

**И.И. Марданов**

**СОСТОЯНИЕ ВЫСОКОГОРНЫХ  
ЛАНДШАФТОВ БОЛЬШОГО КАВКАЗА**

**СУМГАЙЫТ – 2024**

Министерство науки и образования Азербайджанской  
Республики

---

---

Сумгайытский государственный университет

**И.И. Марданов**

**СОСТОЯНИЕ ВЫСОКОГОРНЫХ  
ЛАНДШАФТОВ БОЛЬШОГО КАВКАЗА**

*Печатается решением заседания  
Ученого Совета Сумгайытского  
государственного университета  
от 21-го мая 2024-го года  
(протокол №7)*

**СУМГАЙЫТ – 2024**

УДК 528.81

**Научный редактор**

Агаев Тахир Довлат оглу – доктор наук по наукам о Земле, профессор

**Рецензенты**

Абдуев Магамед Абду оглу – доктор наук по географии, заведующий кафедрой общей географии Азербайджанского государственного педагогического университета

Мехбалиев Мехман Мохуббат оглу - доктор наук по географии, доцент кафедры геодезии и картографии Бакинского государственного университета

Марданов И.И.

Состояние высокогорных ландшафтов Большого Кавказа. Монография. Сумгайытский государственный университет.–Сумгайыт: Отдел редакции и полиграфических работ СГУ, 2024. –424 с.

Монография посвящена результатам многолетних исследований воздействия экзогенных рельефообразующих процессов на высокогорные ландшафты азербайджанской части Большого Кавказа. В этой работе обобщен накопленный отечественными и иностранными учеными и специалистами опыт в этом направлении, представлены картографические материалы, данные анализов почвенных образцов, взятых на территориях горно-лугового пояса и основные природоохранные мероприятия в целях оздоровления геоэкологической ситуации. Материалы, представленные в этой работе, могут быть использованы в период обучения студентами географических специальностей вузов.

**DOI: <https://doi.org/10.36719/2024/424>**

**ISBN 978-9952-39-212-8**

© Сумгайытский государственный университет, 2024

© Марданов Ильхам Ильдырым оглу, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	04
<b>ГЛАВА I. ЭКОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОГОРНОГО ПОЯСА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА</b>	
1.1. Физико-географические условия, геоморфология и геологическая структура территории.....	11
1.2. Климатические факторы развития природных процессов .....	29
1.3. Состав и состояние растительности высокогорий .....	43
1.4. Особенности процессов почвообразования в горно-луговом поясе.....	55
<b>ГЛАВА II. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ГОРНО-ЛУГОВОГО ПОЯСА И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	
2.1. Опыт предшествующих исследований ландшафтно-почвенных комплексов высокогорий в различных странах.....	92
2.2. Методика геосистемного анализа ландшафтно- почвенных комплексов .....	118
<b>ГЛАВА III. ХАРАКТЕР РАЗВИТИЯ ЭКЗОГЕННЫХ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ</b>	
3.1. Основные причины развития эрозии почв.....	131
3.2. Геосистемный анализ развития эрозионных процессов .....	138
3.3. Последствия экзогенных рельефообразующих процессов.....	169
3.4. Влияние экзогенных процессов на ландшафтное разнообразие в высокогорном поясе.....	234

## **ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ АЭРОФОТОСНИМКОВ**

4.1. Дешифрирование аэрофотоснимков с целью определения степени активности процессов эрозии.....	264
4.2. Оценка степени интенсивности развития овражной эрозии.....	286
4.3. Анализ количественных и качественных показателей эрозионноопасных участков в высокогорьях.....	294
4.4. Влияние экзогенных процессов на спектральные отражательные свойства почв горных лугов.....	342

## **ГЛАВА V. ХАРАКТЕР ПОЧВООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ И ИХ БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

5.1. Результаты природно-сельскохозяйственного районирования пастбищных угодий.....	347
5.2. Состояние земельных ресурсов в высокогорьях и возможные пути их развития .....	371
5.3. Оптимизация природоохранной деятельности в высокогорьях.....	374
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>386</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>389</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Изучая естественную систему Земли и особенности ее трансформации под воздействием различных факторов, можно решить проблемы региональной экогеографии. Горный ландшафт региона Большого Кавказа характеризуется высотной поясностью, сложностью пространственной структуры и динамичным развитием. Горные экосистемы хрупки и очень восприимчивы к последствиям изменения климата и непродуманной экономической деятельности. Результатом является сокращение площади качественной среды обитания и ухудшение территориального биоразнообразия.

В целях решения социально-экономических проблем в последние десятилетия высокогорные геосистемы Большого Кавказа подверглись значительному антропогенному давлению. Применение современных технологий для эффективного природопользования в горных районах недостаточное, а местные органы власти не всегда выполняют свои обязанности на местном уровне, что напрямую влияет на природные ландшафты в этом районе.

В значительной степени остается преобладающим представление об экологической культуре неисчерпаемых природных ресурсов и минимальной связи между человеком и окружающей средой. В последние годы антропогенное давление на природную среду высокогорных регионов привело к многочисленным негативным экологическим последствиям.

Существенные изменения произошли с водным балансом и химическим составом многих рек Большого Кавказа, а леса в этих регионах сильно пострадали из-за

вырубки лесов в прошлом и неконтролируемого выпаса скота на лесных полянах.

В последние годы полукочевое животноводство оказало большое влияние на состояние природных компонентов Большого Кавказа, в частности, оно стало причиной увеличения нагрузки на 1 голову на 0,3-0,2 га территории.

Текущее состояние горно-луговых сенокосов и пастбищ зависит от множества факторов, включая процессы почвообразования и тектонику, а также новейшую экономическую деятельность. Однако, озабоченность вызывает состояние растительного покрова и его влияние на устойчивость почв в этом регионе.

Необходимо провести всестороннее научное исследование антропогенного воздействия на природные ландшафты в Большом Кавказе и разработать эффективные меры по восстановлению деградированных природных территорий, чтобы справиться с критической экологической ситуацией в данном регионе.

Цель исследования состоит в том, чтобы проанализировать и оценить современное состояние субальпийского и альпийского ландшафтно-почвенных комплексов в регионе Большого Кавказа, выявить особенности трансформации этих комплексов в результате влияния человеческого фактора, а также сформулировать меры для их рационального и оптимизированного использования.

Чтобы достичь этой цели, необходимо проанализировать современные представления об устройстве природной системы Земли. Кроме того, необходимо разработать основы и стратегии эффективного природопользования. Природные условия

высокогорного пояса Большого Кавказа, а также сформировавшиеся здесь геосистемы, включая их биологический потенциал, имеют решающее значение.

Важной задачей является определение динамики структуры лугового биома, качества растений и продуктивности основных растительных сообществ в высокоэнергетических условиях, расчленяющих горный рельеф и современные экзо динамические процессы. За период исследований биогеоценоза горных лугов характеризовалась значительными преобразованиями горных экосистем под чрезмерным антропогенным воздействием, даны рекомендации по радикальному улучшению горных пастбищ и сенокосов в условиях устойчивого социально-экономического развития горной области.

На основе проведенных исследований было показано, что рекреационные ресурсы горных лугов Большого Кавказа можно рационально использовать при сохранении природных экосистем и устойчивом развитии.

Объектом исследования являются субнивально-нивальные и горно-луговые ландшафтные пояса, расположенные в азербайджанской части Большого Кавказа. Рельеф этого региона находится под сильным влиянием экзогенного рельефообразования. Отмечается значительное присутствие эрозии, оползней и других экзо динамических процессов, уровень их интенсивности варьируется. На степень этих процессов влияет множество факторов, что приводит к различной степени их интенсивности.

В период с 1988 по 2015 годы автор проводил полевые исследования влияния экзодинамических процессов на геосистемы высокогорья азербайджанской части

Большого Кавказа. В исследовании использовались различные материалы, в том числе литературные источники, картографические ресурсы и фондовые материалы. Для изучения временной структуры отдельных компонентов ландшафта автор использовал как стационарные, так и полустационарные методы. В исследовании также использовались аэронаблюдения. Цифровая обработка включала анализ спутниковых изображений 2013 и 2014 годов с использованием ГИС-технологий — компьютерных программ, специально разработанных для этой цели.

Теоретическая основа выполненной работы заложена в принципах информационно-логического анализа и синтеза геокомплексов. Сбор данных осуществляется по регулярной единой схеме с использованием вероятностного подхода при анализе информации. Такой подход обеспечивает случайный отбор различных данных из генеральной совокупности о природных комплексах. Это широко используемый метод, например, в комплексном картографическом анализе. Для разработки методических подходов используются работы известных отечественных и зарубежных исследователей в совокупности с полученными результатами.

После исследований и анализа нами выбран оптимальный метод комплексного использования данных интерпретации АКС (аэрокосмических снимков), регулярных экспедиционных визуальных наблюдений и других средств для анализа степени деградации почв горно-лугового пояса под влиянием экзогенных процессов. Проведены наблюдение и лабораторная обработка собранных проб почвы.

Район исследования труднодоступен, что крайне затрудняет полевые работы в этой зоне. Поэтому интерпретация крупномасштабных АКС имеет большое значение. На этих изображениях основным индикатором является осветление фотонив по мере развития эрозии — эффективный метод изучения разрушения почвенного покрова в высокогорных районах.

В период исследований была запланирована и проведена совместная обработка данных авиационной и космической фотодешифрования и топографических карт разных лет.

Данные исследований имеют большое социально-экономическое значение и могут рассматриваться как сырье для формулирования основных направлений природоохранной деятельности в горах Азербайджана. Материал исследования имеет теоретическое значение для разработки геоэкологических основ обеспечения устойчивого развития Большого Кавказа и Предкавказья.

Чтобы оценить формирование ландшафтно-почвенных комплексов и их структуру, можно использовать полученные данные о состоянии природных условий, факторах и региональных особенностях для оценки формирования ландшафтно-почвенных комплексов. Анализ состояния и динамики природно-антропогенной трансформации изучаемого ландшафта может быть использован для решения различных проблем, связанных с регионом и социально-экологическими вопросами.

Был составлен ряд тематических карт, в том числе карты эрозии почв, деградации, уклонов, горизонтального расчленения и др., на которых выявлено разнообразие высокогорных форм рельефа региона, степень

нарушенности и экзодинамические условия Кавказа, что может помочь защитить и воспроизвести природные ресурсы. Они позволят оптимизировать хозяйственную деятельность, планировать и разрабатывать природоохранные мероприятия, создать эффективную территориальную систему экологического мониторинга.

Сбор значительного объема фактических данных в результате исследовательской работы может быть использован для создания разнообразных учебно-методических пособий, охватывающих различные дисциплины средних и высших учебных заведений. Более того, это может помочь в совершенствовании и внедрении различных методов и средств экологического образования среди различных возрастных групп населения.

Составление по аэрофотоснимкам карт эрозии почв отдельных участков горно-лугового пояса Большого Кавказа дало ценные научные результаты. Эти карты служат основой для выявления наиболее значимых и активных в настоящее время очагов деградационных процессов, выбора масштабных направлений исследований как в настоящем, так и в будущем.

Благодаря детальным исследованиям картографические ресурсы могут быть использованы для содействия развитию туризма в высокогорных регионах Большого Кавказа. Эти ресурсы могут облегчить определение оптимальных мест при выборе подходящих пешеходных маршрутов.

Использование аэрокосмических фотографий для создания карт деградации территории в сочетании с данными о степени эрозии почвы было предложено в качестве научного инструмента для оптимизации стратегий землепользования. Эти карты будут особенно полезны при

разработке комплексных планов борьбы с различными формами физико-географических процессов, таких как сели и эрозия, в высокогорьях Большого Кавказа. Собранные данные исследования могут быть использованы для выявления закономерностей деградации почв и помочь установить необходимое направление, сроки и последовательность противоэрозионных мероприятий. Государственные учреждения и частные организации могут использовать эти материалы по назначению.

Карта крутизны склонов горно-лугового пояса Большого Кавказа в пределах Азербайджана, построенная на основе цифровых фотоснимков, может быть использована для наглядной оценки геоэкологических условий высокогорной геосистемы. Это было достигнуто путем изучения их экзодинамической напряженности в горных районах страны, а также применения этого метода при исследовании других гор.

Методы, используемые в ходе исследований, являются методической базой для проведения экологических экспертиз различного уровня в локальных масштабах.

# ГЛАВА I. ЭКОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОГОРНОГО ПОЯСА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КAVKAZA

## 1.1. Физико-географические условия, геоморфология и геологическая структура территории

Высокогорный пояс в основном совпадает с Главным Водораздельным хребтом, который шириной от 6-18 км до 30 км, а также массивами Бокового хребта Шахдаг и Гызылгая, шириной 41-42 км. Оба хребта обладают отрогами хребтов, котловинами, узкими, крутыми каньонами и т. д. Склоны отрогов, отходящих от Главного Кавказского хребта, в основном асимметричны; на севере они относительно пологие, но на юге они крутые [75, 80, 81, 93, 94, 97].

Расскажем о хребтах, где высокогорья занимают значительные территории.

Главный Кавказский или же Водораздельный хребет в пределах Азербайджана обычно подразделяется на три части. Первая часть является самой высокой и сильно расчлененной, охватывая фрагмент хребта от границы с Российской Федерацией и Грузией до горы Бабадаг. Вторая часть охватывает участок от Бабадага до горы Дибрар и является среднерасчлененной и менее высокой. Территория к юго-востоку от горы Дибрар, которая формирует третью часть, является самой низкой и слаборасчлененной.

Из девяти отрогов, образующихся в результате эрозии, до Бокового хребта доходят только шесть хребтов. Ими являются Гаранлыгский, Шахнабадский, Аг-Гядикский, Сохюбский, Гонагкендский и Алтыгагачский. Они отходят соответственно от вершин Базардюзю, Туфан,

Годжадарабаши, Бабадаг, Гюлюмдусту и Дибрар. Такие отроги Главного Кавказского хребта как Хыналыгский, Уюг и Дибрар, отходящие от вершины Гарабурга до Бокового хребта не доходят.

Ерфинская гряда, являющаяся узким и небольшим скалистым хребтом, протягивающимся с северо-запада на юго-восток от реки Агчай до реки Гаядалы. Эта гряда к западу от Аг-Гядикского перевала становится пологим и на правом берегу Агчая почти незаметна. В районе села Ерфи, где расположена ее восточная часть, хребет в сильной степени понижен и ее высота составляет 2200-2500 метров.

Хребет Гайтар-Годжа, начинающийся к востоку от г. Туфан протягивается до северной подошвы г. Дибрар на юго-востоке. На северо-западе просматривается в виде отдельных фрагментов. Наиболее четко он выражен в междуречье рек Джимичай и Гызылчай. Самые высокие вершины хребта достигают 1450 метров.

В основном это связано с интенсивным развитием экзогенных процессов рельефообразования, вызванных молодым горным рельефом и тектонической деятельностью. Долины с крутыми склонами вокруг истока разделяют горно-луговой ландшафтный пояс от вышележащего скально-ледникового пояса. Возникновение и распространение эрозионных процессов в высокогорьях азербайджанской части Большого Кавказа является результатом вертикальной зональности, как утверждают исследователи, такие как Б. А. Будагов (1960) [93], Э. К. Ализаде и С. А. Тарихазер (2015) [79]. Эта характеристика является важным условием развития процессов деградации, и она тесно связана с эколого-географическим состоянием современных ландшафтных зон.

Каждая зона имеет свой собственный тип процессов формирования местности и особенности форм рельефа, а интенсивность развития физико-географических процессов в ней различна. Как уже говорилось, водоразделы и склоны в Главном Кавказском и Боковом хребте и его ответвлениях в основном охватываются горными лугами и некоторыми скально-ледниковыми и снежными участками. Небольшие современные ледники находятся в районах вершин Туфан, Базардюзю и Шагдаг, и для этих мест характерны морозное выветривание и гравитация, особенно в скалистых районах.



Фото 1.1. На заднем плане фотографии, виднеется вершина горы Хыналыг, покрытая снегом, очерченная темным облаком и окруженная предгорной частью, где разбросаны множество древних искусственных террас.

На Главном Кавказском хребте, который покрыт слоями сланца и песчаника, следы древнего оледенения менее заметны, чем в прилегающем к нему массиве Шахдаг, где преобладают плотные известняки, в которых хорошо сохранилась ледниковая морфология. Это связано с особенностями литологии хребта. Большинство процессов связаны с физическим выветриванием. На горно-луговых территориях физическое выветривание часто определяет тип эрозионных процессов, а наличие дерновых почв способствует умеренному физическому и химическому выветриванию. Интенсивное физическое выветривание и сильное дробление пород по системам тектонических разломов играют важную роль в образовании обвалов и осыпей. Склоны гор Шахдаг и Гызылгая, а также долины, проходящие через них, покрыты значительными обломками известняка из обвалов и осыпей. Вблизи восточной оконечности Шахнабадской котловины склоны этих массивов покрываются самым сильным обломочным материалом (Фото 1.2).

Рельеф южного склона Главного Кавказского хребта играет большую роль в развитии экзогенных процессов. Это связано с изменившимся климатом и крутизной скал, составляющих склон. Горно-луговой пояс особенно подвержен этим мощным экзогенным процессам, которые играют важную роль в формировании коры выветривания. Дерновый слой покрывает эту кору. Верхняя зона будет содержать больше рыхлых пород в местах, где много легко выветриваемых юрских пород, таких как песчаники



Фото 1.2. Изображение, полученное с помощью системы Google Earth, представляет собой космический снимок исследованной территории азербайджанской части Большого Кавказа. Массивы Шахдаг и Гызылгая изображены в черном прямоугольнике.

и глинистые сланцы. В результате, это приведет к более выраженной эрозии почвы. Возможность обработки сильно выветрившейся дерновой почвы на крутых склонах Главного хребта и его отрогах зависит от погодных условий и мощности выветрившегося материала.

Из-за высокой интенсивности выветривания на склонах денудация не всегда способна полностью удалить накапливающийся рыхлообломочный материал [73]. Наиболее мощное покрытие возникает в районе водораздела, где уклон минимален, не превышает 5-10°. При движении вниз по склону толщина рыхлого

обломочного материала увеличивается, вызывая большее сцепление между обломками и коренной породой, тем самым уменьшая скорость движения грунтовых масс по склону, даже если уклон увеличивается до 25-30° [158]. Основные закономерности эрозии почв predetermined геолого-геоморфологическими особенностями процесса выветривания, в том числе накопления его веществ и почвообразования.

Горно-луговые почвы данного пояса обладают уникальным свойством эрозионных процессов. Вместо того чтобы происходить в регрессивном порядке, снизу вверх по склону, эти процессы возникают сверху вниз в зависимости от мощности почвенного покрова верхней части горно-лугового пояса и его уязвимости к выветриванию. Когда горно-луговой пояс сливается с горно-лесным поясом, скорость эрозии почв замедляется. Это объясняется, по крайней мере частично, наличием пышной субальпийской растительности, включающей высокие травы, в этой области. Одна из интересных особенностей эрозионных процессов в почвах - временной фактор активной эрозии. Этот фактор связан с продолжительностью интенсивного выветривания, которая в свою очередь тесно связана с длительностью снежного покрова, составляющего примерно 160-180 дней в году, и его характеристиками. Важно отметить, что этот период совпадает с временем, когда склоны освобождаются от плотного снежного покрова.

Поверхность склона остается замерзшей на протяжении примерно 40-60 дней в году даже до и после таяния снега. Когда наступают теплые времена, почва начинает оттаивать и спускаться по крутым склонам. Период активного выветривания, который колеблется от

120 до 140 дней в год, приводит к благоприятному балансу обломочного материала на нижней границе горно-луговой зоны. Это приводит к образованию толстого слоя дерновой почвы. Таким образом, процессы эрозии почв значительно затухают в нижней части горно-лугового пояса. Как уже говорилось, интенсивность эрозионного процесса увеличивается вверх из-за меньшей мощности почвенного слоя. Этот процесс происходит постепенно, а не в обратном порядке.

С помощью компьютерной обработки космических снимков данной территории в масштабе 1:10000 была составлена карта, которая отображает уклоны склонов. Это картирование предоставляет ценную информацию для анализа высокогорий Большого Кавказа с использованием геоинформационных систем (рис. 1.1.).

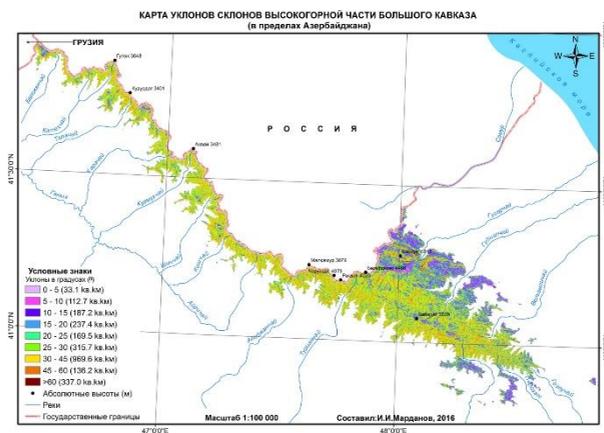


Рис. 1.1. На рисунке представлена карта, которая демонстрирует крутизну поверхности высокогорий Большого Кавказа. Эту карту составил Марданов И.И. в 2016 году.

Большую часть горно-луговой зоны можно охарактеризовать как подверженную эрозии, так как по данным карт уклонов, более 95% этой зоны испытывает интенсивную эрозионную деятельность (табл.1.1.).

Таблица 1.1.  
 Определение процентного соотношения уклонов склонов на территории высокогорного пояса Большого Кавказа.

Угол наклона поверхности земли в процентах	5-10°	10-15°	15-20°	20-25°	25-30°	30-45°	45-60°	>60°	Всего
Размер поверхности, км <sup>2</sup>	112,7	187,2	237,4	169,5	315,7	969,6	136,2	337,0	2465,3
Размер поверхности, %	4,57	7,60	9,63	6,88	12,80	39,33	5,52	13,67	100,00

Проведение цифровой обработки количественных данных позволило сделать следующий вывод: территория с уклоном свыше 40° на северо-восточных склонах Большого Кавказа занимает относительно небольшую

площадь. Однако именно эти участки, находясь под воздействием внешних динамических процессов, нарушают геолого-экологическое равновесие и представляют серьезную угрозу для альпийского ландшафта. Такие процессы привели к расширению подледниково-снежной зоны за счет эрозии почв на горных лугах (рис. 1.4). Высокая горная местность является причиной вертикального распределения почв и

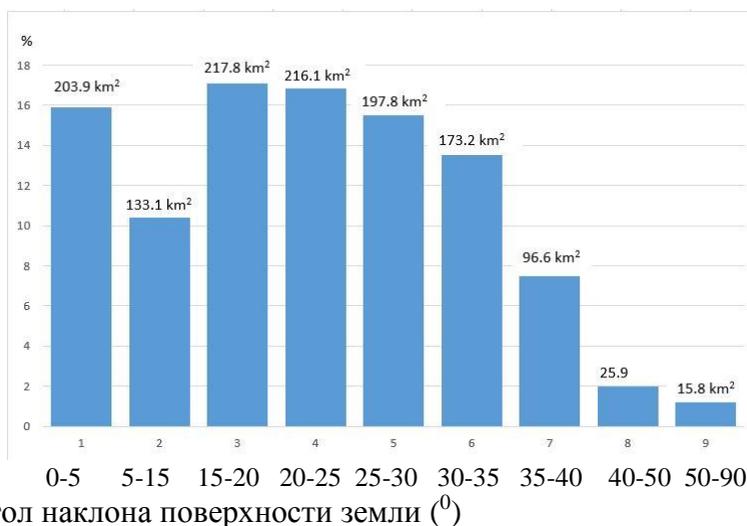


Рисунок 1.4. В высокогорном поясе северо-восточного склона Большого Кавказа распределяются уклоны склонов как по площади, так и в процентах. характеризует горно-луговой пояс в данной области.

Альпийско-луговые торфянистые почвы и горно-луговые дерновые почвы являются основными типами почв на этой территории.

Повышение эрозии почв в горно-луговых районах в основном связано с неорганизованным использованием горных лугов и чрезмерной вырубкой леса. Особенно негативное влияние на состояние горно-луговой зоны оказывает вырубка леса в верхней лесной зоне, где пропорции водных русел становятся плотнее, что приводит к усилению процесса эрозии (см. фото 1.3). Эрозионные процессы привели к уменьшению общей площади горно-луговых угодий.



Фото 1.3 Мягкие переходы между горным лугом и горным лесом.

Эти показатели особенно важны в центральной части южных склонов Главного Кавказа - бассейнах рек Курмухчай, Шинчай и Кишчай. Большая часть горно-лугового пояса этих котловин в настоящее время

представлена осыпными конусами, каньонами и скальными обнажениями.

Основным человеческим фактором, приводящим к серьезной эрозии почв на горных лугах, является перевыпас пастбищ в летний период. Здесь круглогодичный выпас длится 3-4 месяца. Зачастую пастбищами сильно пренебрегают в виде перегрузки скотом, что приводит к низкой урожайности и разреженной траве. Воздействие выпаса скота в растительности горных лугов проявляется в вытаптывании травы, что, в свою очередь, приводит к изменению условий почвообразования. Во время частых обильных дождей сточные воды стекают по скотобойным тропам, рвам и канавам, размывая почву, углубляя и расширяя ее в глубокие размывы. Обычно размыв и эрозия происходят быстрее в нижних слоях почвенного профиля. Причиной этого является отсутствие корневой системы, особенно на суглинистых почвах и песчаных породах.

Динамическая эрозия вызывает смыв почвы, что приводит к обнажению участков без растительного покрова. Если такой нерегулируемый выпас будет продолжаться, то размер этих участков значительно увеличится, и в конечном итоге коренная порода останется видной. В верховьях рек Курмухчай, Кишчай, Шинчай и других таких участков много. Таблица 1.2, взятая из исследования В.Д. Гаджиева (1960 г.), показывает общую комбинацию травяных растений и их урожайность в зависимости от местонахождения горно-луговых ландшафтов на охраняемых и безопасных территориях. Как видно из таблицы, у животноводческих лугов урожайность значительно ниже, чем на заповедных лугах. Существует значительное разнообразие в развитии

различных видов растений и плотности травянистого покрова внутри растительных групп.

Поверхность основных тектонических структур, создающих основу рельефа, настолько повреждена экзодинамичными процессами в течение длительного времени, что трудно определить основные его формы.

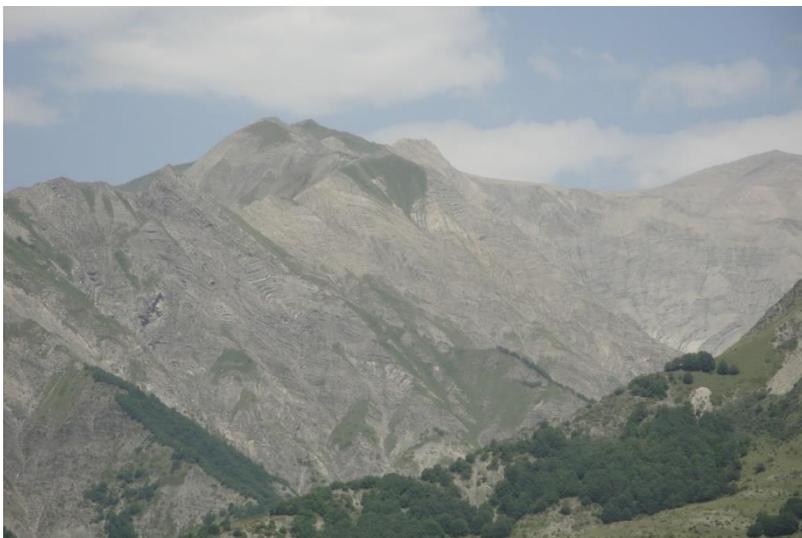


Фото 1.4. Участки, которые полностью лишены растительности из-за плоскостного смыва

Таблица 1.2.

Изменение растительного покрова на горных пастбищах под воздействием пастбищного использования (согласно В.Д. Гаджиеву, 1960).

Участок земли, предназначенный для выпаса животных	На пастбище				Итого	На территории природного заповедника				Итого
	злаковые	бобы	полевые травы	пустозёл		злаковые	бобы	полевые травы	пустозёл	
Белоусники	5,5	1,4	4,9	0,6	12,4	14,3	2,1	14,0	1,3	31,7
С овсяницей пестрой	7,3	1,6	3,8	0,8	13,5	17,9	1,8	14,3	1,6	35,6
Манжетковые луга	1,7	2,0	0,8	0,8	6,4	6,4	2,4	8,7	1,2	18,7

Из-за сильного и длительного воздействия внешних сил поверхность исходной структуры, составляющей основу формы рельефа, была сильно повреждена, что затрудняет определение ее основной формы. Боковой хребет проходит параллельно Главному хребту по территории Азербайджана и образует второй водораздел между впадиной хребта и Самур-Девичинской низменностью.

Западный участок Бокового хребта состоит из ряда вершин массива Шахдаг, некоторые из которых украшены маленькими ледниками. Этот участок отделен от основного хребта низкими горными впадинами, такими как Шахдюзю. Южные склоны Главного Кавказа разделены

глубокими поперечными каньонами и долинами. В результате, данный участок представляет собой сеть поперечных отрогов Большого Кавказа. Юго-западные горные отроги в большинстве своем стремительно опускаются на юг вдоль надвигающихся хребтов.

Для территории характерны большое количество атмосферных осадков и небольшая ширина южного склона. Узкие гребни образуют водоразделы поперечных речных долин.

Крупные разломы и тектонические склоны распространены на южных и юго-восточных склонах Главных Кавказских гор от бассейна реки Мазымчай до бассейна реки Аксу. Склон охватывает центральную часть склонов, сложенных средне- и верхнеюрскими толщами [73].

Юрские и меловые известняковые отложения играют главную роль в почвообразовании. Однако третичные и четвертичные отложения также имеют большое значение. Глины Акчагыла и Апшерона играют важную роль в минеральном составе.

Из-за невеликой ширины южного склона, значительного перепада высот и обильных осадков долины характеризуются глубоким и густым расчленением. Водоразделы поперечных речных долин формируют узкие гряды. Крупные разломы и тектонические опускания широко распространены на южных и юго-восточных склонах Главного Кавказского хребта, от бассейна реки Мазымчай до бассейна реки Аксу. Опускание затрагивает центральную часть склона и состоит из средней и верхней юрских скальных образований [73]. Основную роль в формировании почв играют известняковые отложения юрского и мелового

периодов. Однако третичные и четвертичные отложения также широко распространены. Важную роль в минеральном составе играют глины Акчагыла и Абшерона.

Самыми древними отложениями азербайджанской части Главного Кавказского хребта являются породы нижней юрской эпохи. На южных склонах они быстро подвергаются выветриванию при выходе на поверхность. Распространенными отложениями на южном склоне являются средней юрской эпохи породы, отличающиеся отсутствием кварца и кальцита. Верхние слои представлены известковым песчаником. В юго-восточной части Главного Кавказского хребта широко распространены нижнемеловые отложения. Здесь снизу вверх находятся коричневые кремнистые сланцы, чередующиеся с тонкослоистыми песчаниками и глыбами конгломератов. Верхнемеловые отложения представлены светлыми мергелями, известковистыми песчаниками и различными аргиллитами.

Структура системы Бокового хребта существенно отличается от системы Главного Водораздельного. Западная часть представлена более плотными доломитами титона и известняковыми породами незнакома. Сравнительно небольшая высота и пологие склоны восточнее Гудиялчая способствуют образованию на некоторых участках горно-луговых почв. Там, где водоразделы сильно оголены и размыты, твердые породы поднимаются на поверхность, образуя так называемые «бараньи лбы» — ледниковые формы рельефа, поверхность которых лишена какого-либо почвенного покрова и покрыта отдельными участками лишайника.

Альпийские части склонов Бокового хребта более пологие и поэтому менее эродированные.

Южный склон представляет собой обширную территорию, которая, в целом, не обладает крутыми уклонами. Однако, есть места, где склоны даже более крутые и впечатляющие. Реки, такие как Гудиалчай, Гарачай, Вельвеличай и Гильгильчай, протекающие по этим местам, смыли образования на склонах, состоящие из известнякового доломитизированного основания. В результате, на этой территории появились величественные ущелья и каньоны, достигающие впечатляющей глубины в 700-800 метров (см. фото 1.5).

Южные склоны Бокового хребта менее эродированы, чем Главный хребет, но встречаются отдельные обрывы, соответствующие выходам коренных пород. Рельеф значительно выровнен из-за слабости подстилающих пород или внутренних факторов. Эта особенность встречается и на некоторых боковых хребтах, расположенных между долинами рек Вельвеличай и Гудиалчай.

Основным структурным элементом является Туфанская антиклиналь, перекрытая среднеюрскими сланцами и песчаниками. Важное место в геоморфологической структуре занимают массивные синклинали Шагдаг-Хызынский, Дибрар-Яшминский и Загатала-Говдагский, сложенные в основном верхнемеловыми породами, и Эрфинский хребет, расположенный между Главным и Боковым хребтами и состоящий из более молодых породных образований.

Наклон южных склонов этой гряды более крутой, чем северных. Вершины в этой области распределены редко и имеют небольшой уклон. Южные склоны

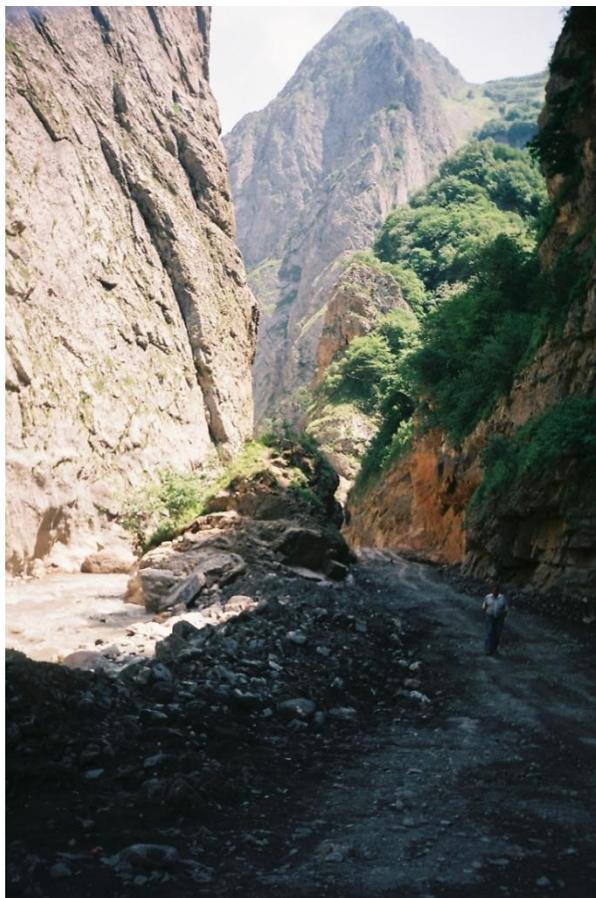


Фото 1.5 Дорога, построенная после селя в долине реки Гудиялчай.

характеризуются каменистым, щебнистым рельефом и примитивными почвами, а северные - дерновыми почвами и горно-луговым рельефом.

Северный склон Бокового хребта, как и его южный аналог, разделен отходящими от него хребтами и прорезан

ручьями, стекающими по его склону. Однако топография этого склона более пологая, и это может быть причиной того, что склоны менее расчленены. Пастбища, используемые летом, расположены в высокогорной местности с пологими склонами, где преобладают горно-луговые почвы.

Породы, присутствующие на этой территории, все еще представляют собой меловые известняки, покрытые коллювиальными отложениями. Поверхности выветривания можно рассматривать как одну из наиболее характерных особенностей рельефа водораздельных территорий Большого Кавказа, особенно на его юго-западном склоне [77].

На Главном Кавказском хребте и в водораздельной зоне Бокового хребта расположены наиболее сильно выветренные поверхности. В Шахдаге, Гызылгае, Туфане и Базардюзю встречаются различные участки Шахдагской поверхности, разбросанные между высотами от 3500 до 4200 метров. Наиболее крупные из этих площадей охватывают Шахдагский и Гызылгаинский массивы. Учитывая синклинальное строение и плотный известняковый состав этих вершин, можно предположить, что их происхождение имеет структурный характер.

При внимательном рассмотрении поверхностного слоя становится очевидным, что существует заметное несоответствие между ним и известняковыми породами под ним, особенно в углах. Кроме того, вершины Туфан и Базардюзю имеют отчетливую геологическую особенность: Шахдагская поверхность усечена складками, состоящими из глинистых сланцев юрской эпохи.

Это служит свидетельством в поддержку идеи о том, что Шахдагская поверхность возникла в результате

процесса эрозии и денудации. Не исключено, что южные и юго-восточные районы основного ареала поверхности Шахдага могут содержать ряд вершин, поднимающихся на высоту 3500-3700 метров над уровнем моря.

Эти вершины расположены в верховьях рек Гудиалчай и Бабачай.

В Главном Кавказском хребте, от массива Базардюзю до г. Гюлюмдусту, и на эрозионных отрогах существуют маломощные, преимущественно пологие участки поверхности Салаватской поверхности. Эти участки сохраняются в виде перевалов и таких же высоких пиков с высотой от 2800 до 3200 метров.

Для юго-восточных склонов Большого Кавказа характерны плоские поверхности суши. Поверхность Говдага, сформировавшаяся в этом регионе, расположена на уровне бассейнов рек Гозлучай, Гирдиманчай, Геокчай и Пирсаат. В отличие от них, на северо-восточных склонах Большого Кавказа эта поверхность встречается реже.

Эти суровые топографические условия оказывают выраженное влияние на деграционные процессы, происходящие на всей территории исследования.

## 1.2. Климатические факторы развития природных процессов

Климатические условия, необходимые для формирования очагов эрозии почв на Большом Кавказе и по всей территории страны, характеризуются тремя основными чертами. К ним относятся значительные суточные колебания температуры атмосферы и почвы, способствующие физическому выветриванию, наличие продолжительных засух в теплые месяцы года и, как

правило, высокая интенсивность осадков, предшествующих сходу селей и оползней [116, 126, 154, 161, 171].

Важное значение имеет также микроклимат. На микроклимат влияют особенности фрагментации поверхности суши всего региона с запада на восток. Расчлененность поверхности имеет большое значение в формировании климата высокогорной части Большого Кавказского.

Климатические факторы, приводящие к эрозии почв, можно разделить на те, которые влияют на потерю устойчивой структуры почвы, и те, которые непосредственно приводят к потере почвенного покрова.

К числу факторов, участвующих в процессе эрозии почв, относятся большие суточные колебания температуры атмосферы и почвы, зависящие от интенсивности и продолжительности солнечной радиации.

Распределение солнечной радиации в гористых районах Кавказа является неоднородным и существенно зависит от экспозиции и абсолютной высоты склона. Имеющиеся данные показывают, что суммарная радиация в самых эродированных зонах Кавказа - как в Большом, так и в Малом - составляет от 140 до 145 ккал/см<sup>2</sup>, что на 10-15 ккал/см<sup>2</sup> выше, чем в равнинных и предгорных районах. Согласно исследованиям А.Д. Эюбова и Х. Рагимова (2003), в высокогорных районах Большого Кавказа радиация достигает 145-150 ккал/см<sup>2</sup>. Этот феномен связан с изменением прозрачности атмосферы с увеличением высоты над уровнем моря.

Уровень суммарной радиации наиболее высок в период наиболее интенсивной эрозии почвы (июнь-август).

Влияние температуры на радиацию представляет сложную зависимость. Как правило, с повышением высоты

температура снижается. Например, в окрестностях Алибека, на высоте 1750 м, среднегодовая температура составляет  $6^{\circ}\text{C}$ , но на еще более высоких высотах она может быть еще ниже (см. рис. 1.5). Исследования, проведенные в течение многих лет, позволяют сделать вывод о том, что в Хыналыге среднегодовая температура составляет  $5,1^{\circ}\text{C}$ , по сравнению с Алибеком она немного ниже. В районе села Кырыз показатели еще ниже, здесь средняя годовая температура колеблется в пределах  $5^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 1.5). В Кырызе и соседних регионах температурные показатели также достигают  $5^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 1.6 и 1.7). А в селе Алибек среднегодовая температура составляет  $5,2^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 1.6). Таким образом, можно сказать, что влияние температуры на радиацию в данной местности обусловлено высотой над уровнем моря и имеет свои особенности в различных районах.

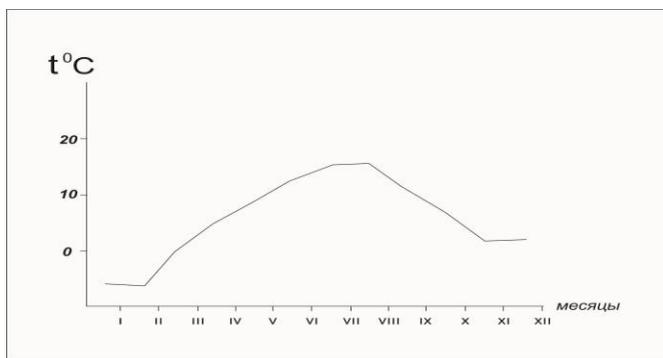


Рис. 1.5 Среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха на южных склонах Главного Кавказского хребта, г. Алибек (по многолетним данным).

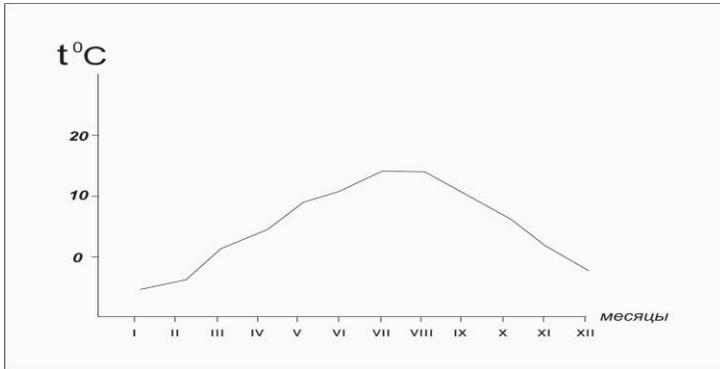


Рис. 1.6. Среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха в селе Кырыз на северо-восточном склоне Большого Кавказа (по многолетним данным).

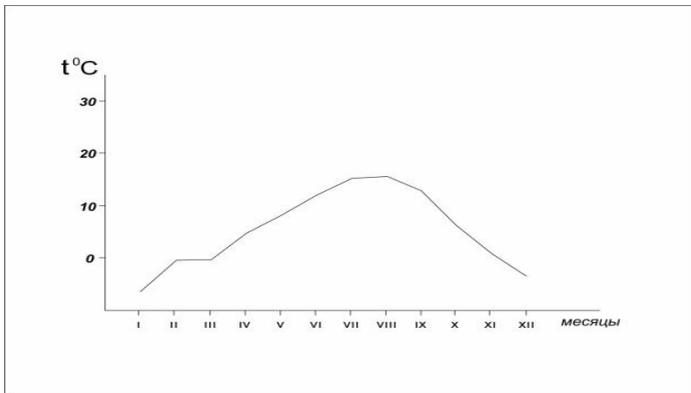


Рисунок 1.7 Среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха на северо-восточных склонах Большого Кавказа. Температура в селе Хыналыг (по многолетним данным)

Однако, по данным А. Д. Эюбова и Х. Рагимова (2003), в субальпийских и альпийских районах среднегодовые значения составляет не менее 2°C.

Общая активная температура составляет 1280°C на высоте 2000 метров над уровнем моря и снижается до 400°C на высоте 2500 метров над уровнем моря.

Исследования свидетельствуют о том, что на южных склонах Главного Кавказского хребта наблюдается вертикальный температурный градиент, который составляет примерно 0,6°C с небольшими сезонными колебаниями. Аналогичный градиент на северо-восточных склонах Главного Кавказского хребта составляет 0,4°C. В предгорьях и центральных горных поясах зимы характеризуются мягким климатом, тогда как в горных районах преобладает более суровая погода. Среднемесячные температуры зимы в долинах и предгорьях варьируются в пределах от 0 до +4°C. В Алибеке (на высоте 1750 метров над уровнем моря) температура может опускаться до -3°C или -4°C. В Кызызе (северо-восточные склоны, высота 2006 метров над уровнем моря) среднемесячная зимняя температура колеблется от +1°C до -6°C. На Хыналыге (северо-восточный склон, высота 2301 метр над уровнем моря) она варьируется от -2,6 до -5,3°C. Среднемесячные летние температуры колеблются в предгорьях от +20 до +24°C, а в горах, особенно в центральной эрозионной зоне, от +15°C до -5°C. В Кызызе она составляет от +11°C до +14°C.

Абсолютные минимальные и максимальные температуры играют важную роль в процессе интенсивного выветривания.

По данным А.Д. Эюбова и Х. Рагимова (2003), абсолютный минимум температуры на высоте 2000 м над

уровнем моря составляет  $-19,1^{\circ}\text{C}$ , а на высоте 2500 м -  $-22,1^{\circ}\text{C}$ .

Все эти изменения определяют интенсивность процесса выветривания горных пород.

Как видно из полученных данных, в районах формирования эрозионных очагов (по данным высокогорных метеостанций Сулак и Казбек) суточная амплитуда температуры очень велика и составляет примерно от 8 до  $12^{\circ}\text{C}$ . Это характерно и для станции Алибек.

Количество безморозных дней очень важно для формирования рыхлых почв. Среднее количество безморозных дней в Шекинском районе составляет 234, а в центральном горном районе (вокруг базы Алибек) - 175. Безморозные дни чаще встречаются на северо-восточных склонах Большого Кавказа, где непосредственное влияние холодных воздушных масс более выражено.

