. Смагина, В. С. Кутилин. – Ростов – на - Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 132 с.

251. Нирова, З. С. Оценка состояния речных бассейнов Национального парка «Приэльбрусье» / З. С. Нирова, Е. В. Кюль [и др.] // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2024. – Т. 18, № 1. – С. 59 – 69.

252. Нирова, З. С. Создание социально - экономических баз данных на примере Кабардино - Балкарской республики / З. С. Нирова, Е. В. Кюль // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы XII Всероссийской научно - практической конференции, Воронеж, 25 – 28 апреля 2024 года. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. – С. 171 – 179.

253. Об охране окружающей среды: федер. закон от 10 января 2002 г. № 7 - ФЗ (ред. От 21.11.2011): [принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г.: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года] – URL: [https:// www. consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения 10.01.2024).

254. О гидрометеорологической службе: фед. закон от 19.07.1998 N 113-ФЗ: [принят Гос. Думой 3 июля 1998 г.: одобрен Советом Федерации 9 июля 1998 года].

255. Овсяченко, А. Н. Соотношение различных форм современных тектонических деформаций на Северо - Западном Кавказе / А. Н. Овсяченко // Исследования по сейсмоtectонике и современной геодинамике. – М.: ИФЗ РАН, 2006. – С. 89 – 104.

256. Овсяченко, А. Н. Андийские сейсмодислокации в Дагестане: опыт дистанционных исследований при сейсмоtectоническом районировании Восточного Кавказа / А. Н. Овсяченко, Е. А. Рогожин, Н. В. Зайцева, Р. Н. Лукашова // Геология и геофизика Юга России. – 2012. – № 3. – С. 45 – 53.

257. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов; под ред. 1 - ра филол. наук, проф. Н. Ю. Шведовой. – Москва: Рус. яз., 1975. – 847 с.

258. Олейников, А. Д. Повторяемость многоснежных зим и лавинных катастроф на Большом Кавказе в XX столетии / А. Д. Олейников, Н. А. Володичева // МГИ. – 2001. – Т. 91 – С.87 – 95.

259. Олейников, А. Д. Об увеличении лавинных катастроф в районах деградации горного оледенения/ А. Д. Олейников, Н. А. Володичева // МГИ. – 2005. – Т. 99 – С.89 – 93.

260. Охрана ландшафтов. Толковый словарь / Под ред. В.С. Преображенского. – М.: Прогресс, 1982. – 72 с.

261. Оценка численности постоянного населения на 1 января 2014 года [Электронный ресурс] – Федеральная служба государственной статистики – 2014. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3abfce (дата обращения 22.10.2022)

262. Оценка современного состояния водных природных экосистем на территории Национального парка «Приэльбрусье»: отчёт о НИР / Кюль Е.В. [и др.] – Эльбрус: Национальный парк «Приэльбрусье». Центр географических исследований КБНЦ РАН. – 2022. – 109 с.

263. Оценка современного состояния водных природных экосистем на территории Национального парка «Приэльбрусье»: отчёт / Кюль Е.В. [и др.] – Эльбрус: Национальный парк «Приэльбрусье». Центр географических исследований КБНЦ РАН. – 2023. – 209 с.

264. Панов, В. Д. Река Терек: гидрография и режим стока / В. Д. Панов, А. А. Базелюк, П.

М. Лурье. – Ростов – на - Дону: ООО «Донской издательский дом», 2015. – 606 с.

265. Перов, В. Ф. Селевые явления: терминологический словарь / В. Ф. Перов. – М.: МГУ, 1996. – 45 с.

266. Петрушина, М. Н. Влияние лавинной и селевой активности на современное состояние ландшафтов Западного Кавказа / М. Н. Петрушина // Социально-экологические технологии. – 2015. – № 1-2. – С. 80 – 92.

267. Петрушина, М. Н. Современное состояние ландшафтов Национального парка «Приэльбрусье» / М. Н. Петрушина // Современное ландшафтно - экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: Материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф. Н. Милькова, г. Воронеж, 14 – 17 мая 2018 г. – Т.1. – Воронеж: «Истоки», 2018. – С. 412 – 414.

268. Погорелов, А. В. Снежный покров Большого Кавказа: опыт пространств-временного анализа / А. В. Погорелов; отв. ред.: А. Н. Божинский, Э. Г. Коломыц; Куб. гос. ун-т, Сев. - Кавказ. территор. упр. по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Москва: Академкнига, 2002. – 286 с.

269. Погорелов, А. В. Снежный покров в бассейнах рек Пшехи и Белой: многолетние изменения и закономерности распределения / А. В. Погорелов, Е. Н. Киселев // Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества. Том. – Выпуск 11. – Краснодар: Краснодарское региональное отделение Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», 2021. – С. 278 – 284.

270. Погорелов, А. В. О распределении снежного покрова в условиях Лагонакского нагорья / А. В. Погорелов, П. Б. Нетребин, Е. С. Бойко // Региональные географические исследования: Сборник научных трудов / Под общей редакцией А.В. Погорелова. Том. – Выпуск 13. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. – С. 113 – 120.

271. Погорелов, А. В. Морфометрические показатели поверхности Лагонакского нагорья / А. В. Погорелов, П. Б. Нетребин, Е. Н. Киселев // Региональные географические исследования: Сборник научных трудов / Под общей редакцией А.В. Погорелова. Том. – Выпуск 13. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. – С. 373 – 383.

272. Пономарёва, Н. Л. Сейсмотектоника и сейсмичность Южного Дагестана. Активные разломы и их значение для оценки сейсмической опасности: современное состояние проблемы / Н. Л. Пономарева // Активные разломы и их значение для оценки сейсмической опасности: современное состояние проблемы: Научно - практическая конференция с международным участием, посвященная памяти геолога - геофизика Ю. К. Щукина, Воронеж, 07 – 10 октября 2014 г. – Воронеж: Издательско – полиграф. центр «Научная книга», 2014. – С. 145 – 148.

273. Пояснительная записка к комплекту карт инженерной защиты территории КБР от опасных природных и техногенных процессов М 1:200000 и 1:100000: отчёт о НИР [Карты] / Кюль Е.В. [и др.] – Нальчик: НПЦ «Антистихия», 1995. – 141с.

274. Природные опасности России. Т. 3: Экзогенные геологические опасности. / Н. Г. Анисимова, В. Г. Бурова, А. С. Викторов [и др.]. – М.: Тип. ООО Студия КРУК – Престиж, 2002. – 345 с.

275. Природные ресурсы Республики Северная Осетия - Алания: В 18-ти томах / Н. А. Аракчеева, В. Б. Брин, Т. Н. Дзантиева [и др.]; Министерство охраны окружающей среды Республики Северная Осетия - Алания. Том 1 – 6. – Владикавказ: Проект - Пресс, 1998.

276. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2009 – 2010 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2010. – 15 с.

277. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2010 – 2011 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2011. – 16 с.

278. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2011 – 2012 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2012. – 18 с.

279. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2012 – 2013 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2013. – 17 с.

280. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2013 – 2014 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2014. – 20 с.

281. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2014 – 2015 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2015. – 21 с.

282. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2015 – 2016 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2016. – 16 с.

283. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2016 – 2017 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2017. – 19 с.

284. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2017 – 2018 гг. / Нальчи : Фонды СКВС. – 2018. – 22 с.

285. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2018 – 2019 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2019. – 21 с.

286. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2019 – 2020 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2020. – 22 с.

287. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2020 – 2021 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. – 2021. – 25 с.

288. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2021 – 2022 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. –2022. – 20 с.
289. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2022 – 2023 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. –2020. – 25 с.
290. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавиного отряда в сезоне 2023 – 2024 гг. / Нальчик: Фонды СКВС. –2024. – 27 с.
291. Павлов, В. П. Геологическая карта КБАССР М 1:200000. Фонды КБГРЭ [Карты]. – Нальчик, 1974.
292. Прокуронов, П.В. Геологическая карта Северного Кавказа. М 1:500000. ЦГСЭ ПГО «Севкавгеология». Северо-Кавказский геологический фонд [Карты]. – Ессентуки, 1991.
293. Пьянков, С. В. Картографический веб - сервис мониторинга снежного покрова и опасных гидрологических явлений в бассейне р. Камы: особенности создания и информационного наполнения / С. В. Пьянков [и др.] // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 5 –19. – DOI 10.35595/2414-9179-2020-2-26-5-19.
294. Разумов, В. В. Опасные природные процессы Северного Кавказа / В. В. Разумов, А. Х. Аджиев, Н. В. Разумова [и др.]. – Москва: «Феория», 2013. – 320 с.
295. Разумов, В. В. Оползневая деятельность на Северном Кавказе в XXI веке: монография / В. В. Разумов, А. А. Лиховид, Д. А. Шаповалов [и др.]. – М.: Изд-во «Феория». – 2022. –319 с.
296. Разумов, В.В. Масштабы и опасность наводнений в регионах России / В. В. Разумов, С. А. Качанов, Н. В. Разумова [и др.]. – Москва: Всероссийский науч.-исслед. ин-т по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2018. – 364 с.
297. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации: стат. сб. / Гос. ком. Рос. Федерации по статистике (Госкомстат России); [Редкол.: В.Е. Галицкий (пред.) и др.]. – М.: Гос. ком. Рос. Федерации по статистике, 2002 – 2003 / [Редкол.: С. В. Колесников-пред. и др.]. – 2003. – 807 с.
298. Реймерс, Н. Ф. Природопользование: Словарь - справочник / Н. Ф. Реймерс. – Москва: Мысль, 1990. – 637 с.
299. Ретеюм, А. Ю. Физико - географическое районирование и выделение геосистем / А. Ю. Ретеюм // Вопросы географии. – 1975. – № 98. – С. 5 – 27.
300. Реутова, Н. В. Динамика состояния техногенно измененных территорий в Кабардино - Балкарии и Чеченской Республике / Н. В. Реутова, П. М. Джамбетова, Т. В. Реутов, Ф. Р. Дреева // Антропогенная трансформация геопространства: природа, хозяйство, общество: Материалы V Международной научно - практической конференции, Волгоград, 01 – 04 октября

2019 года / Прикаспийский аграр. федер. науч. центр РАН, Волгоградский государственный ун - т. – Волгоград: Волгоградский госуд. ун -т, 2019. – С. 94 – 100. – EDN ORIOLN.

301. Родоман, Б.Б. Основные типы географических районов /Б. Б. Родоман // Вестник МГУ, сер. геогр. – 1972. – № 1. – С. 4 – 11.

302. Рогожин, Е. А. Сейсмическая и геологическая активность тектонических нарушений Северо - Западного Кавказа / Е. А. Рогожин, А. Н. Овсюченко // Физика Земли. – 2005. – № 6. – С. 29 – 41.

303. Рогожин, Е. А. Глубинное строение северо - западного окончания Кавказа по новым геолого - геофизическим данным / Е. А. Рогожин, А. В. Горбатиков, М. Ю. Степанова [и др.] // Физика Земли. – 2020. – № 6. – С. 48 – 65.

304. Сафронов, И. Н. Геоморфология Северного Кавказа / И. Н. Сафронов. – Ростов – на - Дону: РГУ, 1969. – 218 с.

305. Сафронов, И.Н. Палеогеоморфология Северного Кавказа. – М.: Недра, 1972. – 158 с.

306. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016620639 Российская Федерация. Характеристика районов лавинообразования по речным бассейнам Северного Кавказа: № 2016620357: заявл. 23. 03. 2016: опубли. 20. 05. 2016 / Е. В. Кюль, Г. В. Чернышев.

307. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620767 Российская Федерация. Характеристика районов селевой активности Северного Кавказа: № 2017620333: заявл. 19. 04. 2017: опубли. 12. 07. 2017 / Е. В. Кюль, Г. В. Чернышев.

308. Северский, И. В. Оценка лавинной опасности горной территории / И. В. Северский, В. П. Благовещенский. – Алма - Ата: Наука, 1983. – 220 с.

309. Северский, И. В. Лавиноопасные районы Казахстана / И. В. Северский, В. П. Благовещенский; АН КазССР, Ин - т географии. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1990. – 169 с.

310. Сейнова, И. Б. Ледники и сели Приэльбрусья (Эволюция оледенения и селевой активности) / И. Б. Сейнова, Е. А. Золотарев; Науч. ред. С. М. Мягков; Моск. гос. ун - т им. М. В. Ломоносова. Геогр. фак. – Москва: Науч. мир, 2001. – 203 с.

311. Сергеева, Г. А. Условия формирования селевых потоков Республики Ингушетия (Восточный Кавказ) / Г. А. Сергеева, Е. С. Андреева, В. Л. Адамян // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 151 – 156.

312. Симонов, Ю. Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки / Ю. Г. Симонов, Т. Ю. Симонова // Эрозия почв и русловые процессы: сборник трудов научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н. И. Маккавеева МГУ. – М., 2004. – Вып. 14. – С.7 – 32.

313. Скрипка, Г. И. Мониторинг опасных береговых процессов Цимлянского водохранилища с использованием ГИС - технологий / Г. И. Скрипка, О. В. Ивлиева, Л. А. Беспалова [и др.] // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 253 – 263.
314. Словарь терминов МЧС [Электронный ресурс] – М.: EdwART, 2010. – 221 с. URL: <https://rus-emergency-terms.slovaronline.com/> (дата обращения 23.04.2024)
315. Смолярова, Н. А. Тенденции развития системы гляциологических понятий и их отражение в терминологии: диссертация кандидата географических наук: 11.00.07 / Смолярова Наталья Арнольдовна. – Москва, 1982. – 188 с.
316. Снег: Справочник / Под ред. Д. М. Грея, Д. Х. Мэйла; пер. с англ. под ред. В. М. Котлякова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – 751 с.
317. Снежко, В. А., Схематическая геологическая карта территории КБР М 1:200000 [Карты] / В. А. Снежко, Н. И. Прудкий, Ю. А. Потапенко, С. М. Рыженский // Фонды «Севкавгеология». – Пятигорск. – 1985.
318. Снежные лавины России (Snow Avalanches of Russia) [Электронный ресурс]. – 2010. – URL: <http://www/geogr.msu.ru> (дата обращения 23.10.2011)
319. Составление карт селевой опасности по основным районам хозяйственного освоения Российской Федерации (1.1.1.5): отчёт о НИР [Карты] / Кюль Е. В. [и др.] – Нальчик: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – 1993. – 164 с.
320. Составление комплекта карт инженерной защиты территории КБР от экзогенных геологических процессов: отчёт о НИР [Карты] / Кюль Е.В. [и др.] – Нальчик: Комитет по ГО и ЧС по КБР. – 1994. – 152 с.
321. Спиридонов, А.И. Геоморфологическое картографирование. – М.: Недра, 1975. – 183 с.
322. Способ оценки единовременного максимально возможного объёма твёрдых селевых выносов в селевое русло реки при сходе селя: пат. 2618494 Рос. Федерация: МПК7 G01V 99/00 / Н. В. Кондратьева, М. Ч. Залиханов, А. Х. Аджиев, В. В. Разумов, Х.-М. Х. Байсиев, М. М. Гедуева; заявитель и патентообладатель Высокогорный геофизический институт (ФГБУ «ВГИ») (RU). – № 2015151387; заявл. 30. 11. 2015; опубл. 03.05.201
323. Суспицина, Ю. В. Морфометрический анализ рельефа с использованием гистехнологий при районировании опасных природных процессов / Ю. В. Суспицина, Е. В. Кюль, С. Л. Алита, Н. А. Борисова // Экология. Экономика. Информатика: Сборник статей в 3 томах / Российский фонд фундаментальных исследований, Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук имени И. И. Воровича, Ин - т аридных зон, Южный науч. центр РАН. –Том 3. – Ростов – на - Дону: ЮФУ, 2015. – С. 379 – 387.

324. Трихунков, Я. И. Морфоструктура и опасные геоморфологические процессы Северо - Западного Кавказа: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 25. 00. 25 / Трихунков Ярослав Игоревич; [Место защиты: Ин -т географии РАН]. – Москва, 2009. – 27 с.
325. Томаев, В. А. Развитие оползней в зонах палеосейсмодислокаций горных территорий РСО - Алания / В. А. Томаев, Ф. М. Хацаева // Казанская наука. – 2010. – № 9. – С. 1016 – 1019.
326. Трофимов, А. М. Эколого - экономическое районирование как аспект управления состоянием региона / А. М. Трофимов, Б. И. Кочуров, Д. З. Кучерявенко [и др.] // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – Т. 150, № 4. – С. 125 – 140.
327. Турчанинова, А. С. Определение зон зарождения и оценка динамических характеристик снежных лавин: дис. ... канд. географ. наук: 25. 00. 31 / Турчанинова Алла Сергеевна; [Место защиты: Моск. гос. ун - т им. М.В. Ломоносова]. – Москва, 2013. – 124 с.
328. Тушинский, Г. К. Лавины Большого Кавказа / Г. К. Тушинский. – М., МГУ, 1962. – 143 с.
329. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – 2020. – URL: stavata/gks/ru (дата обращения 20.01.2023)
330. Федина, А. Е. Ландшафтная структура Приэльбрусья. / А. Е. Федина. – М.: МГУ, 1971. – 117 с.
331. Федеральная целевая программа «Развитие района Приэльбрусья Кабардино - Балкарской Республики как международного центра туризма, альпинизма и горнолыжного спорта»: Постановление Правительства РФ от 21.06.1996 N 721. – 1996 – 21 июня.
332. Флейшман, С. М. Сели: учеб. пособие / С. М. Флейшман, В. Ф. Перов; МГУ им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак. – Москва: Изд - во МГУ, 1986. – 126 с.
333. Федоров, Ю. А. Регионально - типологическая схема районирования лавинной деятельности / Ю. А. Фёдоров, Е. В. Кюль // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: Труды VI Международной научно-практической конференции. СОЛ «Лиманчик», 5 – 8 сентября 2010. – Ростов - на -Дону: Изд - во КМЦ «Копицентр». – 2010. – С.412 – 414.
334. Фёдоров, Ю. А. Систематизация форм рельефа лавинообразования / Ю. А. Фёдоров, Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: Труды VI Международной научно - практической конференции. СОЛ «Лиманчик», 05 – 08 сентября 2010. – Ростов – на - Дону: Изд - во КМЦ «Копицентр», 2010. – С. 409 – 411.
335. Фёдоров, Ю. А. Ландшафтные признаки лавинной деятельности / Ю. А. Фёдоров, Е. В. Кюль, Е. А. Титова // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: Труды VI

Международной научно - практической конференции. СОЛ «Лиманчик», 05 – 08 сентября 2010. – Ростов – на - Дону: Изд - во КМЦ «Копицентр», 2010. – С. 407 – 408.

336. Фёдоров, Ю. А. Особенности селеформирования в сложных геолого - гидрологических условиях / Ю. А. Фёдоров, Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев // Известия высших учебных заведений. Северо - Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 2. – С. 101 – 104.

337. Федотов В.И. Техногенные ландшафты: теория, регион. структуры, практика / В. И. Федотов. – Воронеж: Изд - во Воронеж. ун - та, 1985. – 191 с.

338. Хаджиев, М. М. Оценка селевой опасности района г. Тырнауза: диссертация кандидата географических наук: 25. 00. 23 / Высокогорный геофизический ин - т. – Нальчик, 2005. – 121 с.

339. Хацаева, Ф. М. Оползневая опасность бассейнов горных рек Республики Северная Осетия - Алания / Ф. М. Хацаева, В. А. Томаев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1821.

340. Хрусталеv, Ю. П. Эколого - географический словарь / Ю.П. Хрусталёв. – Батайск, 2000. – 197с.

341. Хулелидзе, К. К. Анализ опасных природных процессов на территории Северной Осетии / К. К. Хулелидзе // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – № 1. – 2010. – С. 48 – 49.

342. Черноморец, С.С. Динамика ледниково - озёрного комплекса Башкара и оценка селевой опасности в долине реки Адылсу (Кавказ) / С.С. Черноморец [и др.] // Криосфера Земли. – 2007. – Т. XI. – С. 75 – 79.

343. Черных, Д. В. Анализ экстремальных метеорологических и гидрологических ситуаций в бассейне р. Майма (Республика Алтай) / Д. В. Черных, О. П. Николаева // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12, № 2 (44). – С. 237 – 245. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-2-237-245.

344. Чотчаев, Х.О. Геоморфология как признак наследственности структурных особенностей земной коры / Х. О. Чотчаев, В. Б. Заалишвили, Л. Н. Невский, А. Г. Шемпелев // Геология и геофизика Юга России. – 2016. – № 1. – С. 141 – 158.

345. Шагин, С. И. Пространственная структура потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Южного Федерального Округа России: дис. д - ра географ. наук: 25. 00. 36 / Шагин Сергей Иванович; [Место защиты: Астрахан. гос. ун - т]. – Астрахань, 2010. – 243 с.

346. Шальнев, В. А. Современные ландшафты Ставропольского края: монография / [В. А. Шальнев, А. А. Лиховид, А. А. Фоминов и др.; науч. ред. Ю.Л. Хрусталев]; М - во образования Рос. Федерации. Сев. - Кавк. науч. центр высш. шк. Ставроп. гос. ун - т. – Ставрополь: Изд - во СГУ, 2002. – 227 с.

347. Шальнев, В.А. Среда географическая и ландшафтная: глобальный и ландшафтный подходы / В.А. Шальнев, Д. Ю. Федюнина // Эколого - географический вестник юга России. – 2002. – №1. – С.17–28.

348. Шамурзаева, Д.А. Оценка развития оползневой процесс на территории Горного Дагестана: автореферат диссертации кандидата геолога - минералогических наук: 25. 00. 08 / Шамурзаева Диана Анурбековна; [Место защиты: Моск. гос. ун - т им. М.В. Ломоносова]. – Москва, 2017. – 25 с.

349. Шаова, Ж.А. Обеспечение сейсмобезопасности населения в современных условиях при геологическом строении территории города Майкопа Республики Адыгея / Ж.А. Шаова, Ю. А. Константинов // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – № 3. – С. 19.

350. Шихов, А.Н. Картографирование растительного покрова Пермского края по спутниковым снимкам LANDSAT / А. Н. Шихов, А. В. Семакина // Географический вестник. – 2022. –№ 1 (60). – С. 150 – 164.

351. Шуляков, Д. Ю. Анализ распространения и развития оползней на территории Северо - Западного и Западного Кавказа: в пределах Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 25. 00. 25 / Шуляков Дмитрий Юрьевич; [Место защиты: Кубан. гос. ун - т]. – Краснодар, 2010. – 22 с.

352. Шуляков, Д. Ю. Оценка риска и прогнозирование оползней на Северо - Западном и Западном Кавказе / Д. Ю. Шуляков // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 3 (38). – С. 115 – 119.

353. Экологические системы: Адаптивная оценка и управление / К. С. Холинг, А. Д. Базыкин, П. Бруннелл [и др.]; под ред. К. С. Холинга. – Москва: Мир, 1981. – 397 с.

354. Эколого - географический атлас Карачаево - Черкесской Республики [Карты] / Под общ. ред. проф. Ю.П. Хрусталёва – Ростов – на - Дону: Изд-во «Терра», 2001. – 65 с.