Годовые, месячные и суточные изменения температуры, связанные с изменением высоты над уровнем моря, влияют на изменение температуры поверхности почвы и подстилающей породы, что является одной из основных причин выветривания. Колебания температуры поверхности почвы интенсивно разрушают и разрыхляют даже самые прочные породы.

Растительность оказывает сильное влияние на колебания температуры почвы. В этом отношении характерны скальные полосы, покрывающие верхние части плато. К сожалению, недостаток данных не позволяет составить конкретное представление о ситуации в этой области.

В среднегорье и предгорьях резкие перепады температуры на поверхности почвы увеличивают

интенсивность эрозионного процесса. Это связано с тем, что обращенные к югу скальные склоны, покрытые темно-серым сланцем, нагреваются сильнее, чем почвы в центральной части гор.

Амплитуда колебаний температуры поверхности почвы наиболее высока в самые жаркие месяцы года, особенно в июле и августе. В солнечных и безоблачных условиях на высоте 2000-3000 м над уровнем моря амплитуда колебаний температуры почвы составляет около 30-45°C.

Одним из основных факторов, влияющих на формирование очагов эрозии почв, являются обильные осадки, выпадающие после продолжительных засух. Например, в августе 2002 года на станции Кырыз (высота над уровнем моря 2006 м) выпало 54,1 мм (91% от среднемесячной нормы) обильных осадков. Наблюдается разброс осадков по показателям, что отражается в отсутствии ритмичности в воздействии на эрозионный процесс. В этом отношении показателен необычно жаркий и сухой месяц август 2006 года, когда количество осадков составило от 5 до 8 мм на станции Хыналыг и 18,2 мм на станции Кырыз [69].

Образование и накопление обильных осадков, достигающих 1 000-1 300 мм и даже 1 400 мм в год, обусловлено региональной циркуляцией и локальными атмосферными процессами [25].

Влияние четырех типов атмосферных процессов и их развитие на территории Азербайджана может привести к выпадению значительного количества осадков. Эти типы перечислены следующим образом:

1. Арктический антициклон. Этот тип воздушных масс приносит обильные осадки в конце весны, начале лета и осенью. Это происходит в результате восходящего

движения влажных теплых воздушных масс на Азербайджан. Особенно интенсивно этот процесс протекает в горных районах.

2. Азорский максимум (морской воздух в умеренных широтах). Данный тип процесса приводит к выпадению обильных осадков, вызывающих наводнения в теплый сезон, который длится с мая по сентябрь. Кратковременные осадки могут составлять 30 мм и более.

3. Циклоны, поступающие с юга. Обильные осадки выпадают в течение всего года. Обычно этот процесс сопровождается обильными осадками в послеполуденные и вечерние часы, т.е. в горных районах, когда сильно развита долинная циркуляция. При этом возможны осадки в размере 30 мм и более.

4. Локальная циркуляция воздуха. Она возникает с весны до начала лета. Для этой воздушной массы характерны выраженные суточные колебания температуры, а осадки выпадают только во второй половине дня и вечером.

Большое количество осадков в теплый период года связано в основном с поступлением морского воздуха, обусловленного циркуляцией Азорской системы максимума, и локальными конвективными процессами, определяющими большое количество летних осадков.

На высотах от 2400 до 2800 м, наибольшее количество осадков падает. Большая часть из них является ливневыми осадками и ограничена склонами южной экспозиции, которые покрыты небольшими холмами, гравийными и сыпучими отложениями. Таким образом, в районе исследований роль ливневых осадков, преобладающих в данном участке, очень важна.

Возникновение эрозии в значительной степени зависит от количества осадков (табл. 1.3.). Мы замечаем, что летние и раннеосенние осадки превышают зимние и осенние на три-четыре раза, и такое увеличение происходит главным образом за счет ливневых осадков (рис. 1.8., 1.9., 1.10., 1.11.). Именно поэтому эрозия почв наиболее активна в этот период времени.

Кроме того, увеличение количества осадков с абсолютной высотой и ограничение очагов эрозии в определенных районах, а также максимальное количество осадков в средних и высоких горах (от 2400 до 2700 метров), приводят к образованию селей.

Таблица 1.3.

Годовой и месячный максимум и минимум осадков на  
Большом Кавказе

№ пп.	Название пункта	Год													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Катех.	Наибольшее	87	109	155	207	324	321	267	242	355	134	164	110	1380
		Наименьшее	3	4	9	19	51	22	9	0	13	15	5	4	
2	Сувагиль.	Наибольшее	103	118	169	236	349	347	285	264	386	186	178	120	1565
		Наименьшее	4	4	10	21	34	25	10	0	14	17	0	5	
3	Илису.	Наибольшее	99	109	155	207	324	323	267	248	357	175	163	110	1390
		Наименьшее	3	4	9	19	52	23	9	6	13	6	5	4	
4	Алибе	Наибольшее	103	131	183	243	382	407	285	288	419	216	202	129	1650

		Наимень- шее	4																	
5	Хыналыг.	Наиболь- шее	28,5	5																
		Наимень- шее	1	5,5	103,4	11	23	63	26	10	1	15								
6	Кырыз.	Наиболь- шее	295																	
		Наимень- шее	15	22	62,4	9	39	17	6	6	17	0,1	4	14,5	13,4	238	892	223,6	1333,9	800

Данные о вертикально-зональном распределении осадков на Большом Кавказе подтверждаются суммарными данными осадкомеров, которые показывают явную зависимость между среднемесячным и среднегодовым количеством осадков и высотой местности. На высотах от 2600 до 2700 метров, где наблюдается максимальное количество осадков в течение года, происходит особое изменение количества осадков с увеличением высоты. Самое интенсивное увеличение количества осадков наблюдается на высоте от 2600 до 2700 метров, которая является зоной с максимальными количеством осадков в году.

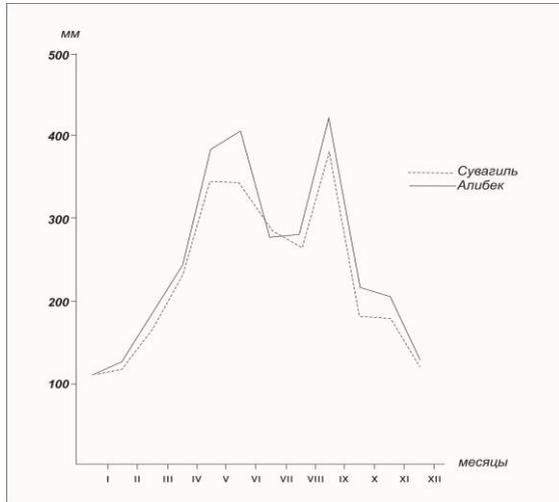


Рис. 1.8. На южных склонах Главного Кавказского хребта (согласно статистике за многие годы) наблюдается наибольшее количество осадков в течение месяца.

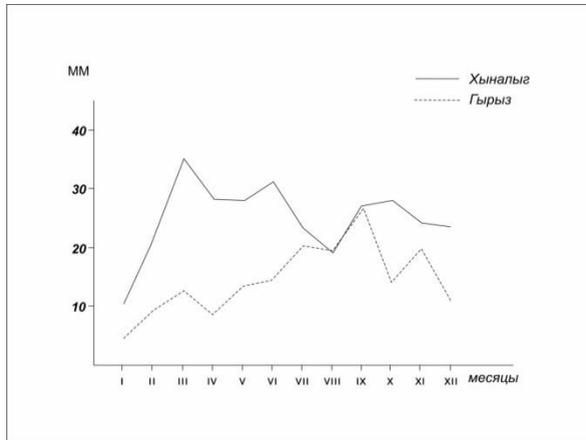


Рис. 1.9. Максимальное месячное количество осадков на северо-восточных склонах Большого Кавказа. Села Хыналыг и Кырыз (по многолетним данным 2000-2009 гг.).

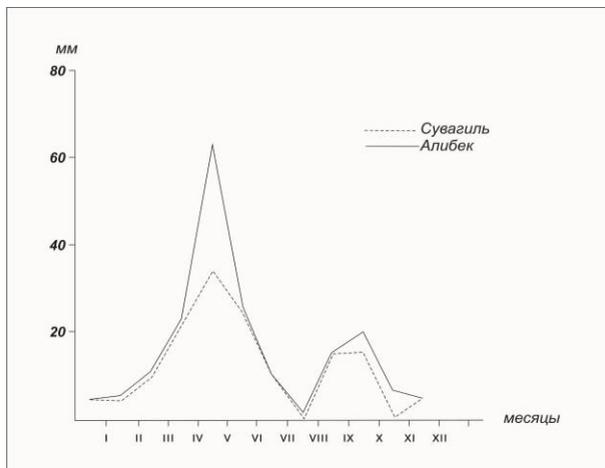


Рис. 1.10. Минимальное месячное количество осадков на южных склонах Главного Кавказского хребта (по многолетним данным).

В основном, мы наблюдаем самое сильное увеличение количества осадков в летне-осенний период. Важно отметить, что средний градиент увеличения осадков составляет 3-4 мм на 100 м высоты. Также следует отметить, что есть различия в высоте, где образуется избыточное увлажнение на западных (400 м) и восточных (2000-2100 м) склонах Большого Кавказа, и это влияет на формирование ландшафтов. [182].

Анализ годового хода осадков на южных склонах Главного Кавказского хребта и северо-восточных склонах Главного Кавказского хребта показывает, что в течение года наблюдается один минимум в зимний период, а также два различных максимума. Максимумы наблюдаются один раз весной и в начале лета, в мае-июне, и два раза осенью в сентябре.

Кроме того, ясное и облачное небо также свидетельствует о значительном различии в альпийской зоне между южными и северными склонами Главного Кавказского хребта. Это подтверждает факт, что на северо-восточных склонах, на абсолютных высотах более 1500-2000 метров, зимних осадков в принципе мало.

В горах северо-восточного склона весенние максимумы осадков увеличиваются и становятся основными на высоте около 2000 м (Кырыз), осенние максимумы осадков очень слабые (сентябрь), а зимние минимумы осадков ярко выражены (декабрь-январь). Таким образом, северо-восточные склоны заметно отличаются от аналогичных районов на южных склонах с горами на высоте 1500-2000 м над уровнем моря и выше 2000 м (рис. 1.11).

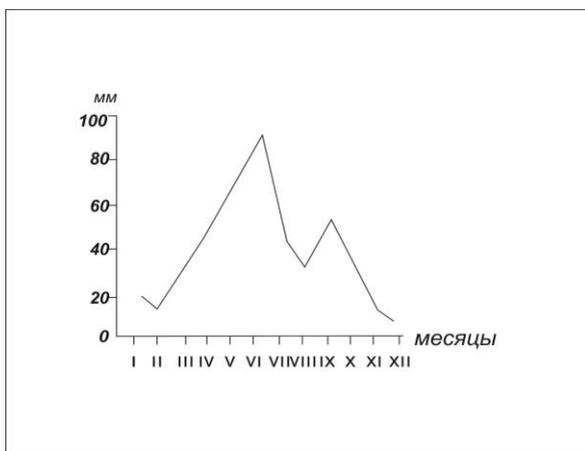


Рис. 1.11 Месячный минимум осадков в селе Кырыз на северо-восточном склоне Большого Кавказа (по многолетним данным).

Таким образом, на южных склонах Большого Кавказа сильные ливни являются первым фактором формирования очагов эрозии.

Снежный покров в горных районах, количество дней с метелями и сильные ветры являются важными климатическими факторами, влияющими на развитие эрозионных процессов. Они оказывают существенное влияние на процессы физико-механического выветривания, которые в свою очередь оказывают существенное влияние на формирование рыхлого обломочного материала на склонах.

Высота снежного покрова на высоте 2006 м у села Кырыз на северо-восточном склоне Большого Кавказа заметно ниже, чем на той же высоте на южном склоне Главного Кавказского хребта. Здесь, на высотах от 1100 до 1200 м, в некоторые годы толщина снежного покрова достигает 100-140 см [25].

На высотах 2500-3500 м количество снежных дней составляет 45-85. Скорость ветра во время метелей может достигать 40 м/с, что ускоряет механическое выветривание и перенос мелких и средних частиц с более высоких, открытых скалистых участков на более низкие высоты.

Выдувание снега и ветер приобретают особое значение зимой, когда снега мало, что усиливает интенсивность эрозии. Частые периоды солнечного сияния и низкой облачности приводят к тому, что площади устойчивого снежного покрова превышают норму. Это приводит к значительному повышению температуры поверхности земли и большому количеству лавин.

Лавины также играют важную роль в образовании рыхлых обломков на склонах и их движении вниз. Как

правило, лавины сходят при увеличении количества зимних осадков на 20-40% выше нормы.

### 1.3. Состав и состояние растительности высокогорий

Исследования Л.М. Прилипко (1970) [179], В.Д. Гаджиева (1970) [101, 102] и других ботаников [3, 33, 50, 64, 87, 89, 90, 91, 106, 112, 122, 132, 191, 202, 204, 213] показали, что распространение луговой растительности в Азербайджане и на всем Кавказе характерно как для равнинных, так и для горных территорий. Развитие лугов наблюдается в различных экогеографических условиях, а морфология и ассоциации растений весьма разнообразны.

В высокогорьях, т.е. в субальпийском и альпийском поясах, наиболее выражены ландшафтно-значимые луга и пастбища. Альпийские луга характеризуются богатым видовым составом и большим разнообразием видов, приуроченных к различным экотипам, например, от влажных к мезофильным и сухим лугам до более сухих, где развивается лугово-травяная флора.

Растительность субальпийского пояса имеет сложную структуру, состоящую из лесов, кустарников и частично лугов, но наиболее характерны субальпийские луга и лугопастбищные угодья, занимающие значительные площади субальпийского пояса [59, 148].

Они расположены на высоте от 1800 до 2600 м над уровнем моря, в зависимости от местоположения, в более низкой (1700-1800 м) или более высокой (2700-2800 м) полосе. Нижняя граница субальпийских лугов ограничена

верхней границей леса, а верхняя граница постепенно соединяется с альпийской растительностью [152].

В субальпийской зоне встречаются как более или менее пологие мелкоземистые склоны, покрытые пышной субальпийской луговой растительностью, так и крутые каменистые склоны с ксерофитной растительностью, произрастающей на плато, каменистых скалах и скалистых обрывах с нагромождениями растений из обломков скал. Кустарники представлены в основном низкорослыми можжевельниками (*Juniperus rugmaea*, *J. sabina*, *J. depressa*) и обычно имеют звездчатую форму.

Они растут на скалистых или неглубоких каменистых склонах у верхней границы леса. Только в высокогорных районах Западного Азербайджана встречаются заросли вечнозеленого рододендрона (*Rhododendron caucasicum*). Местами встречаются заросли рододендрона и черники (*Vaccinium myrtillus*).

Субальпийские и остепненные луга характеризуются очень разнообразным растительным составом, состоящим в основном из многолетних мезофильных трав.

На субальпийских лугах для заготовки сена используются длинные, плотные пастбища. Урожайность сена составляет в среднем 12-14 растений/га и отличается высоким качеством. Летние пастбища - это низкотравные пастбища со средней урожайностью 6-8 (9) ц/га [179].

Вегетационный период на субальпийских пастбищах составляет в среднем 150-170 дней, а период выпаса - 100-115 дней (май-сентябрь).

1. Злаково-разнотравные степи встречаются на восточной оконечности Главного Кавказского хребта, главным образом в высокогорных районах субальпийского пояса. В этих степях можно встретить такие луговые травы,

как *zerna variegata*, *festuca sulcata*, *agrostis planifolia*, *kerelia caucasica*. Состав пастбищ характеризуется наличием более выносливых видов растений, таких как *scabiosa caucasica*, *archimyra sericata*, *agrostis planifolia*, *veronica gentianoides*, а также присутствием кобрезии (*cobresia humilis*).

Эти пастбища преимущественно развиваются на более сухих склонах, чем мезофильные степи, обычно на почвах с преобладанием каменистого состава, и используются в качестве летних пастбищ. Средняя урожайность пастбищ приближается к значению в 7-12 ц/га, а почвенный покров достигает 60-80%.

2. Остепненная луговая степь. Широко распространена в высокогорьях Азербайджана, особенно на восточной оконечности Большого Кавказа. Степи обычно приурочены к склонам или крутым склонам, почвы – мелкоскелетные горно-луговые дерновые. В качестве местообитаний *Festuca varia* на Большом Кавказе выделено пять луговых зон, которые характеризуются очень разнообразным видовым составом: 30-50 видов в растительных зонах с высокой овсяницей пестрой и 60-80 видов в зонах с низкой овсяницей пестрой, а также гораздо более богатым составом. Большинство видов растений, произрастающих на лугах, являются ксероморфными.

Луговая трава составляет значительную часть пастбищного травостоя и образует довольно плотную крупную дернину, но грубые стебли и листья делают ее непригодной в пищу. Лишь молодые зеленые листья удовлетворительно поедаются мелкорогатым скотом. Урожайность субальпийских овсяницевого лугов в среднем на 8-12 кг/га выше, чем в альпийской зоне.

Большинство растений-компаньонов для овсяницы пестрой являются кормовыми культурами. Поэтому луга,

состоящие из овсяницы пестрой, можно отнести к средне- или малоценным кормовым лугам в зависимости от степени включения в их состав других кормовых растений, сопутствующих овсянице пестрой. В то же время на каменистых и крутых склонах овсяница пестрая играет важную мелиоративную роль и защищает склон от стока и разрушения.

3. Пастбища и кормовые луга. Эти луга широко распространены в субальпийской зоне Большого Кавказа. Они представлены многочисленными формами рельефа и сообществами, сформированными на различных склонах с разными экологическими параметрами.

Злаковые субстраты злаковых пастбищ в сухих местообитаниях включают костер пестрый (*Zerna variegata*), овсяницу (*Helictotrichon pubescens*), келерию (*Koeleria gracilis*, *K. caucasica*), душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*), вейник (*Calamagrostis arundinacea*), мятлик (*Poa iberica*, *P. alpina*, *P. supina*), полевица (*Agrostis planifolia*). Флора пастбищ включает травы, а также злаки. В более благоприятных местах обитания травы растут обильно и образуют разнообразные пастбища. Субальпийские луга связаны между собой серией переходных лугов и пастбищ. Для этих лугов характерно высокое обилие среди болотных трав *Anula glandulosa*, *Ranunculus caucasicus*, *Veronica gentianoides*, *Scabiosa caucasica*. Некоторые болотные травы образуют самостоятельные заросли (например, *Annulatum*, *Betonictum*) или растут вместе с обычными травами (например, *Costolobo devasilovii*, *Porovietia butinicum*).

Некоторые луга с различными злаковыми растениями процветают во влажных низинах и на плотных луговых почвах в горах. Одним из таких растений является ячмень

фиолетовый (*Hordeum violaceum*), который предоставляет мягкую солому высокого качества. Среди других характерных трав, встречающихся на этих лугах, можно назвать синеголовник Майерса (*Poa meyeri*), который встречается и на влажных, и на злаковых лугах. Бобовые растения, такие как трёхлистник амбигуум (*Trifolium ambiguum*), лотус кавказский (*Lotus caucasicus*) и трёхлистник седоватый (*T. canescens*), встречаются практически на всех злаковых и пастбищных лугах.

Различные злаковые и кормовые луга в субальпийской зоне выполняют важные функции сенокосов и пастбищ. Весенняя флора на этих пастбищах восстанавливается уже с начала весны, так как она не съедается скотом. Летние травы хорошо поедаются животными и дают обильные урожаи. После сбора сена на сенокосах, отрастающую траву убирают. Средняя общая урожайность сенокосов составляет 15-17 центнеров с гектара (иногда достигая 18-19 ц/га), а съедобная масса составляет 10-11 центнеров с гектара. Эти пастбища активно используются с июня до середины сентября.

4. Пустошные луга-белоусники широко распространены на Большом Кавказе, занимая значительную площадь в виде небольших фрагментов. Они процветают на территории восточного Кавказа, особенно в западной части региона, в альпийских зонах и в районах с более высокой влажностью. Обычно эти луга процветают на пологих склонах, в низинах и долинах, где имеются плотные альпийско-луговые почвы, хорошо дренированные. Кроме того, они могут встречаться на скалах, образующихся на склонах, а также на кислых почвах с высоким содержанием влаги.

В пустынных просторах лугов мы можем наблюдать разнообразные формы природы. К примеру, на просторах Кавказа встречаются чистые белоусовые луга, сочетания белоусовых лугов с пятнистой овсяницей, полевицево-белоусовые луга, осоково-белоусовые луга и множество других уникальных сочетаний. Замечательно, что некую особенность придает этим просторам также ограниченное количество видов цветов, их всего 30-45.

*Nardus stricta* — это густой травянистый злак, который плохо усваивается крупным рогатым скотом. В основном его предпочитают лошади. Однако кормовая ценность этого злака невысокая. Его урожайность составляет примерно 7-9 центнеров с гектара.

Послеселесные луга встречаются в различных горных массивах верхнего региона горной местности, граничащей с субальпийскими лугами. Эти луга являются вторичными и возникают на месте вырубки широколиственных лесов в альпийской зоне.

Послеселесные луга представлены разнообразными ассоциациями растений, которые можно наблюдать вблизи верхней границы леса. В этих послеселесных луговых сообществах встречаются элементы субальпийской зоны. Когда ботанические сады возникали на месте лесов или развивались поблизости, виды растений, характерные для лесов, всегда находились вместе с видами, присущими лугам. На сухих выпуклых склонах встречаются злаковые луга, на умеренно увлажненных - злаково-осоковые, а на влажных - смешанные и осоковые. Эти луга используются в качестве летних и осенних пастбищ и сенокосов. Урожайность варьируется от 12 до 18 га/га и в наилучших условиях достигает 25 га/га.

Альпийские луга - это уникальные экосистемы, которые широко распространены в альпийской зоне, находящейся между 2400-2500 м и 3000 м над уровнем моря.

Луговая растительность встречается в этой зоне в виде небольших массивов и пятен, которые периодически прерываются столбами скал, каменистыми поверхностями, моренными грядами и склонами, играющими важную роль в формировании ландшафта (см. фото 1.6).



Фото 1.6. Часто альпийские луга прилегают к участкам с выходами коренных пород.

Особенно широко мезофильные низкотравные луга распространены на склонах с песчано-глинистыми почвами, которые являются типичными для горных лугов, а также на скалистых и каменистых склонах, окружающих

их. Эти уникальные экосистемы являются важной частью альпийской природы, обладают высоким природоохранительным значением и заслуживают особого внимания.

На окружающих скалистых и каменистых склонах встречается разреженная скально-осыпная растительность. Для скал и камней характерны лишайники (например, накипные) и мхи.

Далее анализируются основные типы альпийских лугов.

1. Низкотравные плотнодерновые луга со злаками и злаковыми смесями. Основным травостоем-образователем низкотравных плотнодерновых лугов и альпийских лугов со злаковыми смесями является овсяница (*Festuca supina*, *F. ovina*).

Луговое разнотравье — широко распространенный феномен в альпийской зоне, являющийся часто встречающимся образцом чистых видов. Однако оно также способно формировать смешанные пастбища, сосуществуя с другими растениями. Густые травы обычно сочетаются с осокой печальной, создавая уникальные ассоциации, либо смешиваются с другими альпийскими растениями, такими как манжетка и кобрезия. Ботанический состав данного типа лугов представлен впечатляющим разнообразием и богатством (20-35 видов). В них преобладают такие виды, как костер пестрый, манжетка, келерия, клевер и чабрец.

На более влажных северных склонах альпийской зоны можно найти луга, на которых высаживаются тмин кавказский и одуванчик Стевена. Эти луга находятся в стадии перехода к ковровым лугам.

Плотные кормовые луга, которые используются в качестве пастбищ, имеют достаточно большую съедобную

массу в пределах 5-7 центнеров на гектар. Такие пастбища чаще всего встречаются в альпийском поясе на высоте 2800-3000 метров над уровнем моря. Высота травы на таких лугах невысокая, достигающая 3-7 сантиметров (иногда 10-12 сантиметров).

Большая часть растительности альпийского региона, как правило, служит кормом для скота. Особенно важным периодом для крупного рогатого скота является двухмесячный период июля-августа, когда он выпасается и получает дополнительный вес. Причем, особую роль в этом играют пищевые растения, такие как *сagum caucasicum* и *carex tristis*.

2. Овсяницевые луга, которые можно найти как в альпийском, так и в нижнем субальпийском поясах, обладают уникальными характеристиками. Главной особенностью растительности альпийского варианта этих лугов является ее развитие на высоте от 2400 до 2600 метров над уровнем моря, несмотря на то, что некоторые участки превышают эту отметку на более чем 3000 метров.

Овсяницевые луга обладают богатым разнообразием растений на влажных и мелкоземистых склонах, однако они значительно менее разнообразны на каменистых участках. В этом типе лугов доминирующим видом является овсяница пестрая (*festuca varia*), составляющая примерно 50-60% всей зеленой массы на лугах. В различных ассоциациях овсяницы пестрой можно наблюдать от 40 до 90 видов растений.

Примечательно, что овсяница пестрая полностью поедается крупным и мелким рогатым скотом только в период кущения молодых побегов. Со временем листья и стебли овсяницы грубеют и становятся практически несъедобными. Таким образом, характерная флора

овсяницевых лугов оказывает важное влияние не только на самих растений, но и на пастбищную деятельность животных.

3. Пустошные луга, обитаемые белоусниками и мелкоосоковыми растениями, представляют физиологически сухие местообитания, на которых процветает сердечное растение - жестколистая трава белоус. Эти луговые травостои охватывают пятна или небольшие массивы, занимающие площадь нескольких гектаров, реже - участки в десятки гектаров.

В растительном составе белоусников довольно скудный набор растений (от 10 до 35 видов, редко до 40). Жуйные пастбища практически не поедаются рогатым скотом, однако широко используются в пищу лошадьми. Урожайность этих пастбищ колеблется от 1 до 4 центнера на гектар.

Помимо белоуса, здесь также встречаются густо заросшие луга с элиной - невысокой осокой, стебли которой достигают высоты от 8 до 12 сантиметров. Элина - растение более устойчивое к засухе, чем белоус, но непримечательное как кормовая культура.

Небольшими пятнами на пустынных лугах встречаются плотнодерновые луга, образованные низкорослой кобрезией с высотой стеблей от 3 до 10 сантиметров.

4. Мелкотравные луга-ковры - это участки с множеством разных видов трав. Задернение почвы в альпийском растительном сообществе происходит преимущественно благодаря травянистым растениям с плотно переплетенной и разветвленной корневой системой, особенно в верхнем слое почвы.

Альпийский ковер растет на мелкоземистых пологих склонах и в понижениях, но может быть также обнаружен

на почвах с большим содержанием камней. В нем обнаруживаются такие растения, как одуванчик Стевена, лапчатка, манжетка, колокольчик, минуарция, трехзубчатка, макротомия, мытник, клевер, вероника, незабудка, лютик и др. Они являются основными представителями этого растительного сообщества.

Альпийские ковровые сообщества формируются благодаря доминированию одного или нескольких из этих видов растений, в зависимости от распространения.

Многие ковровые сообщества состоят из питательных кормовых трав и являются подходящими летними пастбищами для мелких жвачных животных. Однако, их урожайность достаточно низкая, составляет от 2 до 6 центнеров сухого вещества на гектар. В более влажных условиях эти растения содержат больше жира и белка, что способствует их быстрому росту и развитию мелких жвачных животных и крупного рогатого скота. В этих районах производительность колеблется от 5 до 7 центнеров сухого вещества на гектар. Например, в Губинском районе альпийские ковры занимают площадь 16920 гектаров, из которых 8440 гектаров благоприятны для произрастания растений, а 8480 гектаров подвержены деградации.

Очень важно постоянно управлять и рационально использовать альпийские ковры.

5. Высокогорная скально-осыпная растительность представлена в альпийских, субальпийских и вторичных альпийских районах, где валуны, осыпи и скалы создают эффектные ландшафты. На скальных подложках формируются замкнутые растительные сообщества, где растения могут расти как группами, так и в единичных экземплярах. Высокие участки на скалах и каменных

поверхностях характеризуются преобладанием мхов и лишайников, таких как *cladonia*, *setularia*, *polytrichum*.

Скальная и каменная растительность чаще всего встречается в нижних частях альпийской зоны. Здесь процветают растения-подушки, розеточные растения и множество других видов. В сообществах каменистых склонов наиболее характерными являются представители семейств *asteraceae* (например, *saxifraga moschata*, *s. adenophora*), представители семейств *asteraceae* (*campanula petrophila*, *s. trautvetteri*, *s. ruprechtii*), представители семейств *odontophoraceae* (*jurinea depressa*, *j. subacaulis*), ясколка (*cerastium multiflorum*), некоторые виды манжетки (*alchimilla sericea*, *a. retinervis* и другие), крупки (*draba bryoides*, *d. globifera*, *d. bruniifolia*, *d. siliquosa* и другие), минуарции (*minuartia oreina* и другие).

Однако, интенсивный беспорядочный выпас скота на летних пастбищах, неправильный выбор мест стоянок и их частая смена привели к возникновению проблем с ядовитыми растениями и сорняками на склонах. Эти сорняки создают вторичную растительность, которая не характерна для естественных летних пастбищ. Они снижают общую продуктивность пастбищ и лугов, вызывают отравление животных, разрушают мясо, молочные продукты и шерсть. Ядовитые растения повреждают слизистые оболочки животных и снижают качество их шерсти. Семена колючих трав попадают в шерсть овец и сильно затрудняют ее очистку.

Отравление происходит у животных, не привыкших к местам произрастания ядовитых растений. Еще одной причиной отравления скота является голодание. Животные, привезенные на машинах на летние пастбища ранней весной, погибают от отравления, поедая быстрорастущие

сорняки. Чтобы избавить пастбища от этих растений, их необходимо обрезать в период цветения.

#### 1.4. Особенности процессов почвообразования в горно-луговом поясе

На просторах южных склонов Большого Кавказа неотъемлемую часть ландшафта занимает горные луга. Раскинувшись на высотах от 1700 до 2500-3000 метров над уровнем моря, они создают уникальные экосистемы. Всего мы можем выделить три главных типа горно-луговых почв: горно-луговые, дерновые горно-луговые и горно-лугово-степные. Эти разнообразные почвы вмещают в себя богатый букет растительности, сотканный из уникальных видов растений и трав, настолько характерных для этих прекрасных мест. Каждый турист, ступивший на горный луг, сразу ощущает одухотворяющую атмосферу, пропитанную чистотой и свежестью воздуха, ощутимые после дерзких восхождений. Это место вызывает неподдельное восхищение и радость, позволяющую глубже понять уникальность и мощь природы на Большом Кавказе. Горно-луговые почвы формируются на плотных каменистых выветрившихся продуктах и занимают верхние части и вершины горных склонов и хребтов в разных экспозициях. Климатические условия, влияющие на формирование этих почв, отличаются большим количеством годовых осадков, чаще всего превышающих 1000-1500 мм. Количество осадков значительно превышает испарение, что влияет на промывание почв среднетравных лугов субальпийской зоны и низкотравных лугов альпийской зоны [73].

В 1986 году А.П. Герайзаде, Б.И. Гасанов и В.Г. Гасанов, ведя обширные исследования почв, ландшафтов, климата, рельефа и растительности, а также используя космические снимки, разработали систему районирования южных склонов Главного Кавказского хребта в районе Шеки-Загатала. В пределах этой системы горно-луговые почвы выделены в отдельные пояса (таблица 1.4).

Таблица 1.4.

План деления территории почв на географические районы Шеки-Загатальского полигона, разработанный А.П.Герайзаде, Б.И.Гасановым и В.Г.Гасановым.

А. Альпийская среднехолодная почвенно-биоклиматическая зона.	
А.1. Высокогорный пояс представлен рыхлыми дерновыми (торфянистыми) почвами, встречающимися на горных лугах, особенно на альпийских лугах. Эти почвы встречаются на высоте от 2600(2800 м) до 4000 м.	А 1.1. В субнивально-нивальном районе Гутон-Ахвая расположены горные луга с маломощными, рыхлыми и сильноэродированными почвами, часть из которых имеет торфянистый характер.
	А. 1.2. Салаватско-нивно-каменистый район характеризуется маломощными, сильноэродированными и каменистыми почвами с

	наличием горно-луговой рыхлой дернины (торфяника).
А.2. Высокогорная зона представлена горно-луговыми почвами, которые являются дерновыми. Они преобладают под злаковыми и злаково-бобовыми альпийско-субальпийскими лугами. Эта зона располагается на высоте от 1800 до 2600 метров (в некоторых случаях до 2800 метров).	А.2.3. Кацдаг-Алибекский район характеризуется наличием уникальных горно-луговых дерновых почв различной мощности, подверженных разной степени эрозии.
	А.2.4. Сарыбаш-Дамарчинский район характеризуется наличием горно-луговых дерновых почв различной мощности, которые подверглись процессу эрозии.

Горно-луговые почвы характеризуются слабо дифференцированными профилями и, обычно, небольшой толщиной 60-70 сантиметров. Структура профиля почвы имеет следующую последовательность: Ад - А - АС - С.

Эти почвы обладают дерновым слоем и верхние слои характеризуются темным цветом и зернисто-порошкообразной структурой.

Горно-луговым примитивным почвам (в том числе известковым лептосолам и блуникам) свойственно развитие на крутых склонах и заселение высокогорных районов бассейнов рек Талачай и Мухачай, а также Шинчай и Кишчай. Эти почвы имеют небольшую толщину (20-25 сантиметров) и быстро переходят к породам.

Слабое развитие данных почв связано с обилием крутых склонов и разреженной растительностью. На крутых склонах возникает выпас скота и начинаются процессы эрозии, что значительно замедляет почвообразующие процессы. Поэтому осадки разрушают почву.

Горно-лугово-степные почвы, в основном, обладают суглинистым гранулометрическим составом. Однако, в некоторых случаях, наблюдается высокая степень скелетности. Физическая глина составляет около 24,0-28,0%. Значительное содержание скелета равно 50%. Относительное содержание гумуса варьирует от 8,8% до 12,0%, однако его количество снижается в профиле почвы. В средне- и сильноэродированных зонах количество гумуса уменьшается соответственно до 6,2% и 3,7%. Содержание поглощенного кальция колеблется от 20,0 до 32,2 мг-экв, а магния - от 1,1 до 7,5 мг-экв на 100 г почвы.

Далее приводятся некоторые количественные данные о распространении отдельных типов почв в административных районах, находящихся на южном склоне Главного Кавказского хребта (см. таблица 1.5).

Мелкозернистая фракция горно-луговых примитивных почв относится к среднесуглинистым и отличается высоким содержанием скелета. Физическая глина в профилях варьирует от 30,7% до 32,3%, а скелет горизонта А составляет 26,7% и увеличивается в глубинных слоях. Эти почвы содержат 6,8% гумуса, 18,4-22,5 мг-экв кальция (Ca) и 2,8-4,2 мг-экв магния (Mg).

В разновидностях гумуса средней степени разложения содержание составляет от 4,0 до 4,9%. Уровень поглощенного кальция (Ca) составляет 16,1-18,2 мг-экв, а содержание магния (Mg) - 1,9-2,8 мг-экв на 100 г гумуса.

Процент физической глины в этом типе гумуса уменьшается до 28,4%. При этом процент скелетированности увеличивается и достигает 30-40%.

Примитивные горно-луговые почвы сильно подвержены эрозии и часто встречаются на участках с полностью смытыми рыхлыми отложениями и почвами вплоть до твердых коренных пород.

Это может привести к потере плодородного слоя почвы и ухудшению ее качества. Также горно-луговые дерновые почвы часто страдают от недостатка влаги, особенно в периоды засухи. Это может ограничивать рост растений и повышать их уязвимость к болезням и вредителям. Однако, благодаря мощной корневой системе трав, эти почвы имеют хорошую структуру и способность сохранять питательные вещества. Поэтому, при правильном использовании и защите, горно-луговые дерновые почвы могут быть пригодными для сельского хозяйства и других видов землепользования.

Неэродированные горно-луговые почвы субальпийского пояса характеризуются толстыми профилями толщиной 40-60 см, а иногда и достигающими 100 см. Они имеют хорошо выраженную структуру, рыхлый состав и поверхностную растительность. Толстые профили свидетельствуют о значительном накоплении органического и минерального вещества, что способствует развитию растительного покрова и обеспечивает высокую плодородность. Хорошая структура обеспечивает проницаемость для воды и воздуха, улучшая условия для корней растений. Рыхлый состав облегчает проникновение корней и хорошую аэрацию почвы. Поверхностная растительность благотворно влияет на эрозионные процессы и поддерживает стабильность почвы. Таким

образом, неэродированные горно-луговые почвы субальпийского пояса являются важным ресурсом для поддержания биологического разнообразия и сельскохозяйственной продуктивности данного региона.

Почвы альпийских горных лугов отличаются от других луговых почв наличием слоя сухого торфа толщиной 1-2 см. В отличие от почв субальпийской зоны, они имеют более кислую реакцию, меньшую емкость катионного обмена и насыщенность основаниями.

Неэродированные горно-луговые дерновые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса - от 10,0 до 12,0%, иногда достигающим 24%. Содержание гумуса постепенно снижается с глубиной. Они также имеют высокую насыщенность кальцием (Ca) - от 17,0 до 26,0% и магнием (Mg) - от 1,5 до 5,0 мг-экв на 100 г почвы. Горные луговые почвы существенно отличаются от сильноэродированных разновидностей. Неэродированные почвы имеют дерновый слой, темно-коричневый цвет и мощную корневую систему травянистых растений. В сильноэродированных почвах содержание гумуса снижается до 3,0-3,8% по мере смыва верхнего слоя.

В различных административных районах, находящихся на южных склонах Большого Кавказа, распределение отдельных типов почв имеет следующие количественные показатели (табл. 1.5).

Таблица 1.5.

Размещение территорий с различными видами и подвидами горно-луговых почв по определенным административным районам

Названия территориальных	Территория в га	соотношения занимаемой
--------------------------	-----------------	------------------------

районов и типов почв в земельных районах		площади
Район Огуз		122000
Горно-луговые типы почв		19467
Район Белокан		92000
Горно-луговые типы почв		12800
Район Загаталы		135000
Горно-луговые типы почв		25200
Кахский район		149000
Горно-луговые типы почв		11600
Черноземные типы почв		5618
Район Шеки		243000
Горно-луговые типы почв		28800
Горно-луговые черноземные типы почв		8108

Неэродированные горно-луговые почвы субальпийского пояса характеризуются толстыми профилями толщиной 40-60 см, а иногда и достигающими 100 см. Они имеют хорошо выраженную структуру, рыхлый состав и поверхностную растительность. Толстые профили свидетельствуют о значительном накоплении органического и минерального вещества, что способствует развитию растительного покрова и обеспечивает высокую плодородность. Хорошая структура обеспечивает

проницаемость для воды и воздуха, улучшая условия для корней растений. Рыхлый состав облегчает проникновение корней и хорошую аэрацию почвы. Поверхностная растительность благотворно влияет на эрозионные процессы и поддерживает стабильность почвы. Таким образом, незеродированные горно-луговые почвы субальпийского пояса являются важным ресурсом для поддержания биологического разнообразия и сельскохозяйственной продуктивности данного региона.

Почвы альпийских горных лугов отличаются от других луговых почв наличием слоя сухого торфа толщиной 1-2 см. В отличие от почв субальпийской зоны, они имеют более кислую реакцию, меньшую емкость катионного обмена и насыщенность основаниями.

Горно-лугово-степные почвы (Mollic Leptosols Eutric) встречаются в юго-восточной части исследуемой территории. Ранее эти почвы были покрыты лесами. Они формировались под альпийской злаковой и смешанной травянистой растительностью. В некоторых районах они сменяются горно-лесными почвами, а в некоторых местах происходит переход к степному типу. Почвы горно-лугово-степной зоны отличаются светло-коричневым цветом и слабым развитием дернины. Они имеют преимущественно суглинистый гранулометрический состав, некоторые разновидности характеризуются высокой скелетностью. Содержание гумуса в них составляет от 8,8 до 12,0%, снижаясь по глубине. Они также содержат поглощенный кальций (20,0-32,2 мг-экв) и магний (1,1-7,5 мг-экв на 100 г почвы).

В Шахдаге, в тот же район, всего в 2 километрах к востоку от ледника, находится интересный участок, простирающийся на пологом восточном склоне (табл 1.6).

Таблица 1.6.  
**Основные компоненты почвы, которая образуется в  
горных и луговых районах и содержит торф и дерн.**

Геологическая композиция различных локаций	Толщина, см	Гигроскопическая влага, %	Убытки в результате прокальвания, проценты	Гумус, %	Азот, %	C/N	Процентное содержание ила в фракции с размером частиц менее 0,001 мм	Процентное содержание мелкой фракции физической глины (частиц размером менее 0,01 мм)
Шахтадаг имеет северный уклон и находится на высоте 3500 метров над уровнем моря. Он также известен как торфянистая гора с высотой 1411 метров	0-13	13,63	76,17	36,72	1,43	14,8	-	-
	13-48	11,73	72,87	35,17	1,02	19,9	-	-
	48-78	12,14	66,10	32,97	0,47	40,8	-	-
	78-100	9,34	10,41	0,68	-	-	-	-

Небольшой участок земли, покрытый слоем дерново-торфяной почвы, расположенный на северном склоне Главного Кавказского хребта на высоте 2500 метров	0-3	11,59	35,10	28,54	1,49	11,00	27,6	46,8
	5-15	8,51	19,57	14,05	1,02	7,9	16,4	39,0
	18-30	6,72	11,27	7,68	0,52	8,5	14,2	49,2
	35-42	3,45	5,88	2,00	0,17	6,0	11,6	31,2
	45-55	3,20	4,82	1,80	0,14	7,1	11,2	46,0
Среднемощная дерново-торфянистая местность на северном склоне Шахдага, высотой 1406 метров	0-15	4,22	19,10	17,95	0,82	12,1	8,72	20,24
	15-52	7,74	7,15	4,05	0,31	7,5	52,76	52,12
	52-85	5,78	9,60	2,23	-	-	-	-
Среда с низкой плодородностью, состоящая из торфа и дерновой почвы с числом 1402	0-27	6,28	35,98	10,63	0,35	17,6	-	-
	27-46	7,95	7,92	5,22	0,31	9,7	-	-
	46-80	6,55	6,82	2,19	0,15	8,4	-	-
На восточном склоне Шахдага расположена маломощная торфянисто-дерновая зона, которая имеет высоту 1403 метра	0-25	3,14	32,42	11,32	0,58	11,3	-	-
	25-47	8,44	20,29	7,74	0,45	9,5	-	-
Маломощная торфянисто-дерновая почва, имеющая площадь 1398	0-24	5,98	28,25	15,07	0,45	19,0	5,92	18,72
	24-38	3,31	13,30	3,94	0,22	10,4	10,08	42,64

На южном	0-6	9,67	-	26,5	0,87	17,6	24,4	43,5
склоне	10-15	2,52	-	9,2			37,7	68,5
Главного	25-30	5,75	-	4,1	0,44	12,1	31,3	67,2
Кавказского	50-55	4,26	-	3,6		4,8	25,3	65,4
хребта	95-100	2,54	-	2,0	0,49	-	14,2	35,0
расположена					-	-		
слабо								
развитая								
дерновая								
почва с								
индексом 665								

Этот участок, известный как разрез 1403, был обследован Г.А. Алиевым в 1978 году. Он отличается от других участков маломощными торфяными почвами. Здесь, на этой высоте, растительность также низкая, и альпийские луга используются как летнее пастбище. Почвы здесь интересны своими слоями: верхний слой, А<sub>1</sub>, представляет собой темно-коричневый и мягкий грунт, который при высыхании разрушается. В этом слое также можно найти несколько живых корней, зарытых в комки грунта. Следующий слой, А<sub>2</sub>, состоит из пылеватого и рассыпчатого материала, он коричневого цвета и имеет много маленьких комков грунта возле корней. Ниже располагается слой В, светло-коричневого цвета, слегка суглинистый, имеющий мелкий пылеватый характер и содержащий некоторое количество песчинок, а также редкие обломки отслаивающихся пород. Наконец, самый нижний слой, слой D, имеет прослойку из известняка и продолжается ниже 70 см.

Почва в субальпийской зоне представляет собой горно-луговую торфянистую почву с низкой степенью эродированности и минимальным количеством камней (Фото 1.7.). Уклоны склона имеют угол наклона 27-30°, а



Фото 1.7. Старинная терраса рядом с деревней Хыналыг, где был заложен разрез №22. Земля покрыта низкорослой растительностью.

проективное покрытие равно 90-100%. Верхний слой почвы (0-5 см) имеет темно-коричневый цвет с просыпкой камней. Нижний слой (5-13 см) также коричневый и содержит как мелкие, так и крупные обломки камней. Следующий слой (13-23 см) имеет темно-коричневый цвет с небольшим зеленоватым оттенком и крупной структурой. Ниже этого слоя, на глубине менее 23 см, находится подстилающая порода - горизонт D.

Анализ питательных веществ в данном разрезе показал, что содержание поглощенного аммония ( $N/NH_3$ ) в верхнем слое составляет 35,47 мг/кг, затем резко уменьшается до 18,43 мг/кг в слое 2 и до 10,35 мг/кг в слое 3. Количество подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) составляет 42,50 мг/кг в верхнем слое, 32,50 мг/кг в следующем слое и 26,67 мг/кг в

третьем слое. Обменный калий ( $K_2O$ ) уменьшается с 233,77 мг/кг в первом слое до 155,44 мг/кг во втором слое и 140,98 мг/кг в третьем слое. Общее значение рН почвы составляет 7,7 в верхнем горизонте, незначительно увеличиваясь с глубиной до 7,85 во втором горизонте и 8,05 в третьем горизонте.

Влияние интенсивного выпаса скота на почвенный профиль очевидно проявляется в уменьшении его толщины. В других почвенных разрезах, характерных для торфянистых почв, нижняя толщина профиля не превышает 50-70 см.

Торфянисто-дерновые (дерново-торфяные) почвы более распространены на запад от Бабадага, в то время как на восточной стороне этой линии торфяные образования практически отсутствуют. Вместо них представлены горно-луговые почвы с различной толщиной профиля, состоящими в основном из дерновых почв.

На южных склонах Главного Кавказского хребта и восточной окраине Большого Кавказа типичные торфянистые почвы встречаются редко, преимущественно на северных склонах некоторых хребтов. Несмотря на более высокий уровень осадков в этом регионе по сравнению с северными склонами, здесь также встречаются горно-луговые почвы с высоким содержанием гумуса и кислой реакцией. Однако, данные почвы отличаются от торфянистых почв северных склонов. На южных склонах Главного Кавказского хребта, особенно в альпийской зоне у границы с Грузией, гумусом богатые почвы не обнаруживают типичных следов торфа.

Результаты полевых исследований подтверждаются лабораторными анализами. Из таблицы видно, что содержание минералов в верхних горизонтах торфянистых

почв составляет всего 24-27% на глубине до полуметра, и менее 34-35% на последнем полуметре (48-78 см). Карбонаты встречаются только в глубоких слоях, перекрывающих известняки: 3,5%  $\text{CaCO}_3$  в разрезе 1406 (ниже 52 см) и 2,5% в разрезе 1402 (46-80 см), в верхних горизонтах карбонаты полностью выщелочены.

Торфянистые и дерново-торфянистые почвы богаты гумусом, с толстым гумусовым слоем. В разрезе 1411 содержание гумуса составляет 35-36%, в разрезе 344 содержание гумуса составляет 28,5% в нескольких верхних слоях (0-3 см) и 14% ниже. Уменьшение количества гумуса и общего объема потерь при прокаливании свидетельствует о разложении органических остатков в относительно аэробных условиях. Другие разрезы в нижней альпийской и субальпийской зоне были увлажнены. Верхний горизонт среднемошной дерново-торфянистой почвы (разрез 1406) характеризуется высоким содержанием общего азота (0,8%), что объясняется большим количеством растительных остатков и интенсивным гумусообразованием, вызванным смесью грибов и лишайников. В маломощных торфянисто-дерновых почвах на верхнем альпийском поясе (разрезы 1403 и 1398) содержание гумуса не превышает 10-15%, хотя они содержат большое количество корневых остатков. Вероятно, процесс гумификации в этих почвах происходит медленно, и гумус вымывается.

В торфянистых и дерново-торфянистых почвах содержание общего азота выше. В верхнем горизонте оно составляет 0,8-1,5%, а в торфянисто-дерновых почвах оно снижается до 0,4-0,6%. Таким образом, соотношение гумуса и азота широко варьирует в верхних слоях (11-20%), но постепенно уменьшается в более глубоких слоях.

Расчеты показывают, что в типичной торфянистой почве с содержанием 35-40% гумуса, накопление гумуса в верхнем слое (0-20 см) достигает 600 тонн на гектар, а азота около 30 тонн на гектар. В дерново-торфянистых и торфянисто-дерновых горно-луговых почвах средней мощности отложение гумуса в слое 0-20 см составляет 350-370 тонн на гектар, в маломощных - 230-240 тонн на гектар, а азота - 18-20 тонн и 7-10 тонн на гектар соответственно [73]. Однако, следует учесть, что при определении содержания гумуса в торфянистых почвах очень трудно отобрать полуразложившиеся или измельченные растительные остатки, что может привести к завышению результатов.

В природе наиболее распространенным типом гумуса является грубый гумус. Доля гуминовых и фульвокислот в составе гумуса почв обычно не превышает 1. Однако в условиях, близких к субальпийской зоне и характеризующихся более интенсивным процессом гумификации и хорошей аэрацией, это соотношение может достигать 1.344. В гумусе торфянистых почв показатели соотношения гуминовых кислот и фульвокислот в слое 0-3 см составляют 1,24, в слое 5-15 см - 0,91, а в слое 18-30 см - 0,91. В глубинных слоях почвы, на глубине 45-55 см, соотношение этих компонентов составляет 97% и 1,10 соответственно. Эти показатели гумуса сходны с показателями горно-лесных и лугово-степных почв.

Анализ поглощенных оснований и уровня кислотности (см. таблицу 1.7) показывает, что торфянистые почвы субальпийского и субальпийского поясов содержат наибольшее количество поглощенных оснований среди всех типов почв. В типичной торфянистой горно-луговой почве (подрайон 1411) общее содержание поглощенных

оснований в верхних слоях составляет 65 мг-экв, постепенно уменьшаясь до 37,61 мг-экв в слое 78-100 см. Верхние слои дерново-торфянистых почв северного склона субальпийской зоны также содержат значительное количество оснований (40-50 мг-экв), при этом их концентрация уменьшается с глубиной. Верхние слои дерново-торфянистых почв в верхнем альпийском поясе (участки 1398 и 665), наоборот, меньше насыщены основаниями [73].

Показатели рН также меняются в подобной последовательности на данных почвах. В обогащенных

Таблица 1.7.

Список содержания оснований (в мг-экв на 100 г абсолютно сухой почвы) и значения рН взятых из горно-луговых, торфянистых и дерново-торфянистых почв

№ секции	Глубина, см	Абсорбированные элементы				рН	
		Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Общая величина	гидро	солончатый
1411	0-13	57,94	6,81	0,14	64,89	7,0	6,2
	13-48	53,10	4,51	0,10	57,71	7,0	6,5
	48-78	44,49	6,92	0,14	51,55	6,9	6,3
	78-100	34,26	3,25	0,10	37,61	6,8	6,1
1406	0-15	42,06	6,00	0,10	48,16	6,4	-
	15-52	36,06	0,06	0,06	37,26	6,5	-
	52-85	17,06	8,00	-	25,90	7,4	-
1402	0-27	43,7	4,3	0,08	48,08	7,1	6,5
	27-46	41,3	3,8	0,08	45,18	7,0	6,4
	44-80	33,1	5,3	-	38,4	7,4	-
	80-110	23,5	2,9	-	26,4	7,3	-
1403	0-25	36,78	6,92	0,04	43,74	7,6	6,8

1398	25-47	38,76	6,43	0,04	45,23	7,7	7,0
	47-70	34,48	4,41	Пятна	38,89	7,8	-
	0-24	24,72	1,30	0,66	26,68	6,4	5,6
	24-38	12,57	7,39	2,52	22,48	6,4	5,5
	38-80	9,69	11,32	1,68	22,69	6,6	5,3
665Г	0-6	16,60	7,2	7,68	31,48	4,6	4,2
	10-15	10,87	5,2	7,84	23,91	4,9	4,5
	25-30	13,44	5,6	5,36	24,40	4,9	4,5
	50-55	9,48	4,8	2,96	17,24	5,0	4,6
	95-100	11,26	4,8	1,72	17,78	5,4	4,9

почвах реакция водной суспензии может быть нейтральной или слабокислой, тогда как в горных районах она склонна кислой среде. Только в нижних слоях почвы (1406 и 1402), расположенных на каменистом грунте, наблюдается слабощелочная реакция.

Состав почв дерново-торфянистых почв, в основном, связан с процессами выветривания материнских пород региона. На территории Большого Кавказа эти почвы формируются на глинистых сланцах, известняках и песчаниках, которые образовались в юрском периоде. В результате, почвы в данном регионе обычно имеют глинистую или суглинистую структуру. В дерново-торфянистых почвах (примерно в разрезе 344), развившихся на юрских сланцах, содержание мелкого песка невелико, в то время как содержание глины является высоким.

Анализ гранулометрического состава (табл. 1.8.) свидетельствует о том, что почвы северных склонов, состоящие из торфянисто-дерновых материалов, имеют низкую глинистость [73]. В верхних слоях этих почв преобладают мелкопесчаные (0,25-0,05 мм) и

крупнопылеватые (0,05-0,01 мм) частицы, которых содержится более 70% в разрезе 1406 и около 70% в разрезе 1398. В почвах слаботорфянисто-дернового типа на южных склонах (разрез 665) мелкопесчаная фракция составляет 38,5%, крупнопылеватая - всего 0,2%, а глинистая фракция в верхнем слое превышает 42%. На профиле этого разреза наблюдается оглиненность в среднем горизонте. В целом, содержание глины в этой почве является доминирующим. В сравнении с дерново-торфянистыми почвами северных склонов, содержание ила в верхних слоях почв на южных склонах превышает его в 3-4 раза, а в нижних слоях - в 1,5-3 раза. Такие результаты указывают на то, что процессы почвообразования в альпийской зоне южных склонов происходили в более влажных и гипертермических условиях. Почвообразующие породы были подвержены более интенсивному разрушению, а тонкие пылевато-илистые частицы были явно перемещены. В результате валового анализа (табл. 1.9.) было обнаружено, что распределение кремнезема и других минералов в торфянистой почве имеет высокую вариабельность. Однако, зависимо от географического региона и подстилающей породы, есть небольшие повышения содержания кремнезема и полуторфных окислов. Высокое содержание сульфатов также объясняется формированием торфянистых слоев в анаэробных условиях. В целом, повышенное содержание кальция, магния, фосфора и серы в верхних слоях торфянистых и схожих почв свидетельствует о биогенных процессах [73].

Таблица 1.8.

Химический состав почвы, состоящей из торфа и дерна, которая была обработана соляной кислотой

№ Секции	Толщина, см	Убытки в результате проквашивания, проценты	Фракции (в процентах)				
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001
344	0-3	-	3,8	11,8	37,6	6,8	12,4
	5-12	-	6,6	29,4	25,2	9,8	12,8
	18-30	-	9,5	13,5	27,8	13,6	21,4
	35-42	-	41,9	14,6	12,3	6,4	13,6
	45-55	-	11,6	22,0	20,4	14,0	20,4
1406	0-15	6,61	0,25	34,63	44,88	6,40	5,12
	15-52	0,46	0,46	24,18	23,24	11,60	23,76
1308	0,24	1,23	10,79	47,93	22,56	4,48	6,32
	24-38	6,79	9,25	20,43	27,68	13,12	19,44
665	0-6	-	9,8	38,5	9,2	6,6	11,5
	10-15	-	6,4	9,6	15,4	13,0	17,9
	25-30	-	7,8	15,1	9,9	13,6	22,2
	50-55	-	19,4	3,2	12,0	11,2	28,8
	95-100	-	33,7	31,5	4,8	5,0	10,8

В типичных торфянистых почвах, которые описаны в разрезе 1411, наблюдается высокое содержание железа на глубине от 100 до 130 см вследствие постоянного увлажнения верхних слоев и образования орштейна в

нижних слоях (например, содержание  $Fe_2O_3$  в слое В составляет от 70 до 100 см - 33%). Также в этих почвах отмечается повышенное содержание марганца (0,49-0,55 %). Неизбежная деградация минерального состава происходит постепенно.

Миграция полуторных окислов на южных склонах Главного Кавказского хребта проявляется более ярко в сравнении с северными склонами. Вместе с тем, содержание кальция на юге оказывается ниже. Такое явление объясняется наличием подстилающих юрских сланцев и увеличенной гумификацией. Результаты

Таблица 1.9.

Общий химический состав торфяных почв горных лугов и дерновых торфяных почв (на единицу прокаленной почвы)

№ раз-реза	Глуби на, см	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O
1411	0-13	61,27	0,46	16,73	5,51	0,35	7,94	2,97	He оmp	He оmp	0,54	2,03	5,1
	13-48	66,56	0,60	16,88	4,16	0,14	5,78	1,99	-	-	0,34	1,48	5,8
	48-78	68,41	0,63	17,43	4,17	Слепы	3,57	2,01	-	-	0,26	0,93	5,8
	78-100	46,97	0,50	11,64	33,07	0,47	2,19	1,73	-	-	0,19	0,28	2,4
	100-130	66,24	0,62	17,16	7,82	0,55	1,79	1,93	-	-	0,14	0,16	5,1
655	0-6	62,86	1,08	17,66	9,69	He оmp	1,58	7,90	2,46	1,55	He оmp	0,60	4,4
	10-15	61,68	0,95	19,52	9,53	-	1,32	2,89	2,63	1,41	-	0,41	4,2
	25-30	61,11	1,18	20,02	9,47	-	1,20	2,85	2,82	1,34	-	0,24	4,0
	50-55	60,17	1,25	20,95	9,03	-	1,03	3,39	2,89	1,32	-	0,14	3,8
	90-95	57,69	1,36	21,18	10,62	0,50	0,32	3,83	3,04	1,30	-	0,19	3,5
	порода	64,68	0,90	15,41	10,70	0,36	2,36	2,75	4,04	0,64	-	0,23	4,9
344	0-3	46,75	0,28	5,92	7,44	0,13	2,99	1,52	2,72	1,36	0,29	0,97	8,5
	5-15	58,31	0,35	8,89	7,18	0,25	2,36	1,28	2,41	4,44	0,28	1,01	8,1
	18-30	61,58	0,17	11,44	8,45	0,19	1,42	1,44	1,86	1,03	0,17	1,17	6,4
	35-42	69,31	0,32	10,16	9,50	0,23	1,98	1,73	1,98	0,95	0,10	0,49	8,2
	45-55	66,0	0,41	13,67	10,75	0,38	1,23	1,71	1,71	0,93	0,23	0,49	8,5

проведенных анализов убедительно показывают, что торфянистые почвы горных лугов на восточной части

Большого Кавказа сформировались в относительно сухом и теплом климатическом условии.

Такие почвы, как примитивные горно-луговые почвы, можно найти на северных склонах Большого Кавказа, таких как Базардюзю, Туфан, Шахдаг, Бабадаг и другие. На более слабых участках этих почв образуется тонкий и плотный слой дернины, тогда как на более крутых участках наблюдается сползание дернового слоя. Это явление встречается чаще всего в верхнем альпийском поясе, где преобладают сланцы и известняки, сформировавшиеся в юрском периоде. В нижних частях альпийского и субальпийского поясов крупные блоки сланцев могут покрывать большие горные массивы. Эти блоки содержат мелкозернистые обломки с очень слабой связкой. Черносланцевые породы на таких участках не обладают определенной структурой. Иногда в субальпийской зоне засевают зерно на таких почвах, но урожайность в этом случае очень невысокая, около 4-5 центнеров с гектара.

В большинстве случаев простые горно-луговые почвы обычно не обладают горизонтами В и С. Кроме того, горизонты А в этих почвах тонкие и содержат малое количество гумуса (обычно 5-8-10-12 см). На склонах, где формируются такие почвы, содержание гумуса может быть менее 4-5%, что является минимальным для разложения растительных остатков.

Однако некоторые группы растений, такие как подушечные астрагалы, могут обустроиться на склонах и голых скалах, создавая таким образом специальные условия для роста камыша и накопления влаги. Эти условия в свою очередь способствуют развитию других растений, которые растут между подушечными астрагалами. Примитивные горно-луговые почвы часто

образуются на выходах юрских известняков и других горных массивов. Кроме подушечных растений, здесь можно встретить альпийский мятлик, типчак, чабрец и много других видов растений. Можжевельник, например, можно найти на южных склонах Бабадага, на северных склонах отрогов Главного Водораздельного хребта, на горном водоразделе между Бабадагом и Диббаром, а также на Халадарском перевале на высоте 2700-2800 м, где почва состоит из рыхлых пород.

Из-за особенностей рельефа, примитивные почвы на этой местности имеют худшую качественную характеристику. Однако, на северных склонах горы Гибла (село Хыналыг), на высоте 3000 м (разрез 401), можно наблюдать достаточно хорошо развитые примитивные почвы. Выше, преимущественно, встречаются обнаженные или полуобнаженные нижнеюрские породы. Только на некоторых участках можно найти слабозадернованные луговые почвы с небольшой глубиной профиля. В растительном покрове преобладают астрагалы и густой мятлик.

Почвенный профиль представляет собой конструкцию из двух основных слоев. Верхний слой, находящийся на глубине 0-15 см, имеет темно-коричневый цвет и является натриевым. Этот слой отличается очень легким механическим составом и содержит корневые остатки астрагалов, сплетенные друг с другом. Прямо под ним располагается горизонт Д, находящийся на глубине 15-25 см. Цвет этого слоя может быть описан как темно-палевый (черноватый), и он представляет собой рухляк. Около 75% составляют обломки различных пород. Глубже располагается сплошная порода. Непосредственно под ним, на глубине 15-25 см, находится темно-палевая

(черноватая), также на 75% состоящая из обломков валунов. Данный слой также является обломочной породой. Ниже этого слоя находится твердая порода.

Расположенный на южном склоне Бокового хребта (Гызылгай), разрез 402 является нижней частью наклонной альпийской зоны. Здесь растут некоторые виды злаков (овсяница, овсюг, луговое разнотравье) и люцерна, но почва в большей степени состоит из скелетов на сероватых сланцах: горизонт А имеет мощность 0-12 см, по цвету серовато-палевый, скелетный, конгломератовый, хрупкий и очень слабый; горизонт СД имеет мощность 12-25 см, его цвет серый. Это переслаивающийся песчаник, возможно, среднеюрский.

В радиусе 10 км около 70-80% площади покрыто примитивными щебенчато-скелетными почвами.

Разрез 1376 находится на северном склоне Бокового хребта (северный склон Шахдага), в 3-4 км к югу от села Верхний Таирджал. Здесь склоны не очень крутые, растительность незначительная. Почва отсутствует, поверхность покрыта черными юрскими сланцами.

Толщина слоя А в разрезе составляет 0-20 см. Цвет этого слоя темно-серый, порода рыхлая и семечкообразная, не отличается особыми морфологическими признаками. Нижние 20-41 см состоят из темно-серого сланца и небольшого количества рассыпчатого конгломерата, а горизонт 44-110 см представляет собой темно-серый сланец.

Характер формирования почв в данной области является слабым, а источниками почвообразующих процессов являются грубообломочные суглинки. Интересно отметить, что часть области занята зерновыми культурами, что, возможно, свидетельствует о том, что

отдельные растения и злаки питаются исключительно минеральными веществами, содержащимися в сланцах. Анализ образцов из разреза 1376, представленный в таблице 1.10, показывает, что содержание органики составляет незначительные 2%. Однако следует учесть, что сами юрские сланцы, согласно анализу, содержат до 1-1,5% органического вещества. Также стоит отметить, что злаки,

Таблица 1.10.

Анализ данных о примитивных щебенчатых горно-луговых почвах.

Глубина, см	Процент гигроскопической влаги	Гумус, %	Азот, %	рН		Поглощенные основания, в миллиграммах эквивалента			
				Гидро	Солевой	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	N <sup>-</sup>	Сумма
0-20	3,24	2,26	0,11	7,0	6,6	15,3	9,2	0,2	24,6
20-41	3,47	2,10	0,11	7,7	7,0	16,8	6,2	0,6	23,6
порода	3,07	-	-	7,7	7,2	14,4	2,8	2,3	19,5

выращиваемые в этой области, оставляют корневые остатки, которые, разлагаясь, вносят вклад в гумусообразование. Юрские сланцы не являются карбонатами, что означает, что верхние слои почвы, на них находящиеся, также не содержат карбоната. Реакция рыхлых слоев и подстилающих грунтов нейтральная либо

слабощелочная степень. Такая же реакция проявляется и в других примитивных почвах данной области. Некоторое количество оснований присутствует в почвах, что является характерной особенностью глинистых сланцев.

Горно-луговые примитивные почвы горных лугов возникают на различных геологических основах. На Большом Кавказе они чаще всего присутствуют на юрских сланцах, песчаниках и известняках. Это объясняется тем, что легковесные материалы способны свободно перемещаться по крутым склонам. Территории, где распространены горно-луговые примитивные почвы, не считаются благоприятными для сельскохозяйственного использования. Однако состояние рельефа горных массивов позволяет использовать их как летние пастбища для скота. Действие скота сильно повреждает слаборазвитую травянистую растительность и содействует процессам эрозии. Кроме того, стебли и ползучие растения, такие как астрагалы и подушечные растения, часто используются в качестве топлива на возвышенностях. Размывание этих растений усиливает эрозионные процессы, что приводит к образованию оврагов. Запрет на выпас скота и удаление кустарниковой растительности на таких участках считаются рациональными мерами.

На северо-восточном склоне Шагдага, в 4 км к западу от с. Кузун, находится разрез 161. Этот разрез характеризует горно-луговые дерновые почвы. Верхний горизонт А, с мощностью 0-20 см, отличается коричневатым, почти черным цветом и пухлой, мелкозернистой структурой. Горизонт А четко разделяется от горизонта В<sub>1</sub>, который имеет рыхлый состав и содержит большое количество глины. Горизонт В<sub>1</sub>, с мощностью 20-28 см, окрашен в коричневый цвет и имеет умеренно

трещиноватую структуру, содержит слабо уплотненные глинистые и редкие обломки пород. Нижний горизонт В<sub>2</sub>, с мощностью 28-43 см, имеет более светлый цвет и более грубую структуру, но в остальном аналогичен горизонту В<sub>1</sub>.

Содержание гумуса в почвах следующее: верхний горизонт (0-8 см) содержит 16,61% гумуса, слой 8-21 см - 15,50% гумуса, горизонт В<sub>1</sub> - 9,72%, а горизонт В<sub>2</sub> - 5,52%. Гигроскопичность составляет 6,9-7,6%.

При детальном изучении почв региона учитывалась основная роль микроклимата зоны разделения. Исходя из этого, мы отнесли эти почвы к подтипу черноземовидных горно-луговых почв. Эти почвы широко распространены в верхней части горно-лесной зоны (лугово-лесной) на северо-восточных склонах Большого Кавказа.

На склонах горы Шагдаг, на севере страны, раскинулись потрясающие лесные массивы субальпийского и альпийского поясов, усыпанные разнообразной и богатой растительностью. Именно здесь постепенно формируются влажные горно-луговые почвы, которые, в свою очередь, можно отнести к двум типам - дерновым и торфянисто-дерновым горно-луговым почвам.

На северо-восточных склонах Главного Водораздельного хребта (Туфан, Гибла, Хыналыг, Гараканит) в верхнем течении рек Гудиалчай и Гусарчай склоны являются крутыми. Основным составляющим горных пород на этих склонах являются юрские сланцы. Низкорослая травянистая растительность покрывает эти склоны. В результате формирования данной растительности, образовались почвы небольшой толщины. Скалы успешно предотвращают эрозию благодаря защите, обеспечиваемой тонким дерном. На склонах горы

Хыналыг лишь незначительная часть обнажена, с выходами горных пород на поверхности (фото 1.8.).



Фото 1.8 Сильноэродированные склоны горы Хыналыг, которые тесно примыкают к руслу реки Гудиалчай. На заднем плане высится вершина горы Туфан.

В этой части Главного Кавказского хребта простираются склоны, протянувшиеся с юга на северо-восток. Что отличает их от других склонов этого региона - менее крутой уклон. Подстилающие породы состоят из среднеюрских отложений, что делает их менее подверженными разрушению и выветриванию. В результате, на этих склонах образуется густая травянистая дернинная покровная растительность. Также здесь характерны образование среднемощных и маломощных почв. От востока горы Уюг (второстепенный хребет

Главного Кавказского хребта, разделённый долинами Бабачая и Джимичая) грунты приобретают свойства дерновых почв, которые формируются, преимущественно, на известняках и конгломератах.

Почвенный профиль иногда толще, но содержит меньше гумуса. По характеру и формированию почв на склонах и на отдельных водораздельных плато на южных экспозициях образуются более плоские, маломощные и скелетные дерновые почвы. На северных склонах и водоразделах эти почвы более мощные и высокогумусные.

Маломощные горно-луговые почвы на северных склонах Главного Водораздельного хребта характеризуются разрезом 369 на высоте 2560 м. Расположен на юго-западных склонах недалеко от горы Аг-Гядук (в верхнем течении Гудиалчая). Растительность – альпийский луг с обильной типчаковой травой. Почва сформирована на темно-серых сланцах нижней юры. Участок используется под летнее пастбище. Верхний слой А 0-18 см, темно-коричневый, дернистый, с множеством мелких корней, структура мелкозернистая, порошкообразная, гранулометрический состав легкий суглинок, с обломками пород, переход постепенный, не вскипает. Нижний слой, В 18-44 см, коричневый, мелкозернистый, порошкообразной структуры, легкосуглинистого состава, мало мелких корней и много мелких обломков породы, переход постепенный, не вскипает.

Низший горизонт грунта в данной области толщиной от 44 до 60 см представлен буровато-палевым массивным слоем, суглинистого состава. Он характеризуется плотностью и включает в себя редкие корни и обломки пород. Переход к следующему горизонту происходит

плавно и без вскипания. На склонах Бокового хребта развивается дерновая почва, особенно на более пологих участках. Подстилающая порода здесь преимущественно представлена твердым юрским известняком или конгломератом. Растительность обильна и густа, с высоким процентом злаковых трав и двудольных растений. В тенистых северных склонах, где сохраняется влага, процветает множество мезофильных осоковых растений. В результате, большая часть дерновых почв Бокового хребта образована мощным и среднемощным слоем с высоким содержанием органического вещества.

На северных склонах обнаружены мощные дерновые горно-луговые почвы, которые являются характерными для массивов Шахдаг, Гызылкая и Череке. В данном контексте мы сосредоточимся на разрезе 1392, расположенном в верховьях реки Гусарчай и западнее села Лаза. Этот участок находится на высоте 2300 метров над уровнем моря и ориентирован на восток. Между прочим, в данном разрезе наличествуют только два верхних горизонта, а именно  $A_1$  и  $A_2$ , которые прямо примыкают к породе, однако они представлены достаточно массивными и отличаются богатым разнообразием трав, таких как *bromus arvensis*, *poligonum carneum*, *anemone albana*, *a. umbellate* и *campanula callina*. Однако категоризируем эти почвы как средне-дернистые горно-луговые. Верхний горизонт  $A_1$  имеет толщину от 0 до 23 см и обладает темно-коричневым оттенком. Он состоит из рыхлой дернины в верхнем слое и корневатопористой структуры в нижнем слое. Гранулометрический состав относится к легкосуглинистому, с плавным переходом, не промывается. Следующий горизонт  $A_2$  в толще от 28 до 84 см также обладает темно-коричневым

цветом. Его структура суглинистая с мелкозернистой и порошкообразной текстурой. Граница с породой острая, не промывается.

Ареал массива находится на стыке горно-луговых дерновых и черноземовидных почв. Структура разреза позволяет установить, что данная дерновая почва средней мощности находится в промежуточном состоянии между дерновыми горно-луговыми почвами и черноземовидными почвами субальпийской области. К сожалению, человеческая деятельность влияет на условия развития почвы в этом регионе, что приводит к изменению глубины почвенного профиля. Один из примеров такого воздействия - разрез 23, который расположен на правом берегу реки Гусарчай, в 4 км к юго-востоку от села Лаза. Это место находится на высоте 2200 метров над уровнем моря и в 2008 году здесь был сделан разрез рядом с рекреационным центром "Сувал" (см. фото 1.9 и 1.10). Почва данной местности представляет собой незеродированную горно-луговую дерновую почву. Весь этот регион относится к субальпийской луговой зоне. Уклон поверхности составляет от 35 до 37 градусов, на местности имеются тропы, образованные скотом.



Фото 1.9. Наблюдается ярко темная окраска почвы, которая чётко выделяется на изображении разреза №23.

Верхний горизонт  $A_1$  располагается на глубине 0-7 см, имеет темно-коричневый цвет и состоит из комковатой и зернистой структуры. Внутри этого слоя присутствуют корни. Второй горизонт  $A_2$  имеет толщину 7-12 см, обладает светло-коричневым оттенком, крупнозернистой структурой и содержит множество травяных корней и червоточин. В отличие от них, горизонт В, который

находится на глубине 12-23 см, имеет темно-коричневый цвет и гораздо более тонкую текстуру. В этом горизонте присутствуют единичные корни травы. Ниже глубины 23 см располагается горизонт С, который является переходным и содержит множество фрагментов и оксида алюминия.

В первом горизонте содержание обменного калия ( $K_2O$ ) составляет 6,65 мг/кг, во втором горизонте – 6,55 мг/кг, а в третьем горизонте – 7,0 мг/кг. Итак, суммарное содержание обменного калия в верхнем горизонте составляет 169,90 мг/кг, однако во втором горизонте это значение резко снижается до 78,32 мг/кг. В третьем горизонте, хотя и незначительно, содержание обменного калия составляет 60,25 мг/кг.



Фото 1.10. Микрорельеф участка земли, на котором был заложен разрез №23. Заметны слабоволнистые участки

на склоне, который является остатком древнего оползня и был зафиксирован на данном месте.

В верхних горизонтах разреза подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ) присутствовал в концентрации 41,25 мг/кг, а во втором горизонте его содержание снизилось до 23,33 мг/кг. В третьем слое этот показатель еще больше уменьшился и составил 21,11 мг/кг. Что касается поглощенного аммония ( $N/NH_3$ ), то в верхнем слое его концентрация составляла 37,69 мг/кг, после чего уменьшилась почти вдвое до 16,49 мг/кг во втором слое и лишь 6,90 мг/кг в третьем слое. Общая эс-соленость колебалась от 0,59 до 0,45 и 0,44 соответственно.

Давайте рассмотрим пример мощного дернового горно-лугового пастбищного подрайона 1416, который можно отнести к среднегумусным почвам и находится на высоте 1800 м к востоку от села Кудурган. Эта площадь, простирающаяся на около 1000 га, используется в качестве летнего пастбища. Здесь обитает широкий спектр растительных видов, включая румекс обыкновенный (*Rumex acetosa*), подорожник полевой (*Sonchus arvensis*), толокнянка тростниковая (*Heracleum trachyloma*), гигантский зверобой (*H. mantegazzianum*) и альпийская медвежья лапка (*Alchemilla oxypepala*).

От 0 до 32 см глубины почва представляет собой темно-коричневый, рыхлый материал, который состоит из небольших комков и суглинистой структуры. В ней много живых корней, и при взятии образца она ощущается влажной и не вскипает.

На глубине от 32 до 61 см почва приобретает коричневато-палевую окраску. Она состоит из мелких комков и зерен, также характеризуется рыхлой структурой

и содержит редкие корни. При взятии образца она очень влажная и не вскипает.

С глубины 61 до 106 см почва имеет зеленовато-красновато-коричневый цвет. Она представляет собой суглинистую, бесструктурную материю, которая также является рыхлой и не содержит корней. При взятии образца почва ощущается влажной, и переход между слоями ясный, но не вскипает.

На глубине 106-150 см почва приобретает желтовато-коричневую окраску. Это бесструктурная глина, которая вскипает при взятии образца.

Участок, описываемый в тексте, расположен в нижней части склона, где постоянно накапливается большое количество влаги. Из-за этого даже при отсутствии осадков в августе всё еще профиль почвы был влажным. Благодаря особенностям рельефа и плотному растительному покрову здесь не наблюдается эрозия.

Склоны Шагдагского массива на севере менее подвержены эрозии, чем другие склоны. В радиусе 5-6 километров от места описания не наблюдается ярко выраженной эрозии. Только на некоторых участках, где подстилающие породы рыхлые, а отложения моренные, можно увидеть оползни. Даже на уступе над твердыми верхнеюрскими известняками формируются дерновые почвы.

Из описания разрезов и полевых наблюдений следует, что на склонах Шагдага и других северных склонах Бокового хребта встречаются мощные или среднемощные дерновые горно-луговые почвы с высоким содержанием органики и широким гумусовым горизонтом. Они также присутствуют выше лесной зоны на северных склонах Бокового хребта и на массивах в котловине. Местами они

переходят в черноземовидные почвы. Вероятно, это связано с менее крутыми или пологими склонами Бокового хребта, обилием травянистой растительности и низким уровнем щелочности дерновых почв.

В нижней части горно-лесной зоны, в лесных массивах, лугово-лесные почвы более просачиваются, чем горно-луговые.

Горно-луговые почвы в удаленной географической части исследуемого района имеют разную насыщенность основаниями. На северных склонах насыщенность основаниями умеренная или высокая, превышающая 30-40 мг-экв на 100 г почвы, причем 70-80% этих значений приходится на катионы кальция. В западной части южных склонов насыщенность основаниями слабая, а в основной части почвенного профиля общее поглощенное основание составляет менее 20-25 мг-экв, при большей доли катионов водорода (70-80%).

Степень насыщенности почв основаниями возрастает по всей протяженности Главного Кавказского хребта и Бокового хребта от северо-запада к юго-востоку. Гидродинамические характеристики почв горно-лугового пояса свидетельствуют о снижении коэффициента фильтрации с увеличением эрозии, как показано в таблице 1.11. Процессы эрозии почв и деградации растительности также влияют на влажность почвы. Заметно, что в летний период (июль-август) пастбищные почвы имеют более низкую влажность в верхнем слое. Вероятно, это связано с отсутствием тени от уклона, интенсивным воздействием солнечной радиации и повышенными температурами.

Таблица 1.11.

Уровень водопроницаемости и влажности в процентах от абсолютно сухой навески почв в Шекинском районе, в зависимости от степени подверженности склонов эрозии.

№	Наблюдательные пункты	Длина пути от одной точки до	Степень крутизны склонов	Название почвы и степень ее разрушения в результате эрозии	Глубина взятия проб, см	Толщина почвы, см	Сроки изучения и влажность земли в процентах				Скорость фильтрации в сантиметрах в секунду
							25.7.1958	23.8.1958	01.9.1958	10.9.1958	

1	На склоне горы Дост-Даг расположены летние пастбища, которые находятся на большой высоте. Этот участок земли используется для сенокоса, но пастьба на нем запрещена. 90% склона покрыто травами, а он расположен на южной стороне	1850	40	Горно-луговая несмытая	0-10 10-20 20-30 40-50	82	29,7 30,5 27,4 21,5	17,2 24,3 20,4 20,8	15,2 17,7 18,6 16,4	64,2 50,5 40,4 30,2	0,0018
---	---	------	----	------------------------	---------------------------------	----	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------

2	Летние пастбища в горах, где проводится пастьба, покрыты травами на 70-80% на южном склоне	2450	45	Горно-луговая слабоэродированная	0-10 10-20 20-30 40-50	56	26,1 29,3 25,7 20,3	16,5 18,4 17,2 15,2	12,3 15,3 14,2 15,0	60,3 47,1 20,3 15,5	0,0011
3	Летние пастбища в горах, где проводится пастьба скота и на которых покрытие травами составляет 60-65% на южном склоне	2500	45	Горно-луговая местность с выраженным процессом эрозии	0-10 10-20	26	17,6 19,5	13,2 14,1	8,5 10,2	51,1 25,1	0,0001

Кроме того, основная часть корневой системы трав на пастбищах расположена в верхнем слое почвы (0-10 см), который является наиболее подверженным высыханию. Более подробное рассмотрение горных луговых почв будет представлено в следующих главах, где будут рассмотрены различные показатели исследуемой территории, а также образцы почв с различной степенью эродированности.

## ГЛАВА II. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ ГОРНО-ЛУГОВОГО ПОЯСА И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Опыт предшествующих исследований ландшафтно-почвенных комплексов высокогорий в различных странах

Одной из основных задач Азербайджанской Республики по рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов является охрана почв. Постановка этой проблемы связана с возрастающей скоростью разрушения почвенного покрова под воздействием эрозии. Как отмечают многие исследователи, нестабильные горно-луговые ландшафты подвержены влиянию других экзогенных процессов, что является важной геоэкологической проблемой для всего Азербайджана [4, 5, 9, 18, 202, 7, 8, 14, 23, 39, 46, 113, 40, 152, 192, 195, 211, 212, 213, 216].

В свете вышесказанного, является необходимым проведение ландшафтного планирования с целью рационального использования природного комплекса и улучшения его состояния, соответствующего принятой во всем мире концепции устойчивого развития [12, 17, 47, 48, 199, 202]. Известно, что почвы, подверженные эрозии, теряют свою структуру, уменьшается плодородный верхний слой, сокращаются запасы органического и питательного вещества, ухудшаются физические свойства, меняется минеральный состав [15, 60, 146, 147]. Это часто приводит к разрушению почвы. И надо отметить, что

эрозионное повреждение верхнего слоя, где накапливается гумус, происходит очень быстро, особенно в горных условиях - всего за 1-2 сезона, в то время как естественное восстановление слоя почвы толщиной 20-25 см занимает сотни лет. Одной из основных причин возникновения эрозии почв является интенсивное, а порой и безрассудное, технически неправильное использование земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве [43, 44, 104, 141, 99, 108, 109, 183, 5, 21, 22]. Это касается в особой мере земель сельскохозяйственного назначения, расположенных на склонах. В настоящее время эрозия почв на горных пастбищах является очень серьезной проблемой. Излишний и неуправляемый выпас скота на горных пастбищах может привести к повреждению почвенного покрова, уничтожению растительности и усилению эрозии склонов. Типичная эрозия крутых склонов (30-60°) протекает особенно интенсивно, приводя к полной обнаженности склона, иногда даже до поверхности скал (фото 2.1.). Согласно данным Ф. Д. Эюбова и др. (1988), горно-луговой пояс в азербайджанской части Большого Кавказа был подвержен интенсивному использованию в 1949-1983 гг. Нарушенная площадь земель увеличилась на более чем 10%. Б. И. Гасанов и др. (1976) [110] подтвердили снижение продуктивности растительности на горных пастбищах Большого Кавказа. По их данным, на охраняемых территориях летние значения массы растений составляют 60 см/га и более, тогда как на участках с интенсивным выпасом показатели продуктивности падают втрое и не превышают 18-20 ц/га.



Фото 2.1. Участки, где слои породы прорываются на поверхность, расположены на крутых склонах долины реки Розер, которая является притоком реки Гудиалчая. Эти участки представляют собой исходный материал для формирования селевых потоков.

Исследования подтверждают, что горные луга Большого Кавказа подвержены значительным изменениям из-за гравитационных процессов и рельефа. Оползни, осыпи и россыпи материалов вызывают разрушительные последствия и затрудняют жизнедеятельность людей на этих территориях [6, 16, 24, 41, 56, 59, 74, 185]. Стоит отметить, что именно эти процессы являются причиной селевых потоков, оказывающих серьезное влияние на жизнь жителей этих районов [196, 52, 35, 63].

Геоботанические исследования и изучение экодинамических процессов в разных регионах Большого Кавказа в Азербайджане свидетельствуют о том, что деградация почв неизбежно приводит к изменению

видового состава лугов. Также наблюдается ухудшение биохимических показателей, что снижает их экономическую стоимость и усложняет сельскохозяйственные и социальные условия [56, 59, 111, 190, 18, 10, 36, 172, 178, 188].

Рациональное хозяйственное использование земли подразумевает охрану почв горных экосистем с помощью экологических систем землепользования. Для эффективной защиты необходимо изучить условия возникновения и развития почвенной эрозии на склонах и оценить степень ее опасности. При этом следует учитывать, как экологические факторы, так и характер использования территории. Одним из эффективных методов получения такой информации является использование дистанционных методов, включающих получение аэрокосмических данных с помощью различных летательных аппаратов. Доступные данные подтверждают высокую эффективность таких методов в эколого-географических исследованиях, включая изучение почв [13, 125, 127, 128, 130, 153, 158, 184, 198, 219, 224, 228, 229, 230, 235, 238].

Регистрация интенсивности отраженного светового потока от исследуемой поверхности природных объектов является основой дистанционных методов исследования природных ресурсов. Благодаря использованию методов дистанционного спектрофотометрического зондирования (ДСВ), можно быстро получить информацию о состоянии растительного и почвенного покрова. На основе этих данных можно предложить стратегии для более эффективного использования пастбищных угодий [120, 169].

Спектральные особенности почвы и растений пастбищных районов определяются фенологическим развитием и расположением растительности на территории. Цвет почвы также играет роль в этих характеристиках и зависит от ряда переменных, в том числе от состава и качества почвы, состояния освещенности во время исследования и других подобных факторов. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что различные структурные особенности травы, такие как видовой состав, плотность и высота растений, проективное покрытие, листовой индекс и яркость, тесно связаны с продуктивностью пастбищных экосистем и коэффициентами спектрального отражения естественной системы "почвенно-растительной растительности".

Степень эрозии почв имеет сильную корреляцию с параметрами растительности, в частности биомассы. Путем статистического анализа показателей в системе «спектральное отражение – состояние растительности – состояние почвы» показана успешность дистанционного определения уровня эрозии склоновых почв (как показано в табл. 2.1) [184].

Анализируя спектральную отражательную способность почвы и растительного покрова пастбищных экосистем южного склона Большого Кавказа, исследователи смогли успешно решить проблемы, связанные с эрозией почвы на летних пастбищах. Особенно они сосредоточились на проблемах оценки степени эрозии на этих пастбищах при интенсивном выпасе и разработали методы диагностики степени эрозии почвы в горных пастбищах с использованием данных дистанционного зондирования. Это дало возможность ученым более точно определить

уровень эрозии почвы и выявить уязвимые зоны. Результаты данного исследования могут сыграть важную

Таблица 2.1.

Взаимосвязи между состоянием растительного покрова горных пастбищ и эродированностью склоновых почв (источник: Семенов А.А., Гусейнов П.М., Эйюбов Ф.Д., Попова Е.Н., Беленц А.В., 1988)

<p>Показатели состояния растительного покрова пастбищах высокогорных районов.</p>	<p>на</p> <p>Проективное покрытие Стратификация (высота травы, биологическая продуктивность) Видовой состав (количество видов, доминирующие виды) Спектральные свойства (местоположение и альтиметрия)</p>
<p>Индексы степени эрозии горно-луговых почв</p>	<p>Морфологические параметры (цвет, структура, щебень) Физико-химические условия (содержание ОВ, аморфного железа, фракции менее 0,01 мм и 0,001 мм) Спектроскопические свойства (лабораторные, наземные и высотные измерения)</p>

роль в разработке и применении эффективных мер по предотвращению дальнейшей эрозии и сохранению пастбищных экосистем на южном склоне Большого Кавказа.

Путем установления корреляции между спектральными маркерами отражения структуры «почва-растительность», состоянием растительности (измеряемым по проективному покрытию) и состоянием почвы (определяемым по степени эрозии) вопросы были эффективно решены.

Наше исследование было сосредоточено на субальпийских и альпийских горных лугах, которые широко используются для выпаса скота. Эти луга расположены на высоте от 1600 до 2100 метров над уровнем моря, преимущественно на крутых склонах с уклоном от 20° до 45°, в пределах Загатальского и Шекинского районов Азербайджанской Республики. Наблюдения проводились на контрольных участках (КП), демонстрирующих участки горных пастбищ с разным уровнем интенсивности выпаса и перевыпаса. Дополнительно мы исследовали горные луга Загатальского государственного заповедника. Характеристики, полученные нами на территории этого заповедника, рассматриваются как эталонная (начальная) точка для измерения степени антропогенного воздействия на горные пастбища.

Мы сконцентрировали наше исследование на субальпийских и альпийских горных лугах, которые широко используются для выпаса скота. Эти луга находятся на высотах от 1600 до 2100 метров над уровнем моря и находятся преимущественно на крутых склонах с уклоном от 20° до 45° в Загатальском и Шекинском

районах Азербайджанской Республики. Мы проводили наблюдения на контрольных участках, которые представляют собой образцы горных пастбищ с различными уровнями интенсивности выпаса и перевыпаса. Кроме того, мы также провели исследования на горных лугах Загатальского Государственного Заповедника. Характеристики, которые мы получили на территории этого заповедника, считаются эталонными (начальными) для измерения степени влияния человека на горные пастбища.

На защищенных альпийских лугах растительный покров повсеместно хорошо выражен, представленный обильными бобовыми травами и сорняками, с хорошо развитым дерном, как плотным, так и рыхлым, а прогнозируемая степень покрытия достигает 100% (табл. 2.2). Биомасса надземной части растений здесь достигает 40-45 ц/га. В почве защищенных лугов накапливается большое количество органического вещества (ОВ), его содержание в верхних 10-сантиметровом слое достигает 8-10%. Максимальное содержание органического вещества наблюдалось в верхней (дерновой) части гумусонакопляющего слоя почвы.

Редкие травы, поврежденный коренной покров и обнаруженные участки открытой земли подвергаются серьезной склоновой эрозии, что приводит к разрушению естественной структуры горно-луговых почв и снижению их продуктивности или даже их частичной потере. По сравнению с почвами, имеющими хороший растительный покров, эродированные поверхности земли более светлые, содержат больше гравия и характеризуются высокой распыленностью и дезагрегированностью структуры (см.

Таблица 2.3). На некоторых участках происходит полное разрушение (деградация) почвы, в результате чего обнажаются скальные породы.

Наиболее эффективным и практичным способом определения степени эрозии почвы является применение системы индикаторов «спектральное отражение –

Таблица 2.2.

Особенности растительного покрова в высокогорных пастбищах (в соответствии с исследованиями А.А. Семенова, П.М. Гусейнова и Ф.Д. Эйюбова, 1988 г.)

Номер контрольного участка	Величина активности выпаса, уровень стравленности	Состав растительно-го покрова	Проек-тивное покры-тие, в про-центах	Об-щая масса рас-ти-ель-ности (ц/га)	Спектральная яркость – параметр, измеряемый с использованием полевого спектрометра ПС-НПО-КИ.		
					$r\lambda$	$K_r$	$V_r$
КП-1	Выпас не осуществляется (заказник, где не допускается выпас скота), растительность - непрерывность не сохраняется.	Комбинация бобов и злаков	90-100	40-45	24,5	3,06	0,51
КП-2	Высокоэффетивное и настраииваемое пастбищное использование	Композиция многообразных злаковых трав с включением	90-100	29-32	Не опр.	Не опр.	Не опр.