355. Ataev, Z. V. Landslide complexes in landscapes of the Dagestan republic and their environmental optimization / Z. V. Ataev // European Journal of Natural History. – 2009. – No. 6. – P. 81– 85.

356. Ataev, Z. V. The Modern Climatic Features of the Mountain-Forest Landscapes of the North-Eastern Caucasus / Z. V. Ataev // European Researcher. – 2011. – No. 11 (14). – P. 1567 – 1572.

357. Ataev, Z. V. The climatic features and the temporal structure of the foothill landscapes in the Northeastern Caucasus / Z. V. Ataev, V. V. Bratkov // *European Researcher*. – 2011. – No. 10 (13). – P. 1439 – 1444.
358. Ataev, Z. V. High-mountain Ridges of the Eastern Caucasus / Z. V. Ataev // *European Researcher*. – 2012. – No. 5 –2(21). – P. 662 – 668.
359. Ataev, Z. V. Landscapes of high mountains of the Northeast Caucasus / Z. V. Ataev // *European Researcher*. – 2012. – No. 2 (17). – P. 225 – 231.
360. Ataev, Z. V. Impact of Long - term Climate Changes on the Piedmont Landscapes of the Northeastern Caucasus / Z. V. Ataev, V. V. Bratkov // *European Researcher*. – 2013. – No. 6 –1 (52). – P. 1690 – 1694.
361. Ataev, Z. V. Geography and Regional Features of Spatial Differentiation and Settlement Development of Landscapes of the Northern Caucasus / Z. V. Ataev, V. V. Bratkov // *European Researcher*. – 2013. – No. 11 - 1 (62). – P. 2650 – 2662.
362. Atayev, Z. V. Modern Trends of Change of Residential Development of the Landscapes of Dagestan / Z. V. Atayev, V. V. Bratkov // *European Geographical Studies*. – 2014. – Vol. 1. – No. 1. – P. 4 – 11.
363. Ataev, Z. V. Natural resource potential of mountain landscapes of the Chechen Republic for the development of regenerative animal husbandry / Z. V. Ataev, R. H. Bekmurzaeva // *Reliability: Theory & Applications*. – 2023. – Vol. 18. – No. S5 (75). – P. 648 – 655.
364. Beriev, O. G. Avalanche and mudflow situation in the Republic North Ossetia-Alania / O. G. Beriev, T. M. Teziev, S. C. Savkhalova, E. K. Samrailova, B. S. Cidaev // *International conference on extraction, transport, storage and processing of hydrocarbons and minerals (ETSAP)*. – Tyumen 19 –20. 08. 2019. – Tyumen, 2019. – P. 110 – 116.
365. Bratkov, V. V. Estimation of Erosion Dissection of North-Eastern Caucasus Relief for Recreational Land Use / V. V. Bratkov, Z. V. Ataev // *European Researcher*. – 2012. – No. 2 (17). – P. 232 – 237.
366. Bratkov, V. V. Temporal Inhomogeneity of North-East Caucasus Piedmont Landscapes Weather Conditions / V. V. Bratkov, Z. V. Ataev // *European Researcher*. – 2013. – No. 4 – 2 (46). – P. 957 – 964.
367. Bratkov, V. V. The Current Trends in the Residential Development of Landscape and Geomorphological Tiers of the Republic of Dagestan / V. V. Bratkov, Z. V. Ataev // *European Researcher*. – 2015. – No. 4 (93). – P. 282 – 289.

368. Chernomorets, S.S. Glacier and debris flow disasters around Mt. Kazbek, Russia/Georgia. / S. S. Chernomorets [et al.] / C.- L. Chen & J. Major (eds). Debris - Flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment. Rotterdam: Millpress, 2007. – P. 691 – 702.

369. Dakhova, O. O., Assessment of the ecological state of surface waters (using the Baksan river as an example) / O. O. Dakhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021 International Symposium «Earth Sciences: History, Contemporary Issues and Prospects, ESHCIP 2021». IOP Publishing Ltd.– 2021. – P. 012037.

370. Dirnbock, T. A regional impact assessment of climate and land - use change on alpine vegetation / T. Dirnbock, S. Dullinger, G. Grabherr // J Biogeogr. – 2003. – No.30. – P. 401 – 417.

371. Florian R. - M. The Technical Avalanche Protection Handbook / R. - M. Florian, S. Sauermoser, A. Mears. – Wiley, 2014. – 420 p.

372. Hosseini S. S. Air pollution: A threat to health tourism development in the Islamic Republic of Iran (case study: Ilam city) / S. S. Hosseini, M. Taghvaei, E. S. Seidaiy, Y. Gholami, Z. V. Ataev // South of Russia: Ecology, Development. – 2022. – Vol. 17. – No. 2 (63). – P. 140 – 149.

373. Hosseini S. S. An elaboration of obstacles and perspectives of medical tourism development taking the approach of integrated service provision (Case study: Isfahan Province, Iran) / S. S. Hosseini, M. Taghvaei, Z. V. Ataev // South of Russia: Ecology, Development. – 2023. – Vol. 18. – No. 3 (68). – P. 210 – 225.

374. Hossieni, S. S. An investigation into the effect of coronavirus – 2019 (sars-cov-2) on active transportation as an opportunity to develop a sustainable tourist destination in the postpandemic era with an emphasis on the local community (Case study: Dorood city, Lorestan province, Iran) / S. S. Hossieni, Y. Gholami, H. Dolvand, Z. V. Ataev. South of Russia: Ecology, Development. – 2024. – T. 19. – № 2 (71). – C. 117 – 130.

375. Kohler Th. Mountains and climate change. From understanding to action. / Th. Kohler, D. (Ed.) Maselli. – Centre for Development and Environment (CDE). Institute of Geography. University of Bern, 2009. – P. 40 – 45.

376. Korchagina, E. A. Long - term dynamics of the climatic factors of the natural hazards formation in the Northern Caucasus / E. A. Korchagina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Nalchik, 08 – 10 сентября 2021 года. – Nalchik, 2021. – P. 012036.

377. Korchagina, E. Modern changes in the precipitation and air temperature regime in the mountainous regions of the Dagestan Republic / E.A. Korchagina // Russian Journal of Earth Sciences. – 2022. – Vol. 22. – No. 5. – P. 0104.

378. Kyul, E.V. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards / E.V. Kyul , A. K. Apazhev, A. B. Kudzaev, N. A. Borisova // *Indian journal of Ecology*. – 2017. – Vol. 44. – No. 2. – P. 217 – 220.

379. Kyul, E.V. Landschaftliche analyse des territoriums bei der auswertung der naturhaften gefahr (an dem beispiel der Kabardino-Balkarischen republik, Zentral Kaukasus) / E. V. Kyul, A. K/ Ezaov, R. O. Kalov, Kh. M. Nazranov, T. N. Ashurbekova // *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. – Período: marzo, 2019. – Número: Edición Especial. – Artículo no.:108. –P.108.

380. Kyul, E. V. Analyse des territoriums bei der auswertung der naturhaften gefahr / E. V. Kyul // *Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий: Материалы V Международной научно - практической конференции, Майкоп, 20 – 24 мая 2019 года. – Часть 1. – Майкоп: Индивидуальный предприниматель Кучеренко Вячеслав Олегович, 2019. – P. 13 – 19.*

381. Kyul, E. V. Geocological monitoring of dangerous natural processes. / E. V. Kyul // *International Journal of Ecology & Development*. – 2020. – Vol. 35. – No. 2. – P. 55 – 66.

382. Kyul, E. V. Geocological approaches to the recreational development of avalanche mountain territories. / E. V. Kyul // *International journal of ecological economics and statistics*. – 2020. – Vol. 41. – No. 2. – P. 59 – 70.

383. Kyul, E. V. Impact of climate change on the shift of landscape and climate boundaries / E. V. Kyul, C. L. Alita // *Indian Journal of Ecology*. – 2020. – Vol. 47. – No. 1. – P.17 – 22.

384. Kyul, E. V. Results of monitoring of hazardous natural processes in the Belaya river basin / E. V. Kyul, N. V. Kondratyeva, M. M. Gedueva, D. R. Dzhappuev // *Russian Journal of Earth Sciences*. – 2022. – Vol. 22. – No. 5. – P. 0105.

385. Kyul, E. V. Activation of dangerous natural processes on the territory of the Kabardino - Balkarian and Karachay - Cherkess Republics / E.V. Kyul, M. M. Gedueva, N. V. Kondratyeva, Z. R. Baidaeva // *Russian Journal of Earth Sciences*. – 2023. – Vol. 23. –No. 5. – P. ES0214.

386. Lur'e, P. M. Problems of exploration level of hydrometeorological regime of the Northern Caucasus territory Russian / P. M. Lur'e, V. D. Panov // *Meteorology and Hydrology*. – 2011. – Vol. 36. – P. 273 – 278.

387. Ming, X. Scale - dependent relationships between landscape structure and microclimate / X. Ming [et al.] // *Plant Ecology*. – 2004. – No. 173. – P. 39 – 57.

388. Pape, R, Modelling near-surface temperature conditions in high mountain environments: an appraisal / R. Pape, D. Wundram, J. Loffler // *Climate research*. –2009. – Vol. 39. – No. 2. – P. 99 – 109.

389. Petrushina, M.N. Landscape successions in the zones of debris flow activity in the Northern Caucasus / M. N. Petrushina, E. V. Suslova // Practical Geography and XXI Century Challenges: International Geographical Union Thematic Conference dedicated to the Centennial of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 04–06 июня 2018 года. Vol. Part 1. – Moscow: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, 2018. – P. 113.

390. Petrushina, M.N. Avalanche and debris flow activity in the Western and Central Caucasus and their impact on landscapes / M. N. Petrushina // Practical Geography and XXI Century Challenges: International Geographical Union Thematic Conference dedicated to the Centennial of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 04 – 06 июня 2018 г. Vol. Part 1. – Moscow: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, 2018. – P. 566.

391. Petrushina, M. N. Landscape Structure as indicator of debris flow and avalanche activity in the Russian Caucasus Mountains / M. N. Petrushina // Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales. – Cham: Springer Nature, 2020. – P. 221 – 234.

392. Shahgedanova, M. N. Deglaciation of the Caucasus Mountains, Russia / Georgia, in the 21st century observed with ASTER satellite imagery and aerial photography / M. N. Shahgedanova [et al.] // The Cryosphere. – 2014. – Vol. 8. – P. 2367 – 2379.

393. Uraskulov, M. R. Geocological problems of zones of ore mining technogenesis in the North Caucasus / M. R. Uraskulov [et al.] // Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 8, № 1. – С. 47 – 52.

394. Wundram, D. High-resolution spatial analysis of mountain landscapes using a low-altitude remote sensing approach / D. Wundram, J. Löffler // International Journal of Remote Sensing. – February, 2008. – Vol. 29. – Issue 4. – P. 961 – 974.

**Блок 1. Этап 1. Формы рельефа природные, образующие лавины
Основные термины**

1.Лавиносбор

1 а. ЛАВИНОСБОРЫ СКЛОНОВЫХ ЛАВИН ИЛИ ЛАВИННЫЕ СКЛОНЫ

1 б. ЛАВИНОСБОРЫ ЛОТКОВЫХ ЛАВИН

1 б-1. ЛАВИННЫЕ ОЧАГИ

Типы лавинных очагов

1 б-1-1. ЖЁЛОБ

1 б-1-2. ВОРОНКА

1 б-1-3. ДОЛИНА.

1 б-1-4 1. КАР.

1 б-1-4 2. КАР ДЕФОРМИРОВАННЫЙ (дополнение автора)

1 б-2. ЛАВИННЫЕ ЛОТКИ

1 б-3. КОНУСА ВЫНОСА ЛАВИН

Вспомогательные термины

1.ЛАВИНООБРАЗУЮЩИЙ РЕЛЬЕФ (дополнение автора).

УСЛОВИЯ ЛАВИНООБРАЗОВАНИЯ (дополнение автора).

1 а. ЛАВИННЫЙ АППАРАТ –синоним лавиносбора.

1 б. ЛАВИННЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА:

– эрозионные (кары и др.);

– аккумулятивные (конусы выноса)

Сопутствующие термины

1.Геоморфологические термины.

1 б-1-1. ЭРОЗИОННЫЙ ВРЕЗ (синоним жёлоба) или

ЭРОЗИОННАЯ БОРОЗДА

1Б-1-1 1. ЭРОЗИОННАЯ РЫТВИНА (дополнение автора)

1 б-1-4 2. РИГЕЛЬ (дополнение автора)

1.Нивальные и гляциальные термины

НИВАЛЬНО-ГЛЯЦИАЛЬНЫЙ (-ая) (система, ландшафт, пояс).

СНЕГ, СНЕГОПАД, СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ

СНЕЖНАЯ ЛАВИНА

СНЕЖНИК

ЛЕДНИК

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Макет фотоальбома «Формы рельефа лавинообразования» (фрагмент)

Представлена структура: все фотографии представлены по блокам, соответствующим формам рельефа лавинообразования на различных стадиях ОПП. В фотоальбоме три блока.

1 блок. Формы рельефа. природные, образующие лавины.

Подблок 1₁. Склоновые лавины или лавины – осы. Типы лавин: по площади отрыва. Лавиносоры склоновых лавин.

Подблок 1₂. Лотковые лавины. Лавинные бассейны (типы). Сложные лавиносоры (типы) Простые лавиносоры лотковых лавин(типы). 1₂₋₁. Лавинные очаги(типы). 1₂₋₂. Лавинные лотки. 1₂₋₃. Конусы выноса.

Автором разработаны три классификации: а) лавинных бассейнов; б) сложных лавиносборов; в) простых лавиносборов лотковых лавин.

2 блок. Формы рельефа природные, образуемые лавинами.

Подблок 2₁. Постоянные формы из лавинного мусора (типы по месту отложения). Подблок 2₂. Временные формы из лавинного снега. Автором разработана классификация.

3 блок. Формы рельефа лавинообразования, природно-антропогенные, угрожающие НХО и природной среде, и антропогенные,

Подблок 3₁. Формы рельефа лавинообразования, природно-антропогенные, угрожающие НХО и природной среде. 3₁₋₁. Лавиносоры склоновых лавин. 3₁₋₁₋₁. Природная среда, измененная лавинами. 3₁₋₁₋₁₋₁. Рельеф. 3₁₋₁₋₁₋₂. Растительность. 3₁₋₁₋₁₋₃. Почвы. 3₁₋₁₋₁₋₄. Гидрология. 3₁₋₁₋₂. Нхо в зоне действия лавин. 3₁₋₂. Лавиносоры лотковых лавин. 3₁₋₂₋₁. Природная среда, измененная лавинами. 3₁₋₂₋₁₋₁. Рельеф. 3₁₋₂₋₁₋₂. Растительность. 3₁₋₂₋₁₋₃. Почвы. 3₁₋₂₋₁₋₄. Гидрология. 3₁₋₂₋₃. НХО в зоне действия лавин. Автором разработана классификация НХО в зоне действия лавин.

Подблок 3₂. Формы рельефа лавинообразования антропогенные по борьбе с лавинами. 3₂₋₁. Формы, защищающие от лавин. 3₂₋₁₋₁. Инженерные сооружения(типы). 3₂₋₁₋₂. Лесомелиоративные мероприятия. 3₂₋₁₋₂. Формы, контролирующие лавины.

Блок 1. Этап 1. Формы рельефа природные, образующие лавины. Основные термины. Лавиносборы лотковых лавин

1.ЛАВИНОСБОР – участок горного склона и дна долины, на котором образуется, движется и останавливается снежная лавина. Вместо термина Л. часто неверно используют термины «лавинный очаг» или «лавинный аппарат».

[К. С. Лосев. Гляциологический словарь, сс.198 –199,1984]

1б. ЛАВИНОСБОР ЛОТКОВОЙ ЛАВИНЫ –лавины, движущейся по ложбине, логу или эрозионной борозде [Г. К. Тушинский, Гляциологический словарь, с.246,1984].

Лавиносбор состоит из 3 основных частей:

– 1б -1, ЛАВИННЫЙ ОЧАГ, синоним – зона зарождения лавины

[Г.К. Тушинский, Гляциологический словарь,1984].

4 типа и 1 подтип (форма определяется по аналогии с геометрическими фигурами):

–1 б-1-1 –ЖЁЛОБ, часть цилиндра;

–1 б-1-2 –ВОРОНКА, часть конуса;

–1 б-1-3 –ДОЛИНА, часть призмы;

–1 б -1-4₁ –КАР, часть шара, синоним –ледниковый цирк

[М. Г. Гросвальд, Гляциологический словарь, сс.163 –164,1984].

1 б-1-4₂-ДЕФОРМИРОВАННЫЙ КАР, без ригеля –отвесной задней стенки (дополнение автора)

[И. В. Северский и др., с.11, 1983]

–1б-2, ЛАВИННЫЙ ЛОТОК, синоним – лавинное русло или зона транзита (движения) лавины (дополнение автора)

[Гляциологический словарь, с.198,1984]

–1б-3, КОНУС ВЫНОСА ЛАВИНЫ, синоним –зона отложения лавины.

[Гляциологический словарь, с.179,1984]



Вспомогательные термины

ЛАВИННЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА: эрозионные (кары и др.); аккумулятивные (конуса выноса)

ЛАВИННЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА (аккумулятивные):

—конус выноса лавины



ЛАВИННЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА (аккумулятивные):

—конус выноса лавины



Сопутствующие термины

1.Геоморфологические термины.

ЭРОЗИОННАЯ РЫТВИНА (дополнение автора)

**1.Нивальные и гляциальные термины:**

СНЕЖНАЯ ЛАВИНА



ПРИЛОЖЕНИЕ В
Материалы к главе 2
ПРИЛОЖЕНИЕ В. 1

Таблицы В. 1. 1- В. 1. 1. 4 к подразделу 2.1.3

Таблица В.1.1 – Градации территории по степени изученности

№	Степень изученности	Длительность исследований, лет	Повторяемость исследований, 1 раз в n лет	Площадь, S, изученная, в % к общей	Коэффициент изученности, $k=S_{и}/S_{о} \times 100 \%$
1	Территория не изученная	-	-	-	
2	Территории изученные: -слабо-;	Единовременные исследования	Единичные исследования	Менее 10	Менее 0,1
	-средне-;	5 – 10	1 раз в 2 – 3 года	10 – 50	0,1 – 0,5
	- хорошо	Более 10	1 раз в 5 лет и реже	Более 50	Более 0,5

Примечание: градации разработаны автором

Таблица В.1.2 – Градации индекса изученности (в баллах)

№	Параметр изученности	Оценка степени изученности	Индекс изученности, балл
		качественная/количественная	
1-3	ОПП:	Территория: слабо изученная/1 средне изученная/2 хорошо изученная/3	От 3 до 9
	-снеголавинные процессы;		
	-селевые процессы; -сопутствующие процессы (обвалы, осыпи, оползни)		
4	Ландшафты		От 1 до 3
5	Освоенность (по типу землепользования)		От 1 до 3
Общий индекс изученности (по 5-ти параметрам)			От 5 до 15

Таблица В. 1. 3 –Градации типов землепользования (на основе [181])

№	Степень освоенности	Коэффициент землепользования, $K_{змп} = S_{лзмп} / S_{о} \times 100 \%$
1	Очень низкая	$\leq 0,1$
2	Низкая	0,11 – 0,25
3	Средняя	0,26 – 0,5
4	Высокая	$\geq 0,5$

Таблица В. 1. 4 – Градации степени подверженности территории лавинам (на основе [209])

№	Степень лавинности территории	Коэффициент лавинности, $K_{опп} = S_{опп} / S \times 100\%$
1	Очень сильная	>75
2	Сильная	50 – 75
3	Средняя	25 – 50
4	Слабая	5 – 25
5	Очень слабая	1 – 5
6	Потенциальная	< 1

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 2

Таблицы В. 2. 1-В. 2. 3 к подразделу 2. 2. 1

Таблица В. 2. 1 – Основные гляциологические и метеорологические термины в лавиноведении

Отрасль науки			
гляциология		метеорология	
ключевое слово	термин	ключевое слово	термин
1. Нивальный	нивный кар комплекс область пояс рельеф склон	1. Ветровой	ветровая борозда ветровая доска ветровая упаковка снега
2. Гляциальный	гляциальные отложения рельеф сель явления	2. Изморозь	глубинная изморозь
3. Нивально-гляциальный	нивно - гляциальный ландшафт климат система	3. Иней	глубинный иней
4. Гляциологический	Гляциологическое (ий) картографирование профиль районирование	4. Метель	виды метели длина разгона зона разгона общий твердый расход
		5. Метелевый	испарение режим поток перенос в горах слой снег снежинки частицы электризация снега

Таблица В. 2. 2 – Основные термины, образованные при помощи основы «снег-», морфом «снеж-», применяемые в лавиноведении

№	Ключевое слово или морфема (Производящая основа)	Термин (Дериват)
1	Морфема «снег-», представленная морфом «снеж-»	Одиночные (простые) термины: Снежность (заснеженность) Снежник (типы) Снежинка (формы)
2	Прилагательное «снежный»	Терминологические словосочетания: Снежный микрорельеф (типы) Снежная зона Снежная инверсия Снежная лавина Снежный покров (с.п.) Баланс с.п.
2	Прилагательное «снежный»	Возраст с.п. Высота с.п. Горизонт разрыхления с.п. Затвердение с.п. Корки в с.п. Метаморфизм с.п. Оседание с.п. Продолжительность залегания с.п. Разрыхление Сход Устойчивость Физико-механические свойства Химический состав

Принятые сокращения: с.п. – снежный покров

Таблица В. 2. 3 – Основные термины, образованные при помощи основы «снег-», применяемые в лавиноведении

№	Ключевое слово или морфема (Производящая основа)	Термин (Дериват)
1	Непроизводная основа «снег-»	1. Простые термины. Снегозапас Снегозащита Снегоемкость Снегонакопление Снегоперенос Снегопад (виды) Снеготехника
2		2. Терминологические словосочетания. Со снегом борьба и его использование Снега ветровой перенос Снега водные свойства Снега горизонт разрыхления Снега и фирна классификация Снега коэффициент сдувания Снега критическая толщина на склоне Снег лавинный Снега метаморфизм Снега перекристаллизация Снегом покрытая местность Снега разрушение Снега сезонного границы Снега стабилизация на склоне Снега устойчивость на склоне Снега физико-механические свойства Снега фронт сдувания Снега химический состав
3	Производная основа «снегов-»	Снеговая линия Снеговая граница Снеговая нагрузка
4	Производные основы с двумя корнями: «снегомер-», «снегосбор-»	Снегомерная рейка Снегомерная съемка Снегосборный бассейн

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 3

Таблица В. 3 – Характеристика признаков лавинной деятельности и борьбы с лавинами (по стадиям лавинного процесса) к подразделу 2.2.2 [135]

I. Признаки лавинной деятельности				
Геоморфологические	Геоботанические	Почвенные	Гидрологические	Снежники
1	2	3	4	5
А. Собственно лавинный процесс. А ₁ . Образование снежных лавин				
1. Лавинные склоны.	Изменение растительности за счет эрозионно-нивальных процессов	Изменение почв эрозионно-нивальными процессами	-	-
2. Лавинные очаги. Эрозионно-нивальные лавинные формы: врезы, борозды, рытвины. Нивально-гляциальные лавинные формы: кары, снегосборные воронки	То же	То же	Образование временных водотоков	Снежники в лавинных очагах
А ₂ . Собственно сход снежных лавин				
1. Лавиносоры склоновых лавин. Эрозионно-нивальные лавинные формы: ямы выбивания, шлейфы осыпания, осовные гряды, лавинные валы, псевдобокковые морены	Неустойчивое равновесие за счет перестойного леса в стадии распада или антропогенной деятельности; механическое нарушение: лавинные прочесы и срывы дернового слоя; образование на склонах лавинных оползней	Механическое нарушение почвы.	Изменения уровня расхода и температуры воды; снежура без снегопадов; снежные сели и паводки	Лавинные снежники у подножия склонов; лавинные мосты, запруды, плотины, нивально-аккумулятивные формы
2. Лавиносоры лотковых лавин. Эрозионно-аккумулятивные лавинные формы: лавинные лотки. Аккумулятивные лавинные формы: конуса выноса	Образование новых растительных ассоциаций за счет снеговой инверсии: лавинной луговой и лесной растительности; запаздывание фаз развития растительности	Образование нового типа почв лавинных, погребенных лавинных почв	То же.	Лавинные снежники, погребенные лавинные снежники
А ₃ . Последствия многократного схода снежных лавин				
1. Лавиноопасные склоны или лавиносоры склоновых лавин. Эрозионно-лавиновые формы: шлейфы, осыпания. Эрозионно-аккумулятивные формы: лавинные валы и бугры. Антропогенные формы: НХО в зоне лавин.	Образование новых растительных ассоциаций за счет снеговой инверсии: лавинной луговой и лесной растительности. Запаздывание фаз развития растительности.	Образование нового типа почв: лавинных, погребенных лавинных почв.	Изменение уровня расхода, температуры воды. Снежура без снегопада. Снежные сели и паводки.	Лавинные мосты, запруды, плотины, снежники у подножия склонов, нивально-аккумулятивные формы.

Продолжение таблицы В. 3

1	2	3	4	5
2. Лавиноопасные лавиносборы лотковых лавин. Эрозионно-лавинные формы: лавинные лотки. Эрозионно-аккумулятивные лавинные формы: конуса выноса. Антропогенные формы: НХО в зоне действия лавин	То же	То же	То же	Лавинные снежники, погребенные лавинные снежники
II. Признаки при противолавинных мероприятиях. В. Борьба с лавинами. В ₁ . Защита от лавин				
Лавинозащитные инженерные сооружения: снегорегулирующие, снегоудерживающие, лавиноотводящие, лавинотормозящие, лавинопропускающие	Механическое нарушение растительности	Механическое нарушение почв.	–	Регулирование метелевого переноса; перераспределение снежного покрова в лавиносборе
2. Искусственные формы рельефа при создании лавинозащитных лесных насаждений: террасы, площадки, валы, канавы, ямы	Создание противолавинных полос на искусственных формах рельефа	То же	–	То же
В ₂ . Контролирующие и профилактические мероприятия				
Изменение рельефа при контроле за лавинами: а) при механическом воздействии	Механическое нарушение растительности	Механическое нарушение почв	–	Распределение снежного покрова в лавиносборе.
б) при химическом воздействии.	Загрязнение растительного покрова	Загрязнение почвенного покрова	Загрязнение воды.	Распределение снежного покрова в лавиносборе
2. Изменение рельефа при восстановлении ландшафта	Восстановление первичной растительности	–	–	То же
3. Изменение рельефа при проведении профилактических мероприятий	Механическое нарушение растительности	Механическое нарушение почв	–	Изменение снежного покрова

Примечание: компоненты – геоморфологические, геоботанические и т.д. – выделены по К.С. Лосеву с соавторами [226]

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 4

Таблицы В. 4. 1- В. 4. 4 к подразделу 2. 2. 3

Таблица В. 4. 1 – Градации степени *линейной* геоморфологической пораженности территории лавинами [135]

№	Степень пораженности	Количество лавиносборов на 1 погонный км днища долины или коэффициент геоморфологической пораженности, $K_{гнл} = \sum n / l$
1	Очень сильная	Более 10
2	Сильная	5 – 10
3	Средняя	2 – 5
4	Низкая	1 – 2
5	Очень низкая	< 1

Примечание: в работе используются градации степени пораженности территории лавинами, выделенные при составлении карты лавинных участков территории КБР М 1:200000 к Атласу природных опасностей и стихийных бедствий КБР [17]. Курсив – редакция термина

Таблица В. 4. 2 – Градации степени снежности территории лавинами

№	Степень снежности	Высота снежного покрова, $H_{сн}$	Регион лавинообразования
1	Очень высокая	Более 100	фактический
2	Высокая	70 – 100	
3	Средняя	50 – 70	
4	Низкая	30 – 50	потенциальный
5	Очень низкая	≤ 30	

Таблица В.4.3 – Градации степени линейной климатической пораженности территории лавинами

№	Степень климатической пораженности	<i>Климатическая линейная</i> пораженность (повторяемость) лавин, количество лавин на 1 пог. км. днища речной долины коэффициент климатической пораженности, $K_{кпл} = \sum N / l$
1	Очень сильная	Более 20
2	Сильная	10 – 20
3	Средняя	5 – 10
4	Низкая	1 – 5
5	Очень низкая	< 1

Примечание: число градаций увеличено с 3 до 5 [142]. Курсив – редакция термина

Таблица В. 4. 4 – Градации степени лавинной активности территории лавинами (на основе [135])

№	Степень лавинной активности	Количество лавиносборов на 1 погонный км днища долины или коэффициент лавинной пораженности, $K_{гнл} = \sum n / l$	Количество лавин на 1 пог. км. днища речной долины или коэффициент климатической пораженности, $K_{кпл} = \sum N / l$
1	Очень высокая	Более 10	Более 20
2	Высокая	5,0 – 10,0	10 – 20
3	Средняя	2,0 – 5,0	5 – 10
4	Низкая	1,0 – 2,0	1 – 5
5	Очень низкая	< 1,0	< 1

Примечание: градации степени пораженности территории лавинами выделены при составлении карты лавинных участков территории КБР М 1:200000 к Атласу природных опасностей и стихийных бедствий КБР [17]

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 5

Таблицы В. 5. 1 - В. 5. 3 к подразделу 2. 3. 2

Таблица В. 5. 1 – Градации типов лавиноопасных территорий по глубине расчленения рельефа [135]

№	Подтип рельефа	Глубина расчленения рельефа, ΔН, м
1	Мелкорасчлененный	200 – 250 м
2	Среднерасчлененный	250 – 500 м
3	Глубокорасчлененный	500 – 1000 м
4	Очень глубокорасчлененный	1000 – 2000 м
5	Чрезвычайно глубокорасчлененный	> 2000 м

Примечание: градации даны по В.П. Благовещенскому с соавторами [308];
последняя градация *выделена автором*

Таблица В. 5. 2 – Градации типов лавиноопасных территорий по густоте расчленения рельефа [135]

№	Подтип рельефа	Густота расчленения рельефа, км
1	Слаборасчлененный	>5,0
2	Средней густоты расчленения	2,5 – 5,0
3	Густорасчлененный	< 2,5

Примечание: градации выделены автором

Таблица В.5.3 – Градации типов лавиноопасных территорий по величине наклона земной поверхности [135]

№	Подтип рельефа	Угол наклона
1	Очень пологий (выровненный)	До 8°
2	Пологий	8° – 20°
3	Среднесклонный	20° – 30°
4	Крутосклонный	30° – 60°
5	Очень крутой	> 60°

Примечание: в таблице за критический принимается угол в 17°, но практически на склонах наклоном 20° лавины чрезвычайно редки, поэтому за нижний предел лавиноопасных склонов при составлении карт лавинной опасности в таблице 8 взят наклон 20° по И. В. Северскому и В. П. Благовещенскому [308]

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 6

Таксоны ландшафтно - геоморфологического районирования

(глава 2, подраздел 2. 3. 2, к рисунку 2. 12)

(на основе [135])

1. Провинция лавинообразования. 1.1. По геологическому строению. 1.1.1. Мегаантиклинорий (Большого Кавказа). 1.2. По рельефу. 1.2.1. Горы.
2. Подпровинция лавинообразования. 2.1. По типу геологического строения и литологическому составу горных пород. 2.1.1. На складчато - глыбовом основании преимущественно интрузивных, вулканогенных и метаморфических горных пород. 2.1.2. На моноклинально залегающих терригенно - карбонатных и карбонатных горных породах. 2.2. По элементам крупной морфоструктуры (мегаантиклинория). 2.2.1. Высокогорной осевой зоны (Большого Кавказа). 2.2.2. Крыла (северного склона Большого Кавказа)
3. Область лавинообразования. 3.1. По абсолютной высоте. 3.1.1. Низкогорная. 3.1.2. Среднегорная. 3.1.3. Высокогорная. Дополнительные категории по сочетанию вышеперечисленных (например, среднегорно - высокогорная и т.д.)
4. Подобласть лавинообразования. 4.1. По ведущему рельефообразующему фактору. С расчленением. 4.1.1. Гляциальным. 4.1.2. Нивальным. 4.1.3. Эрозионным. Дополнительные категории по сочетанию вышеперечисленных (например, нивально-эрозионным и т.д.)
5. Район лавинообразования. 5.1. По экспозиции. 5.1.1. Северного склона. 5.1.2. Южного склона. 5.2. По типу растительности. 5.2.1. Лесной. 5.2.2. Степной. 5.2.3. Луговой. 5.2.4. Без растительности. Дополнительные категории по сочетанию вышеперечисленных (например, лесо-луговой и т.д.)
6. Подрайон лавинообразования. 6.1. По глубине и густоте расчленения. 6.1.1. Слабо- и мелко-расчлененный. 6.1.2. Средне- и средней густоты расчленения. 6.1.3. Глубоко- и густорасчлененный. 6.1.4. Очень глубокорасчлененный. 6.1.5. Чрезвычайно глубокорасчлененный. 6.2. По величине наклона склона. 6.2.1. Очень пологий. 6.2.2. Пологий. 6.2.3. Среднесклонный. 6.2.4. Крутосклонный. 6.2.5. Очень крутой. 6.3. По составу растительности и литологическому составу покровных отложений. 6.3.1. Лесной (граб, бук и т.д.). 6.3.2. Степной (типчаковый и т.д.). 6.3.3. Луговой (овсяницевый и т.д.). 6.3.4. Без растительности (скальный и т.д.). Дополнительные категории за счет сочетания вышеперечисленных (например, грабово-буковый и т.д.)
7. Участок лавинообразования. 7.1. По ориентации склона. 7.1.1. Северный. 7.1.2. Восточный. 7.1.3. Южный. 7.1.4. Западный. Дополнительные категории по сочетанию вышеперечисленных (северо - западный). 7.2. По генезису. 7.2.1. Лавинный. 7.2.2. Селевой. 7.2.3. Осыпной и т.д. Дополнительные категории по сочетанию вышеперечисленных (лавинно - селевой и т.д.)
8. Элементарная единица. 8.1. По морфологии. 8.1.1. Лавиносбор.
9. Отдельные части элементарной единицы. 9.1. Лавиносбора. 9.1.1. Лавинный очаг. 9.1.2. Лавинный лоток. 9.1.3. Конус выноса.

Примечание: курсивом выделены уточнённые и дополненные градации

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 7

Таблицы В. 7. 1 – В. 7. 3 к подразделу 2. 3. 2

Таблица В. 7. 1 – Оценка воздействия лавины на народно - хозяйственные объекты [135]

№	Последствия лавинной деятельности	Степень фактической лавинной опасности		
		I –II	III –IV	V –VI
1	Удар лавины по капитальным сооружениям	повреждение	сдвиг	опрокидывание
2	То же по временным и ветхим сооружениям	опрокидывание	разрушение	уничтожение
3	Завал снегом проездов, людей, невысоких сооружений	фронтом до 200 м V_{cp} до $200 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ без жертв и повреждений зданий	фронтом 200 – 500 м U_{cp} до $200-1000 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ с малочисленными жертвами и повреждениями зданий	фронтом 500 м $V_{cp} > 10^6 \text{ м}^3$, с многочисленными жертвами и разрушениями зданий
4	То же и внутренних помещений капитальных зданий	без жертв	с единичными жертвами	с многочисленными жертвами
5	Воздушная волна по неустойчивым сооружениям	опрокидывание	разрушение	уничтожение
6	То же по капитальным сооружениям	слабое повреждение элементов здания	повреждение элементов здания	разрушение элементов здания

Таблица В. 7. 2 – Оценка фактической лавинной опасности горной территории [135]

Балл	Степень фактической лавинной опасности	Характеристика последствий схода лавины
I	Очень слабая	Завал снегом неосвоенных территорий без жертв
II	Слабая	Завал снегом незначительных участков проездов, с повреждением невысоких сооружений без жертв
III	Умеренная	Завал снегом значительных участков проездов, удар воздушной волны со слабым повреждением капитальных сооружений и их элементов с единичными жертвами
IV	Сильная	Удар лавины с повреждением и опрокидыванием сооружений. Завал снегом значительных участков проездов и невысоких сооружений с малочисленными жертвами
V	Разрушительная	Удар лавины с разрушением сооружений. Завал снегом значительных участков дороги с много численными жертвами
VI	Уничтожающая	Удар одновременно нескольких лавин с уничтожением нескольких населенных пунктов и капитальных сооружений, с большими жертвами и материальным ущербом

Примечание: безопасными называются единицы территории со степенью фактической лавинной опасности I –II балла

Таблица В. 7. 3 – Шкала оценки воздействия ОПП на ландшафт

№	Параметры оценки и их градации			Балл		Класс опасности		Примечания
	Фронт ОПП Ширина, м	Объём единовременного выноса, W_{cp}	Суммарное давление удара фронта ОПП $\Delta P, 10^5$ Па	лави ны	сели	лави ны	сели	
1	Менее 50	Менее $10 \times 10^3 \text{ м}^3$	0,02 – 0,05	1	1	I	I	Микросели
2	50 – 100	$10 – 100 \times 10^3 \text{ м}^3$	0,05 – 0,5	2	2			Мелкие сели
3	100 – 200	$101 – 200 \times 10^3 \text{ м}^3$	0,5 – 1,0	3	3	II	II	Маломощные лавины
4	200 – 400	$201 – 300 \times 10^3 \text{ м}^3$	1,0 – 1,5	4	4			III
5	400 – 600	$301 – 500 \times 10^3 \text{ м}^3$	1,5 – 3,0	5	5	IV	III	Катастрофи- ческие лавины
6	600 – 800	$501 – 700 \times 10^3 \text{ м}^3$	3,0 – 10,0	6	6			Мощные сели
7	800 – 1000	$701 – 1000 \times 10^3 \text{ м}^3$	10,0 – 20,0	7	7			IV
8	Более 1000	$> 10^6 \text{ м}^3$	Более 20,0	8	8			

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 8

Таблицы В. 8. 1-В. 8. 3 к подразделу 2. 3. 3

Таблица В.8.1 – Градации степени предварительной лавинной опасности, принятые к серии лавинных карт [135]

№	Степень предварительной лавинной опасности	Коэффициент лавинной опасности, в % Кл = $S_l / S \times 100\%$ по М.Ч. Залиханову [135]
1	Очень сильная	>75
2	Сильная	50 – 75
3	Средняя	25 – 50
4	Слабая	5 – 25
5	Очень слабая	1 – 5
6	Потенциальная	< 1

Таблица В. 8. 2 – Градации степени лавиной опасности, принятые к серии лавинных карт [135]

№	Оценка лавинной опасности	
	качественная	количественная
1	Чрезвычайно сильная	> 0, 75
2	Очень сильная	0,70 – 0,75
3	Сильная	0,65 – 0,70
4	Средняя	0,60 – 0,65
5	Слабая	0,55 – 0,60
6	Очень слабая	0,50 – 0,55
7	Чрезвычайно слабая	0,40 – 0,50
8	Потенциальная	< 0, 40

Примечание: количественные показатели степени лавинной опасности вычислены по данным И. В. Северского с соавторами из таблицы 16 [308], где приведены координаты зависимости коэффициента лавинной опасности от глубины расчленения рельефа

Таблица В. 8. 3 – Характер взаимосвязи между факторами лавинообразования и лавинными процессами (на основе [135])

№	Компоненты ландшафта	Факторы лавинообразования	Выявленные связи	
			между факторами	между факторами и лавинными процессами
1	2	3	4	5
1	Горные породы	А. Геологические		
		А ₁ . Геохронологический	Зависимость между возрастом пород и орографическим строением: наиболее поднятую (высокогорную) часть занимают самые древние породы	Область распространения древних пород характеризуется сложным рельефом с наибольшей глубиной расчленения и очень сильной степенью лавинности и пораженности лавинными процессами (на большей части территории распространены лавинные процессы, плотность и размеры лавинных форм рельефа максимальны)
		А ₂ . Литологический	Зависимость между литологией и орографической структурой: положительные формы рельефа отвечают устойчивым породам, отрицательные — неустойчивым; характер поверхности склонов (шероховатость) напрямую зависит от литологического состава пород и меняется по высоте и экспозиции склонов	Широкое развитие в области распространения неустойчивых гравитационных форм рельефа (обвальнo-осыпных поверхностей) с малой шероховатостью приводят к сглаживанию рельефа и уменьшению лавинной деятельности
		А ₃ . Структурно-тектонический	Зависимость между суммой геологических факторов (А ₁ -А ₃) и рельефом: полное совпадение и зональное развитие структурных элементов разного состава и крупных форм рельефа	Тектонические нарушения приуроченные к интенсивно дислоцированным древним породам (часто в зонах распространения неустойчивых пород) контролируют заложение как крупных форм рельефа, так и мелких (в т.ч. лавинных) и резко увеличивают степень лавинности и пораженность лавинными процессами (большие глубина, густота расчленения и плотность лавиносборов)
		А ₄ . Сейсмогенный	Зависимость между неотектоническими движениями и сейсмической активностью: зоны повышенной сейсмической активности контролируются залеганием крупных геотектонических структур играют большую роль в преобразовании современного рельефа	Широкое развитие в зонах сейсмической активности гравитационных форм рельефа (осыпных, обвальных, оползневых) с одной стороны уменьшает лавинную активность, но с другой стороны провоцирует сход катастрофических лавин, часто склоновых

Продолжение таблицы В. 8. 3

1	2	3	4	5
2	Рельеф	В. Геоморфологические		
		В ₁ . Морфогенетический	Зависимость между тектоническими структурами и морфоструктурами	Распространение лавинных процессов контролируется морфогенетическими типами рельефа: каждая область лавинообразования характеризуется сочетанием определенных типов и различной степенью лавинной пораженности
		В ₁₋₂ . Крутизна лавинообразующих склонов	Зависимость между геологическим строением (в первую очередь, литологическим составом пород), высотой, экспозицией и крутизной склонов	Крутизна склонов максимальна в зонах развития устойчивых пород; с высотой она увеличивается и регулирует лавинную деятельность (максимальна при средней крутизне, от 20 до 60 град.), частоту схода и объем сносимого лавинами снега, а также динамические характеристики лавин
		В ₁₋₃ . Форма (конфигурация) лавинообразующих склонов	То же. Наравне с литологическим фактором, большую роль играет структурно-тектонический	То же. От формы склона зависит морфологические тип и вид лавин
		В ₁₋₄ . Размеры лавинообразующих склонов	Зависимость между высотно-экспозиционным фактором и размерами	Регулируется высотно-экспозиционным законом: размеры увеличиваются с высотой и экспозицией (максимальные - в высокогорье); на склонах С, СВ и В экспозиций
		В ₂ . Орографический	Зависимость орографической структуры от тектонической: рельеф носит унаследованный характер	—

Продолжение таблицы В. 8. 3

1	2	3	4	5
		В ₂₋₁ . Высотно-экспозиционный	Закон высотно-экспозиционной поясности: изменение геоморфологических условий лавинообразования с высотой и экспозицией, то есть выделение так называемых высотно-экспозиционных ландшафтных поясов с различной степенью развития лавинных процессов	Распространение лавинных процессов ограничивается определенной высотой. С высотой увеличивается степень лавинности и пораженности территории лавинными процессами (размеры лавиносборов и объем сносимого лавинами снега). Плотность лавиносборов регулируется экспозицией склонов, на склонах С, СВ, и В экспозиций она максимальна. С высотой регулируется состояние подстилающей поверхности, растительности, и лавинной деятельности (максимальна - в высокогорном альпийском и субальпийском и среднегорном лесолуговом высотных поясах)
3	Почвы	С. Почвенный	<i>Зависимость между высотно-экспозиционным фактором и типом почв</i>	<i>Выявлено несколько закономерностей: с высотой и экспозицией уменьшается мощность почв и увеличивается щебнистость почв; от механического состава зависит температурный режим и промерзание почв; с изменением типа и состояния почв меняются шероховатость поверхности и физико-механические свойства снега, что приводит к уменьшению лавинной деятельности (максимальная на теплых малощебнистых среднетощных почвах)</i>
4	Растительность	Д. Геоботанический	Зависимость между высотно-экспозиционным, почвенным факторами и растительностью	С высотой растительность меняется от лесо - степной в предгорье до лесо - луговой в среднегорье и гляциально-нивальная в высокогорье (на южных склонах чаще развиты степная и луговая, а на северных - лесная растительность). Тип почв меняется соответственно с типом растительности: от горного степного до лугового. Вместе с типом растительности меняется и шероховатость поверхности: она максимальна на луговых поверхностях и минимальная на лесных.
5.	Вода	Е. Гидрологические Е ₁ . Гидрографический	<i>Зависимость строения речной сети от структурно-тектонических условий.</i>	<i>От типа рисунка речной сети зависят рельефа: чем сложнее гидрографическая система, тем больше глубина и густота расчленения рельефа, а значит и степень пораженности лавинными процессами.</i>

Примечание: дополнительно к данным автора [135] добавлены (курсив) 3 – 5 пункты

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 9

Таблицы В. 9. 1 – В. 9. 4 к подразделу 2. 3. 3

Таблица В. 9. 1 – Градации плотности населения [135]

№	Оценка плотности населения, Пн	
	качественная	количественная, чел. на 1 км ²
1	очень низкая	< 20
2	низкая	20 – 40
3	средняя	40 – 60
4	высокая	60 - 80
5	очень высокая	> 80

Примечание: значения плотности населения взяты по карте плотности населения КБР [15] с уточнениями за период с 2005 по 2024 гг.