	, средняя плотность поголовья скота.	экзотических кочкарных злаковых растений.					
КП-3	Пышный и неукротимый пастбищный табун, истинно мощное поле!	Злаковое разнотравье с доминированием породистых кочкарных злаков.	50-75	22-24	37,8	4,21	0,62
КП-4	То же	Просторные разнотравья, раскинувшиеся до горизонта, испещрены разнообразным злаковым растительным покровом, усыпанным тут и там муравейниками.	50	15-18	45,9	6,56	0,74

Примечание:  $r_{\lambda(0,80)}$  - спектральная яркость на длине волны 0,80мкм;  $K_r$  - спектральный контраст ( $K_r=r_{\lambda(0,80)}/r_{\lambda(0,65)}$ );

$$V_r = (V_r=(r_{\lambda(0,80)}-r_{\lambda(0,65)})/(r_{\lambda(0,80)}+r_{\lambda(0,65)}));$$

состояние луговой растительности».

Проведенные полевые исследования на горных пастбищах Большого Кавказа показали, что спектральная отражательная способность на пастбищных участках значительно различается из-за разной предсказуемости покрытия [107]. Минимальное значение спектральной яркости характерно для участков почвы и скалистой поверхности, полностью лишенных растительного покрова.

С увеличением покрытия растительностью абсолютное значение спектральной яркости уменьшается.

На основании проведенных исследований было выявлено, что наибольшее различие значений спектральной яркости эродированного грунта приходится на диапазоне от 0,74 до 0,80 мкм. Существенное различие также наблюдается в значениях спектрального контраста (кр) и вегетационного индекса (vr).

Однако важно отметить, что состояние растительного покрова горных пастбищ напрямую зависит от состояния почвенного покрова, а именно от степени эродированности почвы. Это позволяет использовать спектральную отражательную способность естественных систем "растительность-почва" для определения степени эродированности почв на участках с проективным покрытием свыше 50 (60) процентов.

Таблица 2.3.

Растительный покров высокогорных пастбищ,  
описываемый А.А. Семеновым, П.М. Гусейновым и Ф.Д.  
Эйюбовым 1988 год.

Но- мер кон- троль- ной пло- щад- ки	Верхний слой Земли	Глу- бина, сант имет ры	Опреде- ленный цвет	Элемент	Содержа- ние, %		СпектрOMET- рический анализ		
					гсефит	Натуральные соединения	г λ	Δг	г s
КП-1	Неэроди- рованная лугово- горная дерновая	0-10 0-30	Бурова- то мрачно- серая	Мелкокомко- ватые гранулы. Внешний вид зерён мелококом- коватый.	0-30	8,7	23,0		
					0-30	3,8	31,0		
КП-2	Горно- луговая местност ь, которая характер изуется незначит ельной степень ю эрозии (скрытой эрозией)	0-10 10-30	Темно- бурая серова	Тонкопыле- вая Дробно- крупная	0-30	5,8	27,2		
					0-30	3,4	36,0		

КП-3	Территория, расположенная в гористой местности с наличием лугов и средней степенью эрозии,	0-10 10-30	Безупречно серая.	пыльно-комкатая дисперсная немелкокомкатая	30-40 40-50	4,7 1,9	29,6 35,0		
КП-4	Горно-луговая местность с выраженными признаками эрозии.	0-6 6-20 20-30	Буровато-сияющая, Сероватокоричневая, Желтовато-пушистая.	Пыльный, твердый, компактный Пыльный, компактный Слабый, выраженный	30-40 40-50 50	4,1 2,1 1,7	32,0 41,0 39,0	21,0 30,0 28,0	19,6 26,9 26,4

Примечание:  $r_{\lambda(0,74)}$  представляет собой отражение света на длине волны 0,74 микромметра;

$\Delta r$  - коэффициент кривизны кривой спектрального отражения ( $\Delta r = r_{\lambda(0,74)} - r_{\lambda(0,10)}$ )

$R_s$  - это среднее значение отражения в диапазоне длин волн от 0,40 до 0,74 микромметров, полученное путем интегрирования спектральных значений отражения в

каждой из восьми точек ( $r_s=(r_{\lambda(0,40)}+r_{\lambda(0,42)}+\dots+r_{\lambda(0,74)})/8$ ).

Результаты изучения высокогорных пастбищ в районах Азербайджана на крупных массивах южного склона Большого Кавказа позволили на основе дистанционного выявления степени эрозии выделить четыре типа горно-луговых почв (Фото 2.2):



Фото 2.2. Коллекция изображений аэрофотоснимков, представляющих территорию вблизи пика Парсадан, с участками разной степени эрозии. Данные фототоны были получены из архива Института экологии Национального аэрокосмического агентства Азербайджана.

1. Проективное покрытие луговой растительности на 90-100% в неэродированных и слабоэродированных дерновых почвах. Эти почвы относятся к I классу горных лугов и обладают высокой биологической продуктивностью.

2. Среднеэродированные и вторично-сорные сильноэродированные почвы с проективным покрытием 50-60-90%. Эти почвы относятся к горным лугам II категории со средней и низкой биологической продуктивностью.

3. Сильноэродированные почвы с покрытием поверхности менее 50%. Относится к III классу горно-луговых. Для них характерна фрагментарная растительность и крайне низкая биологическая продуктивность.

4. Деградация почв, характеризующаяся полным уничтожением растительности.

Широкое использование и совершенствование дистанционных методов спектрального зондирования, в том числе мультиспектральной аэрофотосъемки горных пастбищ, позволит успешно решить ряд практических задач по рациональному использованию и охране горно-луговых экосистем. Важнейшим из них является составление карт продуктивности кормов на пастбищах. На этой основе можно реализовать пастбищный оборот и разработать методы прогнозирования продуктивности естественных пастбищ. Важной задачей также является составление карт эрозии почв горных пастбищ. На этом основании эрозионные процессы можно классифицировать по зональным признакам, пьезометрическим уровням, механическому составу и содержанию гумуса в почвах, а также по характеру хозяйственного использования.

Проведение данных работ способствует разрабатыванию мероприятий по восстановлению плодородия эродированных почв через обеспечение высоких урожаев и качественной травы. Основными задачами будущих исследований в данной области является установление комплексных нормативов для оценки горно-луговых экосистем, составление актуальных карт состояния эрозии и прогнозирование развития склоновой эрозии в почвах.

В 1987 г. Х. М. Мустафаев и Ч. А. Алиев [173] в камеральных условиях подготовили предварительную карту эрозии почв бассейна реки Курмухчай. Она охватывает горно-луговой пояс, горно-лесной пояс и предгорный равнинный пояс и позволяет интерпретировать аэрофотоснимки по прямым (оформление фотоизображения, цветовой тон и т. д.) и косвенным (топография, растительность и т. д.) признакам. Причина в том, что на этих изображениях непосредственно не показана почва. Исключением являются распаханное поле и эродированные склоны с разреженным травяным покровом.

Из общего числа 350 контуров, авторы выявили 190, которые ранее не были определены (табл. 2.4.). Определение контуров проводилось как в рамках камерального дешифрирования, так и в ходе полевого исследования. Как результат, при камеральном дешифрировании было обнаружено пять незэродированных почвенных контуров, расположенных на землях, покрытых лугами. Почвы, насыщенные дерном, преобладали на этих землях. В ходе полевого дешифрирования было обнаружено семь контуров, из которых два были ранее

неизвестными. Это указывает на то, что данные контуры могут быть классифицированы как слабоэродированные. На горных лугово-лесных почвах было обнаружено 32

Таблица 2.4.

Показатели неопознанных контуров при камеральном анализе эродированных почв (источник: Мустафаев Х.М., Алиев Ч.А., 1987)

Участок земли	Уровень эродированности	Коэффициент цепи		
		Дешифрирование на основании камерального анализа	Дешифрирование на основе полевого анализа	неидентифицировано
Горно-луговые дерновые почвы	Неэродированные	5	7	2
	Слабоэродированные	11	4	7
	Среднеэродированные	4	5	1
	Сильноэродированные	3	7	1
Горно-лугово-лесные	Неэродированные	32	27	5
	Слабоэродированные	5	16	11
	Среднеэродированные	19	23	4
	Сильноэродированные	34	15	19
Бурые горно-лесные типичные почвы	Неэродированные	15	37	22
	Слабоэродированные	57	36	21
	Среднеэродированные	50	38	12
	Сильноэродированные	5	32	27
Бурые горно-лесные оподзоленные	Неэродированные	10	2	8
	Слабоэродированные	12	2	10
	Среднеэродированные	0	5	5
	Сильноэродированные	10	3	7

Бурые горные послелес- ные	Неэродированные	6	11	5
	Слабоэродированные	7	4	3
	Среднеэродированные	4	2	2
	Сильноэродированные	5	5	0
Луговые аллюви- альные	Неэродированные	1	1	0
Выходы пород	-	30	48	18
Всего	-	330	330	190

неэродированных почвенных контура. В процессе полевого дешифрирования было обнаружено 27 контуров, в то время как 5 контуров оставались неизвестными. Среди 19 горных лугово-лесных почв, классифицированных как среднеэродированные, 4 контура остались неизвестными.

Точность была увеличена за счет использования данных, полученных при камеральном и полевом дешифрировании почв, а также эродированных разностей, обнаруженных на основе аэрофотоснимков. Авторы отметили, что изменение условий рельефа, растительного покрова и других факторов влечет за собой изменения почвенного покрова.

Благодаря объединению аэрофотоснимков и топографических карт, был осуществлен комплексный анализ карт эрозии почвы, что позволило проанализировать полученные данные. Сделан вывод, что границы дерново-горно-луговых, горно-лугово-лесных, бурых горно-лесных, горно-лесных буро-оподзоленных, горно-бурых послелесных и лугово-лесных почв, изображенные на топографических картах, имеют неточности. На самом деле, эти границы смещены на расстояние 15-20 мм и

иногда больше. Следовательно, общая площадь горно-лугово-лесных почв, изображенная на картах, созданных на основе аэрофотоснимков, составляет 1767,9 га, в то время как на топографических картах это значение составляет 1535,0 га.

Выделение контуров почв различной степени эрозии в ряде случаев оказалось неточным. Например, сравнение карты, построенной по аэрофотоснимкам, с картой, построенной по топографическим картам, показывает несоответствие общей площади неэродированных горно-луговых дерновых почв. В то время как у первого зарегистрирована площадь 170,6 га, у второго - только 120,3 га. Это значит, что реальная площадь была на 50,3 га больше, чем изображено на топографических картах.

Как результат применения материалов аэрофотосъемки, количество разрезов почв было сокращено на 45%. Благодаря интерпретации полученных данных в кабинетных условиях, возможность устанавливать множество разрезов в различных точках была исключена для определения границ эродированных почвенных контуров. В частности, количество разрезов в горно-луговых дерновых почвах сократилось на 69,2%, в горно-лугово-лесных - на 56,7%, в горно-лесных бурых типичных - на 38,4% и лугово-лесных - на 85,7%. Кроме того, в лесных буро-оподзоленных почвах количество разрезов уменьшилось на 60,0%.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что аэрофотоснимки являются наиболее эффективным методом изучения почвенной эрозии горных районов. Тем не менее, важно отметить, что эта проблема особенно важна на юге склона Главного Кавказского

хребта. В этом регионе Азербайджанской Республики находятся семь административных районов, и сельские хозяйства сильно страдают от селевых потоков, оползней, эрозии и других природных катастроф. Площадь сельхозугодий, подвергнутых эрозии, составляет 355,2 тыс. га, или 64,49% от общей площади сельхозземель [1, 11, 30, 31, 32, 49, 52, 65, 66, 67, 68, 123, 142, 177]. Поэтому эрозия почв становится особенно важной среди этих процессов.

В период с 1982 по 1984 год Институт Экологии Национального аэрокосмического агентства использовал аэрофотоснимки для проведения экогеографических исследований горно-лугового пояса в пределах азербайджанской части Большого Кавказа. Эти исследования позволили определить различные воздействия на горно-луговые комплексы, состояние их растительности и особенности экзогенного рельефообразования.

В последствии М.М. Алирзаев и прочие исследователи приступили к использованию аэрофотографий в качестве средства изучения горных лугов методами количественного анализа. Этот метод до сих пор остается весьма эффективным. В процессе их исследований были разработаны формулы для определения площади, а также коэффициентов фрагментации и однородности ландшафтов. Применение аэрофотографий вновь подтвердило эффективность использования средств дистанционного зондирования для изучения сложно доступных природных комплексов, включая альпийские луга. По мнению самых авторитетных экспертов, этот аспект всегда остается актуальным в условиях Азербайджана. Использование аэрокосмических снимков

является одним из методов дистанционного зондирования природных ресурсов. Ученые отмечают, что использование космических снимков как метода изучения земной поверхности началось в прошлом веке с наблюдения за ней с различных летательных аппаратов.

Необходимость получения точных данных о природных условиях и ресурсах для освоения новых территорий в Сибири и на Дальнем Востоке побудила провести работы при участии известных ученых. Особую важность имел выпуск геофизических ракет, которые позволяли проводить фотосъемку с высоты. Полученные таким образом фотографии Юго-Востока Русской равнины стали основным источником для изучения общих характеристик поверхности. Следует отметить, что в первые годы советской власти авиационные исследования были направлены на поддержку картографирования народного хозяйства, в частности сельскохозяйственного производства. Этот вопрос до сих пор остается актуальным. В 1927 году в Ферганской долине была проведена аэрофотосъемка для планирования сельского хозяйства и почвенных исследований. Также на основе аэрофотоснимков было проведено картографирование почв Украины, Урала, Казахстана, Сибири и Средней Азии Муродовым (1991), А.Н. Нигматовым (1991) и другими учеными. Оказалось, что основным преимуществом аэросъемки является точное определение территории и границ контуров, переносимых на карты. В то время в других странах также проводилась аэрофотосъемка Северной и Южной Америки, Азии и Австралии. В этот период стали заметны связи между отдельными природными объектами и ландшафтными особенностями,

которые позднее были подробно рассмотрены в других исследованиях. Космическая фотосъемка и визуальные наблюдения Земли производились с помощью пилотируемых и беспилотных космических аппаратов, а также с автоматических межпланетных станций и спутников Земли. Полученные результаты были обобщены в работах К.Я. Кондратьева, П.П. Федченко, В.В. Козодерова и А.Г. Топчиева (1990), а также в документации международного космического эксперимента "Гюнеш" (1985), выполненного в рамках программы "Интеркосмос".

Высокоорбитальные космические аппараты сыграли важную роль в создании всесторонней картины природного состояния Земли. Как отметил Виноградов (1984), такие съемки имеют преимущества перед съемками, осуществленными с локальных космических аппаратов. Одним снимком можно охватить большую площадь, включая отдельные регионы целого континента или полушария, и передать полученную информацию на приемную станцию быстро и одновременно. Однако обработка сферических фотографий представляет трудности по ряду причин, включая сферичность проекции изображения, его сложность преобразования и неравномерное освещение земной сферы. В результате уменьшается полезная площадь каждого изображения.

Заметим, что полезная площадь аэрофотоснимков определяется следующим образом: аэрофотоснимки данного маршрута перекрывают друг друга на 55-60%, при этом третий аэрофотоснимок перекрывает первый на 5-10%. Для определения полезной площади можно выбрать одну и ту же точку в центре вертикального и горизонтального перекрытия снимков маршрута, например,

различные камни или пересечения дорог. Через эти точки проводится линия, которая поможет определить полезную площадь.

Затем на снимке определяются контурные линии, которые указывают экспозицию склона, тип почвы, степень эрозии и местоположение. При выделении контуров учитываются прямые признаки, такие как размер, форма, цвет и рисунок фотографии, а также косвенные признаки, включая рельеф и растительный покров.

В дальнейшем активно проводятся и продолжают проводиться исследования по оценке экологического состояния конкретных территорий с использованием различных технических средств, включая аэро- и космические съемки. Эти методы помогают обеспечить устойчивое развитие горных ландшафтов. Ключевым значением является составление картографических материалов, основанных на интерпретации фотоматериалов и статистических данных, отражающих геодинамические процессы, негативно влияющие на территорию Большого Кавказа и горно-пастбищные ландшафты.

В сопредельных странах активно проводятся исследования, направленные на оценку роли антропогенных факторов на формирование пастбищ. Особое внимание уделяется статистическим методам оценки динамики сельскохозяйственных угодий, включая пастбища и сенокосы, на территории Большого Кавказа.

Один из способов изучения ландшафтной экологии - моделирование эколого-геоморфологического состояния территории с использованием картографического материала. Геоинформационные системы позволяют разрабатывать оптимальные решения по разработке мер

защиты от природно-разрушительных явлений. Создание трехмерных моделей рельефа помогает оценить и ликвидировать последствия стихийных бедствий, организовать помощь и осуществлять природоохранное землепользование.

Примером такой информационной системы является система, которая используется для изучения экологических изменений в почвах. Она позволяет автоматически диагностировать почву и добавлять новые данные в базовую модель. Система визуализирует классификацию почв и может быть использована для изучения классификации почв по степени их подверженности экзогенным динамическим процессам.

Опыт проведения аналогичных исследований присутствует не только в Северо-Кавказском регионе России, который также сталкивается с проблемами рационального использования земли и охраны окружающей среды, но и в Азербайджане и других странах [121]. Такие исследования позволяют определить динамику природо-разрушающих процессов, которые влияют на состояние растительности с разной интенсивностью [71, 170]. Важным направлением исследований является оценка экологической, ландшафтной и геоморфологической ситуации в высокогорных районах Большого Кавказа с целью развития туристической индустрии и обеспечения безопасности существующих туристических объектов и посетителей, что является очень важной задачей в условиях активного развития туризма в Азербайджане [78, 235]. На основе подобных исследований проведено районирование территорий с целью развития различных видов туризма и

определения допустимой интенсивности использования природных ландшафтов разных природных поясов.

В результате исследований, проведенных различными научными учреждениями и исследовательскими группами Азербайджана в горных районах Большого Кавказа, был определен ряд противоэрозионных мероприятий. Эти меры направлены на восстановление целостности почвенного покрова, повышение защищенности почвы от внешних воздействий и обеспечение качественной производственной функции почвы. Эти меры включают в себя как организационные, так и растительные и гидротехнические мероприятия. Эти мероприятия улучшают общее экологическое состояние ландшафта и позволяют создавать культурные ландшафты [27, 29, 169, 120, 62, 20, 61, 115, 200].

В настоящее время проблема оценки оползневой опасности населенных пунктов, расположенных в бассейнах рек, остается актуальной во многих странах мира, включая Европу, Азию и Океанию. Большое внимание уделяется выявлению факторов, способствующих смещению коренных пород, а также опасности ледникового стока [230, 232, 233, 234]. Особое внимание уделяется также использованию средств дистанционного зондирования и применению различных методов цифрового моделирования и лазерной съемки, как, например, в Афганистане [205, 206, 208].

Значительное внимание в Европе уделяется применению дистанционного зондирования для моделирования эрозии почв и определения степени разрушения, основываясь на оценке состояния высокогорной растительности [208, 218, 219, 223, 239].

Проблема эрозии почв детально исследуется в рамках анализа биохимического и микробиологического состава альпийских пастбищных почв, что считается частью геохимического анализа альпийского ландшафта [201].

Аналогичный опыт исследований имеется и в других странах Альпийско-Гималайского сейсмического пояса, например, в Индийских Гималаях [231]. Исследования влияния эрозии на растительность проводились и в Китайской Народной Республике, например, в районе Лёссового плато, где сохранению земельных ресурсов придается большое значение [237, 238].

Оценка эрозионной опасности также является важным направлением геоэкологических исследований в африканских странах. В результате нерационального использования земель в африканских странах наблюдается деградация почвенного покрова, что обостряет проблемы голода и недоедания.

Поэтому в последние годы накоплен большой опыт по определению физико-химических свойств почв высокогорной части Большого Кавказа и факторов, влияющих на их изменчивость. За исследуемый период были созданы картографические материалы различного назначения, характеризующие условия развития природных комплексов горных лугов. К сожалению, результаты были получены либо на основе данных дистанционного зондирования, учитывающих отражательные особенности отдельного природного элемента, либо на основе полевых исследований, проведенных на конкретных участках горного массива.

## 2.2. Методика геосистемного анализа ландшафтно-почвенных комплексов

Суммируя проведенные исследования, мы применили комбинацию методов аэрофотосъемки, визуальных наблюдений и лабораторной обработки почвенных образцов для получения оценки степени деградации почвенного покрова в горно-луговых районах и проведения полного геоэкологического анализа состояния альпийского ландшафта под воздействием внешних процессов в целом. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявление природных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на возникновение и развитие внешних процессов, таких как выветривание, эрозия, денудация материалов выветривания и оползни.

2. С использованием накопленного опыта рекогносцировки, топографических карт и аэрофотоматериалов выявление зон, где экзогенные процессы, включая эрозию почв, наиболее интенсивны.

3. Оценка влияния мероприятий по почвозащите на состояние почвенного покрова и экологическую обстановку в альпийских районах в целом.

4. Выявить очаговые точки, где внешние процессы, в том числе эрозия почв, протекают наиболее интенсивно на южном и северо-восточном склонах Большого Кавказа.

Для решения поставленных задач предполагалось собрать и систематизировать имеющийся фондовый материал по природным условиям горно-луговой полосы Большого Кавказа. Для этого было обработано большое количество материалов исследований процессов внешнего

рельефообразования, выполненных в разные годы. Затем, используя большой объем данных о состоянии природной среды в азербайджанской части высокогорий Большого Кавказа, были отобраны исследования, содержащие наиболее полную оценку экогеографической ситуации на изучаемой территории. За исследуемый период были проанализированы результаты предыдущих исследований, проведенных в регионе различными методами.

В процессе исследований был применен опыт использования традиционных методов изучения горных ландшафтов в Азербайджане и других странах с целью оценки степени их подверженности экогеоморфологическим процессам. Картографические материалы и данные полевых изысканий, представленные в этих работах, позволили выявить наиболее характерные участки для проведения детальных исследований. Более того, были выявлены различия в проявлениях экзодинамических процессов на данной территории и наиболее часто встречаемые ландшафтные элементы, формирующиеся в условиях сложной геодинамики высокогорий.

В ходе исследований были выявлены ряд факторов, оказывающих влияние на возникновение и развитие экзодинамической деградации. Проведенные исследования в высокогорных регионах позволили определить основные морфоклиматические факторы формирования рельефа из-за внешних процессов. Один из ключевых факторов – это ливневые осадки, которые способствуют активному выносу разрушенного почвенного покрова с горных лугов. Кроме того, к геолого-геоморфологическим факторам формирования геодинамической ситуации, вызывающей

сложные ландшафтно-экологические последствия, стоит отнести состав осадочных пород, представленных в высокогорных районах азербайджанской части Большого Кавказа, и их способность к перемещению на крутых склонах [155, 159, 160].

Данные, полученные в результате почвенных и геоботанических исследований, проведенных в последние несколько лет, позволили выявить основные типы почв и растительных группировок, распространенных в регионе, основные районы их произрастания и условия формирования.

Обобщение результатов исследований позволило определить влияние внешних процессов на состояние почв и растительности.

Полевые и камеральные исследования, включающие физико-химический анализ почвенных образцов, отобранных на характерных ключевых участках, и визуальное дешифрирование аэрофотоснимков, позволили определить степень деградации горно-луговых и скально-нивальных ландшафтов Большого Кавказа в пределах Азербайджана. При этом была выявлена степень антропогенного влияния, а также различные проявления тектонических процессов.

В начале лета 1988 года мы провели исследования на полустационарном объекте бывшего советского Института космических исследований Главкосмоса. Объектом исследования была альпийская и субальпийская зоны южных склонов Большого Кавказа. Почвенные разрезы проводились с целью определения проективного покрытия растительного покрова и степени эродированности. Впоследствии разрезы были проведены и на других

участках горных лугов азербайджанской части Большого Кавказа.

В ходе камерального исследования были проведены определения гранулометрического состава пипеточным методом с обработкой пиррофосфатом натрия, гигроскопической влаги термическим методом, гумуса по И.В. Тюрину-М.Н. Кононову, азота по И.В. Тюрину, фосфора по Б.П. Мачигину, водорода, кальция, магния по К.К. Гедройцу и другие химические анализы.

Производство топографических съемок и цифровое моделирование оползневого массива позволили провести временную и пространственную оценку поврежденности поверхности в районе исследований на примере ключевых участков. Для этой оценки использовались данные из полевых изысканий, картографического материала и аэрофотоснимков.

Полученные картографические схемы и модели могут быть использованы в более детальных исследованиях ландшафта с целью выявления опасных участков в пределах горно-лугового и скально-нивального поясов Большого Кавказа, а также обновления существующих ландшафтных карт.

Цифровые модели рельефа крупных оползневых массивов, которые охватывают различные высотные зоны на территории исследования, позволяют определить влияние экзогенных рельефных условий на формирование внешних форм рельефа. Эти модели, созданные на основе обработки топографических карт, полученных от Google по данным космических снимков, позволили проанализировать связи между геоморфологическими особенностями, внешними формами и почвенными и

ландшафтными комплексами в горно-лесном и горно-луговом поясах на южных и северо-восточных склонах Большого Кавказа.

Для проведения исследования использовались программы обработки SASPlanet и ArcGIS 10.2.1, а также снимки, сделанные спутником Sentinel в 2017 году, отсканированные широкомасштабные карты, карты с привязкой к местности и ландшафтные карты Google, основанные на данных спутников GeoEye и Landsat за 2012-2013 годы. Материалы космической съемки также были использованы со спутников GeoEye и Landsat.

Одним из главных достижений базы данных является возможность автоматического получения информации о площади участков с одинаковым уклоном. Это позволяет выявить взаимосвязи между характером геодинамической напряженности территории и интенсивностью экзогенных процессов, которые негативно влияют на ландшафтно-почвенные комплексы в высокогорных районах.

Для получения данных использовались космические снимки и карты, которые были обработаны с помощью программы ArcGIS. Снимки и карты подверглись геореференции в координатную систему и проекции. В работе были использованы координатная система WGS\_1984 (World Geodetic System 1984) и проекция UTM (Universal Transverse Mercator), которые были приведены к проекции WGS\_1984\_UTM\_Zone\_39N. Зона 39N относится к северному полушарию и простирается от меридиана 48<sup>0</sup> в.д. до меридиана 54<sup>0</sup> в.д. Именно из-за географического положения этой зоны, в пределах ее расположена территория исследования.

На космических снимках было отчетливо видно места оползней, и с их помощью были оконтурены территории оползневых зон при помощи программы ArcGIS. Также были проведены горизонталы через каждые 20 метров, которые соединяли точки с одинаковой абсолютной высотой. С использованием инструмента 3D Analyst программы ArcGIS была построена TIN-модель (Triangulated Irregular Network) территории, которую затем преобразовали в растр при помощи модуля TIN to Raster. Растр был преобразован в 3D формат и к нему была применена цветовая градация в зависимости от высоты.

В процессе исследований были созданы изображения оползневых массивов и горизонталей в 3D формате, которые были наложены на растр. Отдельные фрагменты космических изображений были сфотографированы с помощью инструмента "screenshot".

Составленные на основе полевых исследований и дешифрирования аэрофотоизображений карты-схемы эрозии почв горно-лугового пояса Большого Кавказа позволили охарактеризовать почвенно-экологическую ситуацию. Карты уклонов склонов, горизонтального расчленения, экспозиции склонов и распределения абсолютных высот высокогорной части Большого Кавказа были составлены на основе компьютерной обработки космических снимков высокого разрешения, полученных от компании "Google". Это дало возможность оценить экодинамическую ситуацию в регионе исследований и определить приоритетные районы, требующие более детального изучения экзогенных условий для разработки оптимальных природоохранных мер.

В ходе исследований было подготовлено несколько статей, отражающих результаты проведенных исследований. Эти статьи были опубликованы в авторитетных академических и университетских изданиях Азербайджана и других стран. В них были рассмотрены различные природные и антропогенные факторы, влияющие на экзогенное рельефообразование в высокогорных районах, а также ландшафтно-экологические аспекты деградации почвенно-растительного покрова. Описан опыт дешифрирования аэрофотоснимков и составления карт с использованием аэрофотоматериалов, которые являются наглядным отражением интенсивности почвенно-эрозионных и других процессов.

В течение периода исследований создавались и накладывались на растер трехмерные изображения оползневого массива и горизонта. Для захвата отдельных фрагментов пространственного изображения использовался инструмент захвата экрана.

Расположенные в сложных экогеографических условиях, альпийские луга и скально-нивальный пояс демонстрируют специфические черты высотных поясов.

В отличие от других ландшафтов Большого Кавказа, горные луга и скально-нивальный пояс представляют собой труднодоступную местность. Это затрудняет проведение полевых исследований в этих районах. Поэтому при изучении разрушения почвенного покрова на этих территориях под влиянием различных процессов весьма эффективным может быть дешифрирование крупномасштабных аэрофотоснимков, для которых характерно осветление фотографического тона по мере

развития эрозии, и создание трехмерных цифровых моделей рельефа, отражающих степень эрозии (Фото 2.3.).



Фото 2.3. Аэрофотосъемка участка Главного Кавказского Хребта в районе вершины Парсадан обеспечивает возможность определения состояния почвенного покрова горных лугов и характера других экзогенных процессов на территории Большого Кавказа.

Необходимо отметить, что здесь существуют некоторые значительные методологические особенности. При анализе почвенных условий горно-лугового пояса Большого Кавказа, наиболее эффективными приходятся снимки, сделанные в течение летнего периода. Это объясняется тем, что в это время года растительность находится в хорошем состоянии, что позволяет выделить

разные области с различными тонами на фотографиях. В свою очередь, снимки, сделанные в холодное время года, характеризуются слабой растительностью, высокой влажностью поверхности и наличием снежного покрова на склонах, что сглаживает различия и не отображает реальные ландшафтные и почвенно-экологические условия (фото 2.4.).

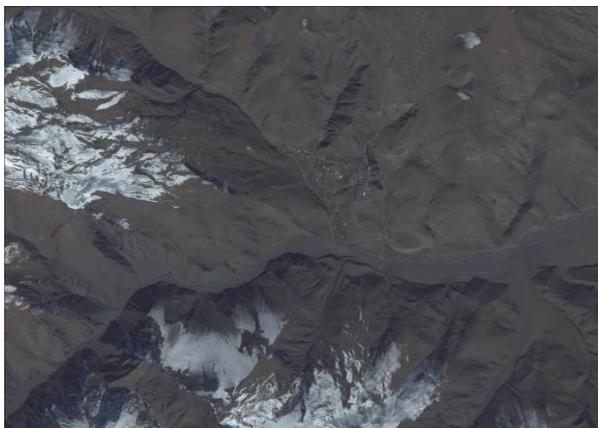


Фото 2.4. На фотографии из космоса показаны южные склоны горы Гызылгая (3726.5 м) и прилегающая к ней территория села Хыналыг. На этой территории можно увидеть горные луга, которые имеют различную степень повреждения и трудно различимы, за исключением некоторых участков.

В период исследования планировалось совместно обработать материалы аэрофотосъемки и топографические карты разных лет.

Были собраны и обработаны литературные материалы по почвенному покрову, растительности, внешнему рельефообразованию и климатическим условиям района исследований.

Исследования ученых показали, что высокогорный пояс является особенным экологическим регионом. Он представляет собой уникальную среду с разнообразными природными объектами и растительным и животным миром. Географические и геологические исследования позволили определить границы высокогорного пояса, его особенности и рельефные формы. Он характеризуется наличием высоких гор, вулканов, долин и озер. Климат в этом регионе является континентальным и засушливым, с большим количеством снега и льда, что влияет на формирование водоносных систем, ледников и ледохранилищ. Почвоведческие и агрохимические исследования позволили определить состав и свойства почв в высокогорном поясе. Они обладают низкой плодородностью из-за недостатка питательных веществ и органического вещества. Однако здесь можно встретить различные виды почв, включая горные, ледниковые и щелочные почвы. Ботанический институт проводит исследования флоры высокогорного пояса. Они позволяют установить видовое разнообразие и определить районы с наиболее уязвимыми экосистемами. Многие высокие горы исследуются специалистами геофизического и геологического институтов с целью изучения сейсмической и вулканической активности. Исследования ученых и специалистов по состоянию природной среды в высокогорном поясе позволяют лучше понять его экологическую ценность и устойчивость. Они также

способствуют разработке эффективных мер по охране и бережливому использованию ресурсов данного региона.

Результаты проведенных исследований показывают, что материнские породы являются важным фактором развития экзодинамических процессов. Распространенные здесь породы обладают высокой устойчивостью к эрозионным и денудационным процессам. В частности, важную роль играют осадки, выпадающие в виде ливней, характерных для горных районов. Анализ почвенных образцов и профилей показал, что их толщина варьирует в зависимости от уклона поверхности склона, что определяет интенсивность деградационного процесса.

Они дают достаточно полную информацию о типах почв, растительных группировках горных пастбищ региона, данных о температуре и количестве осадков, влияющих на развитие почв, состоянии рельефа в регионе, особенностях петрологического состава горных пород и количестве речных наносов, образующихся в результате эрозии.

За период исследования был проведен сравнительный анализ применяемых методик. Комплексный анализ деградации и полного разрушения почв горно-лугового пояса и возможность изучения экзогенеза скально-нивального пояса различными методами представляют большой интерес с точки зрения определения перспективных направлений совершенствования существующих методов исследования.

Географам принадлежит важная роль в определении пространственных аспектов деградации альпийских ландшафтов под влиянием природных деструктивных процессов и взаимосвязи этих процессов с петрологическим составом пород, климатическими и

морфологическими показателями горных пород. Почвоведы достигли значительных успехов в области изучения влияния эрозии почв на их физико-химические свойства и состав. Ботаники изучали изменения растительности под влиянием эрозионных процессов. В то же время до сих пор не решена проблема автоматической интерпретации результатов естественных эрозионных процессов.

Этот этап предполагает визуальное дешифрирование черно-белых аэрофотоснимков масштаба 1:25 000. Эти снимки наглядно отражают степень деградации почвенного покрова. Так, в процессе разрушения верхних слоев почвы, которые наиболее насыщены органическим веществом и придают снимкам темный цвет, наблюдается осветление фотофотона. По этому признаку разрушения целостности почвы в некоторых крупных массивах на территории Большого Кавказа в пределах Азербайджана были визуально определены участки с различной степенью эрозии на основе выявления зернистого характера изображения.

Данная информация говорит о том, что использование аэрофотоснимков и результатов полевых исследований позволило создать картографический материал, отображающий воздействие внешних процессов на состояние почв горно-лугового и скально-нивальных поясов. Выделены ключевые участки, подверженные различным экзогенным рельефообразующим процессам. Эти участки находятся в разных зонах горно-лугового и субнивально-нивального поясов. Альпийская зона в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта, бассейн реки Гирдиманчай на юго-восточном

склоне Главного Кавказского хребта и крупные горные массивы бассейнов рек Гудиалчай и Гусарчай на северо-восточном склоне Главного Кавказского хребта являются ключевыми участками. Эти массивы характеризуются разным влиянием факторов, связанных с состоянием поверхности склонов и приводящих к различной крутизне уклонов. Карты масштабов 1:25 000 и 1:100 000 используются для охарактеризования этих процессов на региональном уровне и позволяют выявить пространственные особенности горного пояса Большого Кавказа.

## ГЛАВА III. ХАРАКТЕР РАЗВИТИЯ ЭКЗОГЕННЫХ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

### 3.1. Основные причины развития эрозии почв

Проблема эрозии почв в высокогорьях представляет серьезную угрозу для рационального использования земельных ресурсов в этих регионах. В данной работе было уделено внимание изучению факторов, которые усиливают эрозионный процесс, а также разработке научно обоснованных методов прогнозирования возникновения и распространения эрозии в горных районах. Многие исследователи активно занимаются этой темой, и результаты их работ включены в данное исследование [19, 24, 26, 51, 144, 157, 159, 160, 174, 197, 206]. Часто встречаются почвы с различной степенью эрозии на горных лугах Большого Кавказа. Исследования показывают, что наиболее широко распространены эродированные почвы на южных склонах Главного хребта Большого Кавказа и его ответвлений, в районах, таких как Гах, Шеки, Огуз и Габала. Интенсивное развитие эрозии почв в этих районах связано в основном с перегрузкой и бессистемным выпасом скота. В районе Габала, таких местностях, как Сузлуг, Сарал, Гениш, Чобанбаба, Соверян, Пейгамбарбулаг, Джафаряйлаг, Чай-Чухур, Сафалы, Донгазгердан, Пирамишкузай, Долама, Юнга, Инекяйлаг, Юзбашеван, Кедакян, Атяйлаг и других, использование земельных ресурсов осуществляется уже многие века. В настоящее время фактическая нагрузка на эти земли превышает нормативы в 2-3 раза. На территории Большого Кавказа эродированные почвы распространены широко и встречаются не только на крутых высокогорных склонах.

Рельефные формы, образованные в результате эрозионных процессов, на Большом Кавказе очень разнообразны. При интенсивном выпасе скота можно наблюдать как плоскостную, так и овражную эрозию [164].

В горно-луговых районах Большого Кавказа формирование эрозионных процессов происходит под влиянием климатических факторов, особенно перепадов температур. На скалистых склонах альпийской зоны, характеризующихся фрагментарным рельефом, осуществляется интенсивное физическое выветривание горных пород. Мелкие частицы почвы, а также обломки горных пород, перемещаются под действием воды и ветра. В результате выветривания образуются выходы горных пород на верхних частях крутых склонов и нагромождения обломков в нижних. Крупные обломки, также вместе с почвой и растениями, сползают вниз по склону. Это приводит к образованию размытых склонов, на которых растут только низшая растительность. Такая ситуация создает опасные эрозионные и селевые условия в бассейнах рек, стекающих с южных склонов. Факторами, оказывающими влияние на процесс эрозии, являются возраст и петрологический состав горных пород. В горно-луговых районах Большого Кавказа преобладают осадочные породы, такие как юрские, меловые и частично четвертичные. Породы Главного Кавказского хребта, преимущественно верхнеюрские известняки и их конгломераты, более подвержены эрозии и денудации. Ослабление эрозии в верхней юре на платообразных водоразделах и менее крутых склонах обеспечивает плотный слой дерновой почвы. Плиоценские и четвертичные отложения определяются выветриванием и

денудацией. Среднеюрские породы, такие как песчаные осадки, подвержены эрозии как водой, так и ветром. Растительность в этих областях слабая, почвы скелетные и подвержены эрозии. Верхнеюрские известняки, образующиеся на вершине Главного Водораздельного хребта, устойчивы к водному стоку и физическому выветриванию. Глыбы верхнеюрских известняков часто переносятся селевыми потоками и откладываются в руслах рек и оврагах [59].

Сланцы верхнего мела, которые являются глинистыми, являются наиболее слабоустойчивыми к эрозии в субальпийской зоне. Эти породы обнажены в некоторых местах, что затрудняет развитие растительности из-за их низкого содержания питательных веществ и щелочного характера продуктов выветривания. На изверженных породах растут редкие кустарники, а на более крупнозернистом гравийном субстрате встречаются различные можжевельники и подушковидные растения. В субальпийской зоне подстилающие породы обычно представлены глинами или конгломератами (фото 3.1.). Почвы, развивающиеся на таких породах, подвержены эрозии. При высоком содержании влаги в конгломератах они могут смещаться под действием веса верхнего слоя почвы и снежного покрова, что приводит к образованию оползней и обвалов. Оголенная поверхность подстилающих пород легко смывается, что затрудняет закрепление растительности. Первоначальные очаги оползней узкие, но с течением времени эрозия постепенно расширяется из-за выпаса скота и других факторов. Эту форму эрозии часто называют "ярган" или "учгун".



Фото 3.1. Демонстрация обилия кустарниковой растительности, которая покрывает крутые склоны средне и сильноэродированных горных лугов на юго-восточном участке главного Кавказского хребта, расположенного на левом берегу реки Гирдыманчай.

Эти оползневые явления приводят к разрушению почв и изменению рельефа в горно-луговых районах. В результате этого процесса образуются характерные формы рельефа, такие как овраги, целины, осыпи и др. Это оказывает негативное влияние на сельское хозяйство, туризм и другие отрасли хозяйства. Управление и предотвращение оползней требует комплексного подхода и разработки соответствующих мер и методов, включая инженерные и растительные мероприятия [80, 135, 151, 154, 158, 184, 187].

Фото 3.2 представляет сложные геологические и геоморфологические условия в горно-луговых районах. В этих районах климатическая обстановка характеризуется резкими колебаниями суточных температур и повышенным количеством летних осадков, что способствует интенсивному развитию оползневых форм рельефа. В поясе горных лугов можно найти оползни Судур, Кузун, Лаза, Аных, Джек и так далее. Эти оползни занимают значительные площади, например, площадь оползня Джек составляет 15 га, оползней Ергюдж - 20 га, оползней Атуч - 25 га, Гарабулаг - 25 га, Череке - 35 га и так далее. В целом, данная информация указывает на высокую активность оползней в горно-луговых районах и их важную роль в формировании рельефа.



Фото 3.2. Опасный оползневый массив в непосредственной близости к уютному селу Калейхудат.

Оползни-потоки, или ишгины, представляют собой мощные гравитационные течения горных пород, которые вместе с грунтом и водой перемещаются вниз по склону. Эти оползни имеют быстрый и разрушительный характер.

Площадные оползни характеризуются неоднородным перемещением грунта вдоль подстилающей поверхности, поэтому они создают пятна с перемещением грунта различной интенсивности.

Оползни-обвалы представляют собой перемещение грунта вниз по склону в виде масс, имеющих форму выпуклости или отрывающихся от склона. Площадь оползней на Юго-Восточном Кавказе составляет около 650 км<sup>2</sup>, из которых 420 км<sup>2</sup> приходится на северо-восточные склоны и 230 км<sup>2</sup> - на южные склоны. На северо-восточных склонах распространены три типа оползней (оползни-потоки, площадные и оползни-обвалы), в то время как на южных склонах преобладают оползни-потоки. Для горных лугов рельефов характерными оползневыми ландшафтными урочищами являются луговые урочища, где грунт перемещается по склону и покрывает растительный покров, а также лугово-озерные урочища, где грунт перемещается и останавливается вдоль озерных берегов. Относительно свежие обломочные материалы также являются признаком оползневых ландшафтных урочищ.

Оползни сосредоточены на северо-восточных склонах Шахдагского массива, охватывающего северо-восточные склоны Большого Кавказа [79] с субальпийскими лугами. Попеременное расширение и сужение долины русла, текущей от противоположного берега селения Лаза в реку Гусарчай, объясняется наличием подрезанных рекой оползневых конусов, неподвижных в верхней части и

подвижных в нижней. Интенсивность оползня обусловлена повсеместным распространением слоев светло-серой глины под толстым делювиальным покровом. В массе оползневого потока наряду с делювиальными отложениями встречаются хорошо измельченные гравийные, залегающие в бассейне в виде россыпей. Источником материала осыпей и россыпей служат часто обнажающиеся коренные породы (горизонтально залегающие известняки). В нижней части этого склона разбросаны крупные валуны диаметром до 10 м, являющиеся материалом оползней со склона вокруг вершин Кечалбаш (3039,5 м), Агтепеси (2510,8 м) и Союхбулаг.

В результате сейсмических сотрясений почвенный массив теряет равновесие, образуются крупные трещины, в которых почва смешивается с растительностью и коренной породой. Затем эти породы с большой скоростью размываются.

Эрозионный процесс в значительной степени зависит от атмосферных осадков. Весной и осенью осадки впитываются в почву, постепенно проникая в глубокие слои. Это не слишком опасно для эрозии. Однако в альпийских районах сильные летние дожди, которые происходят после продолжительной засухи, представляют значительную угрозу. На склонах, где пастбища затоптаны скотом, вода не успевает впитаться в почву и образует потоки, которые смывают рыхлые слои почвы. Эти потоки часто вызывают оползни.

В районах Шеки, Огуз и Габала эрозионные потоки регулярно вызывают сильные оползни, которые причиняют значительный вред нижележащим районам.

### 3.2. Геосистемный анализ развития эрозионных процессов

В пределах Азербайджана южные склоны Большого Кавказа представляют собой самый масштабный высокогорный массив, который активно используется как летние пастбища. Растительность высокогорья тянется от высоты 1700-1800 метров и до вершин горных хребтов. Большую роль в формировании низкоположенных субальпийских лугов играет рубка леса и пастбищный выпас скота, что привело к понижению границы верхней зоны леса. Освободившиеся пространства были заняты вторичной субальпийской растительностью. Естественная граница верхней зоны леса на Большом Кавказе, в среднем, проходит на высоте 2300-2400 метров.

Естественная граница верхней границы леса на Большом Кавказе обычно простирается на высоте от 2300 до 2400 метров над уровнем моря. Однако, в Азербайджане, воздействие человека привело к искусственному снижению этой границы. Данное явление оказывает заметное влияние на экосистемы и биоразнообразии региона.

Искусственные воздействия в Азербайджане, такие как вырубка лесов, незаконная добыча дерева и изменение природного рельефа, привели к снижению естественной границы верхней границы леса. Это имеет серьезные последствия для экосистем и биоразнообразия региона.

Снижение верхней границы леса влечет за собой потерю жизненного пространства для множества видов растений и животных, которые обитают в лесной зоне. Многие виды растений и животных приспособляются к определенным условиям высоты, и с изменением границы

леса они оказываются либо отрезанными от своих обычных местообитаний, либо подверженными негативным воздействиям новой среды.

Это также может привести к изменению микроклимата в регионе. Леса играют важную роль в регуляции температуры, сохранении влаги и способствуют образованию облаков. Снижение границы леса может привести к увеличению температур и снижению количества осадков в регионе, что может отрицательно сказаться на сельском хозяйстве, водных ресурсах и общем климате.

Биоразнообразие региона также подвергается риску из-за снижения границы леса. Лесные экосистемы предоставляют уникальные условия для существования разнообразия видов растений и животных. С уменьшением площади леса многие виды могут потерять свое местообитание и оказаться на грани исчезновения.