Таблица В. 9. 2 – Градации хозяйственной освоенности территории (по удельному весу сельхозугодий) [135]

№	Оценка хозяйственной освоенности территории, О _{хо} (сх)	
	качественная	количественная
		удельный вес сельхозугодий, %
1	очень низкая	< 10
2	низкая	10 – 30
3	средняя	30 – 50
4	высокая	50 – 70
5	<i>очень высокая</i>	<i>> 70</i>

Примечание: значения удельного веса сельхозугодий взяты из Атласа КБР [15] с уточнениями (курсив) за период с 2000 по 2024 гг. Градации увеличены до 5

Таблица В. 9. 3 – Градации хозяйственной освоенности территории (по количеству НХО на 1 км²) [135]

№	Оценка хозяйственной освоенности территории, О _{хо} (НХО)	
	качественная	количественная
		количество НХО на 1 км ²
1	Очень низкая	< 1
2	Низкая	1 – 2
3	Средняя	2-3
4	Высокая	3– 5
5	<i>Очень высокая</i>	<i>> 5</i>

Примечание: градации с уточнениями (курсив) выделены автором; *увеличены до 5*
Таблица В. 9. 4 – Градации освоенности территории (по плотности населения и хозяйственной освоенности) [135]

№	Оценка освоенности территории, О _т			
	качественная	количественная		
		человек на 1 км ²	удельный вес сельхозугодий, %	количество НХО на 1 км ²
1	Очень низкая	< 20	< 10	< 1
2	Низкая	20 – 40	10 – 30	1 – 2
3	Средняя	40 – 60	30 – 50	2-3
4	Высокая	60 - 80	50 – 70	3 – 5
5	Очень высокая	> 80	> 70	> 5

Примечание: градации выделены автором; *увеличены до 5*

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 10

Таблица В. 10 – Классификация противолавинных инженерных сооружений к подразделу 2. 4. 2 (на основе [135; 212])

Зона	Класс (по выполняемым функциям)	Подкласс (по характеру передвижения в пространстве)	Тип (по форме)	Подтип (по характеру строительного материала)	Количество и характер расположения в пространстве	Рекомендации по применению
1	2	3	4	5	6	7
отрыва (зарождения)	А. Снегорегулирующие	А ₁ . Постоянные	Щиты Кольцафели Панели (дюзы)	Металлические То же То же	Ряды перпендикулярно движению лавин	Устанавливаются на наветренных сторонах в местах развития снежных карнизов, часто в сочетании со снегоудерживающими сооружениями
		А ₂ . Переносные	Щиты Кольцафели Панели (дюзы)	Деревянные То же То же		
	В. Снегоудерживающие	В ₁ . Постоянные	Сваи или столбы Стены Заборы Террасы Щиты	Железобетонные То же Каменные Земляные Каменные Металлические Железобетонные	То же. Кроме того, могут устанавливаться в шахматном порядке	Могут применяться там, где зона зарождения невелика или для защиты населенных пунктов, так как они дорогостоящи из-за больших размеров
		В ₂ . Переносные	Щиты. Сетки	Деревянные Металлические Капроновые	То же	Дешевые временные сооружения, используются в сочетании с лавинозащитными лесными насаждениями для их защиты
движения и аккумуляции	С. Лавиноотводящие (направляющие)	С ₁ . Постоянные	Дамбы Стены Искусственные русла	Земляные Железобетонные Каменные Железобетонные Комбинированные Земляные Железобетонные	Одиночные, располагаются в месте сочленения двух зон параллельно движению лавины То же То же	Применяются в тех случаях, когда есть место для отвода лавин. Угол α между направлением лавины и положением сооружения не должен превышать 20° (в случае дамбы) и 30° (в случае стены)

Продолжение таблицы В. 10

1	2	3	4	5	6	7
движения и аккумуляции	С. Лавиноотводящие (направляющие)	С ₁ . Постоянные	Лавинорезы Клинообразные стены	Земляные Железобетонные Металлические Комбинированные То же	Одиночные или ряды. Размещают- ся перед фронтом лавины. Обраще- ны навстречу лаvine То же	Применяются для защиты одиночных объектов (зданий, опор ЛЭП и канатных дорог), часто в сочетании друг с другом. Устанавливаются на плоской поверхности склона, крутизной не более 30 ⁰ , близ конца зоны остановки лавины
		С ₂ . Переносные	Лавинорезы Клинообразные стены	Деревянные То же	То же	То же
	D. Лавинотормозящие	D ₁ . Постоянные	Бугры или холмы Надолбы Клинья	Земляные Железобетонные Металлические Железобетонные	Ряды располага- ются перпендику- лярно движению лавины во фрон- тальной части зоны отложения лавины	Устанавливаются на плоской поверхности склона, крутизной не более 30 ⁰ , близ конца зоны остановки лавины
		D ₁ . Постоянные	Бугры или холмы Надолбы Клинья	Земляные Железобетонные Металлические Железобетонные	То же	Устанавливаются на плоской поверхности склона, крутизной не более 30 ⁰ , близ конца зоны остановки лавины

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 11

Классификации лавинных очагов, селей и селевых бассейнов к подразделу 2. 4. 2

Классификации лавинных очагов по [309; 328]

1. Классификация

лавинных очагов по форме зоны зарождения

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1.1. Тип. Жёлоб. Подтип. 1.1.1. Эрозионный врез. 1.1. 2. Крутая ложбина. 1.1.3. Скальный кулуар. 1.2. Тип. Воронка. Подтип. 1.2.1. Треугольная. 1. 2. 2. Ромбовидная. 1.2.3. Прямоугольная.

II. Класс. Очаги склоновых лавин. 2. 1. Склоны прямолинейные. 2. 2. Склоны выпуклые. 2. 3. Склоны вогнутые. 2. 4. Склоны волнистые. 2. 1. 1-2. 4. 1. Подтип. *Естественные (без инженерной защиты)*. 2. 1. 2. -2. 4. 2. *Искусственные (с инженерной защитой – щиты, колыткафели и др.)*.

Примечание: курсивом выделены подтипы, добавленные автором, по авторской классификации инженерных противолавинных сооружений (приложение В. 10)

2₁. Классификация

лавинных очагов по наличию эрозионного вреза в зоне транзита

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1. 1. Есть. 1. 2. Нет.

2₂ Классификация

лавинных очагов по форме поперечного сечения зоны транзита

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1. 1. Тип V-образный. 1. 2. U-образный. 1. 3. Кoryтообразный.

II. Класс. Очаги склоновых лавин. 2. 1. Склоны прямолинейные. 2. 2. Склоны выпуклые. 2. 3. Склоны вогнутые. 2. 4. Склоны волнистые.

2₃ Классификация

лавинных очагов по извилистости зоны транзита

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1. 1. Тип Лоток прямолинейный. 1. 2. Лоток плавноизвилистый. 1. 3. Лоток резкоизвилистый.

3₁ Классификация

лавинных очагов по наличию уступа в зоне остановки

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1.1. Тип. Есть. *1.1.1. Подтип. Естественный. 1.1.2. Искусственный.* 1.2. Нет.

Примечание: курсивом выделены подтипы, добавленные автором, по авторской классификации инженерных противолавинных сооружений (приложение В.10).

3₂ Классификация

лавинных очагов по наличию препятствий свободному выкату лавин в зоне остановки

I. Класс. Очаги лотковых лавин. 1.1. Тип. Выкат свободный. 1.2. Выкат на контруклон. 1.3. Преодолимое препятствие. 1.3.1. Подтип. Естественное. 1.3.2. Искусственное (инженерные сооружения – лавинорезы и др.) Тип. 1.4. Непреодолимое препятствие. *1.4.1. Подтип. Естественное. 1.4.2. Искусственное (инженерные сооружения – дамбы и др.).*

Примечание: курсивом выделены подтипы, добавленные автором, по авторской классификации инженерных противолавинных сооружений (приложение В.10).

Классификации селей и селевых бассейнов [265]

На основе анализа всех имеющихся классификаций приведено 6 уточнённых основных классификаций селей и 4 классификации селевых бассейнов (русловых опасных процессов) [94]. В работе приведены некоторые из них.

1. Классификации селей

1₄ Классификация

селей по гранулометрическому составу твердой составляющей

1.1. Грязевые. 1.2. Грязекаменные. 1.3. Каменно-гязевые. 1.4. Водно-каменные. 1.5. Водно-песчаные. 1.6. Водно-пылеватые.

4 Примечание: водно-каменные – жидкие, турбулентные, 50 – 100 кг/м³, 10 – 15% твердой фазы, плотность 1,05 г/см³; грязекаменные – связные, структурные, 600 – 1000 кг/м³, 30 – 50 до 60% твердой фазы, плотность 1,7 – 1,9 г/см³.

1₆ Классификация
селей по воздействию на сооружения
(объёму перенесенной твердой массы или мощности)

1. Наносоводные паводки с выносом менее 10 тыс. м³ материалов, (без класса опасности).
- 1.1. Маломощные сели – с выносом от 10 до 100 тыс. м³ материалов, повторяемость – несколько раз в год, характер воздействия – небольшие размывы, частичная забивка отверстий водопроводных сооружений (*I класс опасности*).
- 1.2. Средней мощности – с выносом более 100 тыс. до 300 тыс. м³ материалов; случаются 1 раз в 2 – 3 года, по характеру воздействия – сильные размывы, полная забивка отверстий водопропускных сооружений, повреждения и снос сооружений без фундамента (*II класс опасности*).
- 1.3. Мощные – с выносом более 300 тыс. до 700 тыс. м³ материалов, случаются 1 раз в 5 – 10 лет, по характеру воздействия – частичное разрушение железобетонных конструкций (мостов и др.), занос автодорог (*III класс опасности*).
- 1.4. Катастрофические – с выносом более 700 тыс. м³, повторяемость – 1 раз в 10 лет, по характеру воздействия – полное разрушение жилых зданий и других построек, автодорог вместе с покрытием и инженерными сооружениями (мосты и др.), завал сооружений и построек полностью селевыми массами (*IV класс опасности*).

Примечание: в основе анализа схода селей по Кадастрам... [95 – 97] в IV классе опасности объем был снижен с 1 млн. м³ до 500 тыс. м³ (*уточнение автора*).

Исходя из целей исследования, для *составления карт* была использована *классификация по воздействию на сооружения (1₆)*.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 12

Таблицы В. 12. 1-В. 12. 2 к подразделу 2. 4. 2

Таблица В. 12. 1 –Параметры оценки воздействия ОПП на отдельные компоненты ландшафта [164;167]

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
1	2	3	4	5	6
1	Рельеф	Количество элементарных единиц образования ОПП	менее 1 1–2 2–5 5–10 Более 10	потенциальная слабая средняя сильная очень сильная	—
2	Растительность: –проективное покрытие;	Проективная площадь покрытия лавиносбора, %	более 50 25–50 10–25 1–10 менее 1	потенциальная слабая средняя сильная очень сильная	—
	–состав пород;	Замена первичной растительности на вторичную, %	менее 1 1–10 10–25 25–50 более 50	потенциальная слабая средняя сильная очень сильная	—
	–состояние;	Механические повреждения, %	единичные до 50 более 50	слабая средняя сильная	—
	–инверсия	Наличие растений-биоиндикаторов из другого ландшафтного пояса	в лавинном лотке на конусе выноса	слабая сильная	—
	–другое	Запаздывание фаз растительности, временной период	на несколько суток на месяц больше месяца	слабая средняя сильная	—
3	Почвы: –проективное покрытие;	Наличие первичных почв %	более 50 25–50 10–25 1–10 менее 1	потенциальная слабая средняя сильная очень сильная	—
	–состав;	Изменение механического состава	менее 1 1–10 1–25 25–50 более 50	потенциальная слабая средняя сильная очень сильная	—
	–состояние;	Степень нарушения горизонтов почв	нарушен горизонт: –верхний(один); –два; –все горизонты до материнской поверхности	слабая средняя сильная	—
	–состояние	Изменение температуры почв	понижение : на –один градус; –более одного	слабая сильная	за счёт снежников и погребённого льда

Продолжение таблицы В. 12. 1

1	2	3	4	5	6
3	–состояние;	Степень нарушенности горизонтов почв	нарушен горизонт: –верхний(один); –два; –все горизонты до материнской поверхности	слабая средняя сильная	–
		Изменение температуры почв	понижение : –на один градус; –более одного	слабая сильная	за счёт снежников и погребённого льда
	–инверсия	Смешивание почв разного типа	в лотке на конусе выноса	слабая сильная	–
4	Воды поверхностные: –температура воды;	Изменение температуры воды	понижение: –на один градус; –более одного	слабая сильная	за счёт перекрытия лавиной реки
	-гидрологический режим	Изменение режима: -скорость течения	уменьшается и увеличивается: –незначительно; –значительно	слабая сильная	за счёт перекрытия лавиной реки За счёт спрямления русла реки
5	Климат: –температура воздуха	Изменение температуры воздуха	понижение: –на один градус; –более одного	слабая сильная	за счёт перекрытия лавиной реки

Примечание: степень воздействия ОПП на два последних компонента практически не изучена и требует дополнительных специальных исследований

Таблица В.12.2 – Параметры оценки признаков лавин в системе «ландшафт – снежная лавина» [150]

№	Параметры оценки признаков лавин		Оценка взаимосвязи между компонентами ландшафта и лавиной			Дополнительные параметры оценки
	геоморфологический признак	геоботанический признак				
1	выраженность в рельефе	наличие растительности	глубина вреза	степень воздействия лавин на склон	состояние склона	Наличие снежников
2	степень эрозии	состав растительности	размер конуса выноса	–	–	Подпруживание водотока
3	распространение обломочного чехла	состояние растительности	смещение границы леса по склону	–	–	Дальность выброса лавины
4	присутствие мелких форм лавинообразования	–	азональность вертикальной поясности	–	–	Степень антропогенного воздействия на склон

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 13

Типы ландшафтов по степени изменения лавинной деятельностью [150]:

1. Ландшафт, практически полностью изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: лавина сходит несколько раз в год.

Признаки лавинной деятельности:

- геоморфологические. Лавинные лотки и конусы выноса покрыты сплошным обломочным чехлом, чётко выражены в рельефе. Наблюдается постоянная эрозия лавинных лотков, свежие скопления обломков, в т.ч. крупных глыб;

- геоботанические. Практически полное отсутствие растительности: травяного покрова и кустарников; свежие скопления обломков и остатков растительности.

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

- развитие лавинной обстановки на склоне. Лавиносоры имеют глубинные эрозионные врезы и крупные конусы выноса. Растительность снесена со склона лавинами. Верхняя граница леса смещена к днищу долины. Наблюдается азональность в вертикальной поясности;

- характер лавинной деятельности. Максимальное воздействие лавин;

- степень устойчивости системы. Крайне неустойчивое состояние (минимальное влияние растительности, максимальное - лавин).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин: лавинные снежники в лавинных лотках и верхних частях конусов выноса; запаздывание фаз развития растительности.

2. Ландшафт, чрезвычайно сильно изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: ежегодно или 1 раз в 2-3 года (на отдельных участках лавиносоры).

Признаки лавинной деятельности:

- геоморфологические. Лавинные лотки и конусы выноса хорошо выражены в рельефе. Лавинные лотки с заметной боковой и донной эрозией. Конусы выноса со сплошным обломочным чехлом и поперечным бордюром обломков на периферии. Хорошо выражены гряды обломков, оставленные лавинами под защитой крупных обломков, т.е. ниже их: ямы выбивания, лавинные бугры;

- геоботанические. Степень покрытия лавиносоры растительностью -0,5-0,7. Появляются отдельные пятна лавинной растительности в бортах и нижней части лавинных лотков (субальпийское и альпийское низкотравье) и на конусах выноса (во фронтальной, языковой, части конусов выноса лиственная древесно- кустарниковая растительность, сильно угнетенная, отличающаяся низким ростом, кустистостью, саблеобразной формой стволов). Наблюдаются поваленные сломанные и сильно наклонённые деревья с вертикальными побегами и свежими лавинными шрамами; в безлесных районах – срывы дернового слоя.

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

- развитие лавинной обстановки на склоне: Начинает формироваться специфическая лавинная растительность; верхняя граница леса находится во фронтальной части конуса выноса;

- характер лавинной деятельности. Максимальное воздействие лавин;

- степень устойчивости системы Неустойчивое состояние (минимальное влияние растительности, максимальное - лавин).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин. Кроме лавинных снежников в лавинных лотках и верхних частях конусов выноса и запаздывания фаз развития растительности идут процессы олуговения. Возможно образование снежных мостов, запруд, плотин и, как следствие, поднятие уровня воды в русле реки (паводки) и сход гляциальных селей

3. Ландшафт, очень сильно изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 3-5 лет

Признаки лавинной деятельности:

– геоморфологические. Конусы выноса выражены в рельефе и покрыты прерывистым обломочным чехлом. Лавинные лотки заметны в рельефе по донной эрозии; боковая эрозия не так значительна;

– геоботанические. По бортам лавинных лотков и редко на дне, а также на конусах выноса пятна лавинной растительности (субальпийское и альпийское высокоотравье): в средней и фронтальной (языковой) части конусов выноса - лиственная и смешанная разновозрастная древесно-кустарниковая растительность, угнетенная, со стелющимися формами (саблеобразные стволы, сильно наклоненные и поваленные деревья с поломами и лавинными шрамами). По периферии лавиносборов развито лиственное криволесье.

Динамика взаимодействия системы «растительность— рельеф – снежная лавина»:

– развитие лавинной обстановки на склоне. Лавиносборы имеют V-образные лотки и конуса выноса средних размеров. Формируется специфическая лавинная луговая и лесная растительность. Хорошо выражена снеговая инверсия. Граница леса смещается до средней части конусов выноса;

– характер лавинной деятельности. Образуются снежные осовы и средние по мощности лавины;

– степень устойчивости системы. Неустойчивое состояние (влияние растительности увеличивается).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин. Погребённые лавинные снежники; запаздывание фаз развития растительности.

4. Ландшафт, сильно изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 5-10 лет

Признаки лавинной деятельности:

– геоморфологические. Конусы выноса лавин достаточно хорошо выражены в рельефе, имеют прерывистый обломочный чехол. Лавинные лотки с заметными следами донной эрозии; боковая эрозия практически отсутствует;

– геоботанические: Конусы выноса практически полностью покрыты древесно-кустарниковой растительностью; при этом увеличивается разновозрастность и доля хвойных деревьев. Появляется кустарниковая растительность в нижней части лавинного лотка.

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

– развитие лавинной обстановки на склоне. Граница леса поднимается до нижней части лавинных лотков;

– характер лавинной деятельности. Образуются снежные осовы и средние по мощности лавины;

– степень устойчивости системы. Неустойчивое состояние (влияние растительности на образование лавины растёт, а рельефа – уменьшается.)

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин отсутствуют.

5. Ландшафт, средне изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 10-20 лет.

Признаки лавинной деятельности:

– геоморфологические. Конусы выноса неясно выражены в рельефе с отдельными пятнами обломочного чехла; лавинные лотки с едва заметными следами донной эрозии;

– геоботанические. Лавинные лотки практически полностью покрыты травяным покровом (субальпийское и альпийское высокоотравье) с пятнами кустарниковой

растительности в средней и нижней части конусов выноса— лиственная и смешанная разновозрастная древесно- кустарниковая растительность, угнетенная, со стелющимися формами (саблеобразные стволы, сильно наклоненные и поваленные деревья с поломами и лавинными шрамами); по периферии лавиносборов развито лиственное криволесье; конусы выноса покрыты разновозрастным лиственным лесом с заметными признаками лавинной деятельности (саблеобразные стволы, сильно наклоненные и поваленные деревья со старыми поломами).

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

– развитие лавинной обстановки на склоне. Лавинные лотки имеют не ярко выраженную корытообразную форму. Наблюдается специфическая лавинная луговая и лесная растительность. Граница леса смещается до средней части конусов выноса и редко поднимается до средней части лавинных лотков. Хорошо выражена снеговая инверсия;

– характер лавинной деятельности. Образуются снежные осы и средние по мощности лавины;

– степень устойчивости системы. Неустойчивое состояние (влияние растительности и рельефа на образование лавин уменьшается).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин отсутствуют.

6. Ландшафт, слабо изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 20-30 лет

Признаки лавинной деятельности:

– геоморфологические. Лавинные лотки и конусы выноса слабо выражены в рельефе. Наблюдаются отдельные обломки и их небольшие скопления на поверхностях не лавинного происхождения (часто на селевых выносах);

– геоботанические. Лиственный или смешанный разновозрастной лес с признаками деформации среднего возраста (слабо наклоненные деревья, двувёршинность, старые поломы на большой высоте, сохраняются пни поваленных деревьев); в лавинных лотках, включая верхнюю часть, формируется специфическая лавинная растительность (лиственное или смешанное криволесье).

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

– развитие лавинной обстановки на склоне. Лавинные лотки отсутствуют; формируется разнотравнозлаковый лес; граница леса поднимается до середины склона и выше;

– характер лавинной деятельности Лавины средней и малой мощности;

– степень устойчивости системы. Состояние, близкое к равновесию (влияние растительности практически равно влиянию лавин).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин. Снежные лавины часто не доходят до дна долины, затухая на склоне.

7. Ландшафт, очень слабо изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 30-50 лет

Признаки лавинной деятельности:

– геоморфологические. В рельефе слабо выражены только конусы выноса (покрытые хвойным лесом);

– геоботанические. Лавинные лотки и конусы выноса покрыты смешанным лесом (со слабо заметной разницей в возрасте) с признаками лавинной деятельности (слабонаклоненные деревья со старыми поломами на большой высоте); сохраняются пни поваленных деревьев.

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

– развитие лавинной обстановки на склоне. Формируются лесные насаждения, близкие к первичным: граница леса стремится к биологическому процессу (хвойные насаждения

занимают лидирующее положение, достигая верхней границы);

- характер лавинной деятельности. Образуются лавины малой мощности.

- степень устойчивости системы. Состояние равновесия (влияние растительности и лавин равно).

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин. Снежные лавины, образуясь выше границы леса, затухают в лесном массиве.

8. Ландшафт, практически не изменённый лавинами.

Градации частоты схода лавин: 1 раз в 50 и более лет.

Признаки лавинной деятельности:

- геоморфологические. Признаки, выраженные в рельефе, отсутствуют. В рельефе слабо выражены только конусы выноса (покрытые хвойным лесом);

- геоботанические. Перестойный хвойный лес с единичными признаками лавинной деятельности (отдельные слабо наклоненные деревья со старыми полами на большой высоте).

Динамика взаимодействия системы «растительность – рельеф – снежная лавина»:

- развитие лавинной обстановки на склоне. Склон полностью залесён перестойными хвойными насаждениями;

- характер лавинной деятельности. Микросползания снежного покрова, очень редко возможен сход катастрофических (спорадических) лавин;

- степень устойчивости системы. Устойчивое состояние (максимальное влияние леса, минимальное – лавин); при антропогенном воздействии и достижении лесом стадии распада (> 100 лет) система переходит в неустойчивое состояние.

Дополнительные ландшафтные признаки схода лавин. Склоны покрыты лесом; лесные насаждения препятствуют развитию лавинных процессов; при антропогенном воздействии (вырубка, перевыпас скота и т.д.) равновесие может быть нарушено.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 14

Таблица В.14 – Параметры оценки воздействия ОПП на отдельные компоненты ландшафта к подразделу 2. 4. 2 (геоэкологический мониторинг) [164; 167]

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)
1.	Рельеф	Количество элементарных единиц образования ОПП
2.	Растительность: – проективное покрытие;	Проективная площадь покрытия лавиносбора, %
	– состав пород;	Замена первичной растительности на вторичную, %
	– состояние;	Механические повреждения, %
	– инверсия	Наличие растений-биоиндикаторов из другого ландшафтного пояса
	-другое	Запаздывание фаз растительности, временной период
3.	Почвы: – проективное покрытие;	Наличие первичных почв, %
	– состав;	Изменение механического состава
	– состояние;	Степень нарушенности горизонтов почв
	– инверсия	Изменение температуры почв, град.
4.	Климат: – температура воздуха.	Изменение температуры воздуха, град.
	– инверсия	Смешивание почв разного типа
5.	Воды поверхностные: – гидрологический режим	Изменение режима: – скорость течения

Примечание: степень воздействия ОПП на два последних компонента практически не изучена и требует дополнительных специальных исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. 15**Вариант информационной модели лавиносбора к подразделу 2. 4. 2**

по [177]

Привязка лавиносборов к местности. Основным объектом рассматриваемой предметной области является лавиносбор. Для однозначного его представления в БД требуется географическая привязка этого объекта, например, в терминах географических координат. Но определение последних может быть затруднено в силу труднодоступности либо изменчивости данных объектов (исчезают прежние или появляются новые лавиносборы, либо меняются их параметры). Однако, привязку можно производить и к объектам, которые имеют собственное измерение, позволяющее однозначно фиксировать внутренние составные части. К подобным объектам относятся, например, искусственно создаваемые линейные объекты. Важной особенностью линейного объекта является возможность определения месторасположения на нем любой точки относительно условного начала этого объекта или его отрезка. Автомобильные и железные дороги специально оснащены для этого указателями километров. В этой связи, реки также можно отнести к линейным объектам: расположение объекта на реке часто измеряют относительно ее истока. Способ относительной географической привязки связывается с фиксацией того участка линейного объекта, который находится в зоне конуса выноса экзогенного процесса. В качестве основных линейных объектов можно выбрать водотоки, в частности реки, ручьи и каналы, принимая во внимание то, что они представляют особые объекты: при нарушении естественного течения воды (путем образования заторов, изменении русла) может возникнуть опасность для населенных пунктов, предприятий и иных объектов народнохозяйственной деятельности. Относительная географическая привязка позволяет не только указать локализацию очагов опасных экзогенных процессов, но и естественным образом отметить места возможных разрушений. При этом следует отметить, что использование способа относительной географической привязки не отвергает применения других способов привязки, которые могут быть фиксированы как уточняющие факторы.

Систематизирование описание опасных экзогенных процессов обычно принято приводить в соответствующих атласах и кадастрах, создание которых является очень трудоемким и дорогим делом. Кадастр лавин СССР, регулярно обновляемый во второй половине XX века, представлял собой систематизированный материал справочного характера о территориальном распространении и режиме лавин и был предназначен преимущественно для оценки лавинной опасности на стадии предварительного заключения при размещении и строительстве народнохозяйственных объектов и населенных пунктов в лавиноопасных районах. В связи с тем, что снежные лавины являются источником питания и фактором изменения режима стока горных рек, их следует рассматривать в единой совокупности с другими ресурсами поверхностных вод так, «Кадастр лавин СССР» являлся самостоятельным разделом справочника «Ресурсы поверхностных вод СССР. В Кадастре лавин... 184 года издания [94] приведены основные характеристики районов лавинообразования для бассейна реки Терек. В пределах рассматриваемой территории выделено 60 районов лавинообразования (деление на районы было проведено условно). Нумерация районов идет в следующей последовательности: верховье реки Терек, бассейны рек Гизельдон, Фиагдон, Ардон, Урух, Черек, Чегем, Баксан, Малка, Кума. На рисунке В.15 –1 приведена схема содержания и взаиморасположения части этих районов. Отметим, что районы лавинообразования, в основном, совпадают с соответствующими ущельями горной системы, что позволяет говорить о кодировании последних. Для цели же настоящей работы важно, что нумерация района лавинообразования может входить составной частью в код лавиносбора.

Кодирование лавиносборов. В соответствии с вышеизложенным, каждый лавиносбор входит в определенный район лавинообразования (ущелье). Как правило, в каждом таком районе берет начало один или несколько водотоков, такие как реки и ручьи.

В связи с этим, в основу кода лавиносбора можно было бы положить код соответствующего водотока (в соответствии с Государственным водным реестром РФ). Но данное решение не является удовлетворительным в связи с большой длиной кода водотока, равной 23 символам

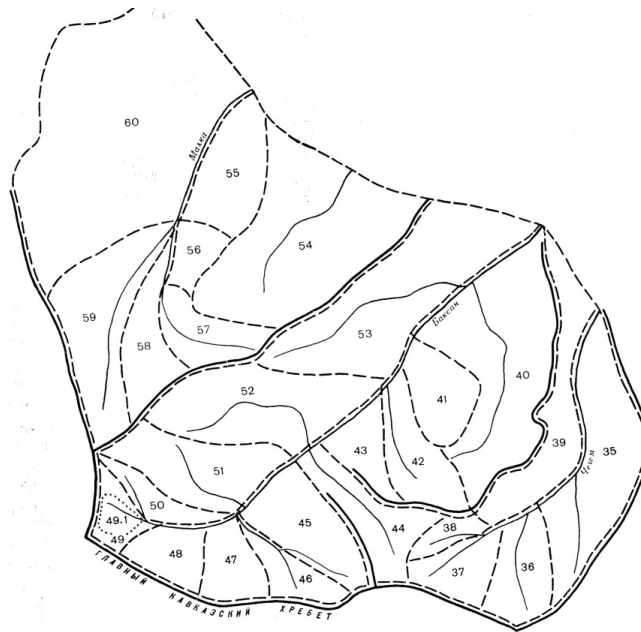


Рисунок В.15-1. Фрагмент схемы районов лавинообразования в бассейне р. Терек (из [94])
 Цифрами обозначены районы: 35 – правобережье р.Чегем, включая бассейн р. Кору; 36 – р. Гара-Аузусу; 37 – р. Башиль-Аузусу; 38 – р. Джайлыксу; 39 – левобережье р. Чегем; 40 – р. Кестанты; 41 – р. Герхожансу; 42 – р. Тютюсу; 43 – р. Сабалыксу; 44 – р. Адырсу; 45 – р. Адылсу; 46 – р. Шхельда; 47 – р. Юсенги; 48 – р. Донгуз-Орун-Баксан; 49 – р. Азау; 49.1 – участок детальных снеголавинных наблюдений в бассейне р. Азау; 50 – р. Терскол; 51 – р. Ирик; 52 – р. Кыртык; 53 – р. Гижгит; 54 – р. Тызыл; 55 – правобережье р. Малка до впадения р. Шаукол II; 56 – правобережье р. Шаукол II; 57 – р. Шаукол I; 58 – левобережье р. Шаукол II, включая бассейн р. Исламчат; 59 – верховье р. Малка; 60 – реки Малка и Кич-Малка.

Например, код реки Адырсу (приток р. Баксан), берущей свое начало в одноименном ущелье, имеет значение 07020000712108200004529. Добавление к такому коду дополнительных разрядов, кодирующих лавиносбор, еще более увеличит его значность, в связи с чем возрастет вероятность появления ошибок при его использовании. Примем другой принцип кодирования лавиносборов, связанный с их начальной привязкой к бассейновой организации географической местности, в частности к бассейновым округам. В соответствии со статьей 28 Водного кодекса в Российской Федерации установлены двадцать бассейновых округов (с кодами от 01 до 20): Балтийский, Баренцево-Беломорский, Двинско-Печорский, Днепровский, Донской, Кубанский, Западно-Каспийский, Верхневолжский, Окский, Камский, Нижневолжский, Уральский, Верхнеобский, Иртышский, Нижнеобский, Ангаро-Байкальский, Енисейский, Ленский, Анадыро-Колымский, Амурский. Каждый бассейновый округ включает разделы. Например, Западно-Каспийский бассейновый округ (код 07) подразделяется на:

- бессточные районы междуречья Терека, Дона и Волги (код 07.01);
- реки бассейна Каспийского моря междуречья Терека и Волги (код 07.02);
- река Терек (код 07.03);
- реки бассейна Каспийского моря на юг от бассейна реки Терек до границы РФ (код 07.04).

Разделы бассейновых округов имеют дальнейшую детализацию.

Далее, к кодам разделов (с подразделами) бассейновых округов можно присоединить коды районов лавинообразования, описанные в предыдущем пункте данной работы.

Внутри каждого подраздела могут указываться коды лавиносборов, которые представляют собой цифровые коды с возможными буквенными индексами, как приведено на рисунке В.15 -2.

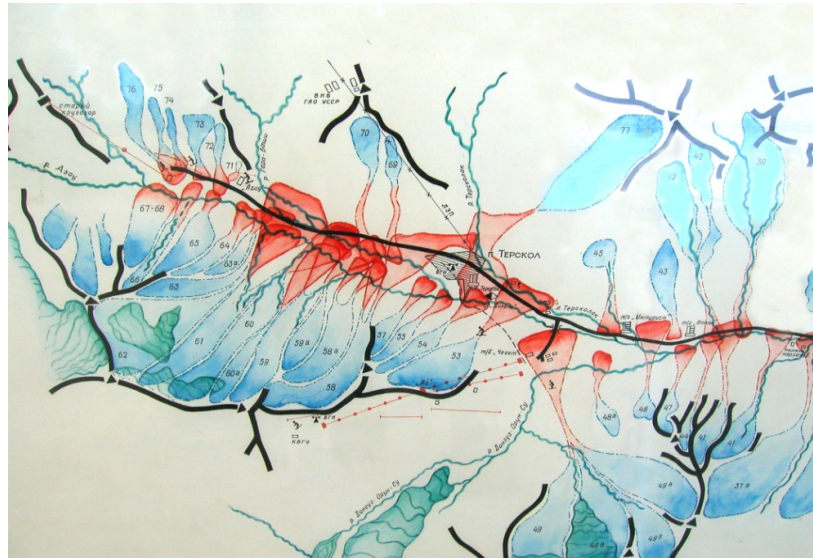


Рисунок В.15 -2 – Лавиноопасные участки в верховье р. Баксан [82]

В связи с изложенным, для объекта «лавиносор» примем следующий вариант структуры кода

<rb><s><reg><s><spec>,

где: **<rb>** – фрагмент, описывающий речной бассейн; **<s>** – (возможный) разделитель фрагментов; **<reg>** – фрагмент, задающий районы лавинообразования; **<spec>** – фрагмент описания лавиносбора.

В качестве разделителя фрагментов может выступать любой символ, который не встречается во фрагментах, например, «-». Разделитель может отсутствовать, если размеры фрагментов структуры кода фиксированы. Учитывая то, что, во-первых, фиксированность размера может повлечь увеличение длины всего кода, и, во-вторых, наличие разделителя помогает лучше обозреть структуру кода, условимся далее указывать разделители в коде. Строение фрагмента **<rb>** соответствует структуре бассейновых округов, например, «07.02.00.007» – код бассейна р. Баксан без р. Черек Западно-Каспийского бассейнового округа. Если во всех кодах бассейнов рек какие-то части одинаковы, то их можно не включать в результирующий код. Так, только что приведенный код можно сократить до вида «07.02.007». Раздел **<reg>** задает разбиение бассейна реки на области, связанные с лавинообразованием, и включает код лавиносбора. Может иметь сложное строение, включающее подрайоны (участки и т.д.), разделенные разделителем «.», например, «49.1.49а» – лавиносор «49а» на участке «49.1» снеголавинных наблюдений в бассейне р. Азау. В разделе **<spec>** фиксируется дополнительная информация, связанная с лавиносбором. Например, если обязательно указывать сторону реки (ущелья), то «0» будет указывать на левую, а «1» – на правую сторону (относительно принятого направления течения реки или ориентации ущелья).

Пример полного кода лавиносбора: «0702007 – 49.1.49а –1».

Общая структура базы данных, помимо частей, соответствующих картографическим блокам Атласа, будет содержать информацию о привязках (лавиносоры, речные бассейны, транспортные коммуникации) и об объектах, попадающих в зоны возможных воздействий лавин.

Представление кода лавиносбора иерархическими структурами. Объекты, процессы и их основные взаимосвязи в рассматриваемой предметной области обладают собственными иерархически организованными пространственными структурами. В этой связи, естественно использовать БД иерархического типа. Приведем описание кода лавиносбора средствами

иерархических структур, используемых при описании схемы в системе управления БД НИКА. Введем основные понятия, используемые при описании структуры данных БД в указанной системе. Описание данных состоит из компонент – деревьев. Каждой вершине дерева соответствует некоторый элемент описания данных. Под элементом понимается описание данного любого уровня – от простого данного до сложной структуры, соответствующей части дерева или целому дереву описываемых данных. Описываемое данное имеет имя, которое предшествует собственно его описанию и отделяется от него двоеточием. Отдельное данное представляется через его описание и в соответствии с его типом может быть простым, структурным или ссылочным данным. Обязательной частью описания данного является указание его типа, за которым могут следовать спецификации. Для простого данного типы могут принимать значения "целое", "текст" и т.д. Структурное данное может быть типа "структура" и "массив". Первый из этих типов требует описания всех составляющих его данных. Каждое описание располагается на подчиненных уровнях. Описание элемента массива располагается на подчиненном уровне. Элементом массива может быть простое данное либо совокупность типа "структура". В случае ссылочного данного после ключевого слова "значение" или "шаблон" должно быть указано составное имя данного (последовательность имен дерева от корня к требуемой вершине), на которое указывает ссылка. Спецификации задают дополнительную информацию, необходимую для описания данных. Наиболее часто используемая спецификация – "ключ", объявляет текущую вершину ключевой (вершина должна быть элементом массива, простым данным или входить в состав структуры, которая подчинена вершине типа "массив"). Введенные понятия использованы на рисунке В. 15 – 3, где приведена схема описания структуры кода лавиносбора, используемого в других местах описания схемы БД.

```

БАСЕЙНОВЫЕ_ОКРУГА: массив
  Округ: структура
    код: текст, ключ
    наименование: текст
    разделитель: текст
  РАЗДЕЛЫ: массив
    Раздел: структура
      код: текст
      наименование: текст
      характеристика: текст
    ПОДРАЗДЕЛЫ: шаблон -> ^РАЗДЕЛЫ

```

Рисунок В.15-3 – Фрагмент информационной модели кода лавиносбора

Вершина БАСЕЙНОВЫЕ_ОКРУГА задает совокупность бассейновых округов, каждый из которых (вершина Округ) характеризуется своим кодом (вершина код) и названием (вершина наименование). Вершина разделитель предназначена для хранения разделителя фрагментов кода лавиносбора. Вершина РАЗДЕЛЫ описывает фрагмент кода с районами лавинообразования. Особенностью здесь является наличие подчиненной вершины ПОДРАЗДЕЛЫ, ссылающейся на вышерасположенную вершину РАЗДЕЛЫ, используя ее в качестве шаблона. Другими словами, можно считать, что вместо вершины ПОДРАЗДЕЛЫ находится вершина РАЗДЕЛЫ вместе со всеми своими подчиненными вершинами. Такое рекурсивное описание позволяет наращивать код лавиносбора, если в этом возникнет необходимость, и поэтому является обобщением структуры кода, описанной в п.3.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Комплект карт с каталогами к главе 2

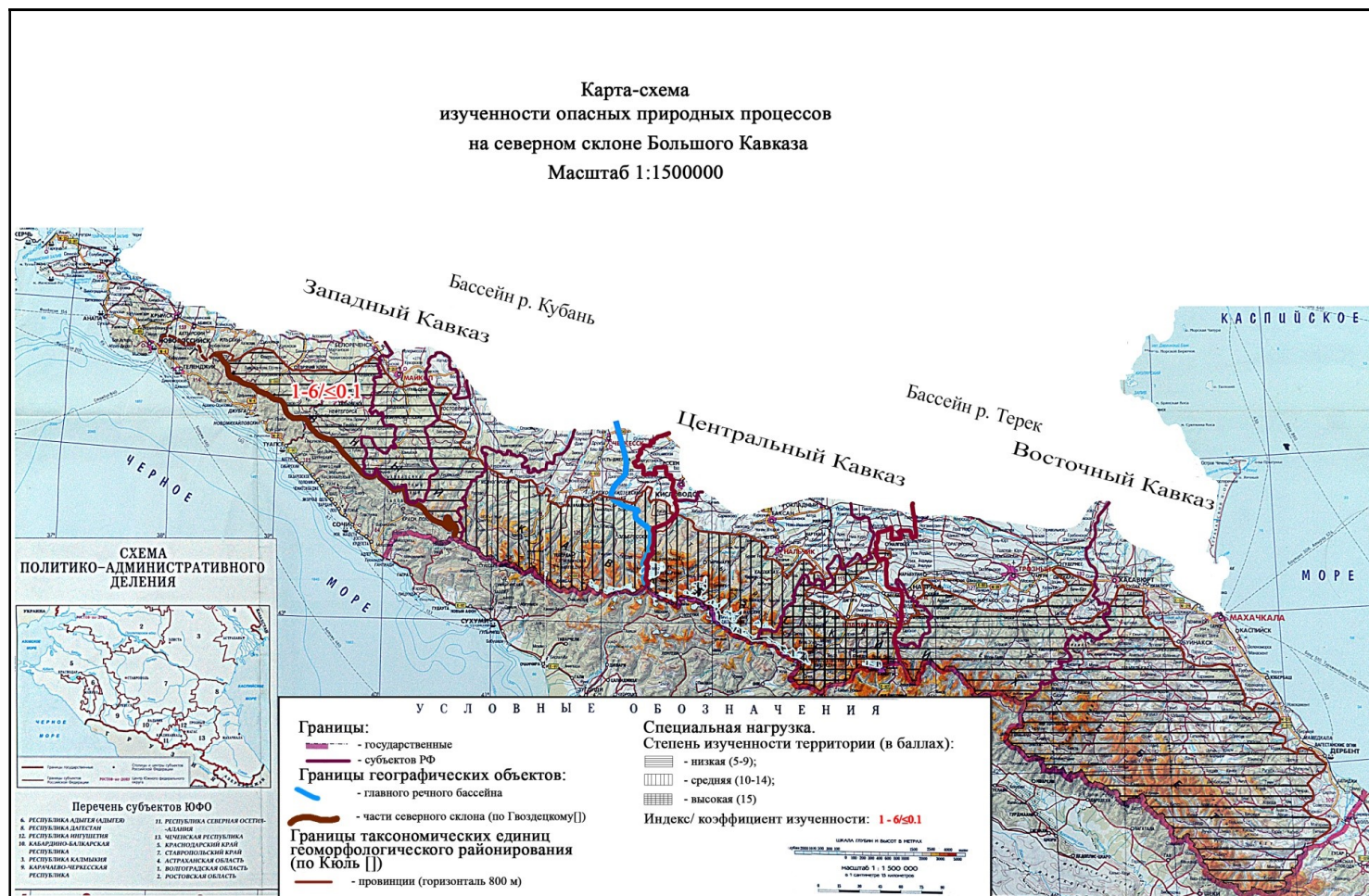


Рисунок Г. 1– Карта - схема изученности опасных природных процессов на северном склоне Большого Кавказа [181]
М 1:1500000

Таблица Г. 1 – Каталог к картам-схемам изученности по проблеме геоэкологической оценки влияния ОПП на ландшафты северного склона Большого Кавказа (на основе [181; 209])

№п /п	Район изученности	Степень изученности для каждого района по проблеме исследований, балл					Всего, балл	Степень изученности	Общая площадь субъекта, S, тыс км. ²	Коэффициент изученности
		ОПП (по основным типам)				ланд- шафт				
		снеговинные	селевые	сопутствующие (обвалы, осыпи и оползни)	вспомогательные					
Главный речной бассейн – р. Кубань										
1	Краснодарский край	1	1	1	2	1	6	слабая	75,5	≤ 0,1
2	Республика Адыгея	1	2	1	1	1	6	слабая	7,8	
3	Карачаево -Черкес- кая Республика	1	3	2	2	2	10	средняя	14,3	
Главный речной бассейн- р. Терек										
4	Кабардино-Балкар- ская Республика	2	3	2	2	2	11	средняя	12,5	–
5	Республика Северная Осетия-Алания	3	3	3	3	3	15	хоро- шая	8,0	
6	Республика Ингушетия	1	1	1	1	2	6	слабая	3,6	–
7	Чеченская Республика	1	2	1	1	3	8	слабая	15,6	
8	Республика Дагестан	1	1	1	2	3	8	слабая	50,3	

Коэффициент изученности: $K_{из} = S_{из} / S_o \times 100 \%$,

где $S_{из}$ - площадь изученной территории, в га;

S_o – общая площадь, в га.