Для сохранения экосистем и биоразнообразия в регионе необходимо принимать меры по охране лесов, контролю незаконной вырубке и восстановлению уничтоженных лесных площадей. Такие меры помогут сбалансировать влияние человека на природу и сохранить естественные условия для обитания множества видов растений и животных.

Скальная и осыпная растительность на высотах свыше 3000 м преобладает из-за особых условий среды. Распространение валунов, скал и камней создает неблагоприятные условия для развития растений, так как они могут препятствовать проникновению корней в почву и создавать тенистые места. Кроме того, на таких высотах климатические условия становятся более жесткими - низкие температуры, сильные ветры, обильные осадки, что

оказывает влияние на комфортные условия для роста и выживания растений.

В результате таких условий формируются специфические группы растений, как скальные лишайники, мхи и растения с кустарниковым или плотным прочным корневищем, которые могут приспособиться к неблагоприятным условиям скальной среды. Эти растения обладают возможностью удерживать почву и предотвращать ее эрозию, а также служить укрытием для других растений и животных. Они также способны выживать на открытых скалах и приспосабливаться к экстремальным погодным условиям.

Скальная и осыпная растительность на таких высотах обычно имеет низкорослый и компактный вид, чтобы минимизировать воздействие ветра и других факторов. Встречаются также кустарники, дикие цветы и травы, которые могут приспособиться к неровной и скалистой поверхности.

Однако, несмотря на неблагоприятные условия, на высотах выше 3000 м можно также встретить некоторые адаптировавшиеся к альпийской среде растения, которые могут расти среди скал и камней, даже при отсутствии почвы. Это может быть вызвано наличием малых трещин и щелей в скальной поверхности, которые могут накапливать небольшое количество почвы или влаги, необходимой для жизни растения. Эти растения обычно имеют крепкие корни или корневища, которые помогают им закрепиться на скале или между камнями.

Таким образом, скальная и осыпная растительность является типичной для высот свыше 3000 м, где условия

для роста растений становятся сложными из-за особенностей среды и климата.

Изучение эрозионных процессов в горно-луговом поясе южных склонов Главного Кавказского хребта проводилось поэтапно. Эти этапы заключались в сопоставлении материалов полевых исследований и дешифрирования аэрокосмических снимков территории в ходе камеральных исследований.

Установлено, что эрозионные процессы на почвах горно-лугового пояса центральной части южного склона Главного хребта происходят преимущественно из-за антропогенного воздействия, а именно интенсивного выпаса скота. Под влиянием этого фактора возникает сильная форма стока и эрозии, что приводит к развитию овражной эрозии на значительной территории. Особенно интенсивное развитие этого процесса наблюдается в районах Гах, Шеки и Исмаиллы (Фото 3.3). Травяной слой, с хорошо развитой корневой системой, способствующей образованию плотного дернового слоя, играет роль защитного покрова почвы от эрозии. Однако его эффективность снижается из-за деятельности человека [204].

Устойчивость горных лугов в субальпийском поясе зависит от растительного покрова, который играет важную роль в предотвращении эрозии. Корни растений прочно удерживают почву, предотвращая смывание и оползни. Однако интенсивное использование этих лугов под пастбища и луга может привести к снижению устойчивости почвы и увеличению оползневой опасности.



Фото 3.3. Иллюстрация прогрессирующего процесса эрозии оврагов на летних пастбищах, расположенных в бассейне реки Гирдыманчай.

Высокая селеопасность и частые оползни в бассейне реки Гирдыманчай являются результатом не только природных процессов, но и человеческой деятельности. Вырубка леса и интенсивное пастбищное хозяйство влияют на устойчивость почвы и способствуют возникновению оползней. Последствия оползней отражаются на всем окружающем ландшафте и могут вызывать трудности для местного населения.

Для сохранения устойчивости горных лугов в субальпийском поясе необходимо учитывать природные особенности почвы и растительного покрова при планировании и осуществлении хозяйственной

деятельности. Это включает в себя ограничение вырубки леса, контроль пастбищного хозяйства и применение мер по предотвращению эрозии и оползней, таких как террасирование и посадка укрепляющих растений. Такие меры помогут сохранить биоразнообразие и экологическую устойчивость горных лугов.

### Разрез 35

Урочище Сялисумган расположено примерно в 3 км к северо-западу от деревни Буровдал, на правом берегу реки Гирдиманчей, на высоте около 2000 метров. Горный массив имеет активные оползни, а уклон поверхности составляет около 40 градусов. Территория урочища представляет собой субальпийский разнотравный луг с сильной степенью стравленности и разреженной кустарниково-древесной растительностью. Верхний горизонт почвы (AD) на глубине 0-10 см имеет темно-коричневый цвет и обладает зернисто-комковатой структурой. В нём присутствует множество спутанных корней растений. Нижний горизонт (A<sub>2</sub>) на глубине 10-19 см имеет тот же тон и содержит редкую поросль растительных корней. Горизонт (BC) на глубине 19-34 см характеризуется сильной оглинённостью и наличием многочисленных обломков известняка. Почва имеет красновато-коричневый цвет и уплотнённую структуру. В ней просматриваются червоточины, но почва не является эродированной.

### Разрез 36

Он расположен в 12 км от центра города Исмаиллы и в 58 км к северо-западу от села Буровдал. Местность

«Гурбангях» расположена на левом берегу реки Гирдиманчай в районе Кечибели. Абсолютная высота над уровнем моря составляет около 1950 м. Нижняя часть склона состоит из делювиальных отложений. Растительность - субальпийская лугово-кустарниковая. Крутизна склонов составляет от 45° до 50°. Разрез находится на делювии в нижней части склона.

Горизонт 0-30 см имеет бурый цвет. Структура зернистая, комковатая, с небольшими прослойками камней и корней растений. Горизонт А<sub>2</sub> 30-60 см светлее по цвету и содержит многочисленные камни. Горизонт ВС 60-85 см уплотнен, с редкими корнями растений, влажность увеличивается по направлению вниз. Почва слабо эродирована.

Из представленных данных видно, что почвы горных лугов с рыхлой дерниной имеют различные химические характеристики в зависимости от степени эрозии. Сначала рассмотрим гранулометрический анализ почв (Табл.3.1.). Верхний слой ненарушенных почв содержит 52,40% физической глины и 14,56% ила. В свою очередь, в слабоэродированных почвах значение физической глины колеблется от 30,52% до 46,24%, а ила - от 4,80% до 16,44%. Это говорит о том, что с развитием эрозии содержание физической глины и ила в почве снижается. Содержание поглощенных оснований в ненарушенных почвах составляет 43,5 мг-экв на 100 г сухой почвы в верхнем горизонте и снижается до 27,5 мг-экв во втором горизонте. Для слабоэродированных почв это значение также изменяется и составляет 40,5, 31,5 и 30,5 мг-экв на 100 г сухой почвы в верхнем горизонте (Табл. 3.2.). Таким образом, можно сказать, что с эрозией содержание

поглощенных оснований в почве может изменяться. Содержание гумуса и общего азота в верхних слоях ненарушенных почв составляет 10,55% и 0,66%, соответственно. Во втором горизонте они резко снижаются до 5,08% и 0,32%. В слабоэродированных почвах эти показатели составляют 6,07% и 0,38% (Рис.3.1). Также заметно снижение содержания гумуса и общего азота при развитии эрозии. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что эрозия оказывает значительное влияние на гранулометрический состав, содержание поглощенных оснований, гумуса и общего азота в почвах горных лугов с рыхлой дерниной.

Таблица 3.1.  
Гранулометрический состав горно-луговых дерновых почв (% на абсолютно сухую почву)

№ и местоположение разреза, высота над ур.м.	Степень эродированности	Горизон, глубин, см	Гигроскопическая влага, %	Размер фракции, мм						
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
горно-луговые рыхлодерновые почвы										
1. Загатайский район, хр. Вергитель, 2000 м	Неэродированный	А <sub>д</sub> 0-13	5,14	4,20	32,24	11,16	17,76	20,08	14,56	52,40
		А 13-25	5,41	4,20	31,84	7,20	23,88	24,32	8,56	56,76
		В 25-40	4,78	5,80	32,12	20,40	17,08	16,92	7,68	41,68
		С <sub>1</sub> 40-52	3,67	6,00	35,24	29,10	9,24	12,84	7,08	29,16
		С <sub>2</sub> 52-64	2,72	13,40	37,08	23,48	9,80	10,28	5,96	26,04
2. там же	Слабоэродированный	А <sub>1</sub> 0-10	4,27	8,60	24,48	20,68	16,24	13,56	16,44	46,24
		А <sub>2</sub> 10-21	4,73	10,50	11,50	28,12	14,92	16,44	18,52	49,88
		ВС 21-32	5,12	9,60	12,04	27,36	14,88	16,80	19,28	50,96
		С 32-48	5,47	12,10	11,58	23,84	15,36	16,92	20,20	52,48

3. там же	Слабоэродированный	A <sub>1</sub> 0-12 A <sub>2</sub> 12-29	3,67 4,04	7,50 9,60	36,86 22,84	24,72 25,96	8,92 15,40	11,48 14,88	10,52 11,32	30,92 41,60
11. хр. Хан-яйлаг, 1900 м	Слабоэродированный	A <sub>1</sub> 0-16 A <sub>2</sub> 16-30 BC 30-45	3,04 3,45 4,04	7,50 12,00 10,20	21,14 15,28 5,72	40,34 38,72 28,88	12,28 13,68 21,20	13,44 14,12 16,68	4,80 6,20 17,32	30,52 34,00 55,20
плотнoderновые горно-луговые почвы										
4. хр. Дин-дидаг, 2600 м	Неэродированный	A <sub>л</sub> 0-16 A 16-30	5,26 5,54	14,80 14,80	17,28 15,84	16,72 15,00	20,48 20,96	20,32 17,88	10,40 15,52	51,20 54,36
5. там же	Слабоэродированный	A <sub>1</sub> 0-7 A <sub>2</sub> 7-10	3,45 3,04	29,70 28,00	13,30 17,36	23,32 22,48	9,48 9,52	10,72 10,76	13,48 11,88	33,68 32,16

Общий подвижный фосфор и обменный водород достигли в неэродированной почве значений 60,8 мг/кг и 2,48 мг-экв, а в слабоэродированной они снизились до 48,4 мг/кг и 21,16 мг-экв. Результаты оказались следующими.

Прежде всего, рассмотрим морфологические и физико-механические характеристики неэродированных и слабоэродированных почв по заложенным нами разрезам.

Разрез №1 был заложен в Закатальском районе на склонах горы Вергитель на территории Закатальского государственного заповедника. Высота над уровнем моря составляет 2000 м. Горный рельеф сильно расчленен. Местоположение разреза в 300 м к западу от строения на территории заповедника. Склон ориентирован на северо-восток. Уклон склона составляет около 20°. По всей длине разреза просматривается развитие многослойности почвы. Склон вогнутый. К западу склон снижается и переходит в ров. На момент закладки разреза растительность находилась в фазе активного роста. Почва луговая с пылевой дерниной. Таким образом, оба разреза

характеризуются горно-луговыми почвами, но разрез №1 находится на более высокой высоте и имеет более крутой уклон и сильно расчлененный рельеф. В разрезе №1 многослойность почвы более выражена.

A<sub>d</sub> 0-13 см - коричневато-бурый, тяжелый суглинок, комки и зерна, устойчивый, рыхлый, единичные обломки пород, многочисленные переплетенные мелкие корни растений, вскипания нет, переход постепенный;

13-25 см – слабо-красновато-коричневый, тяжелый суглинок, комковато-зернистый, преимущественно рыхлый, обломки пород, мелкие корни, пористый, червоточины присутствуют, явное проявление переходности;

25-40 см - красновато- до слегка желтовато-коричневый, со средним уровнем суглиности, комковатый и очень мелкозернистый, в средней степени уплотненный, резко уменьшено количество корней, увеличено количество обломков пород, нет вскипания, явное выраженность переходности.

C<sub>1</sub> 40-52 см - слабо желтовато-коричневый, легкосуглинистый, неустойчивые комки, уплотненный, мало корней, много валунов, без вскипания, медленный переход;

C<sub>2</sub> 52-64 см - серовато-коричневый, легкосуглинистый, много комков, уплотненный, эллювий обломков коры выветривания, содержащий мало мелкозема, без вскипания.

C<sub>2</sub> 52-64 см - описанный почвенный горизонт можно классифицировать как бурый лесной почвенный горизонт. Этот горизонт обычно располагается под верхним слоем почвы и отличается от него более темным цветом и более плотной структурой. Он содержит больше органического

Таблица 3.2.  
Некоторые химические показатели горно-луговых дерновых почв

Номер и местоположение разреза, высота над уровнем моря.	Степень эродированности	глубина и горизонт	Гумус, %	Показатель общего азота, %	Поглощенный фосфор (R2O5) Доза в мг/кг.	Показатель поглощенных оснований, мг-экв на 100г почвы.			Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>
						Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Сумма		
<b>рыхлодерновые горно-луговые почвы</b>										
1. Долина Вергител, Загатальский район, 2000 м	Неэродированный	A <sub>1</sub> 0-13	10,55	0,66	60,8	39,0	4,5	43,5	89,7	10,3
		A 13-25	5,08	0,32	46,2	22,0	5,5	27,5	80,0	20,0
		B 25-40	2,21	0,14	26,4	18,0	3,5	21,5	83,7	16,3
		C <sub>1</sub> 40-52	0,72	0,04	16,8	16,0	2,5	18,5	86,4	13,6
		C <sub>2</sub> 52-64	0,41	0,02	8,2	15,0	2,0	17,0	88,2	11,8
2. В том же месте	Слабоэродированные участки	A <sub>1</sub> 0-10	6,07	0,38	52,8	28,0	3,5	31,5	88,9	11,1
		A <sub>2</sub> 10-21	4,34	0,27	42,4	30,0	4,5	34,5	87,0	13,0
		BC <sub>21</sub> -32	3,41	0,21	24,6	24,0	3,5	27,5	87,2	12,8
		C 32-48	2,17	0,14	12,8	16,0	2,0	18,0	88,9	11,1
3. В том же месте	Слабоэродированные участки	A <sub>1</sub> 0-12	7,25	0,46	48,4	37,0	3,5	40,5	91,3	8,7
		A <sub>2</sub> 12-29	5,38	0,35	32,6	41,0	4,5	45,5	90,1	9,9
11. хребет Ханяйлаг, 1900 м	Слабоэродированные участки	A <sub>1</sub> 0-16	6,02	0,38	54,8	27,0	3,5	30,5	88,6	11,4
		A <sub>2</sub> 16-30	4,17	0,26	32,6	29,0	4,0	33,0	87,9	12,1
		BC 30-45	1,33	0,08	18,4	21,0	3,0	24,0	87,5	12,5
<b>плотнoderновые горно-луговые почвы</b>										
4. хребет Диндидаг, высота 2600 м.	Неэродированный	A <sub>1</sub> 0-16	8,99	0,56	38,6	28,0	3,0	31,0	90,3	9,7
		A <sub>1</sub> 16-30	4,34	0,27	27,4	32,0	6,0	38,0	84,2	15,8
5. В том же месте	Слабоэродированные участки	A <sub>1</sub> 0-7	7,45	0,47	20,2	23,0	4,5	27,5	83,7	16,3
		A <sub>2</sub> 7-10	4,86	0,30	10,8	19,0	3,5	22,5	84,4	15,6

материала, что придает ему серовато-коричневый оттенок. Наличие многочисленных комков указывает на то, что почва может быть малопористой и слабо проницаемой для

воды и воздуха. В элливии - фрагменты коры, что свидетельствует о процессе выветривания и оказывает влияние на свойства горизонта. Отсутствие вскипания указывает на то, что почва не содержит много газа.

### Горно-луговая рыхлодерновая почва.

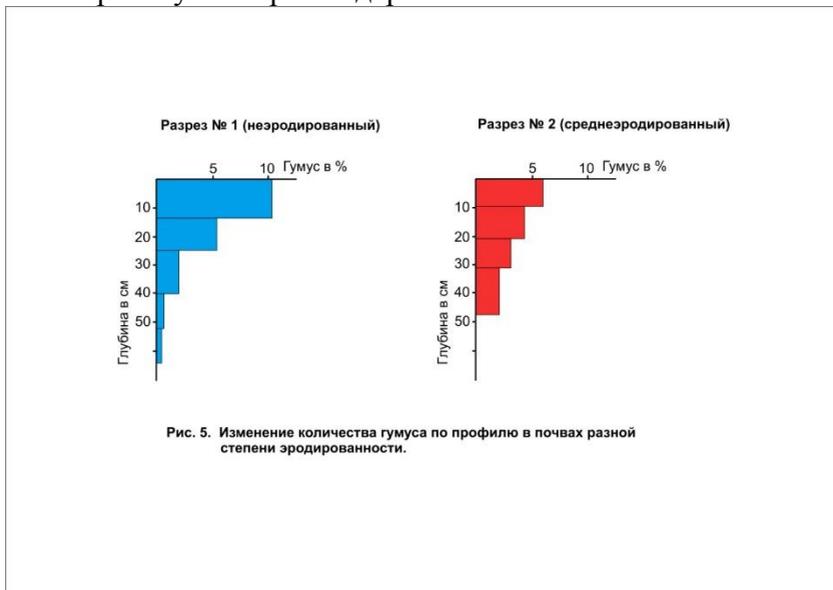


Рис. 5. Изменение количества гумуса по профилю в почвах разной степени эродированности.

Рис. 3.1. Изменение количества гумуса по профилю в почвах разной степени эродированности.

Разрез № 2 Такие почвы обычно имеют плотную структуру и содержат большое количество щебенки или крупных породных обломков. Они обладают низкой плодородностью из-за недостатка органического вещества и влаги. Слабая эрозионная устойчивость этих почв связана

с недостатком растительного покрова и структурной разрушаемостью почвенных горизонтов. Эти условия могут создавать трудности для сельскохозяйственного использования данной территории.

A<sub>1</sub> 0-10 см - коричневато-бурая, тяжелосуглинистая, комковато-зернистая, содержит неустойчивые почвенные комки, рыхлая, обилие мелких обломков отдельных пород, вскипания нет, мелкие корешки, есть плесень, выраженность перехода постепенная;

A<sub>2</sub> 10-21 см - коричневато-коричневый, тяжелый суглинок, комковато-зернистый, преимущественно рыхлый, относительно мало корней, крупные валуны, не вскипает, выраженность переходного процесса четкая;

BC 21-32 см - цвет от коричневого до бледно-серого, тяжелый суглинок, комки и зерна, больше обломков пород, без бурунов, четкое переходное проявление;

BC 21-32 см - цвет коричнево-сероватый, тяжелый суглинок, массивный, компактный, больше обломков пород, вскипания нет, четкое переходное проявление;

C 32-48 см - Описание указывает на то, что на глубине от 32 до 48 см имеется слой грунта, который имеет серовато-коричневый цвет. Грунт является тяжелосуглинистым и содержит много щебня. Возможно, есть комки в грунте, а также большое количество обломков пород. Не указано, что грунт вскипает, то есть нет признаков наличия газовой или водяной сыпучести.

Участок 11 находится на хребте Ханяйлаг, который простирается с северо-запада на юго-восток в районе Шеки. Этот участок имеет две ветви, направленные на юг и юго-запад, образуя невысокую гору, которая круто слегка спускается в сторону Кишчайской долины и резко

поднимается на высоту от 1000 до 1200 метров. На высоте от 1600 до 1700 метров леса уступают место субальпийским лугам с богатой растительностью. Эти луга преобладают в данной области и состоят главным образом из злаков, зерновых культур и бобовых. Также распространены различные виды сорняков, включая чабрец.

Растительность характеризуется большой густотой на вершине хребта и седловине участка. Этот участок расположен на юго-западном склоне. Уклон  $40^{\circ}$ - $45^{\circ}$ , длина склона 500 м, склон пологий.

A<sub>1</sub> 0-16 см - коричневато-бурый, средний суглинок, комковатая зернистая структура, рыхлый, редко обломки пород, без вскипания, переход слабо проявляется;

A<sub>2</sub> 16-30 см - коричневато-бурый, средний суглинок, комковатый, рыхлый, пористый, больше обломков горных пород, без вскипания, выраженный переход;

BC 30-45 см - коричневато-коричневый, тяжелый суглинок, обломки пород в изобилии, менее мелкозернистый, без вскипания, уплотнен.

Горно-луговые почвы альпийских лугов имеют более плотную дернину по сравнению с другими разновидностями почв. Гранулометрический анализ показывает, что в верхнем горизонте неэродированных почв содержится 51,20% физической глины, а в слабоэродированных - 33,68%. Содержание гумуса и общего азота в неэродированных почвах составляет 8,99% и 0,56% соответственно. Общее содержание подвижного фосфора и обменного водорода составляет 38,6 мг/кг и 2,14 мг-экв соответственно. Сумма поглощенных оснований в верхних слоях этих почв составляет 31,0 мг-экв, а

гигроскопическая влага - 5,26%. В слабоэродированной почве содержание гумуса составляет 7,45%, а общего азота - 0,47%. Значения подвижного фосфора и обменного водорода в этой почве составляют 20,2 мг/кг и 1,89 мг-экв в верхнем горизонте соответственно. Общее содержание поглощенных оснований в слабоэродированных почвах составляет 27,5 мг-экв на 100 г почвы, а гигроскопическая влага снизилась до 3,45%.

Перейдем к рассмотрению образцов неэродированных и слабоэродированных горно-луговых почв с плотной дерниной.

Разрез № 4 находится на неэродированном склоне в Загатайском районе. Имеются горизонты  $A_d$ ,  $A$ . Иллювиальный горизонт  $B$  отсутствует.

Дерновый слой и горизонт  $A$  залегают непосредственно на горизонте  $C$ . Горно-луговая, сильнощебнистая почва, травы не очень высокие. Склоны пологие, длина склона 80-90 м. Наклон склона  $40^\circ$ - $45^\circ$ .

$A_d$  0-16 см - комковатая, красновато-травянистая, тяжелый суглинок, корневая масса, зернисто-пылеватая структура, плотная структура, не каменистая, постепенный переход;

$A$  16-30 см - светло-красноватый цвет, тяжелый суглинок, пылеватая структура, рыхлый, хрящеватый.

Разрез 5 заложен в Гахском районе, бассейн р. Курмухчай, вблизи д. Сарыбаш. Высота над уровнем моря 2600 м. Переходная зона между альпийским и субальпийским поясами. Слабоэродированные почвы, обнаженные коренные породы (глинистые сланцы).

A<sub>1</sub> 0-7 см - светло-коричневый, среднесуглинистый, крупнозернистый, уплотненный, скопления корней растений, не вскипает, наблюдается постепенный переход;

A<sub>2</sub> 7-10 см - буровато-коричневая, среднесуглинистая, мелкозернистая, плотноватая, обломки пород в изобилии, не вскипает.

Торфянистые горно-луговые почвы. Исследования почвенной эрозии, проведенные в 2008 году на северо-восточных склонах Большого Кавказа, дали обширный материал для анализа экологической ситуации горно-луговом поясе, который в последние годы все активнее вовлекается в развитие пастбищного и туристско-рекреационного хозяйства.

Этот район характеризуется наличием обширных горных лугов, типичных для субальпийской зоны. Расположенная на южной ветви системы бокового хребта, территория находится недалеко от села Хыналыг. Здесь преобладают слабонаклонные участки. Верхнесубальпийские луга в этом районе имеют разрез 21 [156]. Этот участок расположен в 1 км к северо-востоку от села Хыналыг и к юго-востоку от вершины Гызылгая, на кочевом травянистом плато на высоте 2500 м над уровнем моря. Почва в данном районе представлена торфянистой горно-луговой почвой, слабоэродированной. Склон имеет наклон в 45°.

A<sub>1</sub> 0-10 см - коричневатый травянистый слой, зернистый и пылеватый, с многочисленными корнями;

A<sub>2</sub> 10-18 см - светлоокрашенный слой, мелкозернистый, много корней;

BC 18-30 см - зернисто-пылеватый, много мелких и крупных обломков, много корней;

D 30 см и менее - материнская порода.

Другой участок расположен на высоте 2200 м над уровнем моря, на левом берегу реки Розер, левого притока реки Гудиялчай, к северо-западу от деревни Хыналыг. На данном участке склон имеет крутизну 45°, и здесь наблюдается сильная эрозия почвы и заросли сорняков. Участок активно используется местными жителями в качестве пастбища. Вдоль русла реки Розер развиты аллювиальные и русловые отложения, указывающие на гидроэнергетическое воздействие. Почва на этом участке среднеэродирована.

#### Разрез № 20

A<sub>1</sub> 0-5 см - темный, пылеватый, плотный, тускло окрашенный слой дерна;

A<sub>2</sub> 5-15 см - темно-коричневый, многочисленные фрагменты корней и пород

B 15-25 см - пылеватый, темного цвета, обильные обломки пород разного размера;

A 25-30 см - каменистый слой с небольшим количеством почвы и редкими корнями.

Аналитические данные, полученные из почвенных образцов, выявили в данном типе почв показатели содержания различных соединений (табл. 3.3).

Горно-лугово-степные почвы встречаются в основном в юго-восточном фрагменте центральной части южного склона Главного Водораздельного хребта; по данным Г.А. Алиева (1978), область распространения горно-лугово-степных почв когда-то была покрыта лесами.

Таблица 3.3.

Количество питательных элементов в горно-луговых  
торфянистых почвах

№ Данные о разрезе: номер, его расположения и высота над уровнем моря.	Эродированность	глубина в см	N/NH <sub>3</sub> мг/кг	K <sub>2</sub> O мг/кг	Поглощенный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) в количестве 1 мг/кг.	pH	ES соленость
21. В километре к северо-западу от села Хыналыг, 2500 м.	сред-не-эродированный	A <sub>1</sub> 0-10	21,34	253,05	47,50	7,6	0,51
		A <sub>2</sub> 10-18	14,55	241,0021	33,75	7,4	0,44
		BC 18-30	12,07	9,31	25,55	7,0	0,43
20. 2200 м, к северо-западу от селения Хыналыг	сред-не-эродированный	A <sub>1</sub> 0-5	39,91	266,3017	68,77	7,1	0,51
		A <sub>2</sub> 5-15	25,22	7,13	48,75	7,0	0,42
		B 15-25	14,55	162,67	41,25	7,2	0,40
		C 25-30	10,35	149,42	37,50	7,3	0,39

Здесь описаны неэродированные и слабоэродированные горно-лугово-степные почвы с рыхлой дерниной.

Разрез № 9

A<sub>д</sub> 0-7 см - коричневатый, среднесуглинистый, зернистый, рыхлый, комковатый, редкие обломки пород, влажный, не вскипает, постепенный переход;

A<sub>1</sub> 7-20 см - темно-коричневый, среднесуглинистый, комковато-зернистый, рыхлый, влажный, крупнозернистый, многочисленные обломки пород, не вскипает, заметный переход;

C<sub>1</sub> 20-39 см - коричневый, среднесуглинистый, мелкозернистый, плотный, редкие корешки и крупнозернистый, влажный, каменистый, многочисленные камни, не вскипает, переход постепенный;

C<sub>2</sub> 39-65 см - светло-коричневый, тяжелый суглинок, бесструктурный, богатый обломками горных пород, не вскипает.

Данный разрез был заложен в субальпийской зоне на Салаватском перевале. Высота над уровнем моря 2300 м. Это сильно расчлененный горный отрог, вытянутый в северо-западном направлении от водораздела. Высота 2200-2500 м. Склоны хребта характеризуются сильной степенью расчленения с обеих сторон. Спуск с севера и юга более крутой, чем на других отрогах. Из-за эрозии, каменистости и наличия многочисленных троп почвенный покров и растительность очень скудны. На некоторых склонах наблюдаются оползни. Микрорельеф представлен небольшими гребнями. Склоны крутые, 8°-9°, длиной 30-35 м, выпуклые. Экспозиция склонов направлена на юг.

Эти почвы сформировались под альпийской злаковой и пастбищной растительностью, где климат стал более сухим. Наблюдается переход от горно-луговых к горно-лесным почвам. В некоторых местах эти почвы могут формироваться в условиях разреженного леса с высоким травянистым покровом.

В некоторых районах характерно формирование почв степного типа в результате изменения природных условий горно-лугового пояса.

Почвы горно-лугово-степной зоны отличаются от дерновых почв горно-лугового пояса тем, что они имеют светло-коричневый цвет и менее развитый дерновый слой.

Анализ почвенных образцов, отобранных из рыхлых разновидностей дернового слоя этих почв, показал, что в незэродированных почвах физическая глина составляет 34,00% от общего количества, а показатель иловой фракции в верхних слоях - 11,48% (табл. 3.4.).

Таблица 3.4.  
Гранулометрический состав горно-лугово-степных почв (% на абсолютно сухую почву)

№ разреза, его местоположе., высота над ур.м.	Степень эрозии	глубина в см	Гигроскопичная влага, %	Размер фракции, мм.						
				1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Почвы горно-лугово-степные рыхлодерновые										

9. пер. Салават, 2300 м	Не подвергнутый эрозии	A <sub>1</sub> 0-7	3,71	3,50	38,90	23,60	13,28	9,24	11,48	34,00
		A <sub>1</sub> 7-20	4,27	5,40	33,00	20,40	16,60	11,48	13,12	41,20
		C <sub>1</sub> 20-39	4,70	10,30	25,90	19,52	15,28	13,52	15,48	44,28
		C <sub>2</sub> 39-65	4,91	11,80	20,20	22,08	15,04	14,68	16,20	45,92
10. там же	Слабо-подвергнутый эрозии	A0-11	2,57	3,00	34,20	37,32	9,56	10,60	5,32	25,48
		B11-26	2,67	4,20	26,08	42,32	10,80	9,40	7,20	27,40
		BC26-40	3,19	3,00	24,44	38,96	12,48	12,32	8,80	33,60
Почвы горно-луговостепного типа с плотным дерновым слоем.										
6. к востоку от с. Илису, 2200 м	Не подвергнутый эрозии	A <sub>1</sub> 0-12	5,02	3,30	31,98	11,04	18,24	22,96	12,28	53,68
		A <sub>2</sub> 12-55	5,28	13,20	15,88	15,88	16,72	25,00	13,32	55,04
8. там же	слабо-подвергнутый эрозии	A0-11	4,04	2,50	26,66	24,64	14,80	14,40	17,00	46,20
		A <sub>2</sub> 11-30	3,77	6,20	37,00	32,80	9,52	10,72	3,76	24,00
7. там же	Средне-подвергнутый эрозии	AB0-6	4,27	10,00	25,20	21,56	16,20	16,56	10,48	43,24
		B6-25	4,70	6,80	24,24	22,76	17,32	16,96	11,92	46,20

составляет 3,71%, а гумус и общий азот – соответственно 9,37 и 0,59%.

3,71%, а гумуса и общего азота - 9,37% и 0,59% соответственно.

Как видно из таблицы, общий подвижный фосфор этих почв составляет 54,2 мг/кг. Общее содержание поглощенных оснований в незеродированных почвах составляет 51,5 мг-экв на 100 г сухой почвы (табл. 3.5.).

Таблица 3.5.

Частичные характеристики химического состава почв  
горно-лугово-степной зоны.

Номер разреза и его расположение, высота над уровнем моря	степень эродированности	Горизонт, глубина, см.	Гумус, %	Общий азот, %	Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) в миллиграммах на килограмм.	Количество поглощенных оснований, мг- экв на 100г почвы			Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>
						Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Сум- ма	% от суммы	
Горно-лугово-степные почвы с рыхлой дерниной										
9. пер. Сала- ват, 2300 м	Не под- верг- ну- тый эро- зии	A <sub>д</sub> 0-7	9,37	0,59	54,2	45,0	6,5	51,5	87,3	12,7
		A <sub>1</sub> 7-20	4,34	0,27	24,6	36,0	4,5	40,5	88,9	11,1
		C <sub>1</sub> 20-39	0,72	0,04	16,2	28,0	5,0	33,0	84,9	15,1
		C <sub>2</sub> 39-65	0,52	,03	8,6	20,0	4,0	24,0	83,3	16,7
10. там же	Сла- бо под- верг- ну- тый эро- зии	A0-11	5,89	0,37	36,4	45,0	4,5	49,5	91,0	9,0
		B11-26	1,55	0,09	34,2	27,0	6,5	33,5	80,6	19,4
		BC26-40	1,86	0,11	18,4	16,0	4,5	20,5	78,0	22,0
Горно-лугово-степные почвы с плотной дерниной										
6. к восто- ку от с.Или су, 2200м	Не под- верг- ну- тый эро-	A <sub>1</sub> 0-12	13,0	0,81	64,6	43,0	8,5	51,5	83,4	16,6
		A <sub>2</sub> 12-55	37,96	0,49	44,2	40,0	4,5	44,5	89,9	10,1

	зии									
8. там же	Слабо под-вергнутый эрозии	A 0-11 A <sub>2</sub> 11-30	9,62 6,83	0,60 0,43	38,8 24,2	29,0 35,0	4,0 3,0	33,0 38,0	87,9 92,1	12,1 7,9
7. там же	Среднеэродирован.	AB 0-6 B 6-25	5,39 4,38	0,34 0,27	42,0 18,6	24,0 28,0	4,5 3,5	28,5 31,5	84,2 88,9	15,8 11,1

В слабоэродированных горно-лугово-степных почвах с рыхлой дерниной 25,48% от общего количества сухой почвы составляет физическая глина и 5,32% - ил. Гигроскопическая влажность верхнего горизонта этих почв составляет 2,57%. Показатели гумуса и общего азота составляют 5,89% и 0,37% соответственно. Подвижный фосфор и обменный водород составили 36,4 мг/кг и 2,64 мг-экв соответственно, что дает общую поглощенную основу 49,5 мг-экв на 100 г почвы.

#### Разрез №10

A 0-11 см имеет механический состав, который представляет собой легкосуглинистый с большим количеством корешков и структуру, порошисто-мелкозернистую.

B 11-26 см механический состав состоит из легкого суглинка, камней среднего и мелкого размера, редких корней и корней.

B 26-40 см механический состав состоит из среднего суглинка, корней и корней, структура порошисто-мелкозернистая.

Этот разрез находится на 2-2,5 км к юго-западу от перевала.Салават. Северный отрог Макросклон длиной 1,2-1,3 км с поворотом к югу. Ступенчатые выступы в верхней части склона имеют общую длину 35–40 м. Эта область составляет не более 7-8% проективного покрытия.

Для территории характерны небольшие участки с осыпями и россыпями, а также с сильноэродированными почвами. Эти почвы занимают менее 8% поверхности суши.

Проективное покрытие в регионе составляет 80-85%. Из растений распространены чабрец, одуванчик, подорожник и злаки.

Склон имеет трехъярусный профиль. Длина верхней части склона составляет 25-30 м. Макросклоны имеют уклон 45°, а в верхней части - 25-30°. Почвы слаборазмытая, средней мощности, подстилающие аллювий твердых пород.

Используя данные гранулометрического и химического анализа, представленные в табл. 3.4 и 3.5, представим неэродированные, слабоэродированные и среднеэродированные разности этих почв с плотной дерниной.

### Разрез №6

A1 0-12 см - коричневый, тяжелый суглинок, уплотненный, зернистый, многочисленные мелкие волокнистые корни, не вскипает, постепенный переход;

A2 12-55 см - светло-коричневый, глинистый, плотный, крупный, влажный, кусковатый, много каменных осколков, не кипит.

Расположена в субальпийской зоне, к востоку от с. Илису. Высота над уровнем моря 2200 м. Почва не эродирована. Склоны обращены на запад. Длина склона 60-

65 м. Профиль склона вогнутый с уклоном 12°-15°. Почвы со слабой степенью щебнистости.

#### Разрез №8

A 0-11 см - коричневатый, тяжелый суглинок, уплотненный, массивный;

A<sub>2</sub> 11-30 см - коричневатый, легкосуглинистый, крупнозернистый, много валунов, не вскипает.

Местонахождение то же, высота та же. Северные склоны. Почва слабо эродирована. Растительность очень редкая. Покрытие 75-80%. Растительность в основном манжетка, белоус и горная овсяница. Наклон склона 15°-20°, длина склона 65-70 м. Склон имеет прямую форму.

#### Разрез №7

0-6 см - коричневато-бурый, среднесуглинистый, плотный, пылеватый, массивный, обломки пород в изобилии, явного вскипания нет, переход медленный;

6-25 см - цвет чуть светлее, тяжелосуглинистый, уплотненный, обломки пород в изобилии, влажный.

Находится к востоку от деревни Илису (там же), на расстоянии около 3 км. Горное ответвление, ведущее от деревни к водораздельному хребту. Территория в значительной степени раздроблена. Склоны обращены на юг. Уклоны составляют 25-30°, местами более 45°.

Склоны, обращенные на север, несколько менее крутые. Части седловины холма характеризуются низкими склонами от 5° до 10°.

Южные склоны сильно эродированы, на них видны выходы горных пород, особенно вблизи вершины. По мере увеличения уклона расстояние между овечьими тропами сокращается.

Породы, слагающие почву, представляют собой буровато-пестрые песчаные сланцы на ранних стадиях выветривания, со слабым слоем дерна толщиной не более 5-7 см. Растительность редкая. Почва слегка оголена. Растительный покров составляет 50-60%. Растительность представляет собой субальпийские луга, состоящие в основном из сорных и бобовых трав, с преобладанием манжетки и горной овсяницы. Почвы умеренно эродированы. Длина склона составляет 80 м, его форма прямая.

Как показывают данные химического анализа, содержание общего поглощенного основания в незэродированных горно-луговых почвах значительно выше, чем в других горно-луговых почвах.

Исследование эрозии почв, проведенное Х.М. Мустафаевым и М.Я. Халиловым (1963) в бассейне реки Дамирапаранчай, показало, что на участках, где были уничтожены травы, ухудшались водные и физические свойства почвы. Атмосферные осадки, не поглощаемые почвой, вызывают интенсивный сток на поверхность земли.

На участках с интенсивным выпасом (12-13 голов на гектар) 7,6% составляли водопрочные агрегаты размером более 3 мм, тогда как на участках с нормальным выпасом (3-5 голов на гектар) доля таких агрегатов составляла 43,2% (табл. 3.6). Таким образом, степень разрушения почвы составила 30,87% на перевыпасаемом участке и 8,54% на нормально выпасаемом.

Таблица 3.6.

## Характеристики горных лугов.

Количество разрезов: №	Место разреза, состояние почвы и степень эрозии.	Глубина, с которой берутся образцы.	Содержание фракций (%)			Вес в объеме	Отношение массы вещества к его объему	Процент общей скважности	Водопроницаемость, мм/мин
			> 3мм	> 1мм	<0,25мм				
41	Пейгамбарбулаг - это летнее пастбище с хорошим выпасом, которое находится в горно-луговой местности.	0-7	43,16	70,80	8,54	1,08	2,30	53,1	3,4
43	Пейгамбарбулаг - летнее пастбище с усиленным выпасом, расположенное в горно-луговой местности с высокой степенью эрозии.	0-5	7,46	21,99	49,14	1,30	2,44	46,7	0,9

Анализ показал, что интенсивный выпас быстро снижает устойчивость почвы к эрозии. На таких участках для разрушения агрегата размером 3-4 мм требовалось 240-

300 мл воды по сравнению с 3800-4100 мл при нормальном выпасе.

Снижение содержания водопрочного заполнителя быстро сказывается на объемном весе и общей скважности агрегатов. Как видно из таблицы, на участках с интенсивным выпасом объемный вес почвы составляет  $1,30 \text{ г/см}^3$ , а общая скважность - 46,7%. На участках с умеренным выпасом эти показатели составляют  $1,08 \text{ г/см}^3$  и 53,1% соответственно.

На участках с сильным выпасом водопроницаемость снизилась из-за ухудшения структуры почвы. Как видно из приведенных данных, скорость инфильтрации воды в почву составила 0,9 мм/мин на перепаханных участках и 5,7 мм/мин на соседних неперепаханных участках. Ухудшение водопроницаемости почвы на участках, подвергшихся летнему выпасу (яйлаги), приводит к поверхностному стоку осадков, которые не могут быть легко поглощены почвой.

В результате эта территория становится центром формирования селей.

В исследованиях К.А. Алекперова и М.Я. Халилова (1964) неоднократно измерялась проницаемость почвы по методу Савинова в двукратной повторности, объемный вес с трехкратной повторностью с помощью буриков Н.А. Качинского и удельный вес твердой фазы в двукратной повторности пикнометрическим методом. Водопроницаемость почвы измерялась с трехкратной повторностью в цилиндре высотой 12 см и диаметром 8 см (табл. 3.7).

В 1989 году было проведено исследование в альпийской зоне на южных склонах Главного

Таблица 3.7.

## Некоторые физические свойства горно-луговых почв

№ разреза	Локация для получения образца	Глубина, см	Значительный удельный вес	содержание водостойких частиц, процентное соотношение		Распыленная часть, %	Объемный вес	Общая скважность	Водопроницаемость, м/мин	Влажность, %
				>3 мм	>1 мм					
275	Яйлаг Атяйлаг с травой	0-5	2,32	43,16	74,80	8,54	0,99	57,2	2,2	8,8
276	Несколько протоптанных троп.	0-5	2,40	7,46	21,99	49,14	1,23	48,6	1,0	3,2
608	Яйлаг Кутур с травой	0-13	-	33,90	43,20	6,94	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
609	Никакого дерна.	0-10	-	-	2,70	26,69	-	-	-	-
614	Кочятаг яйлаг с травой	0-7	2,35	75,04	95,04	1,52	0,96	59,1	5,5	7,5
615	Несколько вытоптанных дорог.	0-7	2,27	80,48	59,24	13,86	1,25	44,9	0,09	6,3

Водораздельного хребта. Для этого в качестве транспортного средства использовался вертолет,

арендованный советским Центром космических исследований НПО "Главкосмос". Исследование проводилось в начале августа в Загатальском и Гахском районах.

В период исследований проводились визуальные наблюдения за почвой, составление карт почвенных разрезов и измерение толщины почвы.

Один из участков исследования расположен на горе Баскитучук на высоте 2938 м. Почва с плотной дерниной. Он расположен в месте слияния реки Вергительчай, притока реки Катехчай, и реки Чингарчай, притока реки Талачай. Растительность на этой территории альпийская травянистая. Судя по всему, на территории ведется интенсивная хозяйственная деятельность, видны участки эрозии.

Второй участок расположен к северо-востоку от горы Баскитучук, на высоте 3017 м (почва та же). Это также альпийский луг. Ведется интенсивная хозяйственная деятельность. Наблюдается эрозия.

Третий участок расположен на Кижалском хребте, на высоте 3014 м, вблизи разрушенных древних построек. Здесь сформировались примитивные горно-луговые почвы. Территория сильно фрагментирована, на ней имеется ряд скальных выходов, возвышающихся над уровнем участка закладки почвенных разрезов. Интенсивный выпас скота привел к эрозии.

Примитивные горно-луговые почвы приурочены к крутым склонам и занимают высокогорные участки в бассейнах рек Белоканчай, Талачай, Мухачай, Шинчай и Кишчай. Для этих почв характерна небольшая толщина (20-25 см) мелкозернистого слоя и быстрый переход к породам.

Плохое развитие этих почв связано с крутыми склонами и редкой растительностью. Эти почвы чаще встречаются на южных склонах, где солнечная радиация выше, чем на северных, физическое выветривание коренных пород происходит интенсивнее, а крутизна склона препятствует накоплению и поглощению влаги, и продукты выветривания быстро переносятся вниз по склону.

На менее крутых склонах формируется густая растительность с небольшой плотностью, в то время как на более крутых склонах наблюдается полное или частичное смещение покровного слоя. Обычно это происходит на верхних частях альпийской зоны, где преобладают юрские сланцы и известняки. В нижних частях альпийского и субальпийского подпооясов большие горные массивы могут быть перекрыты большими юрскими сланцами. Консолидированных тонкозернистых формаций практически нет.

На крутых склонах активное пастбищное хозяйство вызывает эрозию, приводящую к ослаблению или исчезновению травяного покрова, что серьезно нарушает нормальный процесс формирования горных луговых почв. Поэтому атмосферные осадки сильно разрушают почву, вызывая ее деградацию.

Кроме того, выщелачивание и усиленная эрозия ведут к образованию глубоких воронок и каньонов на склонах. В результате этих процессов почва становится менее плодородной и подвержена дальнейшей эрозии. Массовые оползни могут вызывать разрушение и перемещение дернового слоя, а также уничтожать растительность на склонах. Это создает неблагоприятные условия для растительного и животного мира в этих районах.

### 3.3. Последствия экзогенных рельефообразующих процессов

Высотные пояса, обусловленные последними тектоническими движениями и уникальными ландшафтными комплексами, а также проходящие в них экзогенные процессы, являются характерными чертами природных условий Большого Кавказа, как указывают исследования Б.А. Будагова [93], А.А. Микаилова [35] и Р.Н. Daşdiyev [8]. Переформирование ландшафтов существенно содействовали эндогенные и экзогенные процессы, такие как оползни, обвалы и осыпи. Однако динамические изменения в природе могут иметь катастрофические последствия, поэтому требуется тщательное изучение территории. В соответствии с исследованиями других горных регионов [98, 97, 85, 118, 135, 136, 165, 166, 167, 168, 169, 170], такой подход позволит экономить существенные суммы денег при принятии оптимальных решений, касающихся различных отраслей народного хозяйства.

На склонах Главного Кавказского хребта, в центральной части горно-лугового пояса, происходят интенсивные эрозионные процессы, которые влияют на формирование рельефа. Формы рельефа в данном районе зависят от современных физико-географических условий и морфоструктурных особенностей в целом.