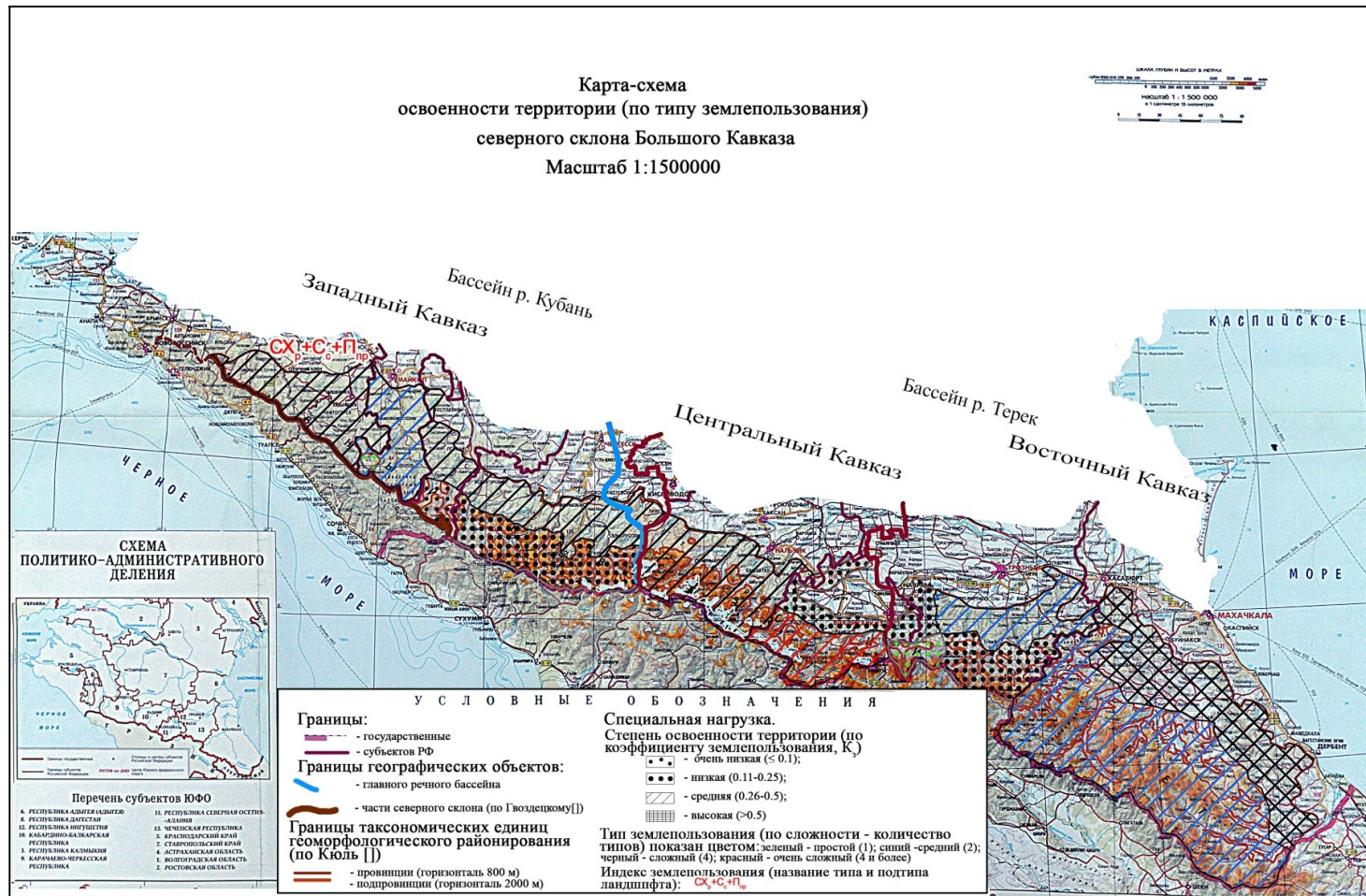


Рисунок Г. 2 – Карта - схема освоенности территории (по типам землепользования) северного склона Большого Кавказа

М 1: 1500000 [181]

Таблица Г. 2 – Каталог к карте-схеме освоённости территории (по типу землепользования) северного склона Большого Кавказа М 1:1500000 (на основе [181; 209])

№	Административный субъект	Степень освоённости	Общая площадь субъекта, S _{общ.} , тыс. км ²	Коэффициент землепользования, K _{змп.}	Индекс землепользования Ведущий тип землепользования	Степень сложности типа землепользования
Западный Кавказ						
1	Краснодарский край	средняя	75,5	0,49	C _{пт+с} + CX _р + П _{пр} + И-К + В+Л	Сложный
		очень низкая		0,10	пр + (Р _{гл}) + Л	Простой
2	Республика Адыгея	средняя	7,8	0,40	CX _р + C _{пт+с} + П _{пр} + И-К + Л	Средний
		очень низкая		0,10	пр + (Р _{гл}) + Л	Простой
3	Карачаево-Черкесская Республика	средняя	14,3	0,45	C _{г+с} + CX _ж + П _{д+до} + И-К + Л	Сложный
		низкая		0,20	CX _ж + C _с + Р _{гл+т} + И-К + пр + Л	Сложный
Центральный Кавказ						
4	Кабардино-Балкарская Республика	средняя	12,5	0,45	C _с + CX _{ж+с+п} + П _{гл+пр} + И-К	Сложный
		средняя		0,30	CX _{ж+с+п} + C _с + Р _{гл+т} + П _{гэ} + И-К + Л	Сложный
5	Республика Северная Осетия-Алания	низкая	8	0,25	И-К + CX _ж + C _с + П _{гд} + П _{гэ}	<i>Сложный</i>
		средняя		0,30	И-К + CX _{ж+с+п+с} + C _с + Р _{гл+т} + П _{гэ} ?	<i>Очень сложный</i>
Восточный Кавказ						
6	Республика Ингушетия	низкая	3,6	0,20	C _с + CX _{ж+и-к}	Средний
		очень низкая		0,10	CX _{ж?} + Р _{гл} + пр + Л	Простой
7	Чеченская Республика	средняя	15,6	0,40	C _с + CX _{ж+и-к}	Средний
		низкая		0,20	CX _ж + C _с + Р _{гл} + Л	Простой
8	Республика Дагестан	высокая	50,3	0,50	C _с + пт + г + CX _{ж+р} + П _{гэ} + И-К	Сложный
		средняя		0,30	CX _{ж+с+п+с} + C _с + Р _{гл} + И-К	Средний

Примечания: ? – данные нуждаются в уточнении. Жирным шрифтом выделены ведущие типы землепользования.

В скобках указаны типы землепользования планирующиеся. Строчными буквами указаны типы землепользования, не входящие в площадную оценку. Принятые сокращения: тип землепользования С – селитебный; CX – сельскохозяйственный; П – промышленный; И-К – инженерно-коммуникационный; Р – рекреационный; ПР – природоохранный; В – водный; Л – лесной. Г – гидроэнергетика; ГЛ – горнолыжный; Т – туризм

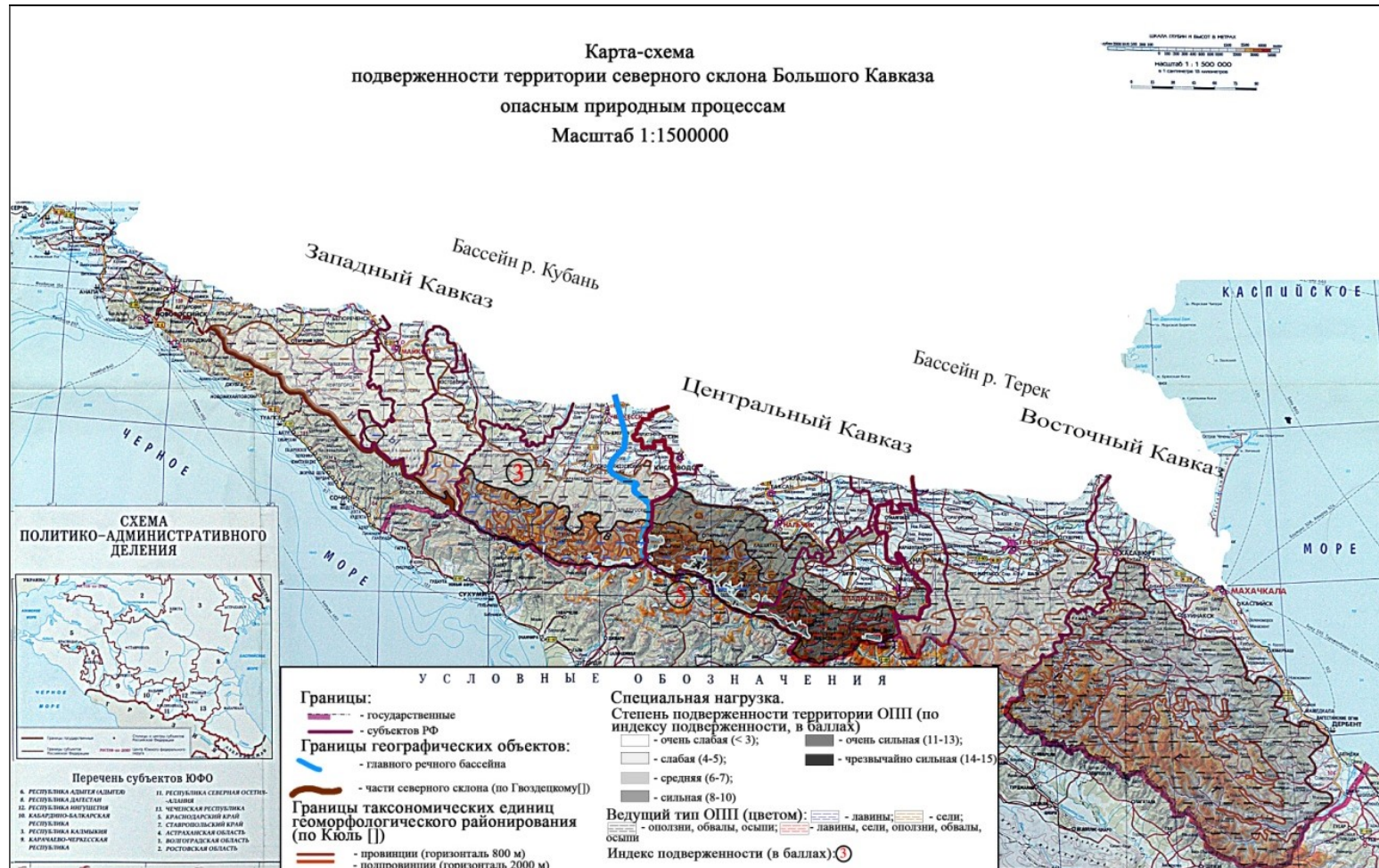


Рисунок Г.3 –Карта - схема подверженности территории северного склона Большого Кавказа опасным природным процессам

М 1:1500000 [209]

Таблица Г. 3 – Каталог к карте подверженности территории северного склона Большого Кавказа ОПП М 1: 1500000 [209]

№ n/n	Район подвержен- ности ОПП	Индекс подверженности			Всего	Степень подвержен- ности	Площадь объекта, S, тыс км ²	Площадь под типом ОПП	Коэффици- ент подвер- женности ОПП	Ведущий тип ОПП	Тип ОПП по степени сложности	Условия, увеличи- вающие степень подверженности
		типы ОПП										
		СЛ	С	Оп, О _с , О _б								
Главный речной бассейн- р. Кубань. Западный Кавказ												
1	Краснодар- ский край	?	1	1	3	Очень слабая	75,5	- / ?/ -	- / ?0,04/-	С+ О _п +О _с +О _б	Сложный	-
		3	1	1	5	Слабая				СЛ	Простой	-
2	Адыгея	?	1	1	2	Очень слабая	7,8	- /0,313/	- / 0,04/-	С+ О _п +О _с +О _б	Сложный	-
		2	2	1	5	Слабая				СЛ+ С	Средний	-
3	Карачаево- Черкесия	1	1	2	4	Слабая	14,3	- /0,143/	- /0,1/-	О _п +О _с +О _б	Сложный	-
		3	2	2	6	Средняя				СЛ	Простой	-
Главный речной бассейн, р. Терек.Центральный Кавказ												
4	Кабардино- Балкария	2	5	5	12	Очень сильная	12,5	- /4,97/	- /0,22/-	С+ О _п +О _с +О _б	Сложный	СМ+Т
		5	5	3	13	Очень сильная				СЛ+ С	Средний	ГС+СМ+Т
5	РСО-Алания	2	4	4	10	Сильная	8,0	- /2,17/	- /0,27/-	С+ О _п +О _с +О _б	сложный	СМ
		5	5	5	15	Чрезвычайно сильная				СЛ+ С+ О _п +О _с +О _б	Очень сложный	ГС+СМ+Т
Главный речной бассейн, Восточный Кавказ												
6	Республика Ингушетия	?	1	2	3	Слабая	3,6	- /0,69/	- /0,109/-	О _п +О _с +О _б	Сложный	
		1?	2 -1	1	4	Слабая				С	Простой	
7	Чеченская Республика	?	2?	3	5	Слабая	15,6	- /2,4/	- /0,15/-	О _п +О _с +О _б	Сложный	?
		1?	2?	2	5	Слабая				С+ О _п +О _с +О _б	Сложный	СМ
8	Республика Дагестан	1?	2?	3	5	Средняя	50,3	- /12,5/	- /0,25/-	О _п +О _с +О _б	Сложный	СМ
		2?	2?3	3	7	Средняя	-	-	-	О _п +О _с +О _б	Сложный	СМ

Примечания: ? – данные нуждаются в уточнении. Жирным шрифтом - ведущие типы ОПП. Сокращения: СЛ – снежные лавины; С – сели; О_п – оползни; О_с – осыпи; О_б – обвалы; ГС – гляциальные сели; СМ – сейсмичность; Т – тектоника.

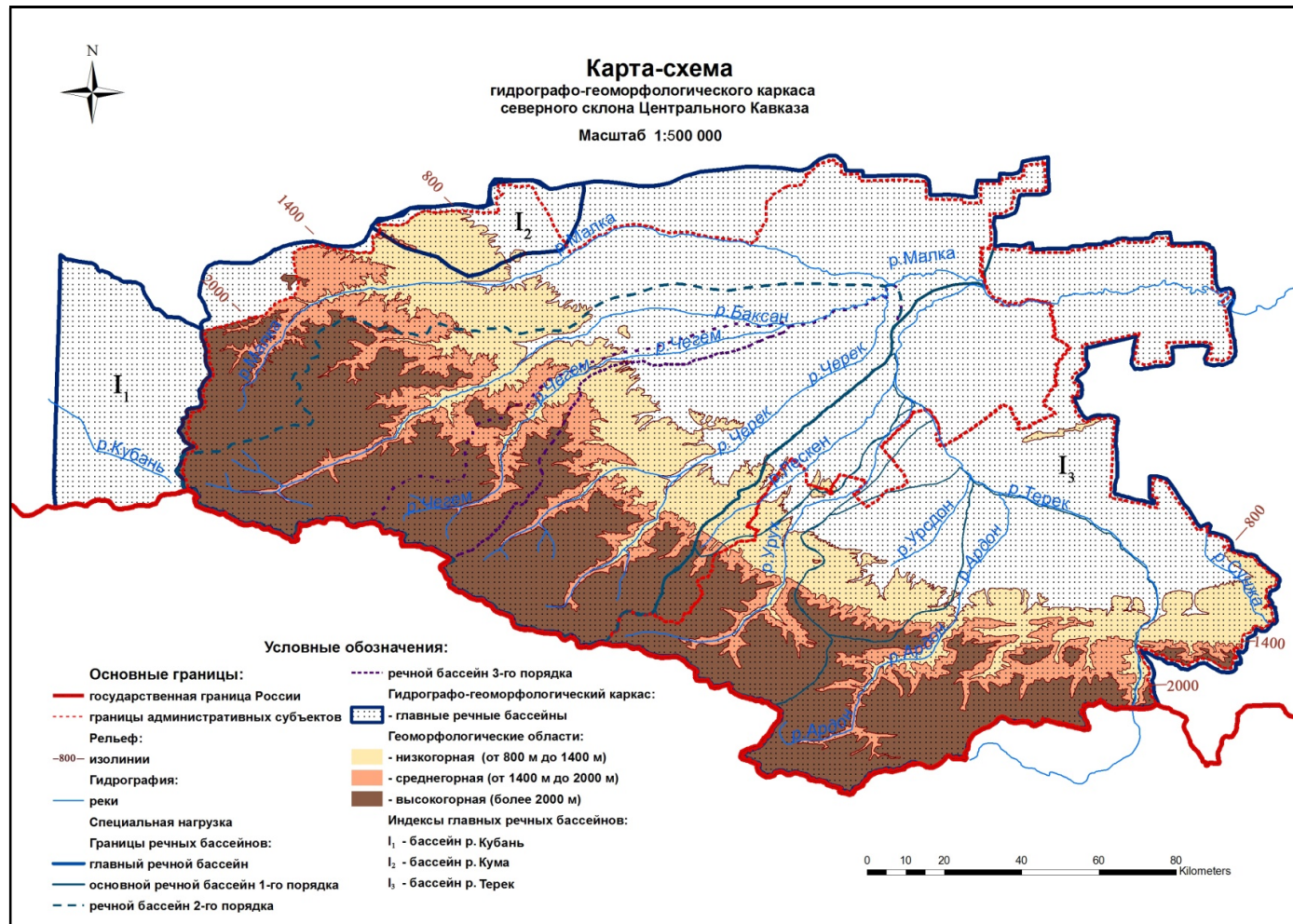


Рисунок Г. 4 – Карта - схема гидрографо-геоморфологического каркаса северного склона Центрального Кавказа

М 1:500000



Рисунок Г.5 – Карта - схема снежности северного склона Центрального Кавказа М 1: 500000

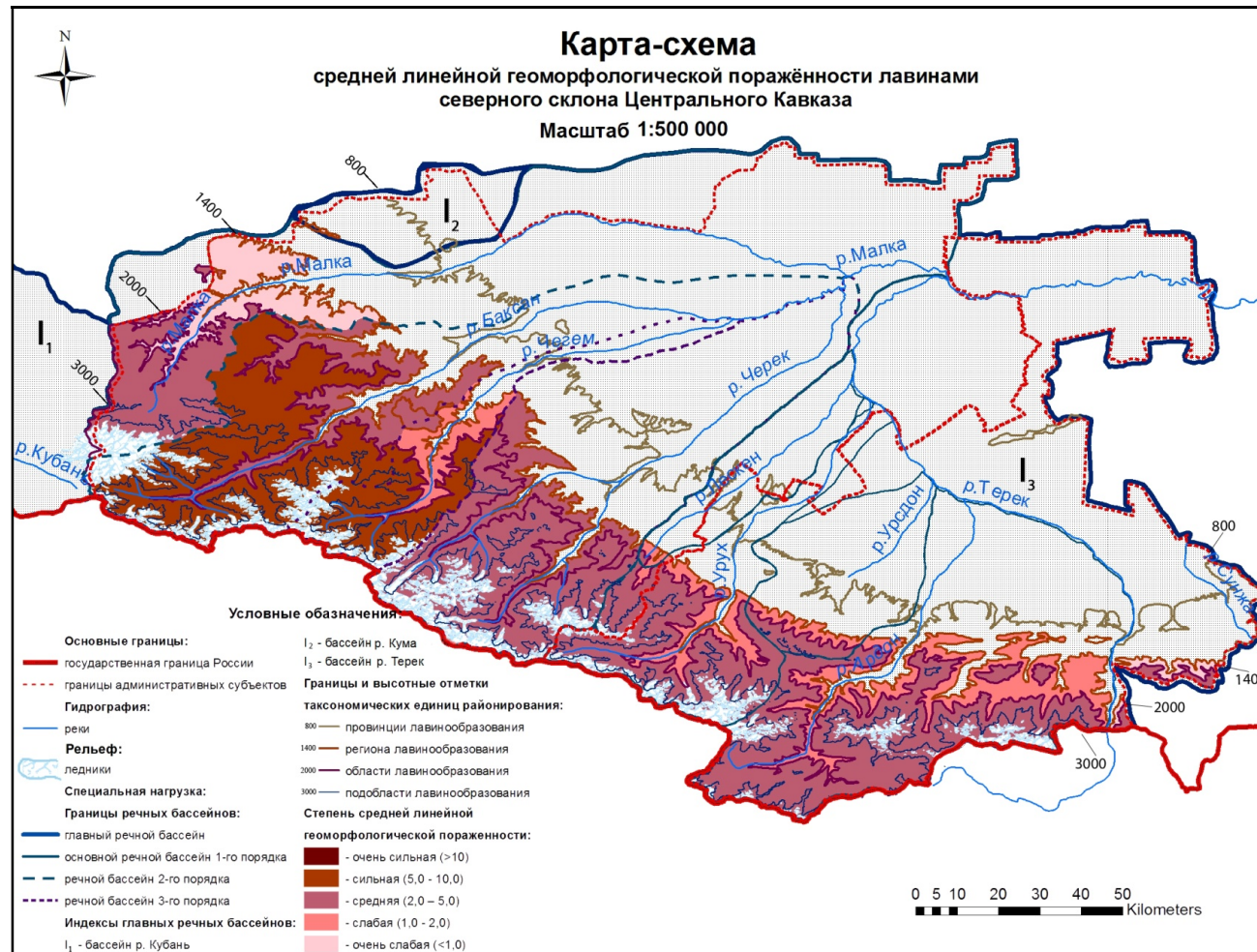


Рисунок Г.6 – Карта - схема средней линейной геоморфологической поражённости лавинами северного склона Центрального Кавказа

М 1: 500000

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Комплект карт и карт - схем с каталогами и легендами к главе 4

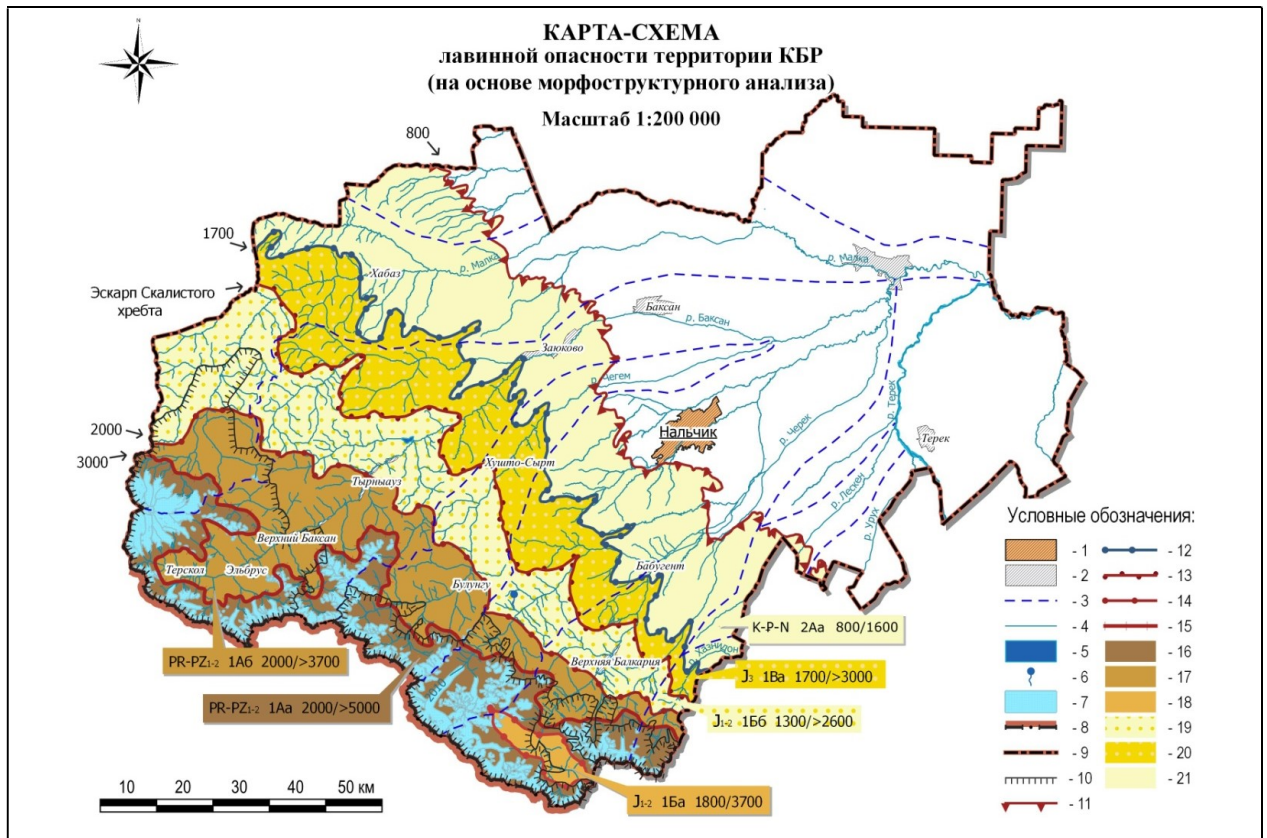


Рисунок Д.1 – Карта лавинной опасности

территории КБР (на основе морфоструктурного анализа) М 1: 200000 (на основе [135])

Условные обозначения к карте:

Населенные пункты по административному значению: 1 – столицы республик; 2 – центры районов. Пути сообщения: 3 – автомобильные дороги. Гидрография: 4 – реки; 5 – озера; 6 – родники. Рельеф: 7 – ледники. Границы: 8 – государственные; 9 – субъектов Российской Федерации; 10 – государственных заповедников и национальных парков. Границы, номера и индексы таксономических единиц районирования: 11 – провинций лавинообразования; 12 – регионов лавинообразования (распространения лавин); 13 – областей лавинообразования; 14 – районов лавинообразования (индекс района состоит из названия, возраста и абсолютных отметок, максимальной и минимальной); 15 – основных бассейнов лавинообразования. Степень лавинной опасности (по коэффициенту лавинной опасности): 16 – очень сильная ($K_L > 75$); 17 – сильная ($K_L = 50 - 75$); 18 – средняя ($K_L = 25 - 50$); 19 – потенциальная до очень слабой ($1 < K_L < 1.5$); 20 – очень слабая до слабой ($1.5 < K_L < 5-25$); 21 – потенциальная ($K_L < 1$).

Примечание: курсивом выделены районы с уточнённой степенью лавинной опасности

Таблица Д. 1 –Каталог к уточнённой карте- схеме лавинной опасности территории КБР (на основе морфоструктурного анализа)
(на основе [135])

№ рай-она	Степень лавинной опасности	Тип рельефа лавинообразования	Абсолютные высотные отметки, м	Глубина расчленения рельефа, ΔН, м	Крутизна склона, град	Типы современных экзогенных процессов и связанные с ними формы рельефа	Снеголавинные показатели
1Бб	<i>Потенциальная до очень слабой</i>	Внутригорная структурно-эрозийная(Северо-Юрская) депрессия	1300 – 2600 и выше	До 1000	До 25 ⁰	Нивально-эрозийный гравитационный: воронки, ложбины, осыпи, обвалы. Нивально-эрозийно-аккумулятивный: рытвины, конуса выноса	Толщина снежного покрова, $H_{сн} \leq 0,3 м$; режим схода – зимне-весенний; редкая сеть лавиносборов (до 1 на 1 пог. км) с маломощными лавинами, сходящими в многоснежные годы
1Ва	<i>Очень слабая до слабой</i>	Высокие и средневысотные структурно-денудационные горы (Скалистый хребет)	1700 – 3000 и выше	700 – 1000, редко более 1000м	Северный склон, 25–30 ⁰ , редко >30 ⁰ . Южный склон, 40–45 ⁰ , до 60 ⁰	Нивально-эрозийно-гравитационный: воронки, ложбины, осыпи, обвалы.	Толщина снежного покрова, $H_{сн} = 0,3$, редко выше; режим схода – зимне -весенний; средняя сеть лавиносборов (1 – 2, редко 5) с маломощными лавинами, сходящими не ежегодно

Примечание: градации лавин по объему сносимого снега, м. куб. (катастрофические – 10^7 ; мощные – 10^5 – 10^6 ; среднеспособные – 10^3 – 10^4 ; маломощные – 10^1 – 10^2); даны по А. Н. Божинскому и К. С. Лосеву [34].

Курсивом выделены *уточнённые* данные

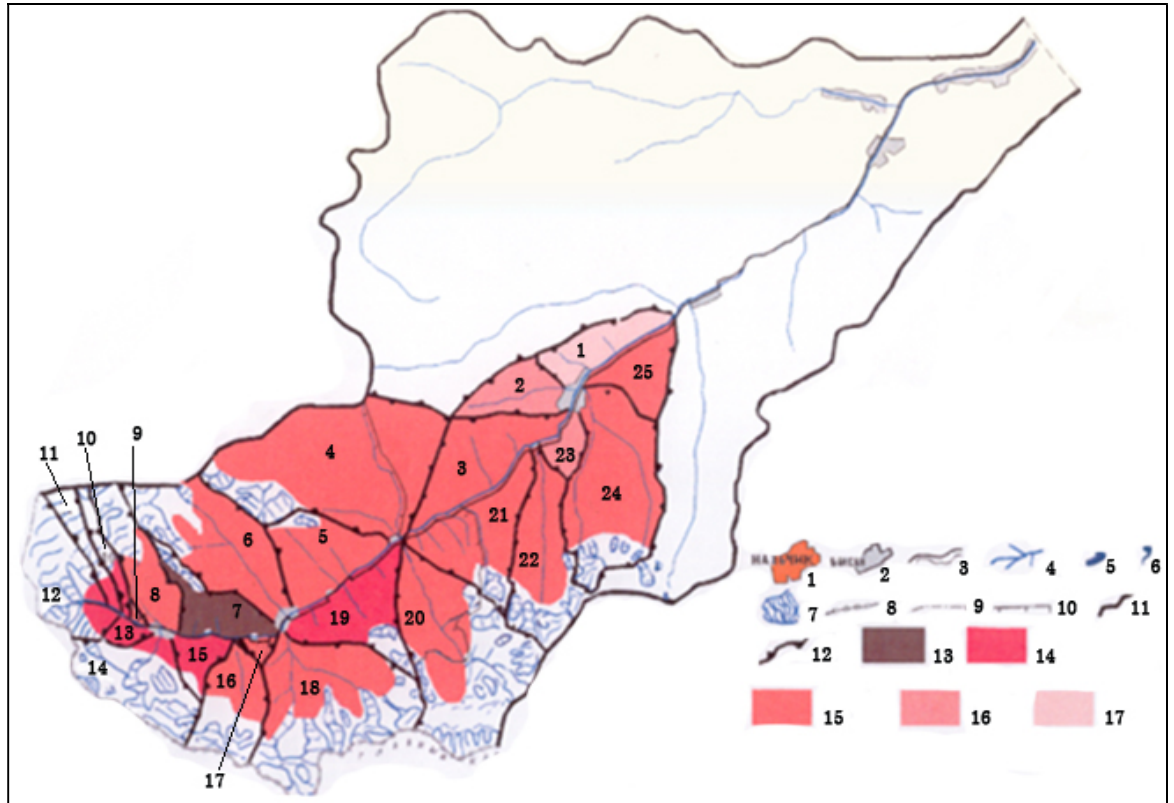


Рисунок Д.2 – Карта - схема (фрагмент)
 средней линейной геоморфологической поражённости лавинами территории КБР
 (Южное Приэльбрусье, бассейн р. Баксан, верховья)

Масштаб оригинала 1:200000

по [135]

Условные обозначения к карте -схеме:

Населенные пункты по административному значению: 1 – столицы республик; 2 – центры районов. Пути сообщения: 3 – автомобильные дороги. Гидрография: 4 – реки; 5 – озера; 6 – родники. Рельеф: 7 – ледники. Границы: 8 – государственные; 9 – субъектов Российской Федерации; 10 – государственных заповедников и национальных парков. Границы и номера таксономических единиц районирования: 11 – основных бассейнов лавинообразования; 12 – бассейнов лавинообразования. Средняя степень поражённости лавинами бассейнов лавинообразования (по среднему коэффициенту поражённости лавинами, т.е. отношению суммы коэффициентов поражённости лавинами участков лавинообразования к количеству участков лавинообразования). Коэффициент поражённости лавинами рассчитывается как отношение количества лавиносборов на длину таксона: 13 – очень сильная (>10); 14 – сильная ($5,0 - 10,0$); 15 – средняя ($2,0 - 5,0$); 16 – слабая ($1,0 - 2,0$); 17 – очень слабая ($<1,0$).

Таблица Д. 2 – Каталог к карте средней геоморфологической линейной пораженности территории КБР лавинами (верховья р. Баксан) с учётом снеголавинной обстановки и сопутствующих ОПП (уточнённый и дополненный) (на основе [135])

Номер основного бассейна и бассейна по карте	Географическая привязка бассейна лавинообразования	Номер участка лавинообразования по Атласу... [2000]	Количество участков лавинообразования.	Средний коэффициент пораженности лавинами, Кпл	Степень пораженности лавинами бассейна лавинообразования	НХО, подверженные воздействию ОПП	Снеголавинный режим. Ведущий и сопутствующие типы ОПП
1	2	3	4	5	6	12**	13**
14а-1*	Л. б. р. Баксан ниже р. Гижгит	1	1	0,9	Очень слабая	ЛЭП	Снеголавинный режим – переменный. Ведущий тип – оползни. Антропогенные катастрофические сели при прорыве плотины на очистных сооружениях. Сопутствующие ОПП: осыпи и обвалы. Лавины практически отсутствуют.
14а-2*	Бассейн р. Камыксу	2	1	1,3	Средняя	А/д в урочище «Джилысу»	Снеголавинный режим – переменный. Ведущий тип – оползни. Катастрофические сели при сейсмической активности. Сопутствующие ОПП: осыпи и обвалы. Лавины практически отсутствуют.
14а-3*	Л. б. р. Баксан между рр. Камыксу и Кыртык	3 – 3	11	4,4	Средняя	А/д Тырнауз-Терскол, два моста	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели, в т.ч. антропогенные катастрофического характера при сейсмической активности (рр. Б. И М. Мукуллан). Сопутствующие ОПП - осыпи, обвалы, снежные лавины
14а-4*	Бассейн р. Кыртык с р. Сылтрансу	14 –21	8	3,7	Средняя	Полевая дорога к пер. Кыртыкауш, с. В. Баксан	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели, в т.ч. катастрофические. Сопутствующие ОПП- оползни, снежные лавины
14 а- 5	Л. б. р. Баксан между рр. Кыртык и Ирик	22 –29	8	4,3	Средняя	Развал. Сёл В. и Н.Кызген, п. Нейтрино. А/д Тырнауз-Терскол, мост	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип –сели + снежные лавины. Сопутствующие ОПП- оползни, обвалы и осыпи.

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	11	12**	13**
14 а - 6	Бассейн р.Ирик	30 –32	3	3,6	Средняя	Пешеходная.тропа, минеральные источники, п. Эльбрус, т/б.	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели + снежные лавины. Сопутствующие ОПП- оползни, обвалы и осыпи
14а -7	Л.б. р. Баксан между рр. Ирик и Терскол	33 –34	2	11,6	Очень сильная	С. Тегенекли, т/б	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Сопутствующие ОПП–оползни, обвалы и осыпи
						С. Байдаево, а/дТырныауз–Терскол.	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Сопутствующие ОПП- оползни, обвалы и осыпи
						Гостиница «Иткол», база АН Украины,а/д Тырныауз–Терскол, мост	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Есть прыгающие лавины. Сопутствующие ОПП– оползни, обвалы и осыпи
14а -8	Бассейн р. Терскол	35–36	2	~4,0	Средняя	Пешеход. тропа, СВ окраина п. Терскол, а/д Тырныауз –Терскол, мост	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Лавины достигают села в многоснежные годы и перекрывают а/д
14а -9	Л. б. р. Баксан между рр. Терскол и Гарабаши	37	1	4,2	Средняя	А/д Терскол–Азау, мост	Снеголавинный режим – постоянный. Сопутствующие ОПП – сели, оползни, обвалы и осыпи. Лавины в многоснежные годы перекрывают а/д
14а -10*	Бассейн р. Гарабаши	38	1	7,7	Сильная	Пешеходная тропа	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины + сели, в т.ч. гляциальные, возможны катастрофического характера при сейсмической и вулканической активности. Сопутствующие ОПП – оползни, обвалы и осыпи.
14а-11*	Л. б. р. Баксан между рр. Гарабаши и Азау	39*	1	9,0	Сильная	Р/к(5), автостоянка, лыжная трасса, бугель, база МГУ	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины, катастрофического характера при высокой снежности и сейсмической и вулканической активности. Есть прыгающие лавины. Перекрывают а/д и трассу, достигают автостоянки и гостиниц
14а - 12	Бассейн р. Б. Азау	40–41	2	~5,0	Сильная	Пешеходная тропа	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Сопутствующие ОПП– осыпи, обвалы, гляциальные сели. Левый борт (Ю) средняя, правый (С)сильная степени пораженности лавинами

Продолжение таблицы Д.2

1	2	3	4	5	11	12**	13**
14а -13*	П. б. р. Баксан от слияния рр. М. и Б. Азау до устья р. Донгуз - Орун -Баксан	42	1	5,7	Сильная	База МГУ, а/д Азау – Тырнауз, пикниковая площадка, кемпинг (2), п. Терскол, гостиницы (3). Р/к «Чегет». Более 15 р/о, в т.ч. комплекс канатно-кресельных дорог	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины, возможны катастрофического характера при высокой снежности, а также при сейсмической и вулканической активности. Есть прыгающие лавины
14а -14*	Бассейн р. Донгуз-Орун-Баксан	43–45	3	~5,0	Сильная	Р/к «Чегет». Более 15 рекреационных объектов, в т.ч. комплекс канатно-кресельных дорог.	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины, катастрофического характера при высокой снежности, сейсмической и вулканической активности. Степень пораженности лавинами выше на правом борту (СЗ) Лавины достигают Поляны Чегет и р. Баксан в многоснежные годы. Сопутствующие ОПП– сели, в т.ч. гляциальные, осыпи, обвалы и камнепады
14а-15	П.б. р. Баксан между рр. Донгуз-Орун -Баксан и Юсеньги	46–47	2	7,1	Сильная	Р/к «Поляна Нарзанов», более 10 р/о, а/л «Баксан», 2 р/о	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Лавины достигают р. Баксан в многоснежные годы
14а-16	Бассейн р.Юсеньги	48–49	2	~ 2,1	Средняя	Пешеходная тропа, а/л «Баксан», а/д Терскол–Тырныауз, мост	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Левый борт (ВСВ)средняя, правый борт (З)слабая степени пораженности лавинами. Сопутствующие ОПП- сели.
14а-17	П. б. р.Баксан между рр. Юсеньги и Адылсу	50	1	4,3	Средняя	Пешеходная тропа, т/б «Эльбрус», с. Тегенекли	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Лавины достигают а/д в многоснежные годы. Воздушная волна может достигать с. Тегенекли
14а-18*	Бассейн р. Адылсу с р. Шхельда	51–56	6	2,7	Средняя	А/д Тырнауз-Терскол,мост, 5 р/о (2 а/л, 1 п/т, УМЦ); а/д к а/л «Джанту-ган», мост, пешеходная тропа	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели, в т.ч. гляциальные катастрофического характера + снежные лавины. Снежные мосты в многоснежные годы. Сопутствующие ОПП– оползни, осыпи, обвалы

Продолжение таблицы Д. 2

1	2	3	4	5	11	12**	13**
14а-19	П. б. р. Баксан между рр. Адырсу и Адырсу	57	1	6,7	Сильная	П. Эльбрус, Аллергоцентр, база ГАИШ, подзем. обсерватория РАН, а/д Терскол –Тырныауз, мосты	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – снежные лавины. Лавины перекрывают р. Баксан в многоснежные годы. Сопутствующие ОПП- сели
14а-20*	Бассейн р.Адырсу с р.Клумколсу	58–62	5	~ 5,8	Сильная	2 а/л, подъемник, а/д. к а/л "Уллу-Тау", пешеход. тропа, бивуаки	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели, в т.ч. гляциальные катастрофического характера + снежные лавины. Лавины перекрывают р.Адырсу в многоснежные годы. Сопутствующие ОПП– оползни, осыпи, обвалы и камнепады
14а-21	П.б. р. Баксан между рр. Адырсу и Тютюсу	63 –65	3	~ 3,6	Средняя	А/д Терскол-Тырныауз, мосты, огороды	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели + снежные лавины. Сопутствующие ОПП –осыпи и обвалы
14а-22	Бассейн р.Тютюсу	66–67	2	4,8	Средняя	Пешеход. тропа, сенокосы	Снеголавинный режим – постоянный. Ведущий тип – сели + снежные лавины. Сопутствующие ОПП – оползни, осыпи и обвалы, камнепады
14а-23	П.б. р. Баксан между рр. Тютюсу и Герхожансу	68	1	1.8	Слабая	ЮЗ окраина г. Тырныауза, а/д Терскол Тырныауз, мост	Снеголавинный режим – постоянный? Ведущий тип – сели + снежные лавины. Сопутствующие ОПП – оползни
14а-24*	Бассейн р. Герхожансу (верховья)	69 –71	3	4,1	Средняя	Пешеход. тропа, коши	Снеголавинный режим – постоянный? Ведущий тип – сели катастрофического прорывного характера. Сопутствующие ОПП –лавины, оползни, обвалы, осыпи, камнепады
14а-25	П,б, р. Баксан между рр. Герхожансу и Кестанты	72	1	2,8	Средняя	СВ окраина г. Тырныауза, а/д Терскол-Тырныауз, мост	Снеголавинный режим – переменный. Ведущий тип – сели. Сопутствующие ОПП –оползни, обвалы, осыпи, камнепады, лавины (в многоснежные годы)

Примечание: *– показаны бассейны лавинообразования с катастрофическими ОПП, в т.ч. лавинами; **–данные изменены (уточнены и дополнены); ? – данные нуждаются в уточнении. Принятые сокращения: л. б. –левый борт; п. б. –правый борт; а/д. – автодорога, а/л– альплагерь, п./т– пансионат, р/к– рекреационный комплекс, р/о – рекреационный объект; т/б –турбаза.

Курсивом выделены бассейны с переменным снеголавинным режимом

Таблица Д. 3 – Характеристика морфоструктур III порядка (в пределах территории КБР) (фрагмент – горная часть) [189]

№ п/п	Название морфострук- туры	Географическая привязка и расположение в пространстве	Основные параметры				
			гипсо- метрия, м	экспозиция и характеристика склонов	угол на- клона, град	глубина, β, км	густота, α, 1 на пог. км
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Главный хребет	Осевая часть мега- антиклинория	более 5000 м	северный склон. Альпинотип- ные скалистые гребни и крутые склоны	30 – 60 ⁰ и более	1,0 – 2,0, редко более 2,0	2,5 – 1,5, редко менее 1,5
2-3	<i>Южная</i> (Штулу- Харезская) <i>депрессия</i>	Между Главным и Боковым хребтами (рр. Баксан и Чегем)	–	днища троговых долин с отно- сительно крутыми склонами	25 – 30 ⁰ , редко более 30 ⁰	0,5 – 1,0, редко до 2,0	1,5 – 1,0, редко менее 1,0
	Штулинская депрессия	Между Главным и Боковым хребтами (рр. Черек и Хазни- дон)	–	то же	25 – 30 ⁰	0,5 – 1,0 редко более 1,0	2,5 – 1,5, редко менее 1,5
4	Боковой хребет	На всём протяжении	более 5500 м	альпинотипные скалистые гребни и крутые склоны	30 – 60 ⁰ и более	1,0 – 2,0, редко до 3,0	2,5 – 1,5, редко менее 1,5
5	<i>Кыртыкская</i> <i>депрессия</i>	Между Боковым и Пере- довым хребтами (р. Баксан)	–	межгорное понижение с округлыми пологими склонами	30 – 45 ⁰ , редко более 45 ⁰	0,5, редко до 1,0	2,5–1,5
6	Передовой хребет	На сочленении ядра и северного крыла. (рр. Малка и Баксан)	более 3700 м	относительно крутые склоны	30 – 45 ⁰ , редко до 60 ⁰	0,5 – 1,0	2,5 – 1,5, редко до 1,5
7	Северо- Юрская депрессия	Между Передовым и Боковым хребтами	–	внутригорное тектоническое понижение с округлыми вершинами и пологими скло- нами, относительно крутыми в придолинной части	20 – 30 ⁰ , редко до 8 и 60 ⁰	0,25 – 0,5, редко до 1,0	от 2,5–1,5 на СЗ до 5,0 – 2,5 на ЮВ
8	Скалистый хребет	По всей территории	более 3600 м	крутой сильно расчленённый южный склон (осыпи)	30 – 60 ⁰ и более	2,5 и более	от 1,5 – 1,0 на СЗ до 2,5–1,5 на ЮВ
				северный пологий	25 – 30 ⁰	то же	2,5–1,5

Продолжение таблицы Д.3

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Кичмалкинское плато (<i>массив</i>)	Между Скалистым и Кабардинским хребтами	более 1900 м	относительно пологие расчленённые и сильно расчленённые склоны	25 – 30°, ред-ко более 30°	до 0,7	5,0 – 2,5
10	Кабардинский хребет	Интразональное расположение с З на В на границе со Ставропольским краем	более 1500 м	относительно пологие расчленённые и сильно расчленённые склоны	25 – 30°, редко более 30°	до 0,7	2,5 – 1,5
11	<i>Кичмалкинская депрессия</i>	Между Скалистым и Джинальским хребтами по р. Кичмалка (р. Малка)	–	межгорная котловина с относительно пологими средне расчленёнными склонами	до 25°	до 0,6	5,0 – 2,5
12	Джинальский хребет	Расположен кулисообразно на одних гипсометрических отметках с Пастбищным хребтом	более 1500 м	относительно крутой южный расчленённый склон	30 – 45° и более	до 0,6	2,5 – 1,5
				пологий, сильно расчленённый северный склон	до 25°	до 0,5	1,5 – 1,0
13	<i>Средне-Малкинская депрессия</i>	Между Пастбищным и Джинальским хребтами	–	межгорная котловина с относительно пологими, средне - расчленёнными склонами	до 25°	менее 0,5	5,0 – 2,5, редко менее 2,5
14	Пастбищный (Меловой) хребет	Как продолжение Джинальского хребта (с бассейна р.Баксан)	более 1700 м	относительно крутой, расчленённый южный склон	30 – 45° и более	до 1,0	2,5 – 1,5
				относительно пологий сильно расчленённый северный склон	до 25°	то же	1,5 – 1,0
15	<i>Нижнегорная депрессия</i>	Между Пастбищным и Лесистым хребтами	–	межгорная котловина с достаточно пологими средне расчленёнными склонами	до 25°	менее 0,4	5,0 – 2,5
16	Лесистый хребет	По всей территории (до левого борта р. Баксан)	более 1300 м	относительно крутой, расчленённый южный склон	30 – 45° и более	менее 0,6	2,5 – 1,5
				относительно пологий сильно-расчленённый склон	до 25°		1,5 – 1,0

Примечания: морфоструктуры приведены в последовательности с юго - запада на северо - восток); из 28 – 14 выделены автором, в 2-х - уточнены названия (они выделены курсивом). Жирным шрифтом выделена в 2015 г. ещё одна морфоструктура (№ 20).