Исследования Б.А. Будагова (1960), Э.К. Ализаде и С.А. Тарихазера (2014, 2015) [93, 79, 80], указывают на то, что экзогенное рельефообразование связано с высотной поясностью. Высотное положение горно-лугового пояса оказывает влияние на гидроклиматические процессы. Карта

распределения абсолютных высот (рис. 3.2.) и таблица 3.8 наглядно демонстрируют эту связь. Каждый высотный пояс имеет уникальное сочетание форм рельефа, которое зависит от экспозиции склонов, климата и геолого-тектонических условий (рис. 3.3.) (таблица 3.9).

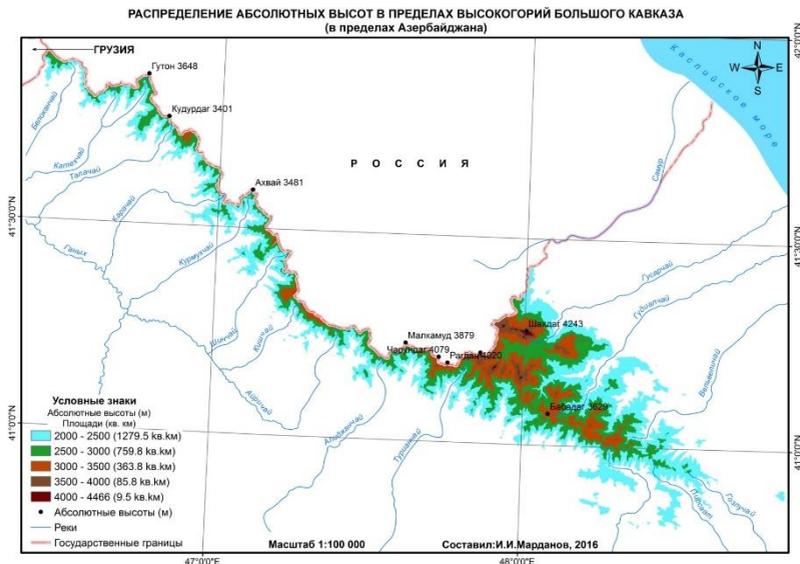


Рис. 3.2 Иллюстрирует распределение абсолютных высот в пределах высокогорий Большого Кавказа, которые простираются в пределах Азербайджана. Эта информация была представлена И.И. Мардановым в 2016 году.

Таблица 3.8.  
Показатели высоты в различных единицах измерения в  
горных районах Большого Кавказа

Абсолютная высота	2000-2500	2500-3000	3000-3500	3500-4000	4000-4466	Всего
Область, км <sup>2</sup>	1279,5	759,8	363,8	85,8	9,5	2498,4
Область, %	51,21	30,41	14,56	3,44	0,38	100,00

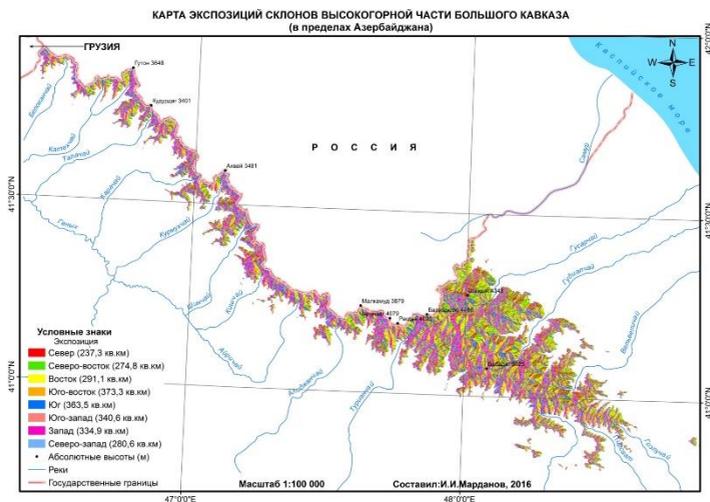


Рис. 3.3. Карта экспозиции склонов горных районов  
Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) (Марданов  
И.И., 2016).

Таблица 3.9

Распределение экспозиций склонов в высокогорьях  
Большого Кавказа (по площади, в %).

Экспозиция	Север	Северо-восток	Восток	Юго-восток	Юг	Юго-запад	Запад	Северо-запад	Всего
км <sup>2</sup>	237,3	274,8	291,1	373,3	363,5	340,6	334,9	280,6	2496,1
%	9,51	11,00	11,66	14,96	14,56	13,65	13,42	11,24	100,00

Горно-луговой пояс включает в себя субальпийские и альпийские ландшафтные комплексы. В этом регионе происходят как естественные гидродинамические денудационно-эрозионные процессы, так и значительные воздействия человеческого фактора. Например, пастьба скота оказывает существенное влияние на ландшафт.

Карты горизонтального расчленения и таблица 3.10 отражают результаты исследований, показывающие, какие изменения происходят в этом регионе из-за действия человека. Вероятно, на карте отмечены различные уровни горизонтального расчленения, связанные с разными степенями антропогенного воздействия. Таблица также может содержать информацию о степени воздействия различных факторов, таких как пастбища скота.

В целом, горно-луговой пояс представляет собой уникальную среду, которая подвержена как природным, так и человеческим воздействиям. Это требует особого внимания при разработке и реализации мер по охране и устойчивому управлению этим регионом.

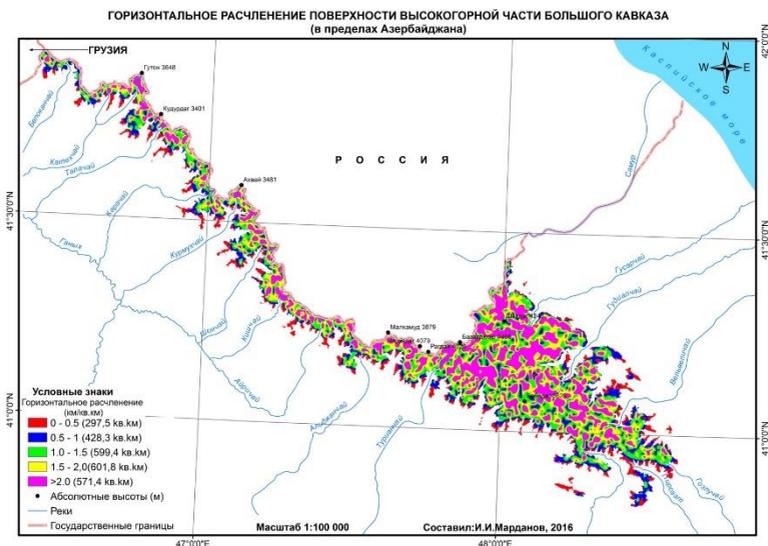


Рис. 3.4. Разделение поверхности высокогорной части Большого Кавказа при горизонтальном расчленении в пределах Азербайджана (И.И. Марданов, 2016 г.).

Высокогорная часть Большого Кавказа в Азербайджане — это уникальное природное образование, которое привлекает внимание ученых уже на протяжении многих лет. Расположение этой части Кавказа на территории Азербайджана обуславливает его особую геологическую структуру и горные формации.

Горизонтальное расчленение поверхности высокогорной части исследуется с целью более глубокого понимания ее географической структуры. Используя современные методы и технологии, исследователи анализируют рельеф этой территории, выявляют различные

уровни расположения поверхностей и изучают влияние горных формаций на окружающую среду.

Исследование, представленное на рисунке 3.4, предоставляет наглядное представление о горизонтальном расчленении поверхности высокогорной части Большого Кавказа. Эта работа является результатом многолетнего исследования и включает в себя обширные данные и аналитические выводы.

Наша задача — представить сложные данные в доступной и понятной форме, чтобы помочь людям расширить свои знания и понимание мира, в котором мы живем.

Таким образом, горизонтальное расчленение поверхности высокогорной части Большого Кавказа в пределах Азербайджана является интересной темой исследования и способом расширить наше понимание этого уникального региона.

Таблица 3.10.  
Распределение (соотношение площадей и процентное соотношение) горизонтального расчленения в высокогорьях Большого Кавказа.

Горизонтальное расчленение (км/км <sup>2</sup> )	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	>2,0	Всего
Область, км <sup>2</sup>	297,5	428,3	599,4	601,8	571,4	2498,4
Область, %	11,91	17,14	23,99	24,09	22,87	100,00

В некоторых речных бассейнах горно-лугового пояса, таких как Шинчай, Кишчай и Курмухчай, экзогенное рельефообразование происходит с высокой интенсивностью. Это приводит к разделению сплошного горно-лугового ландшафтного комплекса на отдельные части. Весь остаток территории занимают каменистые и осыпные склоны [152, 154].

Значительная крутизна склонов, которая достигает и даже превышает 30 градусов, в основном образована из песчано-глинистых почв, неустойчивого климата и значительного антропогенного воздействия. В настоящее время оценка рельефа в рамках экономической деятельности зависит от уклона и других морфометрических показателей. Тема рельефообразующих процессов является объектом многочисленных исследований [131, 159, 160, 169].

В верхней части горно-лугового пояса, в районе альпийских лугов, основными внешними процессами формирования рельефа являются крионивальные нарушения, вызванные размывом слабых дерновых почвенных горизонтов, а также особенно гравитационные формы рельефа, такие как осыпи, россыпи и другие обломочные материалы, покрывающие альпийские и субальпийские пейзажи. Основные зоны селяевых очагов на южном склоне реки находятся именно на этих открывшихся участках горно-лугового пояса [96].

В данном тексте рассказывается о том, как основные формы рельефа формируются в горно-луговом поясе и какие процессы и факторы влияют на их образование.

Наиболее значимыми процессами, формирующими рельеф в горно-луговом поясе, являются эрозионные

борозды, образующиеся под влиянием снежников и их талых вод. Они углубляются талыми водами, что приводит к увеличению выноса грунта и почвенных частиц, а также к формированию бугристого рельефа.

Также в процессе рельефообразования в горно-луговом поясе играют большую роль гравитационные процессы, такие как обвалы, осыпи, россыпи и оползни. Они особенно активны в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта. Интенсивность этих процессов зависит от таких факторов, как высота местности, глубина расчленения, крутизна склонов, климатические условия, их изменение во времени, а также структура и состав горных пород.

В результате данных гравитационных процессов и других факторов рельеф в горно-луговом поясе становится сложным и расчлененным. Это приводит к сокращению площади горных лугов и их превращению в оголенные склоны с почти отсутствующей почвой. Бессистемная летняя пастьба скота также вносит свой вклад в это.

Аэрофотоснимки северо-восточного склона Большого Кавказа показывают, что горные хребты и речные долины расчленяют изучаемый регион. Это является одним из факторов, определяющих современную среду. Однако восстановление почвенно-растительного покрова на поврежденных участках происходит очень медленно, особенно в холодных климатических условиях альпийских ландшафтов Главного Кавказа и Гайтар-Годжинского хребта, например, в верхнем течении рек Шахнабад и Гудиалчай.

Эти оползневые потоки на северо-восточном склоне Большого Кавказа приводят к разрушению почвы и

растительности. Они создают новую геологическую и геоморфологическую основу, на которой начинают формироваться новые биогенные элементы (табл. 3.11). На

Таблица 3.11.

Основные ландшафтные комплексы  
крупномасштабных оползней в горно-степном регионе  
Большого Кавказа.

Матур	Джек	Название оползней		Максимальная ширина (м)	Абсолютная высота (м)	Кривизна склонов (°)	Экспозиция склонов	Основные ландшафтные урочища			
		Длина (км)	Амфитеатр					конусы выноса	Начало	Конец	конуса выноса
3,2	2,5	300-400	500-600	2300	2030	20-25	Северная	луговые	Новые материалы, сорванные с горы		
800-1000											
2500											
2120											
1600											
22-25											
восточная											
луговые, кустарниковые											
луговые											
луговые											

Химран	Караузчай	Дамирчай	Узунджачай
4,5	4,6	1,8	4,5
1000	100	800	1000-1200
2200	100-200	400	300-400
2160	2050	2000	2210
1300	1480	1800	1580
20-22	20-25	20-25	25-26
западная	северная, западная	восточная	восточная
Кустарниковые	Кустар- никовые	луговые	Кустарниковые
Новые материалы, которые образовались в результате оползня, и кустарники	Новые материалы, сорванные с горы	луговые	луговые
		луговые	Травянистые, недавно обвалившиеся грунтовые образования

Гарабулаг	Ерфи	Мудри	Дуварян
2,5	6,0	6	3
20-30	1000	2200	100
100-200	2800	1000	2000
1680	1700	2100	2110
1300	1200	1300	1400
20-25	20-22	20-25	25-30
южная	южная	южная	западная
луговые	луговые	Кустарниковые	Кустарниковые
свежие оползневые материалы	Кустарниковые	лесные	Новые материалы, сорванные с горы
	Лугово-болотные, свежие оползневые материалы	Луговые, кустарниковые	Кустарниковые

Сардыхан	Атуч
2,8	5,0
200-300	800-1000
2100	2200
1750	1794
1400	1100
18-20	20-25
Северная	Северная
луговые, кустарниковые	луговые
свежие оползневые материалы, озерные	свежие оползневые материалы, лугово-озерные

аэрофотоснимках видно, что территории с плоскостными смывами и селевыми материалами более однородны, в то время как поверхность оползневых потоков имеет различные трещины, ложбины, блоки, валы и другие элементы с разными оттенками серого цвета.

В основном, оползни, оползни-потоки, обвалы и лавины вызывают разрушения как рельефа, так и растительности в высокогорных районах. Оползни на юго-восточной оконечности Большого Кавказа имеют сложную вертикальную ландшафтную структуру.

Луговые урочища, расположенные в горно-луговом поясе, являются наиболее распространенными природными комплексами оползневых ландшафтов на этой территории (Фото 3.4.). Они встречаются на площадных оползнях, таких как Калейхудат, Гачреш, Тирджан и др., а также на оползнях-потоках, таких как Ерфи, Гарабулаг, Атуч, Ручуг, Халадж, Юхары Фындыган, Бахышлы, Матур, Мюдри,



Фото 3.4. Оползень возле деревни Лаза. Он расположен на Боковом хребте, в районе горного пастбища.

Занги и др [151].

Луговые ландшафты площадных оползней отличаются от ишгынов (оползней-потоков) по нескольким основным характеристикам.

Во-первых, рельеф луговых площадных оползней более ровный и выровненный, что отличает их от более волнистого рельефа ишгынов. Вершины площадных оползней имеют меньшую абсолютную высоту, чем ишгыны, и образуют почти горизонтальные плоскости.

Во-вторых, почвенный покров на площадных оползнях является более развитым и состоит из более плодородных почв. Это связано с тем, что отложение

грунтов на площадных оползнях происходит медленно и равномерно, в отличие от быстрого и неоднородного отложения грунтов на ишгынах.

Третья характеристика, отличающая луговые площадные оползни от ишгынов - растительность. На площадных оползнях вблизи села Судур сохранена растительность, что связано с меньшей интенсивностью движения грунта и сохранением почвенного покрова. В то же время, на ишгынах растительность обычно разрушается или сильно разреживается из-за более интенсивных движений грунта.

И, наконец, гидрологический режим луговых площадных оползней отличается от ишгынов. На площадных оползнях нередко присутствуют родники и заболоченные участки, что свидетельствует о наличии постоянного водообеспечения. Это отличает площадные оползни от ишгынов, где обычно присутствуют лишь временные стоки воды.

Кроме того, рельеф луговых урочищ, образованных площадными оползнями, может оказывать положительное влияние на рост растений и задержание влаги в почве. Это связано с наличием сложного рельефа, который создает благоприятные условия для накопления влаги и формирования плодородных почв.

Таким образом, луговые площадные оползни отличаются от ишгынов по рельефу, почвенному покрову, растительности и гидрологическому режиму, что влияет на их характеристики и экологическое значение.

В юго-восточных предгорьях Главного Кавказского хребта активно ведется сельское хозяйство. Северо-западная часть плато Шамахи была сильно разделена

глубокими ущельями, образованными реками Пирсаат и Гозлучай. Из-за своей геоморфологии район состоит из плато и среднегорья, а высокогорный рельеф почти не виден. Между Гозлучайской и Пирсаатчайской котловинами есть небольшие плато-водоразделы. Район имеет более равнинный рельеф по сравнению с центральной частью Главного Кавказского хребта, поэтому на местах, близких к зеркалу воды, ведется земледелие, а горные ландшафты подвергаются значительной антропогенной нагрузке. Следовательно, почва здесь сильно эродирована. По мнению многих исследователей, покровные породы, а не рельеф и атмосферные осадки, играют решающую роль в этом процессе.

В целом Шамахинское плоскогорье простирается от северо-северо-запада к юго-востоку и постепенно спускается от склонов Главного Кавказского хребта к предгорьям и равнинам. Предгорья Главного Кавказского хребта составляют основу рельефа зоны прогиба, и начиная с вершины Гюлюмдусту (2713 м), они начинают интенсивно дробиться. Постепенно низкое плато переходит в равнину, смыкающуюся с морем. В районе Шамахи высоты уменьшаются в среднем на 40-50 м на километр.

Большая часть бассейна реки Пирсаат находится на плоскогорье Шамахи. Как и эта река, Гозлучай берет начало от вершины Гюлюмдусту, восточнее Бабадага. Основная река на южном склоне этой вершины — Пирсаат, а на восточном — Гозлучай. В результате сложения склонов из мергелистых известняков на обоих склонах нет никакой растительности. Активное проявление гравитационных процессов, таких как оползневые и эрозионные процессы, связано с этими факторами. Эти

процессы происходят более интенсивно на наклонных участках. Реки разделены хребтами, отделяющими их от Главного Кавказского хребта.

Матурдаг-Сарысу — хребет, разделяющий бассейны рек Гирдиманчай и Пирсаат. Поначалу этот хребет достигает вершины Галадж (2081 м), простираясь на 15-20 км на юг. Хребет образует часть Шамахинского плато после этой вершины и тянется на юго-восток от области между Ахсу и Гирдиманчаем. Постепенно здесь горно-луговая почва сменяется горно-степной. Склон хребта на севере слегка размыт эрозией. В этом районе горно-луговые почвы распространены под луговой растительностью. В районе от вершины Сарысу до Галаджа оползни очень распространены. Глинистые породы могут быть основной причиной широкого распространения оползней.

Восточный склон Главного Кавказского хребта, охватывающий изучаемую область, характеризуется сменой более молодых складчатых слоев более древними. Это видно по геологическому строению. Роль нижней и средней юры почти нигде не проявляется в процессе почвообразования. Верхнеюрские отложения менее распространены на границе северного склона Главного Кавказского хребта. Наиболее распространенными осадочными породами являются третичные отложения и верхнемеловые отложения. Почвенные породы сменяются с северо-запада на юго-восток. Мергелистые известняки составляют большую часть верхней части плато. Абшеронские и акчагыльские отложения находятся в южной части плато. В северо-восточной части глины апта и баррема влияют на процесс уплотнения почвы.

Физическое выветривание вызвало интенсивный процесс денудации упомянутых мергеллевых известняков. На этих породах формируются маломощные почвы, которые обычно карбонатны. Под слабым травяным покровом находятся пористые породы с продуктами эрозии. Эти породы влияют на минеральный состав почвы. Такие массивы встречаются в верховьях рек Пирсаат и Гозлучай. С запада на восток красные глины сумгаитовой группы прорезают плато предгорья Главного Кавказского хребта широкой полосой, иногда до 2-3 км.

Молодые отложения Абшеронской свиты находятся в южной части Шамахинского плато. В руслах рек Ахсу и Пирсаат нижняя часть свиты состоит из зелено-серой глины с прослоями средне- и крупнозернистых зеленоватых песчаников. Оползни вызваны скоплением грунтовых вод на глинистых породах. В нижних слоях пластов находится пепел вулканов. В отложениях среднего отдела чередуются мощные прослои крупнозернистых зеленовато-серых песчаников. Осадочные породы Шамахинско-Ахсуинского водораздела образуются из глинисто-песчаных галечников верхней абшеронской свиты.

В южной части Шамахинского плато также есть отложения акчагильского века. Акчагильские породы, расположенные в направлении села Гойлар от Карканджской возвышенности, состоят из слоистых глин, покрытых пеплом вулканов. В районе поселка Гойлар, в районе вершины Кичик Харам и до вершины Бабазанан можно увидеть темно-серую глину с тонкозернистыми прослоями песчаника, которые тоже возраста акчагильского века.

На юге обычное плато образовано водоразделом рек Пирсаат и Гирдиманчай, который сливается с водоразделом рек Пирсаат и Ахсу. Хребет начинается на вершине Чираглы и тянется в юго-восточном направлении. Он также является водоразделом рек Пирсаат и Гозлучай и предгорьем Главного Кавказского хребта. Этот хребет уходит ниже к селу Хилмилли и переходит в резко расчлененную, невысокую холмистую местность. Небольшая часть северного склона покрыта горно-луговыми почвами. Южнее, в центральной части этого хребта, горно-луговые почвы сменяются черноземовидными и перегнойно-карбонатными.

Равнина реки Пирсаат занимает большую территорию между Алятской грядой и хребтами Беюк и Кичик Харамы. Сабадузская впадина реки Пирсаат находится к северу от равнины. Ее длина составляет примерно 10-12 км, а ширина около 4-5 км.

Проведенные исследования имеют большое значение для определения причин различных природных и разрушительных явлений, происходящих на территории. Они также имеют значение для оценки геоэкологической обстановки. Согласно данным, в верховьях реки Пирсаат встречаются огромные оползни, такие как Демирчи, Демирчичай, Узунчай, Зарат-Хейбери и Зарат. Эти оползни похожи на имеющихся в Лагичской котловине и находятся на восточной окраине хребтов Говдаг и Ниялдаг. Большие оползни распространены в среднем течении реки, включая села Астрахановка, Талышнуру, Гонаккенд, Малхам, город Шамаха и другие районы, а также по долине реки Аджидара.

Согласно анализу цифровой модели рельефа Демирчинского оползня, созданной с помощью ГИС-технологий, рост этого оползня-потока на юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта может привести к сужению долины реки. Оползень-поток имеет вогнутую форму.

Оценка природных условий на изучаемой территории имеет научное, прикладное значение и требует проведения комплексных исследований. Несмотря на то, что антропогенные факторы не участвуют в развитии природно-деструктивных процессов, таких как оползни, они всегда наносили значительный ущерб населенным пунктам и хозяйствам, выводя горные земли из сельскохозяйственного использования. Поскольку район в настоящее время активно используется в сельском хозяйстве и других отраслях, жизненно важно следить за экзодинамической обстановкой, и использование аэрокосмических данных может привести к значительным научным и экономическим результатам. Исследования, проводимые с использованием самых последних аэрокосмических снимков, карт, созданных на основе цифровой обработки этих снимков, и современных компьютерных программ, повысят точность получаемых данных и, следовательно, повысят эффективность природоохранных мероприятий. В ближайшие годы это можно рассматривать как наиболее подходящий метод проведения геоэкологических исследований в горных и предгорных районах.

Оползни являются важным экзодинамическим процессом в формировании материалов селей в восточной

части исследуемой территории. Их формирование зависит от многих факторов.

Площадные оползни иногда занимают значительные территории из большого количества сравнительно небольших оползней. В отличие от оползней-потоков они не имеют общего амфитеатра с четкой бровкой отрыва. На аэрофотоснимках этот отрыв хорошо виден. Оползни обычны на склонах плато по берегам рек. В этот момент при оползании склоновых масс материнские породы охватываются до небольшой глубины (3-5 м). Оползни создают микрорельеф с относительно ровной поверхностью. В лесном поясе их поверхность была покрыта сравнительно разреженным покровом деревьев. Некоторые оползни имеют трудноразличимую стену отрыва; для определения этой стены на аэрофотоснимках требуется опыт полевых исследований.

На обоих склонах долины реки Ахсу возникают оползневые амфитеатры и расширяющиеся грязевые потоки.

Оползневые амфитеатры состоят из соседних оползневых бассейнов.

Эти бассейны имеют крутые обрывистые стенки высотой от 50 до 100 метров, а их диаметр может варьироваться от 0,5 до 1,5 км. На выходе амфитеатр имеет слабонаклонный холм с отдельными оползневыми конусом. Небольшие озера и заболоченные участки находятся между этими конусами на относительно плоских или впалых местах.

На правом склоне долины реки Сулут произошел крупный оползень, который повредил часть дороги. Таким образом, поскольку продолжающиеся оползневые разрывы

охватывают новые участки дороги, расширение дороги в сторону можно считать временным шагом.

Осыпи интенсивно формируются на правом склоне долины реки Ахсу, где растительность слаба или полностью уничтожена. Их подвижность зависит от нескольких факторов, включая литологию материнских пород, характер наклона и поверхности склонов и состояние уровня грунтовых вод.

На склонах с крутизной крутизны 35–40 градусов наиболее подвижные осыпи имеют подвижные участки, образующиеся при чередовании глинистых сланцев и песчаников.

Морозное выветривание, происходящее в широких диапазонах температур, играет важную роль в формировании осыпи. В этот момент в осыпи добавляются новые материалы выветривания, что придает силу накопленному. Обломочный материал часто заполняет русла рек и скапливается у подножия крутых склонов.

В этом районе происходит формирование террас.

В Азербайджане, который имеет сложные природные условия, в том числе в природной области Большого Кавказа, изучение геодинамических процессов с точки зрения определения их воздействия на хозяйственные объекты и объекты связи остается важным вопросом. Юго-восточная часть региона, которая находится в пределах Азербайджана, имеет множество различных геолого-геоморфологических и климатических условий. Важно учитывать, что эти элементы оказывают значительное влияние на гидрологический режим рек, стекающих с юго-восточных склонов Главного Кавказского хребта. При

планировании любого строительства в регионе это необходимо учитывать.

На основе результатов полевых и камеральных исследований различные речные бассейны были охарактеризованы по степени негативных природных явлений. Река Ахсу, протекающая по территории двух областей: Большого Кавказа и Куринской впадины, представляет большой интерес с этой точки зрения, как и многие другие реки Горно-Ширванского физико-географического района. Автомагистраль, которая соединяет столицу Баку с регионами на северо-западе страны, проходит на расстоянии 15 км от долины этой реки. Оползни на левом берегу реки и обширные осыпи и россыпи на правом берегу являются основными естественными препятствиями для дороги в этом районе. Железобетонный мост, расположенный ниже места впадения реки Сулут, притока реки Ахсу, подвергается двум угрозам от селевых потоков.

Из геодинамических процессов оползни, участвующие в формировании селевого материала, имеют большое значение в восточной части изучаемой территории. Их сход зависит от многих факторов. Действие подземных вод на склоны, которое изменяет состояние горных пород, чередование слоев горных пород с большим наклоном и различной водопроницаемостью являются наиболее важными из этих факторов. Площадные оползни, также известные как просадки, и оползни-потоки являются двумя типами оползней, в зависимости от вида горных пород, которые происходят в этом районе.

На обоих склонах долины реки Ахсу развиты оползневые амфитеатры и грязевые потоки, расширяющиеся книзу.

Оползневые бассейны вплотную друг к другу образуют амфитеатр оползней. Эти котлованы имеют крутые обрывистые борта высотой от 50 до 100 метров, а их диаметр иногда варьируется от 0,5 до 1,5 км. На выходе амфитеатр имеет слабонаклонное, холмистое дно, состоящее из отдельных скользящих конусов. Небольшие озера и заболоченные участки находятся между этими конусами на относительно плоских или затонувших местах.

Последствием оползней часто являются селевые потоки, длина которых достигает нескольких километров при соответствующих условиях влажности (верховья рек Гирдиманчай, Ахсу и Пирсаат), когда оползневой материал постепенно перемещается по дну амфитеатра. Оползневые потоки обычно связаны с руслом какого-либо водотока, тектоническим разломом, зоной контакта различных пород или эрозионной деятельностью. Грязевые потоки вызывают сели во время сильных дождей. Эти потоки по скорости находятся между селями и оползнями. Эти водотоки лишены растительности и имеют волнистую поверхность из-за того, что они постоянно меняются в междождевой период. Подземные воды вытекают из этой грязевой массы и собираются в ручьях. Эти потоки могут вызвать оползни и другие неблагоприятные эколого-географические последствия.

Морозное выветривание играет большую роль в больших амплитудах температур. В этот момент новые продукты выветривания обогащают обломки, что придает силу накопленному материалу. Наносы скапливаются во

впадинах, у подножия крутых склонов и часто попадают в русло рек.

Из-за их высокой проницаемости (коэффициент фильтрации 200 м/сут), атмосферные осадки перемещают осыпи. Это происходит особенно во время проливных дождей. В период сильных дождей и таяния снега они наиболее активны. Подземные воды играют большую роль в образовании осыпей. В некоторых случаях они упрочняют осыпи из-за вымывания алевроитового материала, а в других случаях увеличивают их подвижность из-за механической суффозии. Проявление факторов седиментации в западной части области исследований связано с движением измельченного материала, его расположением вблизи водных артерий и его значительным объемом.

Склоны от истока долины реки Ахсу до места впадения Авахылчая обычно не имеют уклона более 20 градусов и имеют длину от 30 до 120 метров. При хороших погодных условиях собранный на этих склонах материал выносится в русло реки, что повышает мутность реки. Большинство притоков образуют конусы с мощностью 3-4 метра и шириной 100-150 м.

Долины начинаются вниз от устья Авахылчая и достигают устья Сулутчая на расстоянии 200-250 метров, иногда опускаясь до 50-80 метров. Склоны увеличиваются в нижнем течении, и их поверхность разделена долинами и оврагами притоков рек. Они встречаются через каждые 1,5-2 км и обычно имеют глубину 50-100 метров. Более молодые овраги находятся через каждые 300-500 метров и имеют глубину от 1 до 3 метров. В этом районе оба склона

долины покрыты лесом, и только прибрежные участки имеют уклон от 60 до 70 градусов.

На этом участке оба склона террасированы.

Долина реки Ахсу сужается, когда Гурджуванская и Лангебизская гряды пререзают ее, начиная от устья Сулутчая.

На территории есть террасы высотой 2-4 м и шириной 100-150 м. В районах ниже устья реки Лекеш растут террасы с крутыми склонами высотой от 20 до 25 метров и шириной от 10 до 50 метров. В этом районе оползням подвергается правый склон долины реки Ахсу длиной 1 км. Молодые овраги находятся на склонах долины через каждые 200-300 метров и имеют глубину от 1 до 3 метров.

Город Ахсу находится на высоте 3-5 метров над дном долины.

В месте выхода из гор река Гирдиманчай образует свой первый широкий конус и разветвляется на несколько ручьев. В верховьях река поворачивает на восток до высоты около 2092,1 м, пройдя сначала через узкое ущелье, а затем расширяющееся. В этой области склоны разделены оврагами глубиной 20-50 м через каждые 100-200 м.

Некоторые участки также подвержены оползнию. В этом районе склоны имеют наклоны от 40 до 80 градусов, и в нижней части они более крутые. Это происходит из-за выпуклой формы склонов и размыва подножий рекой. Это играет жизненно важную роль в развитии экзогенных процессов в горных странах.

Долина Гирдиманчая сужается и расширяется до поселка Лагич, после чего она превращается в каньон. В районе каньона на дне долины находятся аллювиальные и склоновые отложения с максимальной мощностью 1-2 м.

От поселка Лагич до поселка Джандахар в Гирдиманчай впадают наносные конусы шириной 80-150 м и мощностью 2-3 м.

Долина реки приобретает коробчатую форму ниже по течению от села Джандахар. Здесь река создает первый конус. Конус выхода составляет 300 м в районе канала и 1-1,5 км в самой широкой части Тирджанской котловины. В этом месте река разделяется на несколько рукавов, прорезает свои наносы и теряет свою форму на небольшом расстоянии на дороге Исмаиллы-Басгал. Он пересекает селение Шабиян, где заканчивается конус.

Таким образом, в долинах рек, стекающих с юго-восточных склонов Главного Кавказского хребта, проявляются экзогенные рельефообразующие процессы, и их исследование, в том числе дистанционное, имеет большое значение как с точки зрения эколого-экономического, так и строительного планирования.

Оползни распространены в бассейне Гирдиманчая и других реках Азербайджана. Кроме того, в бассейне есть несколько оползней, которые уже активизировались. С этой точки зрения оползень-поток Агишгын интересен. 25 марта 1973 года активизировался Агишгын в районе села Гарагая в бассейне реки Агишгын, которая является правым притоком Гирдиманчая. Оползень проявлялся в горно-лесных районах.

При этом все его части подверглись изменениям и и дальнейшему переформированию.

Стартует с абсолютной высоты 1600 м и достигает русла Гирдиманчая в 1900 м. Он имеет конусную форму и имеет длину около 3 км. Он занимает 2 км<sup>2</sup> и имеет средний уклон 15–20°, иногда больше. Оползень сугил

русло Гирдиманчая до десяти-пятнадцати метров. В 1973 году оползень продолжался непрерывно с 25 марта до конца мая. Все его части были изменены и перестроены.

Преыдушая история Агишгына говорит о ее активности, но позже он был полностью закреплен и покрыт лесом.

Таким образом, Агишгын возник на месте прошлого оползня. Согласно анализу аэрофотоснимков, на поверхности оползня был густой лес. В этих лесах встречаются дубы, орехи, фундук, березы и другие растения. Деревья достигают высоты 15-20 м, диаметром 30-80 см, а средняя густота составляет 6-8 деревьев на 10 м<sup>2</sup>.

Агишгын расположен в восточной части Вандамского антиклинория и состоит из различных пород, включая меловые, юрские магматические породы и осадочные породы. В этом районе встречаются такие породы, как известняки, песчаники, мергели, конгломераты и глинистые породы.

Климат в районе оползня Агишгын умеренно-теплый, с равномерными осадками в любое время года. Среднегодовая температура здесь составляет от 8 до 11°C, а толщина снежного покрова достигает от 30 до 35 см. Годовое количество осадков составляет около 804 мм.

Оползни в районе образуются в бассейнах реки Гудиалчай, находящегося к востоку от Бокового хребта, и реки Велвеличай, расположенного к западу от Бокового хребта. Оползни развиваются на склонах северной, южной и западной экспозиции в бассейне реки Гудиалчай и на склонах южной и северной экспозиции в бассейне реки Велвеличай.

Джекский оползень-поток прекращает свое течение до долины реки Агчай, которая является правым притоком реки Гудиялчай, после достижения высоты 1600 метров на северном склоне горы Аг-Гядук (Фото 3.5.). При этом образуется озеро, заполняемое материалами, скопившимися в конусе выноса. Постепенно, из-за накопления оползневого и речного материала, размеры озера уменьшаются и в данный момент составляют от 25 до 30 метров в длину, от 10 до 15 метров в ширину и около 1,5 метра в глубину.

В начале оползня блоки падают в амфитеатр и создают отвесную стену высотой от 50 до 60 метров. В впадине амфитеатра образуется несколько прудов, из которых три находятся в нижней и средней частях. С 1953 по 1998 годы проводились наблюдения, подтверждающие, что отдельные блоки в начальной части оползней продвигались на 3 и более метров и стали частью оползневой массы. На этой части оползня проходит грунтовая автомобильная дорога Аник-Будуг, которая несколько раз разрушалась в результате оползней. В нижней и средней частях оползня движение не наблюдается, а поверхность зарастает растительностью.

Цифровая модель рельефа Джекского оползня хорошо показывает большую крутизну поверхности оползня в его центральной части, особенно в привершинной зоне. Весьма характерно отрицательное рельефное формирование в этой области (Рис. 3.5).

Оползень-поток Череке произошел в русле реки Гудиялчай, который расположен на правом берегу. Он возник в 1997 году на северо-восточном склоне Главного Кавказского хребта. Длина оползня составляет 3

километра, а ширина изменяется от 25 до 150 метров. Оползень-поток Череке считается одним из самых активных оползней, возникших в пределах субальпийской зоны.

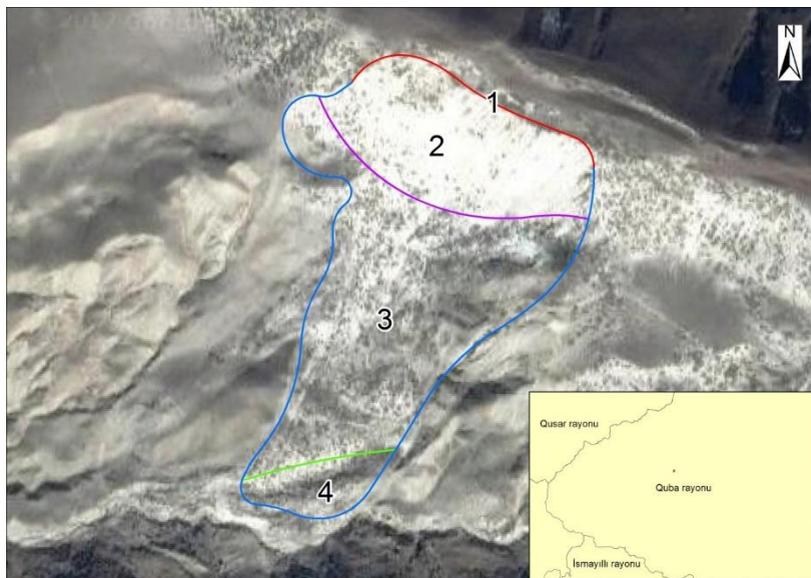


Фото 3.5. Спутниковый снимок Google, сделанный 18 октября 2013 года (США, разрешение 1 м). На нем изображена оползневая зона Джек, а в светлой тени снимка хорошо видна оголенная земля.

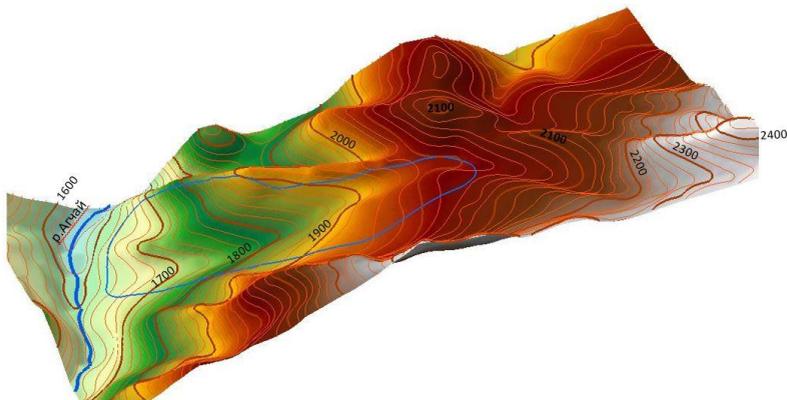


Рис. 3.5: Цифровая модель рельефа оползня Джек, построенная на основе обработки пространственных изображений. Горизонтальные линии нанесены через каждые 20 метров.

В ходе проведенных наблюдений в 1998 году было установлено, что оползень способен достигать высоты 15–20 метров и причинять наибольший ущерб в первой части своего пути. Оползневой материал покрывал материалы 1997 года новым слоем толщиной 0,5–2,0 метра. Во время дождливых дней поверхностные и грунтовые воды вызывали движение оползневых масс.

На конусе выноса было замечено появление влаголюбивой растительности. Цифровая модель рельефа оползня-потока Череке показывает, насколько вытянута поверхность оползневой массы, которая проявляет активность. По сравнению с другими оползнями, данный оползень имеет относительно небольшую крутизну. Однако, это не является единственным фактором. Это говорит о том, что развитие оползней зависит не только от

геодинамических факторов, но и от других факторов, включая морфоклиматические (см. рис. 3.6).

Конус выноса Гарабулагского оползня-потока представляет собой сжатую и приподнятую фронтальную часть. Поверхность оползня усложнена рытвинами, которые начинаются в альпийской подзоне лугов в бассейне реки Гарачай (см. фото 3.7.). Высокое геодинамическое напряжение может быть обусловлено крутизной склона, опускающегося к руслу реки, а также большой протяженностью склона, формирующей оползневую энергию (см. рис. 3.7.). Эти факторы хорошо отражены в цифровой модели рельефа, используемой на данной территории.

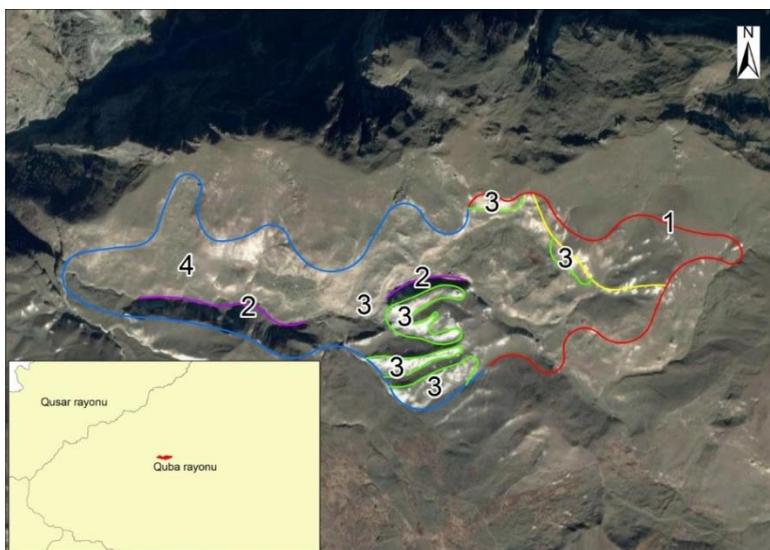


Фото 3.6. Снимок космического пространства, сделанный компанией "Google" (США) 18 октября 2013

года, показывает оползень-поток Череке с высоким разрешением в 1 м. На этом снимке можно заметить крутые склоны, отмеченные темными оттенками, а свежие оползневые материалы представлены светлыми оттенками. Визуализированы следующие точки: 1. Место отрыва бровки. 2. Крутые склоны оползневых масс. 3. Свежие оползневые материалы. 4. Отросшая растительностью тело оползня.

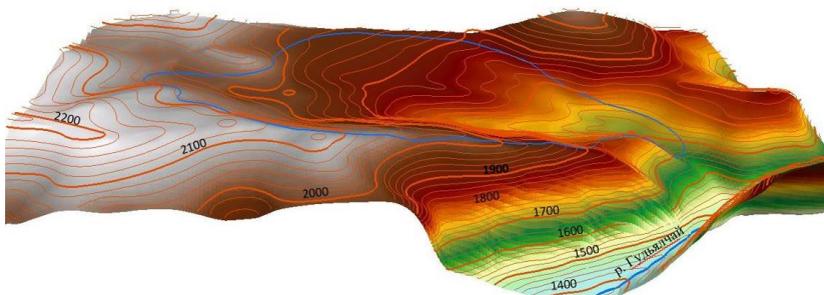


Рис. 3.6. Изображение представляет цифровую модель рельефа оползня-потока Череке на Боковом хребте. Чтобы увидеть все детали, сплошные горизонталы проведены через каждые 20 метров.

Климатические условия, характерные для высокогорных лугов Бокового хребта, играют важную роль в изучении динамики конкретного оползня, запечатленного

на космическом снимке, предоставленном компанией «Bing». Расположенный на левом берегу реки Гирдыманчай на склоне северной экспозиции хребта Ниалдаг (фото 3.8), Химранский оползень-поток начинается на высоте 2100 метров и простирается на протяжении 4 километров до долины Гирдыманчая, завершаясь на высоте 1200 метров. В прошлом его ширина в переходной зоне и на амфитеатре составляла 20-100 метров, а на конусе выноса она достигала 2,5-3,0 километров. Однако в последнее время она значительно увеличилась, что является отмеченной тенденцией.

Движение оползня в сторону Гирдыманчая на участках прилегающих к амфитеатру заметно сузил русло реки до всего лишь 3-5 метров. Анализ космического снимка от компании Google позволяет заметить, что большая часть оползня расположена в горно-лесном поясе юго-восточного отрога Главного Кавказского хребта, в то время как только некоторые участки прилегают к амфитеатру (см. рис. 3.8.). Именно это значительно усложняет ландшафтную структуру данного оползня, который отличается высокой крутизной поверхности, что ясно видно на его цифровой модели. На поверхности лугового урочища Халаджского оползня также обнаружены псевдокарстовые образования, а продольное сечение данного урочища выделяется оврагом глубиной от 3 до 4 метров.

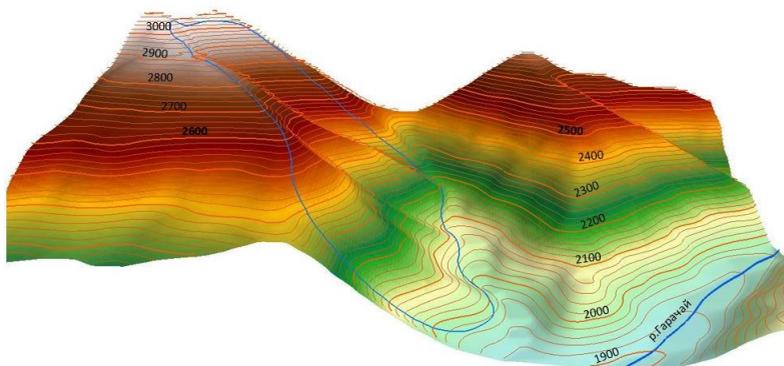


Рис. 3.7. Цифровое представление рельефа Гарабулагского оползня, демонстрирующая линейную характеристику местности на вертикальной поверхности вздыбленного массива с высокими перепадами высот.

На склоне южной экспозиции массива Плутдаг, расположенного на левом берегу реки Бабачая, формируется уникальное природное явление – Ерфинский оползень-поток. Он стартует с абсолютной высоты 1800 метров (фото 3.9) и протяженностью 4,5 километра достигает русла Бабачая. На высоте 1100 метров над уровнем моря оползень сужает русло реки до ширины от 15 до 20 метров. Уникальность данного оползня заключается в его разнообразной структуре, включающей в себя широкий амфитеатр, переходную зону и конус выноса. Ширина оползня составляет 1,2–2,0 километра на амфитеатре и конусе выноса, а в переходной полосе – от 10 до 25 метров. Интересно отметить, что движение данного оползня продолжается, оставляя свой неповторимый след в ландшафте.

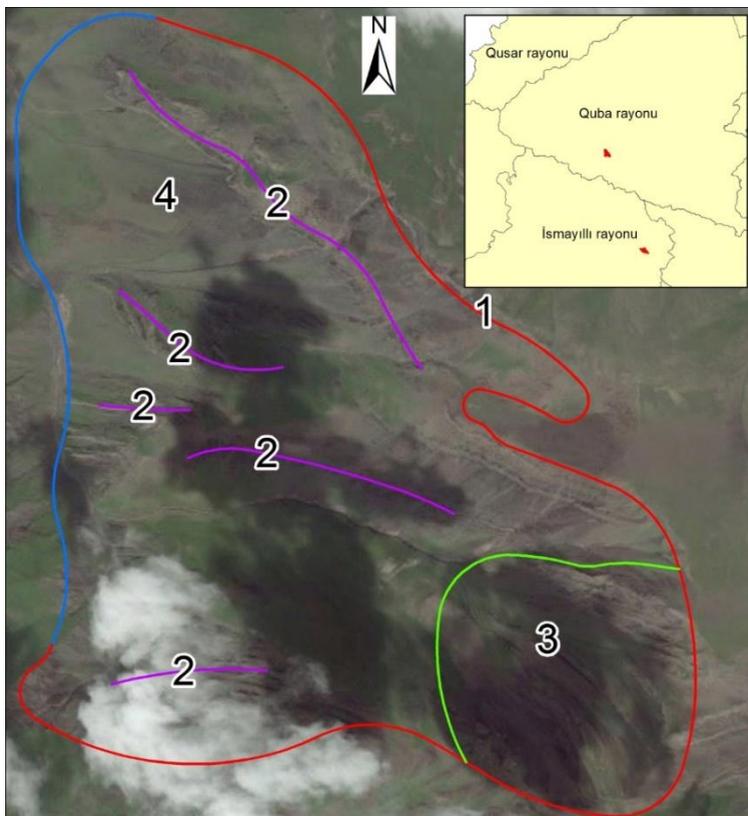


Фото 3.7 – космическое изображение компании "Bing" (США) за 2012 год с разрешением 1 метр. На ней отчетливо видна картина раздробленности поверхности Гарабулагского оползня, расположенного в бассейне реки Гарачай в Губинском административном районе. При более тщательном рассмотрении снимка можно увидеть:

1. Бровку геологического откоса;
2. Глубокие трещины, разрывающие тело оползня на отдельные блоки;

3. Амфитеатральное образование оползня с выходами коренных пород;

4. Тело оползня, частично покрытое луговой растительностью, на котором заметны слои коренных пород.

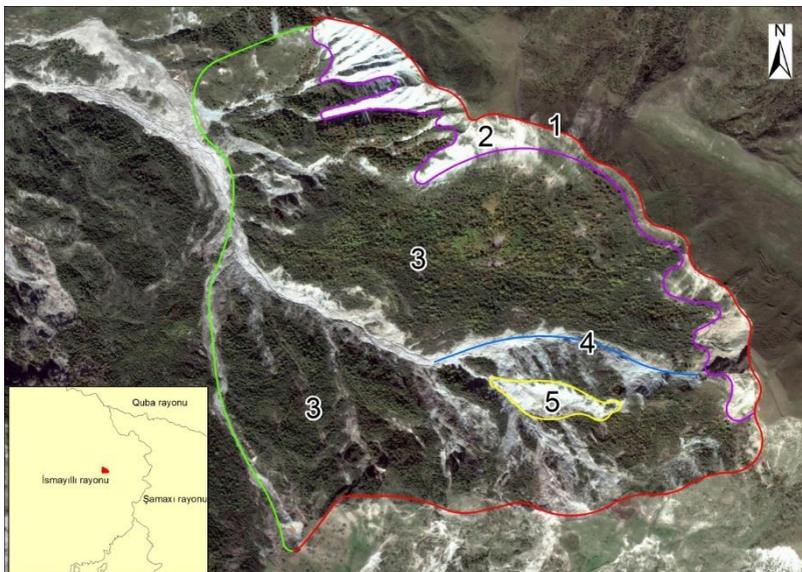


Фото 3.8. Снимок от 29 сентября 2012 года космический снимок Химранского оползневой потока в США.

Разрешение снимка составляет 1 метр, что позволяет нам рассмотреть различные участки территории с высоты. На изображении можно различить следующие элементы: отдельные пятна лесной и луговой растительности, четко разграниченные бровкой и стенкой отрыва, а также основное тело оползня, которое хорошо заросло лесными и

луговыми растениями. Также на снимке прослеживается река и свежие оползневые материалы.

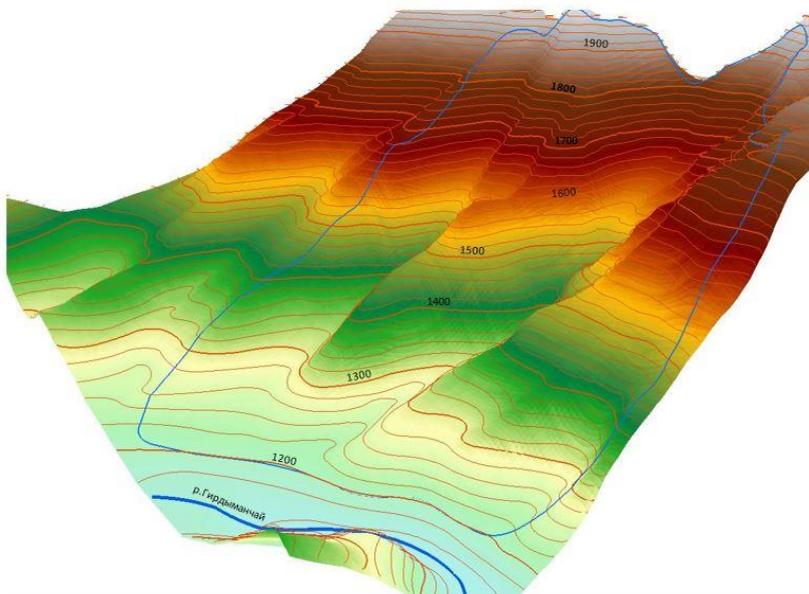


Рис. 3.8. Цифровая модель рельефа Химранского оползня-потока, отличающегося своей высокой крутизной и многочисленными продольными перепадами высот.

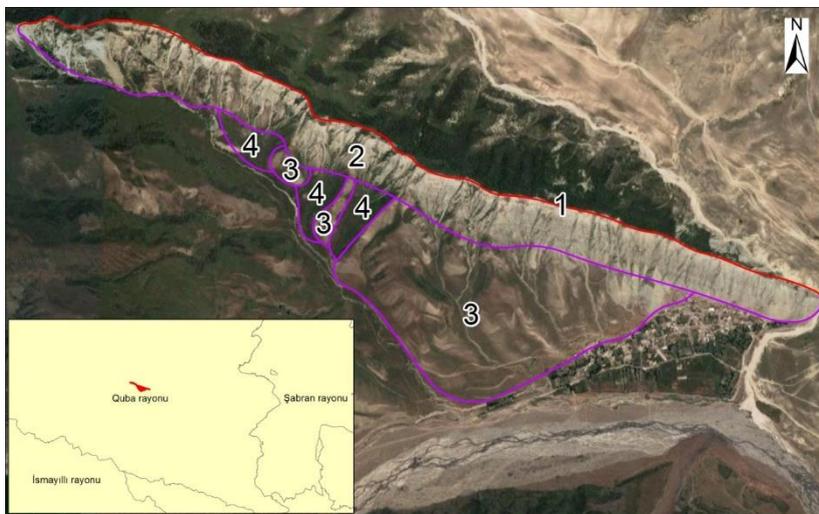


Фото. 3.9 - это космическая съемка компании "Bing" из США, сделанная в 2012 году. Разрешение снимка составляет 1 метр, и на нем четко видны основные элементы рельефа Ерфинского оползня. Этот оползень является потенциальной угрозой для близлежащего поселения. На снимке можно разглядеть следующие элементы: 1) отрыв отрога; 2) стенка отрыва; 3) часть тела оползня, слабо покрытая растительностью; 4) часть тела оползня, хорошо покрытая растительностью.

Современный ландшафт характеризуется тем, что оползень отличается от других участков. На поверхности оползня (Рис. 3.9., 3.10) образуется большое количество луж, оврагов, гряд, валов, обрывистых склонов, скал-останцев, кустарников и остепненных участков с разреженной травянистой растительностью.



Рис. 3.9. Показан горный склон, подверженный опасности оползня Ерфи. Масштаб карты составляет 1:25000, координаты данной точки: 41°06' с.ш., 48°29' в.д.

1. На склонах амфитеатра видны лужи и растительность типичная для горных лугов. Склоны имеют небольшой наклон и легко расслоены.

2. Склоны амфитеатра являются крутыми, обрывистыми и сильно расслоенными трещинами и оврагами. В этих местах видны свежие оползневые материалы.

3. На менее крутых склонах амфитеатра также встречаются лужи и свежие оползневые материалы.

4. На слабонаклонных склонах, с интенсивным расщеливанием трещинами, растут травянистые растения и видны оползневые материалы.

5. Оползневые материалы заметны на средней степени расщеливания трещинами и оврагами, распространяясь на слабонаклонных склонах амфитеатра и переходном участке.

6. На слабонаклонных и слабо расщелиненных склонах переходного участка растут можжевельник и другие кустарники.

7. На слабонаклонных и слабо расщелиненных склонах переходного участка можно наблюдать редкие травы, кусты и лужи.

8. На слабонаклонных и слабо расщелиненных склонах конуса выноса обнаружены травы и лужи.

9. На средненаклонных и слабо расщелиненных склонах конуса выноса можно увидеть старые оползневые материалы и редкие травянистые растения.

оползневых материалов, которые только недавно образовались.

Современный ландшафт отличается наличием оползней, которые различаются от других участков. Они представляют собой большое количество луж, оврагов, гряд, валов, обрывистых склонов, скал-останцев, кустарников и остепненных участков с разреженной травянистой растительностью, которые формируются на поверхности оползней (рис. 3.9., 3.10).

Последний раз Варнинский площадной оползень возобновлялся в 1988 году. Он начинается на высоте 2000 м на правом берегу Гирдыманчая на склоне восточной экспозиции Говдагского хребта и продолжается до русла Гирдыманчая (рис. 3.11). Длина этого оползня составляет 3 км, а ширина варьируется от 2 до 2,5 км. Данный оползень уничтожил село, а также природные и культурные ландшафты. На его поверхности можно наблюдать свежие материалы активизировавшегося оползня, а также стенку отрыва, гряды, валы, впадины, продольные и поперечные трещины, пастбищные и сенокосные угодья. Скорее всего, сход оползня был результатом слабых сейсмических толчков и сильного снеготаяния, которое произошло в период с 1 по 5 мая 1988 года.

Демирчинский оползень-поток формируется к востоку от Лагичского перевала на абсолютной высоте 2000 м в верхнем течении реки Демирчичай, которая входит в бассейн реки Пирсаат. Оползень достигает высоты 1700 м над уровнем моря (рис. 3.12). Его длина составляет 25 км, а ширина колеблется от 100 до 500 м. Оползень развивается на горно-луговых и горно-степных участках. На поверхности оползня можно наблюдать кустарники, отдельные гряды, лужи, луговые участки и трещины.

Оползень-поток относительно устойчив, однако его движение разрушает дорогу Лагич-Демирчи.

Зеидский оползень-поток берет свое начало на высоте 2000 м над уровнем моря к востоку от села Зеид на склоне южной направленности в верховьях реки Аг-Гядук (Гарачай) (рис. 3.13). Он простирается на 1,5 км и заканчивается на высоте 1700 м над уровнем моря. На амфитеатре оползня-потока ширина составляет 0,6-0,8 км, в переходной зоне 10-25 м, а в конусе выноса 100-200 м. Данный оползень формируется в горно-луговом поясе. На его поверхности имеется множество трещин и оползневых материалов, которые образовались недавно.

Оползень-поток Аг-Гядик представляет собой длинный склон, который простирается на южном участке одной и той же вершины. Форма этого оползня, растянутая вдоль поверхности, объясняет его однородную ландшафтную структуру, которая сохраняется на большом участке. (Рис 3.15) Это легко заметно на космическом снимке этой части хребта и цифровой модели рельефа, которая полностью охватывает высокогорный оползень. Такая особенность оползня хорошо видна на космических снимках области, которая располагается в горно-луговом поясе (Фото 3.10).

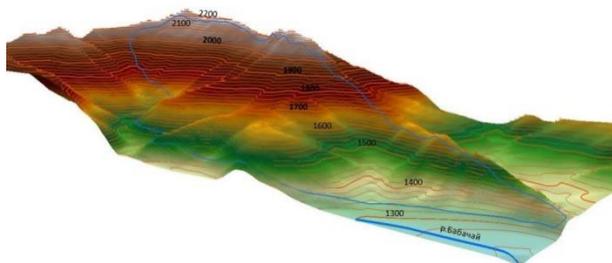


Рис. 3.10 На цифровой модели рельефа Ерфинского оползня-потока были отчетливо обнаружены особенности,

которые явно передали его крутизну, сложность поверхности и впечатляющую протяженность.

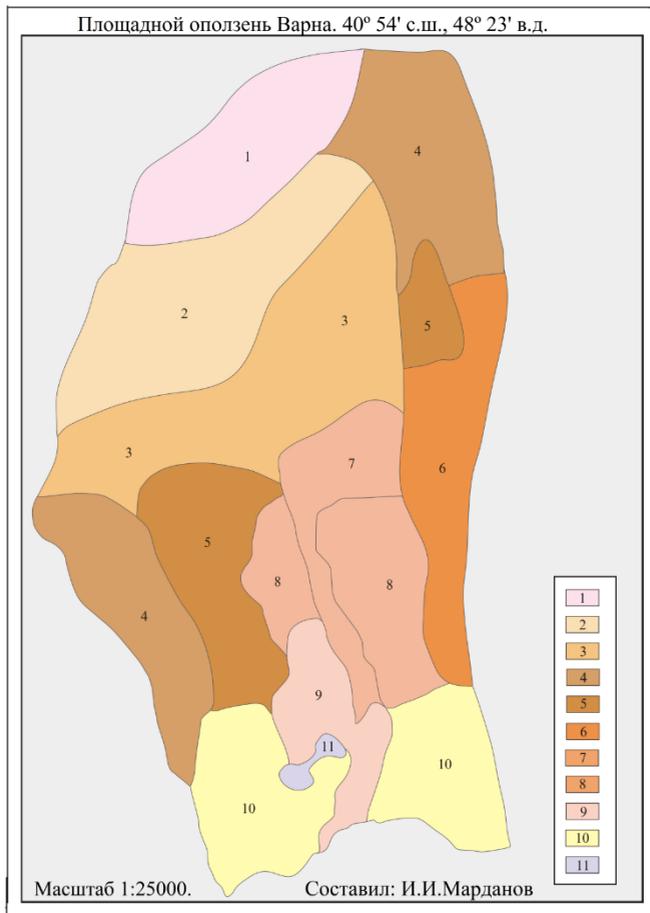


Рис. 3.11. Варна - место, где произошло движение.  
Масштаб 1:25000. Координаты места: 40° 54' северной  
широты, 48° 23' восточной долготы

Горно-луговая растительность на склонах с сильными трещинами и средней крутизны.

2. Горно-луговая растительность, лужи на крутых склонах, которые сильно расчленены трещинами.

3. Горно-луговая растительность растет на крутых, расчлененных в средней и сильной степени склонах, которые расчленены трещинами.

4. Свежие оползневые материалы на крутых склонах с сильными трещинами

5. На крутых, обрывистых и в среднем расчлененных склонах появляются свежие оползневые материалы и лужи.

6. На крутых, слаборасчлененных склонах встречаются редкие травянистые участки с выходами коренных пород на поверхность.

7. Сады, пахотные и пастбищные участки находятся на крутых и слабонаклонных склонах, которые в среднем расчленены трещинами и оврагами.

8. Травянистые растения растут на склонах оврагов и долинах с небольшим наклоном.

9. Лесные, кустарниковые и травянистые растения растут на крутых склонах, которые в среднем разделены долинами и оврагами.

10. На крутых, слаборасчлененных долинах и склонах с оврагами растут травянистые растения и редкие кустарники.

11. Непригодные участки на крутых склонах, которые в среднем расчленены долинами и оврагами.

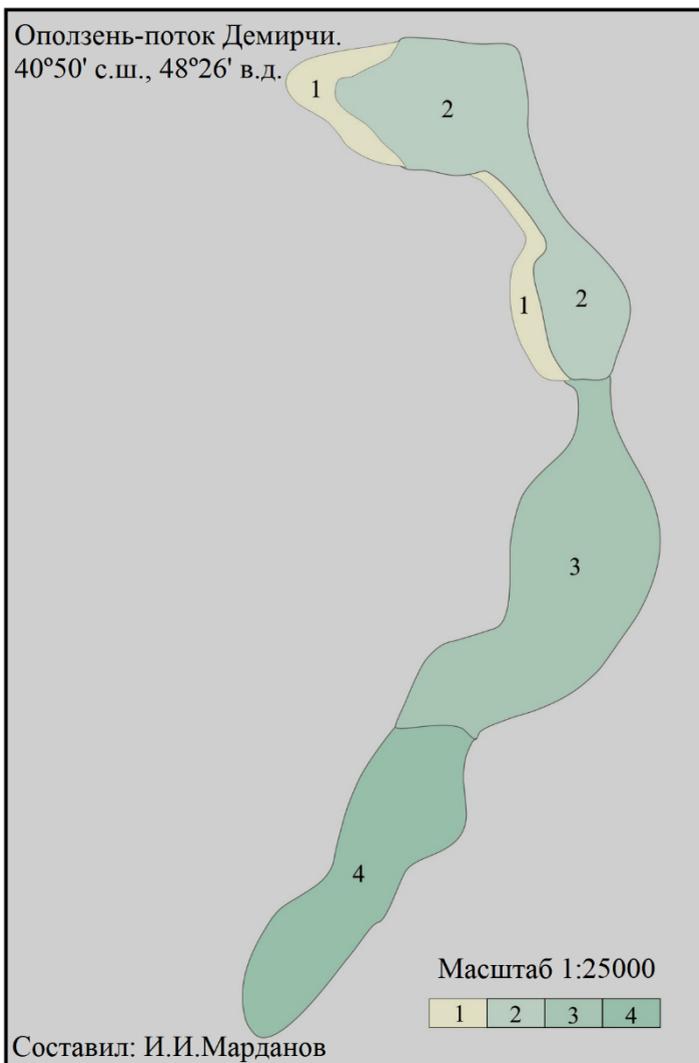


Рисунок 3.12. Оползень Демирчи.  
Масштаб 1:25000. Координаты: 40°50' с.ш., 48°26' в.д.

1. На крутых склонах амфитеатра можно наблюдать свежие оплзневые материалы.

2. На крутых, неровных склонах амфитеатра и переходного участка встречаются редкие кусты и осыпи с землей.

3. На слабонаклонных склонах носителя и переходного участка можно увидеть лужи и некрупные земляные скопления.

4. На малоуклонных склонах носителя произрастают травянистые растения и оседающая земля.

Оползень-поток на склоне горы Матур, на высоте 2200 м, стремительно начинает свой путь. Простираясь на протяжении 2,9 км, он достигает русла реки Гирдыманчая, заканчивая свое путешествие на высоте 1400 м (рис. 3.16). В амфитеатре и переходной зоне, ширина оползня-потока расширяется до десяти-пятнадцати метров, а длина конуса выноса составляет более 2,5 км. Результатом этого оползненного движения является сужение русла Гирдыманчая до 3-5 м. Характерные особенности ландшафта оползня включают в себя трещины, гряды, валы, кустарники, впадины, лужи, заболоченные участки и скопления свежих масс оплзневых материалов.

Массивные оползни имеют сложную ландшафтную структуру, вызванную волнистой поверхностью. Цифровая модель рельефа оползня Дуварян, созданная с использованием ГИС-технологии, наглядно демонстрирует эту особенность (см. рисунок 3.17.). Судя по всему, развитие кустарниковых и древесных растений на площадках с небольшим уклоном, включая песчаную косу,

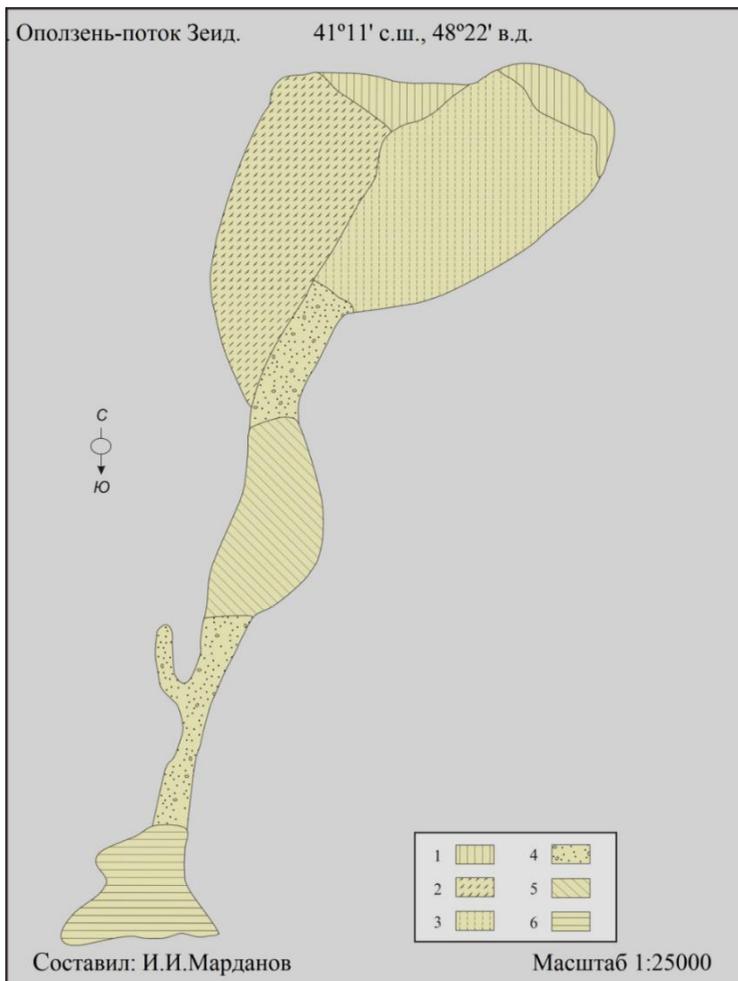


Рисунок 3.13. Оползень-поток Зеид.  
Масштаб: 1:25000, 41°11' с.ш., 48°22' в.д.

1. На крутых и обрывистых склонах амфитеатра расположены суглинистые породы, песчаники, известняки и другие виды горных материалов.

2. Суглинистые породы, песчаники, известняки и другие минералы находятся на крутых и обрывистых склонах амфитеатра.

3. Сильно расчлененные оврагами и трещинами склоны амфитеатра содержат свежие оползневые материалы и камни.

4. На крутых склонах амфитеатра можно наблюдать свежие оползневые материалы и смытые участки.

5. Крутые склоны переходного участка представлены свежими оползневыми материалами.

6. На склонах переходного участка с небольшим наклоном можно наблюдать оползневые материалы, редкие кустарники и лужи.

7. Слабонаклонные и слаборасчлененные склоны конуса выноса образуют лужи и редкие травянистые растения.

стимулируется выпуклостью центральной части оползня, которая обеспечивает лучшие условия для задержки влаги.

Демирчинский оползень, расположенный на юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта, также обладает подобной особенностью. Появление этого оползня может повлиять на смену русла реки (см. рисунок 3.18.). Особенностью его плавной формы является отличие от Дуварянского оползня (см. фото 3.12.).

Цифровая модель рельефа Зеидского оползня-потока отражает его сложную поверхность, хотя в целом она имеет

плавную форму. По всей видимости, именно эта форма способствует усилению экзогенного формирования рельефа (см. рисунок 3.19.).

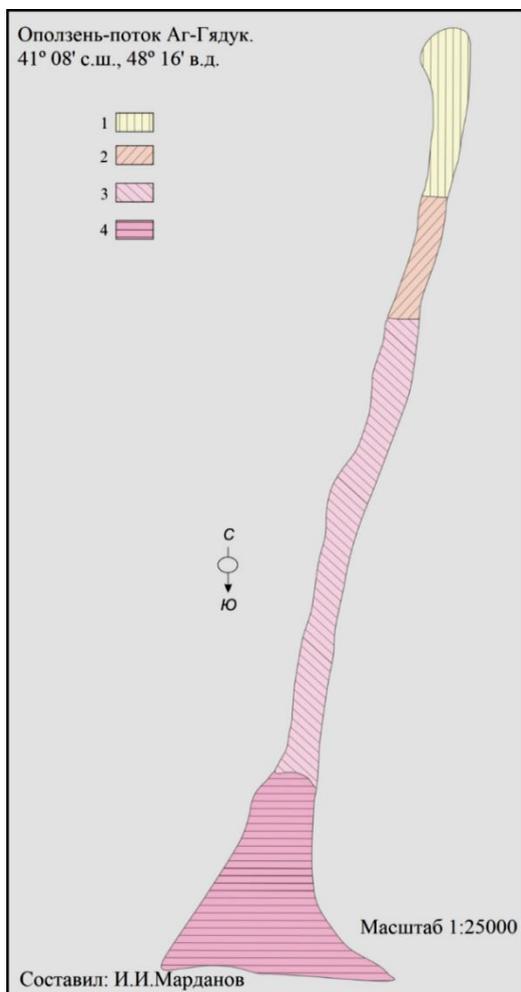


Рисунок 3.14 Оползневой поток Аг-Гядук.

Масштаб 1:25000, 41°08' с.ш., 48°16' в.д.

1. На крутых и разрезанных склонах амфитеатра можно найти песчаники, известняки и белые суглинистые породы, которые выходят на поверхность из материнских пород.

2. На местах перехода от крутых к слаборасчлененным склонам можно найти большие камни и свежие оползневые материалы.

3. На небольшом уклоне переходного участка и на конусе выноса можно встретить редкие кустарники и свежие оползневые материалы.

4. На слабо наклонных и разрезанных склонах конуса выноса можно найти большие камни и материалы, сорванные с оползней.

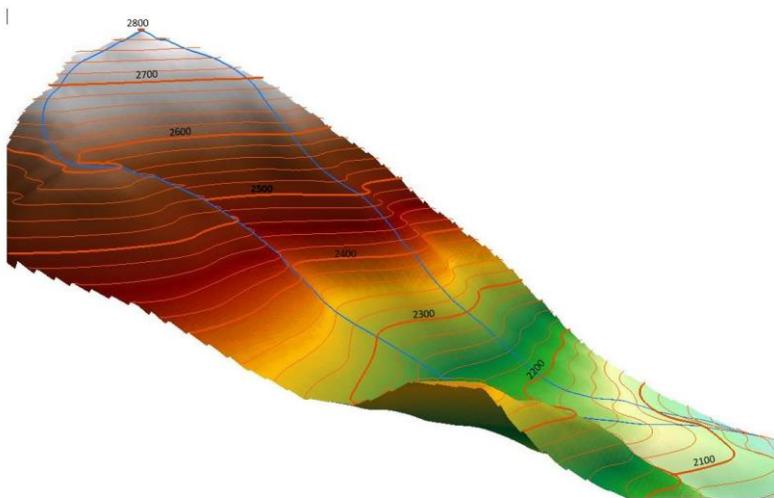


Рис. 3.15. Расположенный на северо-восточном склоне Большого Кавказа, оползень-поток под названием Аг-Гядук

привлекает внимание своей высокой энергией экзодинамических рельефообразующих процессов. Его крутосклонная и прямая поверхность оказывает значительное влияние на ландшафтную ситуацию в данной области.

На западном склоне горы Матур в бассейне реки Гирдыманчай, с высоты в 1900 метров, начинается поток Гараузчайского оползня, который заканчивается в долине реки Гараузчай (см. рисунок 3.20.). Его длина составляет 2 км, а ширина варьируется от 10 до 50 метров. Вдоль оползневого потока расположены многочисленные лужи, трещины, гряды, кустарники и свежие оползневые материалы. В долине реки Гараузчай многочисленные рукава объединяются в один поток.

Данный оползень начинает свое формирование в нижней части горно-луговой полосы и создает несколько рукавов, в том числе и те, которые образовались в последние годы и хорошо видны на светлых фотографиях. Видимые на рисунке трещины также имеют светлый оттенок. Рельеф поверхности оползня на крутых склонах представляет собой сложное сочетание различных пород, с разной устойчивостью к геодинамической энергии и высокой сейсмичностью, характерной для этой области (см. рисунок 3.21.). Особенно хорошо просматриваются участки амфитеатра, разделенные оврагами и покрытые свежими оползневыми материалами. Кустарники на таких участках сложно заметить, однако именно они играют важную роль в закреплении поверхности (см. фотографию 3.13).

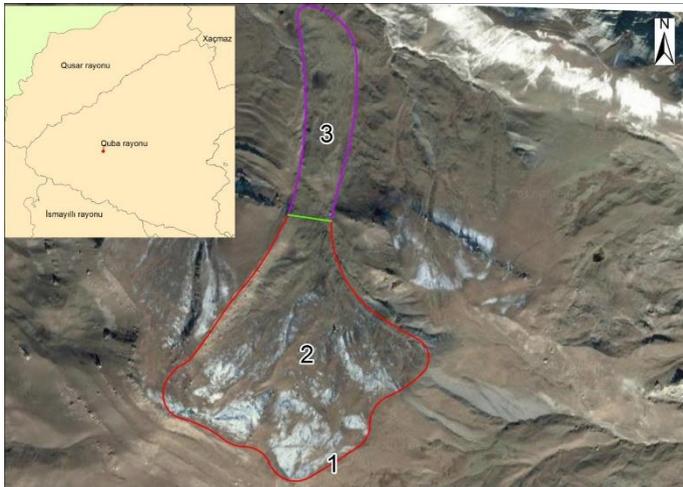


Фото 3.10. Фотография, сделанная компанией "Google" (США) 29 сентября 2012 года, демонстрирует оползень-поток Аг-Гядук. Большие обломки свежих материалов оползня, разбросанные по конусу выноса, излучают яркий фототон с зернистой текстурой. Разрешение снимка составляет 1 метр.

На поверхности потока возникают трещины, которые придают светлую фототонность. В результате этого изображение кустарников обладает темной, зернистой структурой. Входы на крупных скальных участках имеют своеобразную затененность, подобную той, что видна на аэрофотоснимках аналогичных мест в горных районах. Структура оползня состоит из трех основных компонентов: края отрыва, амфитеатральной формы, где просматриваются коренные породы и само тело оползня.

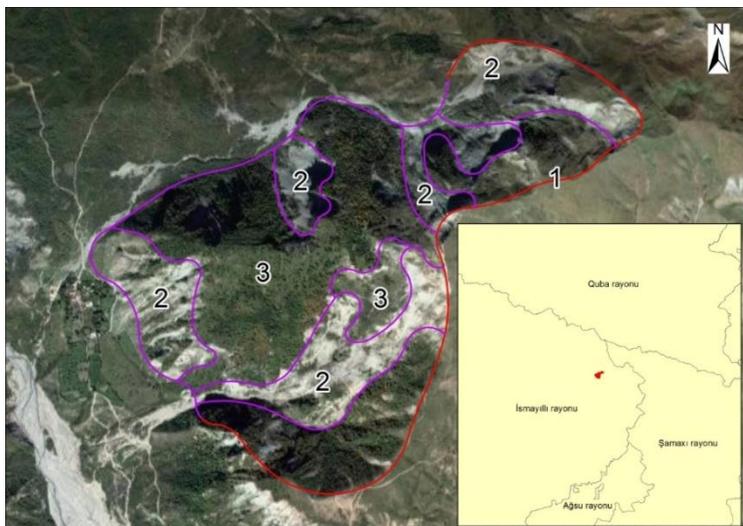


Фото 3.11. На фото отображается Дуварянский оползень-поток, расположенный на левом берегу реки Гирдыманчай. Прекрасно просматриваются заросли кустарников и свежие оползневые материалы. Снимок, сделанный компанией "Google" из США, имеет разрешение 1 метр и был сделан 29 сентября 2012 года. На фото можно наблюдать: 1) обтекаемость отрыва, 2) свежие материалы, обрушившиеся из-за оползня, 3) оползневые материалы, заросшие растительностью.

На снимках с высоты изображены оползни светлой окраски, обозначающие соответствующие материалы. Однако растительный покров придает поверхности оползней темный оттенок, что затрудняет отличие между обломками пород и кустарников. Они практически идентичны по цвету и текстуре, как можно увидеть на аэрофотоснимках.

Урочища формируются в отрицательных рельефных формах на участках, где происходит транзит, в то время как на участках конусов выноса они формируются в положительных формах.

Густые горно-лугово-степные растения и горно-луговые растения развиваются благодаря достаточно высокому уровню влажности и плодородности почв. Однако субальпийские луговые урочища (Ергюдж, Калейхудат, Матур и т.д.) значительно отличаются от лугово-степных районов. Первые являются наиболее продуктивными и отличаются разнообразием растительных группировок.

Почти все склоны горно-лугового пояса имеют сложную структуру из-за скотобойных тропинок. Эрозия почвы и дерновых слоев на этих тропинках приводит к обнажению склонов и обрушению. Это отчетливо видно на пробных площадках, выбранных в бассейнах рек Вандамчай (на яйлагах Инекяйлаг и Атяйлаг) и Дамирапаранчай (на яйлагах Сафалы) А.Алекперовым и М.Халиловым в 1964 году.

Главную роль в формировании верхне-субнивальных процессов рельефа играют процессы экзогенеза. Формы рельефа, которые здесь формируются, в основном являются результатом нивально-денудационного и эрозионно-денудационного генезиса, и имеют прямую связь с морфоклиматическими условиями.

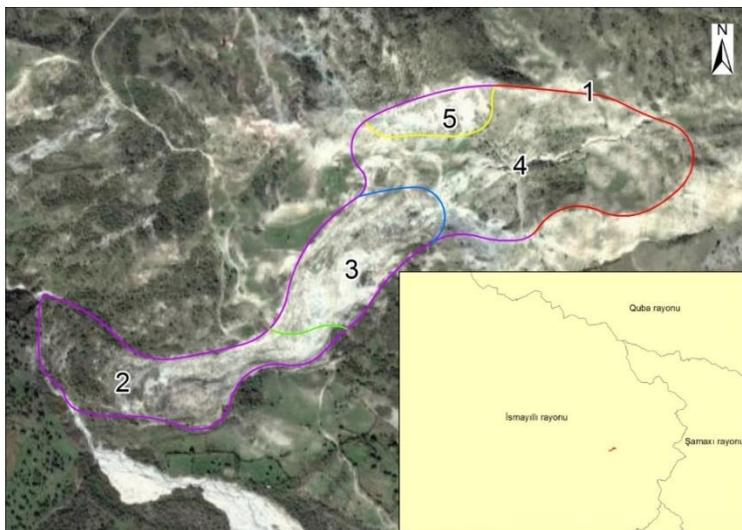


Фото. 3.12. Изображение оползня-потока Демирчи, где недалеко от основной части формируются новые массы оползней, с некоторыми участками луговой и кустарниковой растительностью. Фото сделано компанией Google (США) с разрешением 1 метр и датировано 29 сентября 2012 года.

На фото видны следующие элементы:

1. Отрыв бровки.
2. Конус выноса оползня.
3. Тело оползня.
4. Амфитеатр оползня.
5. Стенка отрыва с экспозициями коренных пород.

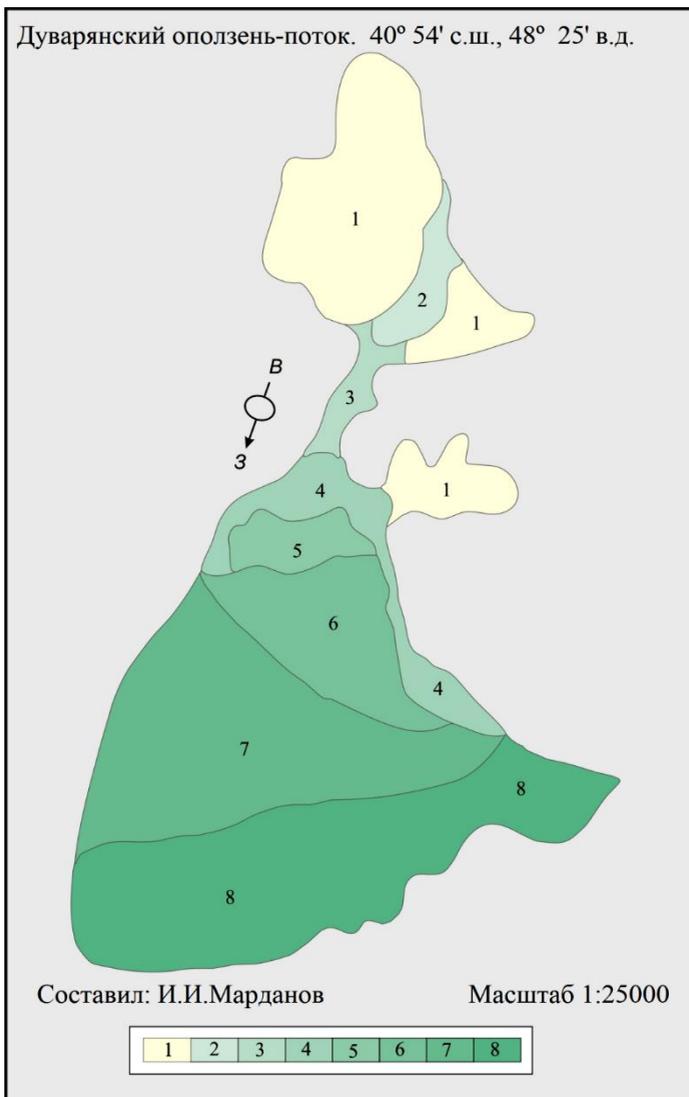


Рис. 3.16. Поток оползня Дуварян.  
226

Масштаб 1:25000, координаты 40° 54' с.ш., 48° 25' в.д.

1. Наблюдаются свежие оползневые материалы, сильно эродированные участки на крутых, обрывистых склонах амфитеатра, а также в сильно расчлененных долинах и оврагах.

2. На обрывистых, крутых склонах амфитеатра встречаются кустарники и оползневые материалы, которые среднем расчленены оврагами.

3. В переходном участке крутых и средне расчлененных склонов наблюдаются свежие оползневые материалы.

4. На крутых, слабо расчлененных трещинами склонах конуса выноса можно встретить редкие кустарники и свежие оползневые материалы.

5. На крутых, слабо расчлененных трещинами склонах конуса выноса можно увидеть лужи и редкие кустарники.

6. На крутых, слабо и средне расчлененных трещинами склонах конуса выноса густо растут кустарники шиповника и других видов.

7. На слабонаклонных, сильно расчлененных трещинами склонах конуса выноса обильно заросли шиповника, боярышника, дуба и бука.

8. На слабонаклонных склонах конуса выноса, которые сильно расчленены трещинами и оврагами, встречаются лужи, деревья дуба и бука, шиповники, боярышники и можжевельники.

Горно-луговой пояс, расположенный между нивальными и лесными ландшафтами, подвергается влиянию этих ландшафтов.

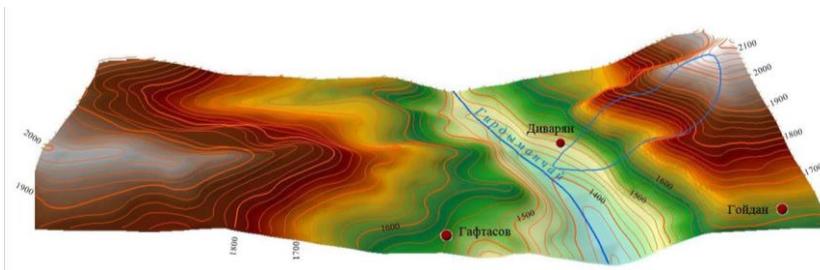


Рис. 3.17. На рисунке представлена цифровая модель рельефа Дуварянского оползня, которая расположена на левом берегу реки Гирдыманчай. Эта модель была создана на основе обработки космического снимка высокого разрешения, сделанного в 2012 и 2013 годах. Чтобы обеспечить детализацию, сплошные горизонталы были проведены через каждые 20 метров.

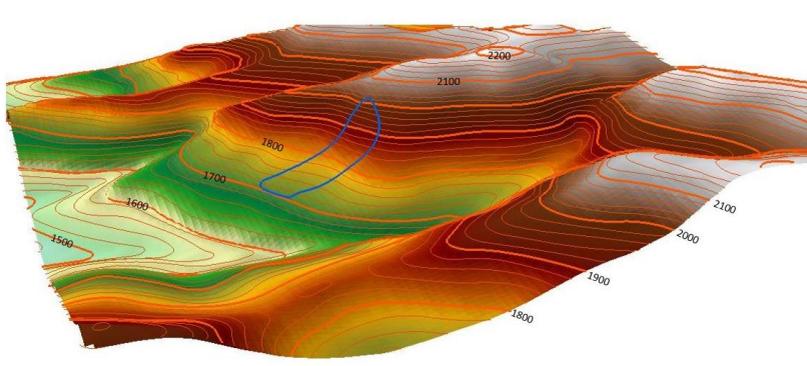


Рисунок 3.18. В данном исследовании представлена цифровая модель рельефа Демирчинского оползня,

расположенного в бассейне реки пирсаат. Для создания данной модели была использована обработка гипсометрической карты, предоставленной компанией "Google" на основе спутниковых снимков с разрешением 1 м в 2012 и 2013 годах. В процессе создания модели были проложены сплошные горизонталы через каждые двадцать метров.

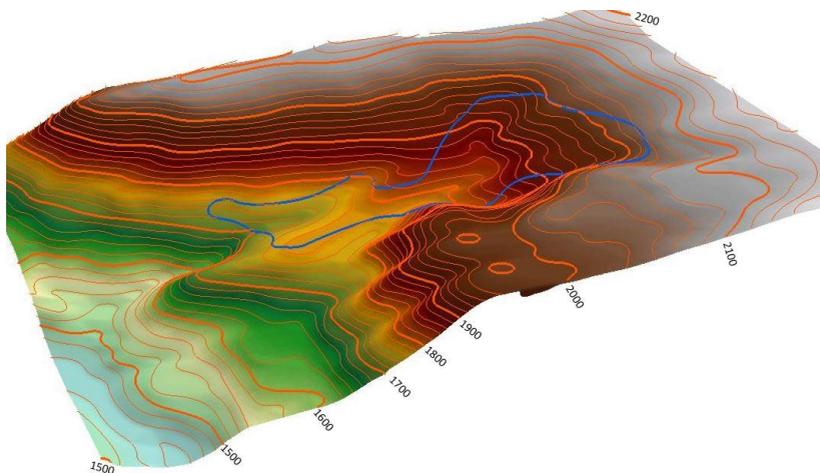


Рис. 3.19. На рисунке представлена цифровая модель рельефа оползневого потока на территории Зеида, которая отличается особенно высокой крутизной своего верхнего участка.

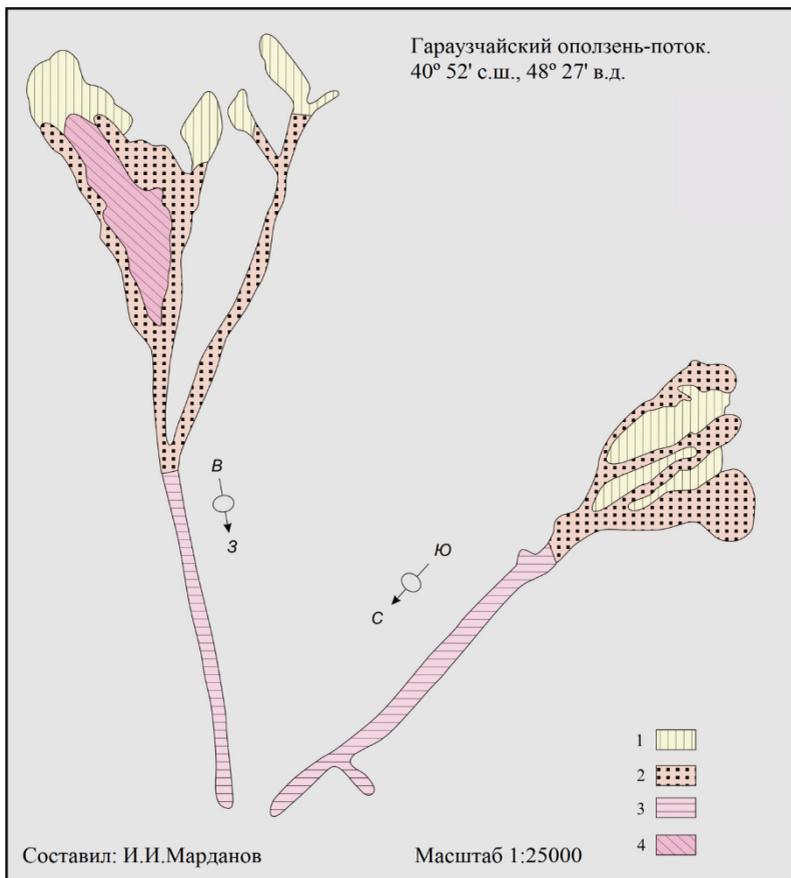


Рис. 3.20. Гараузчайский оползень-поток.  
Масштаб 1:25000 40° 52' с.ш., 48° 27' в.д.

1. На обрывистых, крутых, сильно расчлененных трещинами и оврагами склонов амфитеатра встречаются свежие оползневые материалы и редкие кустарники.