В последних 3-х столбцах даны средние значения показателей

Таблица Д.4 – Характеристика таксономических единиц ландшафтного районирования и типов и подтипов лавиноопасных территорий КБР
(с уточнёнными данными по лавинной опасности) (на основе [135])

№	Индекс	Ландшафтный пояс и подпояс	Размещение по территории	Экспозиция, абсолютная высота, м	Тип и подтип лавиноопасной территории: глубина расчленения, Н, м; густота расчленения, В, км; угол наклона, а, град.	Тип подстилающей поверхности
1	2	3	4	5	6	7
1	СВЛш СВЛшлл	5.1.1. Среднегорно-высокогорная лесная зона.5.1.1.1. Подзона широколиственных лесов. Среднегорно – высокогорный лесо - луговой пояс:			Среднегорно- высокогорный широколиственный лесолуговой:	
	шлл1	1) с буковыми лесами (с примесью дуба и граба) и злаково - разнотравной растительностью (преимущественно под пастбищами), с пологим (до 20 ⁰), редко среднесклонным, густо- и средне-, редко с глубокорасчлененным рельефом;	Скалистый хребет, от В границы до р. Черек Балкарский	северный склон, 1400 – 1700	средне- и глубоко - расчлененный: 400 – 600 м; 2,5 – 5,0 км; до 20°, редко > 20°	сочетание луговых и залесённых поверхностей
	шлл2	2)с буковыми лесами и злаково - разнотравной растительностью, с средне и крутосклонным рельефом (до 30 ⁰), средней густоты расчленения, глубокорасчлененным рельефом;	Скалистый хребет, от р. Черек Балкарский до р. Баксан	то же	глубокорасчлененный: 600 – 800 м, редко 1000; 2,5 – 5,0 км; 20 – 30°, редко >30°	сочетание луговых, залесённых, и каменистых поверхностей.
	шлл3	3) с преобладанием вторичной послелесной злаково-разнотравной растительности (преимущественно под пастбищами), с пологим, редко среднесклонным рельефом, средней густоты расчленения, с средне, редко глубокорасчленённым рельефом.	Скалистый хребет, от р. Баксан до С- 3 границы	то же	средне- и глубоко - расчленённый: 500 – 600, редко 800; 2,5 – 5,0, редко > 5,0; 20 – 25°, редко > 25°	сочетание луговых и скальных поверхностей

Продолжение таблицы Д.4

1	2	3	4	5	6	7
2	СВЛсхлл	5.1.1.2 Подзона смешанных и хвойных лесов. Среднегорно-высокогорный лесолуговой пояс:			Среднегорно - высокогорный смешанный и хвойный лесо -луговой:	
	схлл ₁	1) с сочетанием сосновых и вторичных берёзово-осиновых лесов, а также злаково-разнотравной растительности (преимущественно под пастбищами и сенокосами), с средне-склонным, средней густоты расчленения, глубокорасчленённым рельефом;	Скалистый хребет, от Ю-В границы до р. Черек Балкарский	северный склон, 1400–1700–2000–2500	глубокорасчленённый: 500 – 800 м; 2,5 – 5,0 км; до 30°	сочетание залесённых и луговых поверхностей
	схлл ₂	2) то же, с крутосклонным (>30°), средней густоты расчленения, глубокорасчленённым рельефом;	Скалистый хребет от р. Черек Балкарский до р. Баксан	то же	глубокорасчленённый: 1000 м; 2,5 – 5,0 км; >30°	сочетание луговых, каменистых реже залесённых поверхностей
	схлл ₃	3) с сочетанием высокотравной злаково-разнотравной растительности и сосново-березового криволесья, с крутосклонным, густо и средне, редко глубокорасчленённым рельефом;	Скалистый хребет, от р. Баксан до СЗ границы	то же	средне- и глубоко - расчленённый: 400 – 600 м, редко 800; 2,5 – 5,0 км, редко >5,0; 40 – 60°	Сочетание луговых, скальных и залесённых поверхностей
	схлл ₆	б) то же, со среднесклонным, средней густоты расчленения, средне и глубокорасчленённым рельефом.	Северо-Юрская депрессия	1400 – 1700 – 2000 – 2500	средне- и глубоко- расчленённый: 400 – 600 м, редко 800; 2,5 – 5,0 км, редко >5,0; до 30°	То же
5	Влг	5.1.3. Высокогорная луговая зона. 5.1.3.1. – 5.1.3.3. Субальпийская и субнивальная подзоны.			Высокогорный луговой:	
	Влг	Высокогорный луговой пояс				
	лг ₁	1) с альпийской низкотравной злаково - разнотравной и субальпийской высокотравной злаково- разнотравной растительностью (преимущественно под пастбищами), с средне-склонным (>20°), средней густоты расчленения, средне и глубокорасчленённым рельефом;	Скалистый хребет (без центральной части)	северный склон, 2000 – 2500 – 3000	средне- и глубоко - расчленённый: 400 – 600 м, редко 800; 2,5 – 5,0 км; 20 – 25°	преобладание луговых поверхностей

Продолжение таблицы Д.4

5	лг ₂	2) то же, с крутосклонным, густо и глубокорасчлененным рельефом;	то же, центральная часть (между рр. Черек Балкарский и Баксан)	то же 2000 – 2500 – 3000	глубокорасчленённый: до 1000 м; <2,5; 40 – 45°	сочетание луговых, каменистых и скальных поверхностей
	лг ₃	3) с альпийской низкотравной мелкозлаково - осоковой и субальпийской злаково – разнотравной растительностью (преимущественно под пастбищами), с пологим или очень крутым (> 60°), средней густоты расчленения, средне, редко глубокорасчлененным рельефом;	Северо – Юрская депрессия	то же	средне- и глубокорасчленённый: 400 – 600 м; 2,5 – 5,0 км, редко >5,0; <20°, >60°	То же
6	Влгс лгс ₁	Высокогорный лугово - степной пояс: 1) с альпийской и субальпийской горно-луговой злаково-разнотравной растительностью (с примесью степных видов), с крутосклонным и очень крутым, средней густоты расчленения, глубокорасчлененным рельефом	Скалистый хребет	южный склон, 2000 – 2500 – 3000	глубокорасчленённый: 500 – 600 м; 2,5 – 5,0 км; 30 – 60°, редко >60°	преобладание каменистых и скальных поверхностей в сочетании с лугово-степными
8	Внг	5.1.4. Высокогорно-нивально-гляциальная зона (без растительности) Высокогорный нивально-гляциальный пояс:			Высокогорный нивально гляциальный:	
	нг ₁	1) острые скалистые гребни, лишённые растительности, с ледниками и снежниками, с пологовершинными, среднесклонными, средней густоты расчленения, с глубоко- и очень глубокорасчленённым рельефом	Скалистый хребет	Более 3000	глубоко- и очень глубокорасчленённый: 1000 – 2000 м; <2,5 км; 30 – 60°, редко >60	сочетание скальных, каменистых, снежных и ледовых поверхностей

Примечание: в таблице выделены только те таксоны, где *меняется* степень лавинной опасности.

Таксоны схл₄ и схл₅, лск₁ и лск₂, ск₁, лг₄ и лг₅, лгс₂, с₁ и нг₁ (без Скалистого хребта) и нг₂ с не изменившейся степенью лавинной опасности приведены в работе [135]

Таблица Д.5 – Каталог к карте оценке влияния освоенности территории КБР на лавинную деятельность (в пределах провинции лавинообразования, горизонталь – 800 м) (на основе [135])

№	Административно-территориальный район	Оценка освоенности территории						Оценка лавинной опасности		Примечание /Оценка сопутствующих ОПП
		по плотности населения		по хозяйственной освоенности						
		качественная	количество человек на 1 км ²	качественная	количество, %	качественная	количество, на 1 км ²	увеличивается	уменьшается	
1	Зольский	очень низкая	10-15	высокая	более 50	средняя	1-2	- + +	+ - -	Увеличивается в лугово-лесной зоне. Нагрузка увеличилась за счёт роста НХО
2	Баксанский	–	–	–	–	–	–	–	–	Территория попадает в зону потенциальной до чрезвычайной слабой лавинной опасности. Увеличивается доля сопутствующих ОПП: паводков, осыпей и др.
3	Эльбрусский	средняя	более 40	низкая	менее 30	очень высокая	более 3	+ + +	- - -	Резко увеличивается за счет рекреационной деятельности.
4	Чегемский	низкая	менее 20	низкая	< 30	низкая	< 1	- - -	+ + +	-
5	Черекский	средняя	20 и более	низкая	< 30	высокая	2- 3	+ - +	- + -	Увеличивается за счет роста рекреационной и хозяйственной деятельности. Увеличивается доля сопутствующих ОПП, в частности, оползней за счёт развития гидроэнергетики
6	Урванский	–	–	–	–	–	–	–	–	Территория попадает в зону потенциальной лавинной опасности. Увеличивается доля сопутствующих ОПП: паводков, осыпей и др.

Примечание: «-» показатель остается без изменения; «+» изменяется в большую или меньшую стороны. Градации плотности населения, на 1 м²: очень низкая (< 20 чел); низкая (20 – 40); средняя (40 – 60); высокая (60 – 80); очень высокая (более 80). Градации хозяйственной освоенности (по удельному весу сельхозугодий), в %: низкая (< 30); средняя (30 – 50) высокая (50 – 70); очень высокая (более 70). Градации хозяйственной освоенности (по количеству НХО), на 1 м²: низкая (< 1); средняя (1 – 2) высокая (2 – 3); очень высокая (более 3).

Курсивом выделены уточнённые данные на 2020

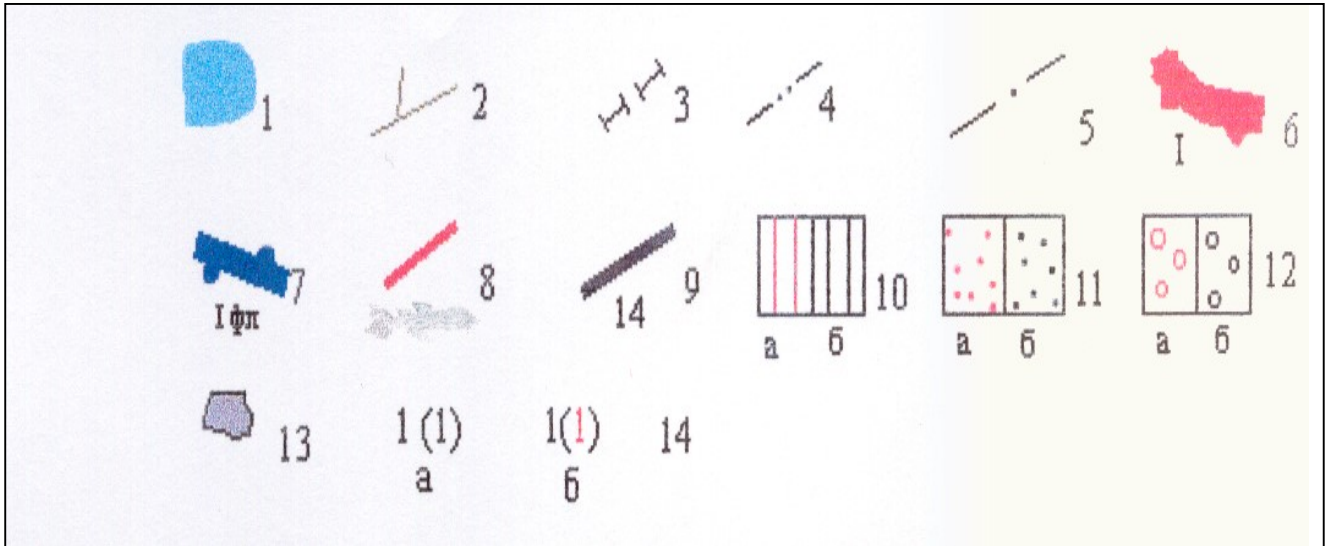


Рисунок Д. 3 – Легенда к карте оценки воздействия снежных лавин
на *освоенность* территории КБР М 1:200000 по [135]
(название *уточнено*)

Рельеф: 1 – ледники; 2 – водоразделы.

Границы: 3 – государственные; 4 – субъектов Российской Федерации; 5 – административно - территориальных районов республики.

Границы, номера и индексы таксономических единиц снеголавинного районирования: 6 – провинции лавинообразования; 7 – регионов лавинообразования (распространения лавин); 8 – районов с одинаковой степенью лавинной опасности; 9 – основных бассейнов лавинообразования.

Степень воздействия снежных лавин на население: 10 – по плотности населения (а – увеличивается; б – уменьшается).

Степень воздействия снежных лавин на хозяйственные объекты территории: 11 – по площади сельхозугодий (а – увеличивается; б – уменьшается); 12 – по количеству НХО (а – увеличивается; б – уменьшается). 13 – скальный район лавинообразования.

Индекс воздействия снежных лавин: 14 – номер района, в скобках – степень воздействия снежных лавин, т.е. разница в единицах между первичной степенью лавинной опасности и откорректированной с учетом воздействия лавин (а – черным цветом – уменьшается, б – красным цветом – увеличивается).

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Документы по апробации

(акт внедрения, справки о внедрении, благодарственное письмо)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
 «Федеральный научный центр
 «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
 РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
 (КБНЦ РАН)

360002, КБР, г. Нальчик, Долинок, ул. Балкарова, д. 2. Тел./факс (866-2) 42-65-62
 E-mail: kbncran@mail.ru, ОКПО 31842187, ОГРН 1020700760453, ИНН 0711026447

«25» 02 2025 г. № 22600/66-311

Акт о внедрении

Выдан Кюль Елене Владимировне в том, что научные результаты, приведённые в диссертационной работе «Геоэкологическая оценка влияния опасных природных процессов на горные ландшафты северного склона Большого Кавказа» были апробированы в рамках развиваемого в Центре географических исследований нового научно-прикладного направления – горной геоэкологии при выполнении следующих тем НИР:

1. Исследование и численная интегральная оценка на основе ГИС-технологий подверженности опасным экзогенным процессам геосистем Центрального Кавказа, 2015 – 2018 гг., Рег. N НИОКТР АААА-116020350226-4.
2. Исследование природной опасности избранных геосистем северного склона Большого Кавказа на основе геоинформационных технологий, Рег. N НИОКТР АААА-А19-119012190049-1
3. Исследование влияния освоённости территории северного склона Большого Кавказа на активизацию опасных природных процессов при помощи ГИС-технологий, 2022 – 2024 гг., Рег. N НИОКТР 122041400235-4

Отчёты по данным темам НИР успешно прошли рецензирование в ОНЗ РАН.

Генеральный директор



З.В. Нагоев

Рисунок Е.1 – Акт о внедрении. КБНЦ РАН

АҨԾЫНԤԿԱՐՐԱԾԹ ԵԿՈԼՈԳԻԱ
 «АԳՏНЫ АԤԿԱՐԱԿԻՐԱԿԹԱ
 РАКАДЕМИА
 АЕКОЛОГИАԾԹ ИНСТИТУТ»



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
 НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ
 АКАДЕМИИ НАУК АБХАЗИИ

STATE SCIENTIFIC INSTITUTION «INSTITUTE OF ECOLOGY OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF ABKHAZIA»

Исх. № 134

«21» ноября 2024 г.

Республика Абхазия
 г. Сухум, ул. Красномаяцкая, 67
 Тел. – 7-(940)-770-28-35
 E-mail: ie-ana@mail.ru

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Дана Кюль Елене Владимировне – заведующей Центром географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии, ведущему научному сотруднику, кандидату географических наук, в том, что основные положения докторской, авторской методологии по оценке влияния опасных явлений природы на горные ландшафты используется сотрудниками Отдела гидрологического и экологического мониторинга Института экологии Академии наук Абхазии при проведении геоэкологической оценки влияния опасных гидрометеорологических процессов на устойчивое развитие территории Республики Абхазия.

Начальник отдела Гидрометеорологического
 и экологического мониторинга
 ГНУ «Института экологии АНА»
 к.ф.-м.н., с.н.с.



А.К. Ахсалба

5. Экспертное заключение на материалы по лечебно-оздоровительной местности Аушигер.
6. Экспертное заключение на материалы по лечебно-оздоровительной местности Джылы-Су.

Результаты работ используются Правительством Кабардино-Балкарской Республики и Министерством курортов и туризма Кабардино-Балкарской Республики в частности, в том числе при разработке и актуализации документов стратегического планирования, а также в работе экспертного совета при Министерстве курортов и туризма Кабардино-Балкарской Республики по определению территорий Кабардино-Балкарской Республики лечебно-оздоровительными местностями и курортами республиканского или местного значения и аттестационной комиссии по проведению аттестации экскурсоводов (гидов), гидов-переводчиков, созданной при Министерстве курортов и туризма Кабардино-Балкарской Республики.

И.о. министра



И.Х. Шаев

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК
«ПРИЭЛЬБРУСЬЕ»

361603, КБР, Эльбрусский р-н, с. Эльбрус,
ул. Леова, 26.
тел/факс: (86638) 7-87-19, 7-87-40
e-mail: minres@kbr.gov.ru

28.08.2024 г. № 12-с

Справка о внедрении

Дана Кюль Елене Владимировне, к.г.н., в.н.с., заведующей Центром географических исследований Кабардино-Балкарского научного Центра РАН в том, что она принимала участие как руководитель и исполнитель в выполнении следующих работ:

1. Оценка современного состояния водных природных экосистем на территории Национального парка «Приэльбрусье»: отчёт / Кюль Е.В. и др. – Эльбрус: Национальный парк «Приэльбрусье. Центр географических исследований КБНЦ РАН. – 2022.

2. Оценка современного состояния водных природных экосистем на территории Национального парка «Приэльбрусье»: отчёт / Кюль Е.В. и др. – Эльбрус: Национальный парк «Приэльбрусье. Центр географических исследований КБНЦ РАН. – 2023.

Данные работы используются совместно с Администрацией Эльбрусского района КБР, а также Министерством природных ресурсов РФ в разработке Программы безопасного развития Приэльбрусья и сохранения биоразнообразия при помощи мероприятий по предупреждению опасных природных процессов и борьбе с ними.

Директор ФГБУ
«Национальный парк «Приэльбрусье»

Имп. 3.Р. Байбуева
8 928 7104378



М.Б. Асанов

Рисунок Е.5 – Справка о внедрении. Национальный парк «Приэльбрусье» Кабардино-Балкарская Республика, Эльбрусский район, пос. Эльбрус

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Передовая ул. 181 г. Майкоп, 385020
тел. 8772 52-51-81, факс 8772 52-51-91, 52-50-08
E-mail: info@mgtu.ru, info@mgtu.ru
http://mgtu.ru, http://www.mgtu.ru



Адресная государственная экспертиза
федеральной экспертизы
бюджетного учреждения

«ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Передовая ул. 121, г. Майкоп, 385020
тел. 8772 52-51-81, факс 8772 52-51-91, 52-50-08
E-mail: info@mgtu.ru, http://mgtu.ru
http://www.mgtu.ru, http://www.mgtu.ru

10.05.2014 № 01-У-1078/15

№ _____ от _____

Справка о внедрении

дана Кюль Елена Владимировна - заведующей Центром географических исследований Кабардино-Балкарского научного Центра РАН, ведущему научному сотруднику, кандидату географических наук, в том, что некоторые положения разрабатываемой авторской методологии по оценке влияния опасных природных процессов на горные ландшафты используются преподавателями, студентами и аспирантами инженерного и экологического факультетов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» при подготовке курсов лекций (геодезия и механика грунтов, экологические проблемы регионов, экологический мониторинг, экологическая диагностика состояния окружающей среды и др.), курсовых, выпускных квалификационных и диссертационных работ.

Проректор по научной работе
и инновационному развитию,
д-р филос. наук, проф.



Т.А. Овсянникова

Рисунок Е.6 – Справка о внедрении. Майкопский государственный технологический университет, Республика Адыгея



МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р. ГАМЗАТОВА»

Магомед Ярысского, д. 57, Махачкала, 367000
Тел/факс: (8722) 67-09-28/67-95-50
E-mail: pismo@dsru.ru <http://dsru.ru/>
ОКПО 02097274; ОГРН 1020502522435;
ИНН/КПП 0561039211/057101001

№ 10-04-102-5
от « 06 » 20 г.

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Дана Кюль Елене Владимировне, заведующей центром географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, ведущему научному сотруднику, кандидату географических наук в том, что основные положения разрабатываемой авторской методологии по оценке влияния опасных природных процессов на горные ландшафты используются профессорско-преподавательским составом, аспирантами и студентами факультета биологии, географии и химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова» при подготовке курсов лекций «Физическая география и ландшафты Российского Кавказа», «Ландшафтоведение», «Ландшафтное проектирование», «Рекреационное ландшафтоведение», курсовых, выпускных квалификационных работ и диссертационных исследований.

Ректор

Исп.: Атаев З.В.
Тел.: +7 928 961-10-97



Н.А. Асваров

Рисунок Е.7 – Справка о внедрении. Дагестанский государственный педагогический университет, Республика Дагестан

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Свидетельства о государственной регистрации баз данных

<p>РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ</p>  <p>ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ</p>	<p>RU 2016620639</p>
<p>ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ</p>	
<p>Номер регистрации (свидетельства): 2016620639</p> <p>Дата регистрации: 20.05.2016</p> <p>Номер и дата поступления заявки: 2016620357 23.03.2016</p> <p>Дата публикации: 20.06.2016</p>	<p>Авторы: Кюль Елена Владимировна (RU), Чернышев Геннадий Васильевич (RU)</p> <p>Правообладатели: Кюль Елена Владимировна (RU), Чернышев Геннадий Васильевич (RU)</p>
<p>Название базы данных: Характеристика районов лавинообразования по речным бассейнам Северного Кавказа</p> <p>Реферат: База данных создана с целью упорядочения информации о районах лавинообразования в горах Северного Кавказа и последующего ее пополнения и использования для мониторинга, анализа и краткосрочного прогноза лавинной обстановки на всей территории Российской Федерации. Особенности базы данных являются: иерархическая структура, малый объем (по сравнению с реализацией в реляционной БД), соответствие всего содержимого текущей бассейновой организации территории РФ.</p>	
<p>Тип реализующей ЭВМ:</p>	<p>IBM PC-совмест. ПК</p>
<p>Вид и версия системы управления базой данных:</p>	<p>НИКА</p>
<p>Вид и версия операционной системы:</p>	<p>Windows 7</p>
<p>Объем базы данных:</p>	<p>2,15 Мб</p>

Рисунок Ж.1 –Свидетельство о государственной регистрации.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



RU 2017620767

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ, ОХРАНЯЕМОЙ
АВТОРСКИМИ ПРАВАМИ

Номер регистрации (свидетельства): 2017620767	Авторы: Кюль Елена Владимировна (RU), Чернышев Геннадий Васильевич (RU)
Дата регистрации: 12.07.2017	
Номер и дата поступления заявки: 2017620333 19.04.2017	Правообладатели: Кюль Елена Владимировна (RU), Чернышев Геннадий Васильевич (RU)
Дата публикации: 12.07.2017	
Контактные реквизиты: elenakyul@mail.ru	

Название базы данных:
«Характеристика районов селевой активности Северного Кавказа»

Реферат:
База данных (БД) предназначена для упорядочения информации о районах селевой активности в горах Северного Кавказа и последующего ее пополнения. Может использоваться для мониторинга, анализа и краткосрочного прогноза селевой обстановки на всей территории Российской Федерации. Особенности БД: иерархическая структура, малый объем (по сравнению с реляционной БД), соответствие её содержимого текущей бассейновой организацией территории РФ.

Тип реализующей ЭВМ:	IBM PC-совмест. ПК
Вид и версия системы управления базой данных:	НИКА
Вид и версия операционной системы:	Windows 7
Объем базы данных:	2,35 Мб

Стр.: 1

База данных «Характеристика районов лавинообразования по речным бассейнам Северного Кавказа»

Рисунок Ж.2 – Свидетельство о государственной регистрации.

База данных «Характеристика районов селевой активности Северного Кавказа»