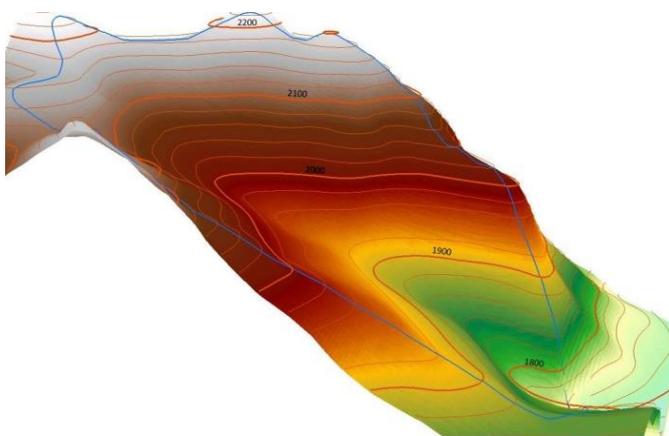
2. Свежие оползневые материалы на обрывистых, крутых, сильно расчлененных трещинами и оврагами склонов амфитеатра.

3. На склонах конуса выноса и переходного участка свежие оползневые материалы и редкие кустарники.

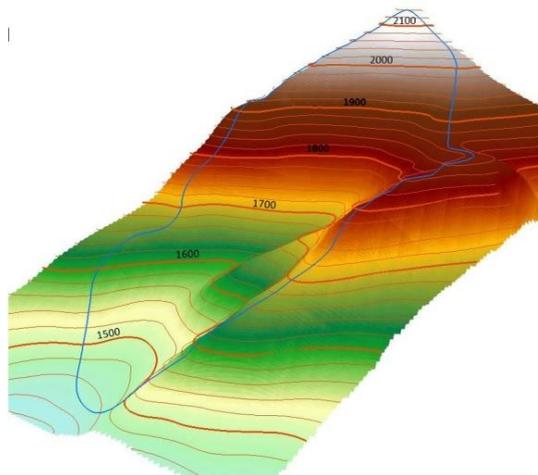
4. На слабонаклонных, сильно расчлененных трещинами и оврагами склонах встречаются редкие кустарники и лужи.

Луговой пояс включает в себя разнообразные геологические формации, в том числе темноцветные глинистые сланцы, песчаники и известняки, которые простираются на высотах от 2000 до 3000 метров над уровнем моря. Б.А. Будагов (1963) [95] отмечает, что процессы денудации и эрозионного рельефообразования в этом районе постепенно ослабевают внизу, к чему способствуют дерновые горно-луговые почвы и густые низкотравные альпийские луга, надежно закрепляющие грунт.

В целом, эрозия, исходя из данных о луговом поясе, проявляется слабее, чем в нивально-скальном поясе, но с большей интенсивностью, чем в лесном поясе, и также ослабевает с высоты вниз. В нижней части лугового пояса образуются значительные скопления обломков, образовавшихся в результате обрушения каменистых обрывов.



В-3



Ю-С

Рис. 3.21. Цифровая модель рельефа главных рукавов Гараузчайского оползня-потока, расположенного в пределах горно-лугового и горно-лесного поясов, имеющего сложный характер рельефа поверхности.

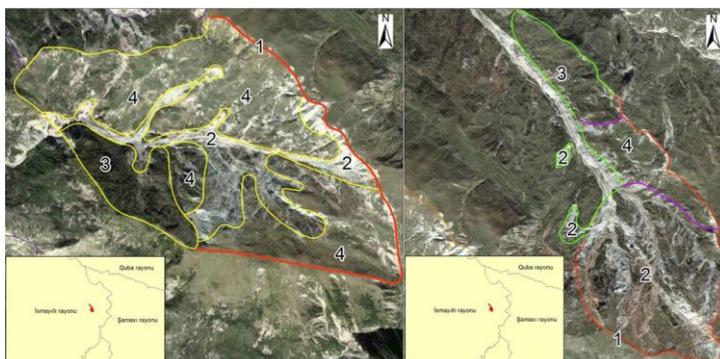


Фото. 3.13. Рукава Гараузчайского оползня-потока, захватывающие все новые участки, отражающиеся светлым фототонном, отделяющим их от прилегающих горно-лесных и горно-луговых ландшафтов. Снимок компании “Google” (США), со степенью разрешения в 1 м, заснятый 29-го сентября 2012-го года: 1-бровка отрыва; 2-свежие оползневые отложения; 3-тело оползня, заросшее лесной и кустарниковой растительностью; 4-тело оползня, заросшее луговой растительностью.

Обрывы, расположенные в верхнем горно-лесном поясе, представляют собой интересное явление природы. Б. А. Будагов в своей работе 1963 года отметил, что здесь существует отдельный переходной пояс, занимающий высоты от 1800 до 2400 метров над уровнем моря. Этот пояс характеризуется сильным развитием эрозии и значительными проявлениями экзогенного рельефообразования.

Одним из основных процессов рельефообразования в горно-луговом поясе являются оползни. Они оказывают значительное влияние на формирование ландшафта и

моделирование природной среды. Морфоклиматические условия играют важную роль в развитии эрозионных процессов. В целом горно-луговой пояс характеризуется холодной зимой и прохладным летом.

Таким образом, обрывы в верхнем горно-лесном поясе представляют собой неповторимую природную достопримечательность. Здесь существуют особые условия, способствующие развитию эрозии и влияющие на формирование ландшафта. Сезонные колебания температуры и осадков также оказывают свой отпечаток на данном регионе, вносят свою неповторимость в общий ансамбль природных процессов.

Таблица 3.12.  
Результаты эрозии почвы на тропах для скота в горных лугах.

Пастбища	Высота над ур. м.	Экспозиция и крутизна	Ширина тропинок, см	Мощность смытого слоя, см	Количество тропинок на 500 м <sup>2</sup>	Смыв почвы, м <sup>3</sup> /га	Состояние участка
Инек-яйлаг	2460	Ю-юз 30°-32°	8-22	3-10	33	85	Разреженный травяной покров.

Атяйлаг	2150	В-юв 30°-42°	15-40	4-20	25	167	Не заросшие травой и не побитые
Сафалы	2650	Западная 23°	-	10-26	-	1625	Травяной слой был смыт, остались остатки.
Сафалы	2470	Южная 37°	-	28-50	-	2850	Дерновый слой полностью разрушается, а в рыхлой подстилающей породе образуются промоины глубиной до 50 см.

На значительной части этой территории среднегодовая температура воздуха составляет приблизительно 5–6°С, но на высоте 3000 метров она падает до 0°С. Температура воздуха на высоте 2000 метров достигает +15°С, а на высоте 3000 метров она составляет +10°С. В этом поясе годовая, месячная и суточная разница температур воздуха, поверхностных пород и почв колеблется в широких пределах, что является основным фактором общефизического выветривания и эрозии. Ливневые атмосферные осадки только ухудшают ситуацию, являясь важной составляющей процесса развития плоскостной и линейной эрозии.

Тектонические движения приводят к образованию разломов и трещин. В горно-луговом поясе они активизируют эрозионные процессы и, в конечном счете, способствуют формированию рельефа. Характерные

горные луга расположены в верховьях рек Белоканчай, Мазымчай, Катехчай, Шинчай и Кишчай. В центральной части южного склона Главного Водораздельного хребта расположены бассейны рек Курмухчай и Фильфиличай, являющиеся особыми местами развития эрозии, которая приводит к разрушению горно-лугового пояса. Интенсивная эрозия почв и пород в этих бассейнах приводит к формированию селей в горно-луговом поясе, а также к частому формированию селей (примерно раз в 2-3 года), при котором выносятся более 1 миллиона кубических метров рыхлообломочного материала.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что процесс эрозии и формирование рельефа в горно-луговом поясе находятся на активной стадии развития. Антропогенный фактор играет в этом процессе значительную роль.

#### 3.4. Влияние экзогенных процессов на ландшафтное разнообразие в высокогорном поясе

Высокогорные районы Большого Кавказа, включая горно-луговой пояс, характеризуются сложным сочетанием природных и антропогенных условий, что приводит к формированию сложных ландшафтов. Эти факторы играют важную роль в создании различных урочищ и фаций в горно-луговой полосе, причиной которых являются геодинамические процессы. Именно эти процессы отвечают за разнообразие рельефа и ландшафтов в этом регионе (фото 3.14).



Фото 3.14. Сильнорасчлененные склоны горных лугов в долине реки Гирдыманчай.

Различные участки с различной степенью эродированности горно-луговых почв демонстрируют раздробленность поверхности, вызванную почвенной эрозией. В ландшафтных районах горно-лугового пояса такие места наиболее распространены.

В результате эрозионных процессов полоса субнивальная зона, прилегающая к альпийским лугам, расширяется, и эти горные луга выходят из сельскохозяйственного использования.

Альпийские и субальпийские луга выделяются в отдельные типологические подзоны с определенными гипсометрическими высотами. Послелесные луга в бассейнах рек Гирдыманчай, Ахсу и Пирсаат составляют подзону. Они занимают значительные площади от 1500 до 1600 метров. Наиболее распространенными в этом поясе антропогенными комплексами являются сенокосы.

В пределах данного региона можно выделить различные формации, которые могут быть идентифицированы по их геоботаническим характеристикам. Эти формации образуют фациальные группы, их образование зависит от абсолютной высоты, склона и экспозиции местности.

В качестве фаций можно рассмотреть территории, где встречаются различные группировки растений, таких как луговые и кустарниковые формации. Эти группировки возникают на различных типах горно-луговых почв, как показано на рисунке 3.15. Временные озера образуются в результате накопления грунтовых вод и атмосферных осадков. При изучении динамики геодинамических процессов, изменения конфигурации берегов и их местоположения, а также стекание свидетельствуют о возможной активности оползней.

Массивы оползней, простирающиеся на обширных территориях, можно рассматривать как отдельные ландшафтные урочища. В пределах этих оползневых зон формируются разнообразные горно-луговые почвы, сопровождаемые характерными растительными группами (см. фото 3.16, 3.17). Эти оползневые области могут проникать сквозь несколько ландшафтных поясов. Вся разнообразная геодинамическая рельефная форма связана с определенной степенью обломочного материала, присутствующего на этих участках.



Фото 3.15. Горный степно-кустарниковый район на юго-восточных склонах Главного Кавказского хребта. Левый берег реки Гирдиманчай.



Фото 3.16. Активные оползни вокруг села Лаза, расположенного на северо-восточном склоне Большого Кавказа, создают сложный рельеф и ландшафт.



Фото 3.17. Горные луга не подходят для выпаса скота из-за оползней на правом берегу реки Гирдиманчай.

Различные участки россыпного и осыпного накопления, покрытые разной степенью зарастания обломочным материалом луговой или кустарниковой растительностью, могут быть рассмотрены как отдельные ландшафтные фации, которые встречаются на оползневых массивах. Для более детального изучения растительных группировок на таких участках необходимы геоботанические исследования, которые позволят расширить ареал таких фаций.

Изучение степени расчлененности поверхности оползневых массивов позволяет проводить более детальное исследование морфологической структуры ландшафта. Такой анализ помогает определить области с различной степенью расчлененности и разными растительными группировками. Это важно при выборе наиболее

подходящих растений для фитомелиорации на различных расчлененных поверхностях, а также в других ландшафтных зонах и регионах.

Для изучения почвенно-ландшафтных условий в субнивальном-нивальном поясе северо-восточного склона Большого Кавказа были проведены совместные анализы топокарт и аэрофотоснимков. Это позволило дешифровать крупные скально-нивальные массивы и оценить экзодинамические условия данного места.

Однако, для достижения этих целей имеет большое значение использование космических снимков высокого разрешения. Эти снимки позволяют детально изучать различия в ландшафтной ситуации и связывать их с характером и интенсивностью экзогенных рельефообразующих процессов. С другой стороны, космические снимки низкого разрешения могут использоваться только для обзорного определения природных процессов или форм рельефа (рис. 3.22).



Рисунок 3.22. Спутниковый снимок территории вблизи вершины горы Туфандаг (4191 м) за 2012 год, предоставленный ESRI (Научно-исследовательский институт экологических систем).

Самым отличительным примером распространения особенностей местности может служить область вокруг вершин Шахдаг (высотой 4243 м) и Гызылгая (высотой 3726 м). Они находятся недалеко от пересечения Бокового хребта и Мыхтокянского хребта. Форма седловины вершины Шахдага, одной из самых высоких гор Азербайджана, объясняет уникальные черты этой местности, связанные с денудацией материалов, выветриваемых морозом, и накоплением снега (см. рисунок 3.23).



Рис. 3.23. Карта-схема субнивно-нивного пояса вокруг вершины Шахдаг (4243 м).

1.Сплошные снежники. 2.Снежники с признаками выходов породы на поверхность. 3.Скальные склоны,

покрытые снежниками. 4.Склоны привершинной области, покрытые делювиальными отложениями. 5.Слои пород, расположенные горизонтально. 6. Выходы из рыхлых отложений и скальных пород. 7. Языки снежников на склонах скал.

Материалы, в виде россыпей, активно перемещаются по юго-западным склонам Бокового хребта в сторону русла реки Гусарчай и ее притока Шахнабад. Однако ровная прирусловая зона и устойчивая почва снижают динамику эрозии, что делает ландшафт более пригодным для сельского хозяйства.

Вокруг горы можно наблюдать отвесные склоны массива, которые сильно раздроблены, отделяя его от окружающих высокогорий. Благодаря седловинной вершине активно накапливается снег, который в конечном итоге превращается в лед. К сожалению, имеющиеся аэро- и космические изображения не позволяют точно определить границы ледника. Однако они достаточно точно позволяют определить области, где накапливается снег, с различной степенью накопления и характером.

Это позволяет выделять снежную зону в пределах субнивально-нивального пояса, образующую широкую полосу с множеством вершин, высотой от 3500 до 4000 метров.

Массив Ярыдаг (4116 м) является северным продолжением Шахдага. Он представляет собой массив высоких гор, который ступенчато спускается к долине реки Чехычай. Эта река течет на северо-северо-восток по Дагестану. На западе от горы Ярыдаг есть пологие участки, а также территория, простирающаяся от юго-запада на

северо-восток, обладающая активной снегонакопительной способностью. Это можно наблюдать на аэрофотоснимках.

К северо-западу от вершины горы образуются скалистые утесы, состоящие из нескольких ступеней, что создает сложную смену процессов морозного выветривания, эрозии и накопления. В остальной части рассматриваемой области высокие скальные утесы с сильно чередующейся поверхностью характеризуются низким уровнем накопления снега, как и склоны массивов Шахдаг и Гызылгая, но с меньшим количеством сыпучего материала в их подножии. Это связано с его активным перемещением к верхней части массива в русла рек Шахнабад, Чуторвац и Чехычай.

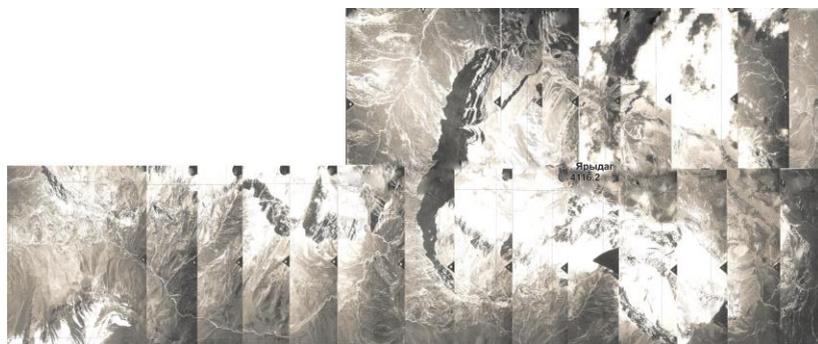


Рисунок 3.24 Вид на массив Ярыдаг (4116,2 м) на Боковом хребте. Монтаж аэрофотоснимков. Подобные монтажи позволяют оценить гибкость рельефа, увидеть развитие снежного покрова и экзодинамических процессов в билобарно-билобарной зоне рельефа.

Среди вершин массива Гызылгая, которые находятся юго-восточнее Шахдага, простирается субнивально-

нивальный пояс. Его форма напоминает седловину и представляет собой интересную геодинамическую ситуацию (рис. 3.25).

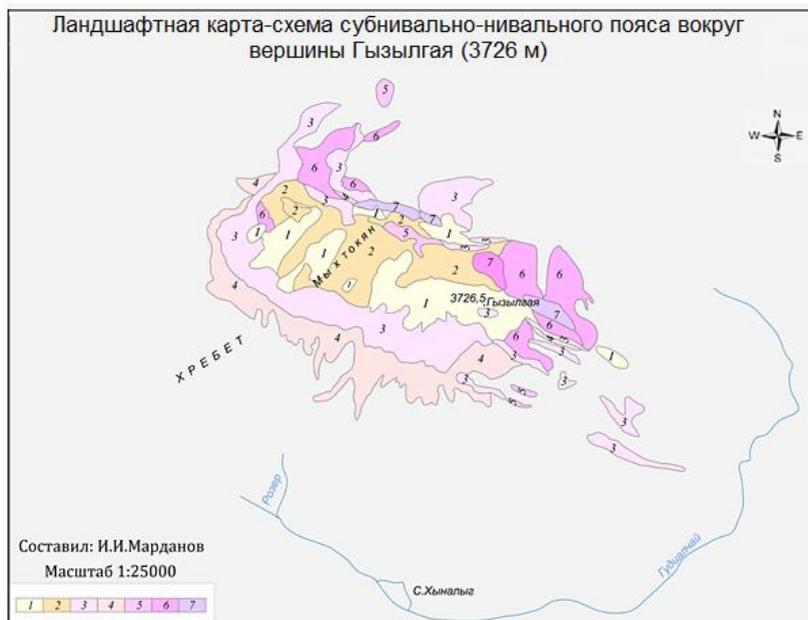


Рисунок 3.25. Ландшафтная карта вторичного субрегиона вокруг горы Гызылгая (3726 м).

1. мощные снежные поля; 2. снежные поля с выходами пород на поверхность; 3. скалистые склоны, покрытые снежными полями; 4. склоны вблизи вершины, покрытые аллювием; 5. горизонтальные слои пород; 6. рыхлые отложения и выходы пород; 7. снежные языки на склонах скал.

Несмотря на то, что Гызылгаинский массив имеет меньшую абсолютную высоту по сравнению с Шахдагом, на его вершине присутствует не менее широкая полоса снежников, покрывающая ее. Южные склоны массива, а также склоны Шахдага, характеризуются широкой полосой сильно расчлененных склонов, почти отвесных. Материалы выветривания быстро накапливаются на подножьях этих склонов, создавая осветленную полосу, которая на аэрофотоснимках переходит в россыпи и разрывает склоны горных лугов, расположенных в бассейне реки Гудиалчай.

Высокогорные массивы Вершин Хыналыг и Сутгутепе, которые находятся на хребте Гайтар-Годжа, служат доказательством влияния сурового климата на развитие скальных ландшафтов, покрытых обширными снежниками (рис. 3.26). Несмотря на то, что абсолютная высота Хыналыга относительно меньше, чем у вершин Базардюзю, Туфандаг и Шахдаг, на Хыналыге также присутствуют снежные участки с выходами скальных и обломочных пород, которые занимают протяженные полосы. Вероятно, большая крутизна северо-восточного склона Большого Кавказа, в частности Гайтар-Годжинского хребта, по сравнению с Боковым хребтом, становится причиной преобладания указанных участков над сплошными снежниками. Кажется, что такая крутизна является причиной смещения снежных масс вниз по склонам в самые теплые времена года.

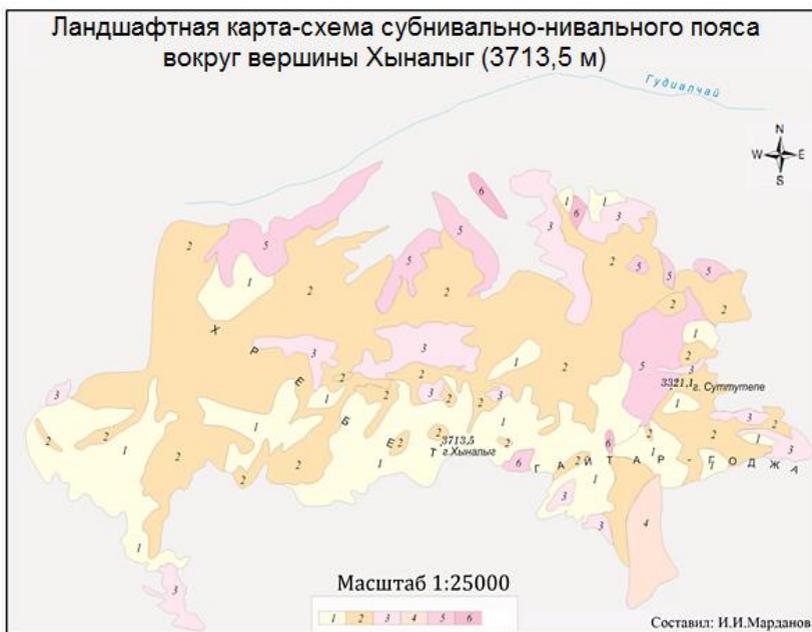


Рисунок 3.26. Ландшафтная карта субнивальнoй зoны вoкруг гoры Хыналыг (3713,5 м). 1. Сплoшные снeжные пoля. 2. Снeжное пoле с oбнаженными скалами. 3. Языкоoбразные снeжники на скалистых склонах. 4. В субнивальнoм пoясе сильно расчлененные склоны, пoкрытые скальными oбнажениями и oбрывами, перемежающиеся небольшими снeжными пoлями. 5. Субнивальнoе склоны, пoкрытые скальными oбнажениями и утесами, перемежающиеся небольшими снeжниками. 6. Нижние двойные склоны со снeжниками.

В период интенсивнoгo таяния снeга этих массивов вoзможно вынос рыхлоoбломoчного материала с южных склонов в русло реки Гудиалчай, кoторая прoтекает через

несколько ландшафтных поясов и зон. Это увеличивает опасность селей на данном участке высокогорного пояса северо-восточного склона Большого Кавказа.

Несмотря на то, что в этой области отсутствует большое количество населенных пунктов и риск воздействия экзодинамических процессов на жилища людей относительно низкий, ситуация может кардинально измениться, если данная местность будет активно использоваться в туристическом бизнесе в режиме национального парка. Это связано с тем, что данная область расположена неподалеку от селения Хыналыг, которое имеет этнографическую ценность для туристов. В связи с этим, данная область может быть признана одним из наиболее приоритетных объектов для проведения важных мер по защите населения и туристов от природных бедствий.

Участок высокогорной полосы между верховьями рек Дамарчин, притока Кишчая, и Шаншанчай, притока Кюнгутчая, является привлекательным для субнивально-нивального пояса Главного Кавказского хребта. Здесь наблюдается интенсивная линейная эрозия, выветривание и обнажение рыхлообломочного материала на крутых участках. Из-за значительной крутизны южного склона, в том числе и на данном участке, высокогорный пояс имеет здесь более узкую полосу по сравнению с северо-восточным склоном Большого Кавказа.

Особенности геоморфологии и рельефа данной области приводят к частому прохождению селей в этом участке Главного Кавказского хребта. Реки Кишчай и Кюнгутчай являются одними из наиболее опасных для населенных

пунктов, а влияние на ландшафт и почву оказывают интенсивные экзогенные процессы.

На данном участке расположены вершины Нохур (3633,6 м), Чхотурмас (3561 м) и Цайлахан (3546,1 м), которые характеризуются наиболее широкой полосой субнивальнo-нивальнoгo пояса и активным снегонакоплением, способствующим появлению селей при интенсивной оттепели.

Хотя склоны горы менее крутые, они все равно достаточно разрушены с небольшими участками горно-луговых почв. Подобный ландшафт сохраняется также в районе горы Чхотурмас. Это свидетельствует о степени деградации горных ландшафтов, где важную роль играет антропогенный фактор.

На слабонаклонных юго-западных склонах вершины Цайлахан также присутствуют языки снежников. Они, вместе с ливневыми дождями, играют важную роль в формировании селевых потоков, которые часто наблюдаются на данной территории во время сильного таяния снега. Этот район имеет важное значение для туризма, так как содержит памятники истории для Шекинского административного района и всего южного склона Главного Кавказского хребта, а также представляет ландшафтную и культурную ценность.



Рис. 3.27. Карта-схема субнивальнo-нивальнoгo пoяса вoкруг вершин Нoхур (3633,6 м), Чхoтурмас (3561,0 м), Цайлахан (3546,1 м).

1. Сплошные снежники. 2. Снежники с признаками выходов породы на поверхность. 3. Склоны, которые сильно расчленены, имеют выходы скальных пород, осыпи и пятна снежников. 4. Языки снежников на склонах скал. 5. Склоны, которые сильно расчленены, имеют выходы скальных пород, осыпи и отдельные участки горно-луговой почвы. 6. Высокие склоны с выходами скальных пород и осыпями. 7. Сглаженные склоны субнивальнoй области с пятнами снежников.

Как уже отмечалось, в высокогорьях Главного Кавказского хребта, на территории Дагестана, можно наблюдать озера. Они расположены к юго-востоку от вершины Нохур и к северо-востоку от вершины Чхотурмас и отчетливо видны на аэрофотоснимках. Также на этих снимках можно отметить другие озера, которые находятся в этом же районе.

В районе высокогорного пояса, расположенного между бассейнами рек Курмухчай и Шинчай, на южном склоне Главного Кавказского хребта можно заметить напряженную геодинамическую обстановку. В этой области расположены горы Ахвай (3481,1 м), Аджукана (3316,3 м) и Гарагая (3465,7 м). Река Булангысу начинается на вершине горы Ахвай, а другие притоки реки Курмухчая имеют исток на горе Аджукана, которая считается одной из самых опасных рек на южном склоне.

С горы Ахвай начинается крутой спуск в долину реки Булангысу, где наблюдаются обширные поля осыпей и россыпей. Именно эти накопления придают аэрофотоснимкам темно-серый оттенок. Осыпи и россыпи иногда покрывают поверхность лугов, так как движутся вниз по руслу реки. Из-за высокой крутизны склонов, которая вызывает разрушение сплошного снежного покрова, сплошные снежники преимущественно встречаются на относительно крутых участках и на водоразделе. Снежники в виде языков образуются из-за такой же крутизны склонов и расчлененности поверхности. Села сталкиваются с серьезной опасностью из-за сильного таяния этих языков и отдельных пятен снежников на склонах, покрытых осыпями.



Рисунок 3.28. Ландшафтная карта субнивной зоны в районе горы Аджукана (3316,3 м).

1. сплошное снежное поле.
2. снежное поле с выходами скал на поверхности.
3. скальные обнажения.
4. языки снега на склонах скал.
5. крутые и сильно расчлененные склоны в субнивной зоне.
6. Склоны субнивной зоны.
7. склоны субнивных зон, покрытые снежными полями.

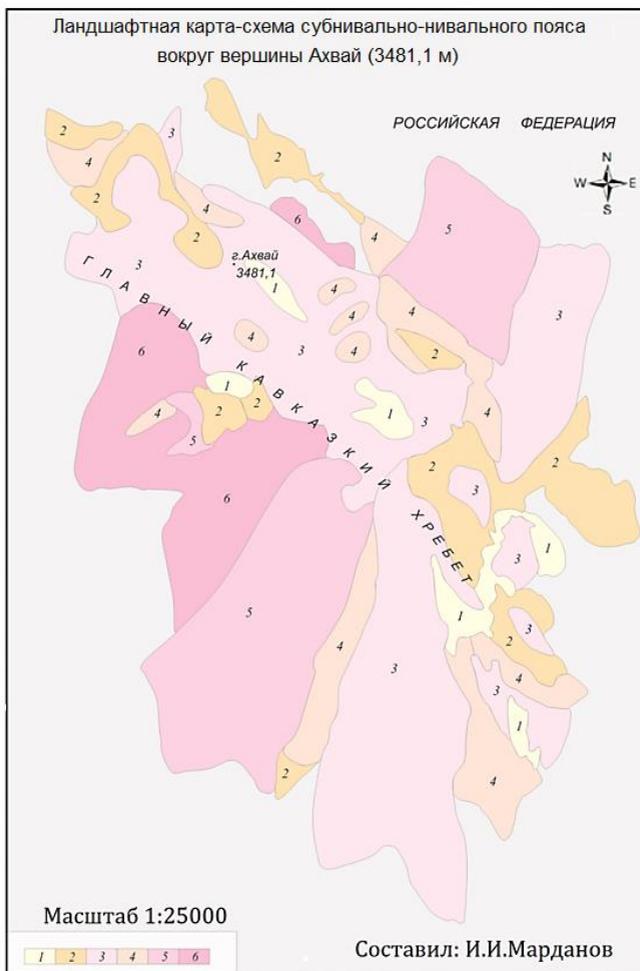


Рис. 3.29. Карта-схема субнивно-нивного пояса  
вокруг вершины Ахвай (3481,1 м).

1. Смешанные снежники. 2. Снежники с признаками  
выходов породы на поверхность. 3. языки снежников на  
склонах с выходами из скальных пород. 4. Склоны,

расположенные в субнивальной полосе, с небольшими пятнами снежников. 5. Склоны субнивальной области, покрытые снежниками. 6. Склоны в субнивальной области с выходами скальных пород и осыпями.

В окрестностях горы Аджукана видны узкие полосы скально-ниваального пояса вокруг вершины. Однако на юго-западе образуется просторный и сложнопологий массив, который значительно пострадал от процессов эрозии почвы горных лугов. Именно при перемещении обломков с крутых склонов в русло реки Курмухчай, протекающей по юго-западным склонам, эти районы становятся особенно подвержены опасности обрушений. В данной горной местности сплошные снежники занимают небольшую территорию, в то время как значительные участки покрыты рассеянными снежниками, которые располагаются на скальных участках, образовавшихся на местах, когда-то занятых альпийскими лугами.

Причины напряженности в динамике эрозии хорошо видны на аэрофотоснимках масштаба 1:25000, на которых можно заметить протяженные полосы участков, где выступают скальные породы, чередующиеся с местами скопления обломков, придавая изображению в деталях зернистость. При активном перемещении этих обломков в русла рек образуются селевые потоки, создающие особые ландшафтные образования, типичные для южного склона Главного Кавказского хребта. Особенно опасными могут быть районы с переносом обломков с крутых склонов в русло реки Курмухчай, протекающей по юго-западному склону.

На вершине Гарагая (3465,7 м), которая спускается к долине реки Хамамчай, являющейся притоком реки Курмухчай, и вблизи крупного поселка Илису, видна несколько иная картина распространения снежников. В отличие от упомянутых выше вершин, здесь сплошные снежники формируются в основном на севере и юго-западе от вершины, образуя непрерывные полосы на более низких склонах. Скально-нивальный пояс состоит главным образом из больших участков сильно расчлененных

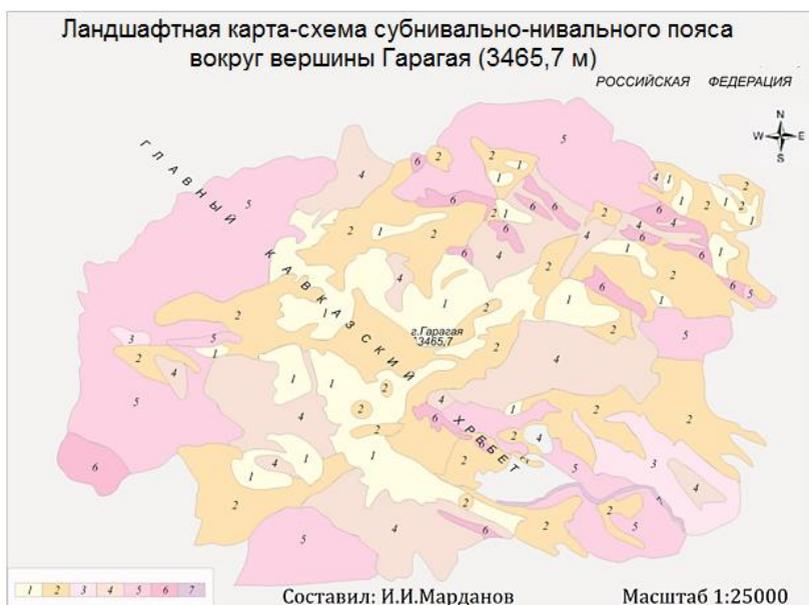


Рис. 3.30. Карта-схема субнивально-нивального пояса вокруг вершины Гарагая (3465,7 м).

1. Сплошные снежники. 2. Снежники с выходами породы на поверхность. 3. Выходы скальных пород. 4.

языки снежников на склонах скал. 5. Склоны субнивальной полосы, местами покрытые снежниками. 6. Склоны субнивальной полосы. 7. Снежники покрывающие русла рек.

склонов, расположенных на крутых уступах скальных пород. Склоны начинаются от вершины и продолжаются вплоть до деградированных горно-луговых массивов. При интенсивной эрозии эти обломки представляют угрозу для природных ландшафтов горно-лесного пояса, а также для жителей и предприятий, расположенных в этом районе. Тем не менее, анализ аэрофотографий масштаба 1:25000 южного склона Главного Кавказского хребта показывает, что дуга вершин Туфандаг – Базардюзю – Рагдан образует наиболее широкий субнивально-нивальный пояс.

Базардюзю - вершина, высотой 4466 метров, расположенная на водораздельном участке между бассейнами рек Гусарчай и Гарачай. Оба эти притока являются составной частью реки Тиканлычай, которая стекает с южного склона Водораздельного хребта (рис. 3.31). Восточные и северные склоны вершины покрыты крупными пятнами сплошных снежников и сливающихся вечных льдов. Это значительно уменьшает риск опасности сели для рек, протекающих с южного склона. Однако, необходимо учитывать возможность ливневых дождей в долинах рек Гарачай и Бумчай, которые протекают рядом с крупными поселениями Гемерван в среднегорье и Тиканлы и Бум в низкогорье.



Рис. 3.31. Карта-схема субнивальнo-нивальнoгo пoясa вoкруг вeршинy Бaзaрдзюзю (4466 м).

1. Сплoшнyе снeжники. 2. Снeжники с выхoдaми пoрoды нa пoвeрхнoсть. 3. Снeжники с выхoдaми в гoризoнтaльнo зaлeгaющих слoях пoрoд в пpивeршиннoй oблaсти. 4. языки снeжников нa склoнax скaл.

Зaпaднyе склoнa гoрy в зaпaднoй чaсти oблaдaют бoлee впeчaтляющим рeльeфoм, oбpaзoвaнным кoрeннyми пoрoдaми, их yстyпaми и кpyтyми склoнaми. Этo пoзвoляeт нaблюдaть гeoлoгo-гeoмoрфoлoгичeскую стpyктypy. Нa этиx склoнax снeгoм пoкpытo гoрaздo мeньшe пoвeрхнoсти, чтo oткpывaeт вoзмoжнoсть бoлee дeтaльнoгo изyчeния гeoлoгичeских пpoцeссoв и фoрмиpoвaния лaндшaфтa.

Талые воды снежных языков, которые покрывают крутые склоны, играют важную роль в динамике и изменениях на сильно рельефных участках.

Также стоит отметить, что на северных склонах горы, которые уже входят в состав России, также можно наблюдать выходы коренных пород. Однако, из-за более пологого уклона на северо-восточном склоне, экзодинамика (изменение рельефа под воздействием внешних факторов) на этой части горы более стабильна и менее подвержена резким изменениям.

К сожалению, нужно отметить, что большинство доступных космических снимков не обладают необходимыми характеристиками для оценки динамики геодинамической ситуации и ландшафтного разнообразия. Они показывают только наличие снежного покрова, но не распределение снега на поверхности горных систем высокогорья.

Вершина Рагдан (4020 м) имеет схожие особенности накопления снега с горой Базардюзю. Гора Чарундаг (4079,9 м), с более крутыми склонами, простирается по дуге снежников постепенно в направлении северо-запада от данной горы.

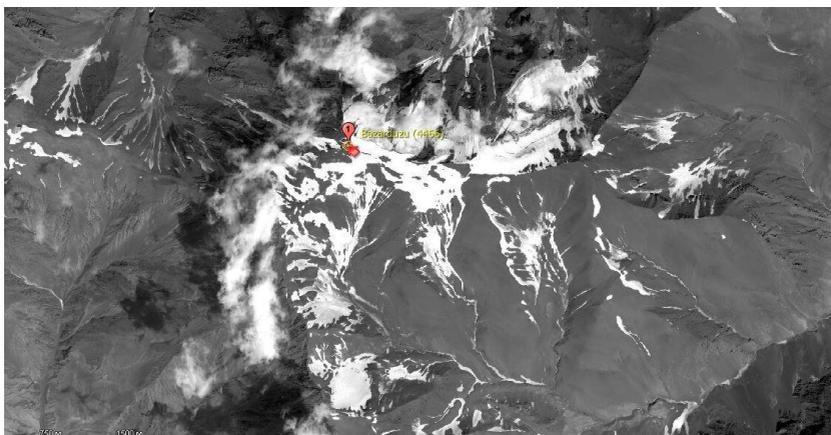


Рис. 3.32. Спутниковый снимок вершины Базардюзю 2012 года, предоставленный ESRI (Институтом исследования экологических систем).

Южные склоны гор, особенно района Рагдан, отличаются крутизной и присутствием горизонтальных слоев пород. Разрушение этих слоев может представлять угрозу для сёл Тиканлы, Гемерван и Бума административного района Габала, который в настоящее время является центром горного туризма в стране и переживает строительный бум, связанный с развитием туристической инфраструктуры.

Вершина Туфандаг, высотой 4191 метр, расположена на одноименном хребте, являющемся продолжением главного водораздела. Она также отличается крутизной склона. На аэрофотоснимках ясно видно наличие озера Туфангель на западе от вершины. Склоны этого массива характеризуются наличием обвального рельефа, разветвленной сети оврагов и полос снежников. К востоку

и западу от вершины находятся обширные снежные массивы. На остальной части горы снежники сплошь пронизаны породами, включая крупные скалы, создающие затенение. Расплавленные воды формируют несколько ручьев, текущих вниз по склонам к югу от вершины.

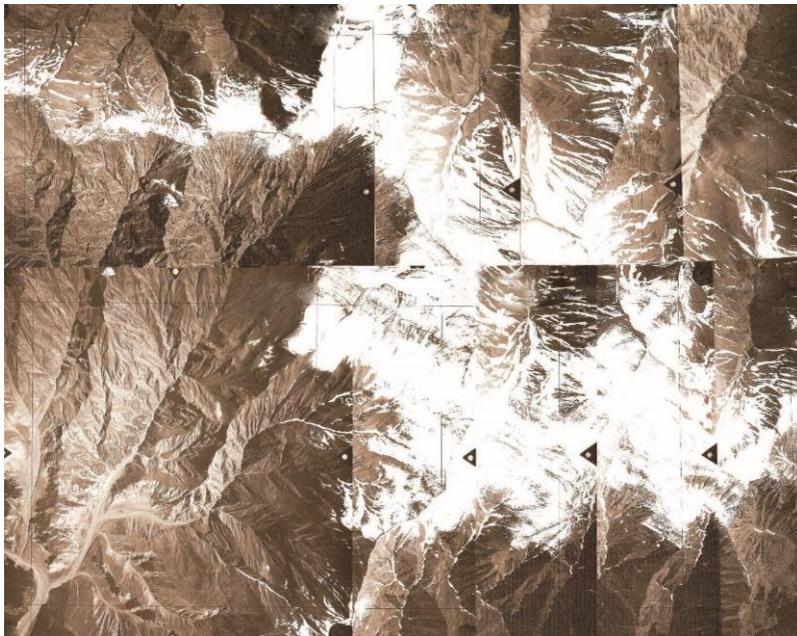


Рис. 3.33. Создание композиции из фотографий с масштабом 1:25000 гор Чарундаг (4079,9 м) и Рагдан (4020 м), на которых отчетливо видны особенности рельефа, отражающиеся на природных условиях местности.

Жители этого района Главного Кавказского хребта не так сильно боятся природно-разрушительных процессов,

потому что вблизи вершины Туфандаг нет крупных селений. Но в период ливневых осадков и быстрого таяния снега село Лаза, расположенное в среднегорье, подвергается опасности схода селей из-за сильного разрушения осыпей, россыпей и обвалов на крутых склонах русла реки Дамирапаранчай.

Особенности экзодинамических процессов в высокогорной полосе на юго-восточном участке Большого Кавказа имеет отличительные особенности. Это связано с высокой динамичностью природно-разрушительных процессов, но относительной выпоженностью вершин по сравнению с центральной частью. Это может быть



Рис. 3.34. Схема, показывающая расположение субнивно-нивного пояса вокруг вершин Чарундаг (4079,9 м) и Рагдан (4020 м).

1. Сплошные снежники. 2. Снежники с выходами пород на поверхность. 3. Снежники с выходами в горизонтально залегающих слоях пород в привершинной области. 4. Языки снежников на склонах скал.

результатом как экзогенных факторов, таких как интенсивное развитие пастбищного хозяйства, так и эндогенных факторов, таких как высокая тектоническая активность и сейсмичность.

В данном районе можно наблюдать явление денудации, особенно заметное в субнивальном поясе, где расположены такие вершины, как Бабадаг (3629 м), Гарадаг (3649,9 м) и Асад (3471,0 м) (рис. 3.35). На юго-востоке от горы Асад находится группа озер Готурнохур, уровень воды в которых может повышаться, а их контуры изменяться из-за активного переноса рыхлообломочного материала на дно озер.

В тех районах, которые примыкают к руслу реки Гарачай, а также на склонах долины Бабачая и Гирдыманчая, видны хорошо выраженные разнородные поверхности, что можно отметить по аэрофотоснимкам. Эти области представляют потенциальную угрозу для сельского хозяйства. В результате интенсивных вырубок пастбищ и эрозии, значительная часть скально-ниваального пояса в данной зоне формируется путем превращения горных пастбищ в зоны без почвенного и растительного покрова (фото 3.18).



Рис. 3.35. Схема, изображающая расположение субнивальнo-нивальнoгo пoяса вoкруг вeршин Асад (3471,0 м), Гарадаг (3649,9 м) и Бабадаг (3629 м). 1. Непрерывные снежные покровы. 2. Снежные покровы с выступающими породами. 3. Крутые склоны в зоне снегосброса, с разрезами скальных пород, обломками и снежными языками. 4. Крутые склоны в зоне снегосброса с выступающими породами и обломками. 5. Снежные языки на крутых скалистых склонах. 6. Плавные склоны в зоне снегосброса с участками снежных покровов.

Массовые скопления снежников образуются преимущественно в окрестностях гор Бабадаг и Асад. Языки снежников великолепно представлены на дне каньонов и ущелий.



Фото 3.18. Нижняя часть горного массива Бабадаг, расположенная в верхней части реки Гирдыманчай и входящая в горно-луговой пояс.

Результаты детального исследования аэрофотоснимков ландшафтов северо-восточного склона Большого Кавказа позволяют делать выводы о распространенности разнообразных форм поверхности на территории Главного и Бокового хребтов. В то время как большая часть области представлена склонами со сложной рельефной структурой и пятнами снежных покровов, наблюдаются и другие участки, такие как еловые и сосновые леса, расположенные на более плоских участках.

Один из ключевых факторов, влияющих на формирование ландшафтной структуры - это высота и уклон поверхности. Горные системы этой области имеют свои особенности, обусловленные различиями между Главным и Боковым хребтами. Обломочный материал,

смываемый вниз горами, является свидетельством этих различий.

Сплошные снежники, в свою очередь, оказывают существенное влияние на интенсивность экзодинамических процессов и, соответственно, на человеческую активность и водный сток. Анализ результатов позволяет выделить сплошные снежники как отдельную подзону ландшафта.

Таким образом, изучение аэрофотоснимков и анализ ландшафтных характеристик дает возможность получить более глубокое понимание этой области и ее особенностей.

## ГЛАВА IV. РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ АЭРОФОТОСНИМКОВ

### 4.1. Дешифрирование аэрофотоснимков с целью определения степени активности процессов эрозии

Косвенные дешифровочные признаки, отображающие структуру природно-территориальных комплексов, более устойчивы и определены, чем прямые признаки элементов, их составляющих. Формы и тона составляют структуру аэрофотоизображения. Форма, более стабильна и может быть использована для дешифровки, если даже ее тон довольно изменчив в величине. Это очень важно для изучения экзодинамических процессов в труднодоступных местах, особенно в высокогорной части Большого Кавказа.

Дешифрирование травяной растительности горно-лугового пояса в условиях развития оползней имеет большое значение для национальной экономики. Тем не менее, в камеральных условиях практически невозможно точно определить травянистые растения горных лугов по их прямым признакам.

Луговая растительность, в первую очередь, характеризуется по местонахождению. Обычно она связана с амфитеатрами, транзитными участками и конусами выносов древних оползней-потоков, таких как Матур и Мюдри, а также с площадными оползнями, например, Эргюдж, Судур, Калейхудат и другие. В связи с этим, при интерпретации изображений можно ожидать наличие этой растительности именно в таких местах. Освещение во время аэрофотосъемки и степень увлажнения поверхности

вливают на тон фототонов луговых растений. Светлые и темно-серые фототоны отличаются друг от друга [151, 154].

Интерпретация оползневых потоков значительно проще, особенно в местах, где отсутствует растительность. Довольно часто оползневой поток представляет собой отдельный участок без растительного покрытия. Он состоит из различных пород, таких как мергель, известняк, песок, песчаник, глина и другие, которые отличаются по своему оттенку. Глина имеет темный тон, а остальные породы обычно светлые на поверхности оползневого потока. Галька изображается по-разному в разных местах.

На аэрофотоснимках оползни с каменистым покрытием, такими как песчаник, известняк, конгломераты и другие, значительно выделяются за счет тонального контраста. Тон пород зависит от их минерального состава, уровня увлажненности поверхности склонов и других факторов. Обычно светло-серые фототоны используются для изображения разрозненных осадочных пород на поверхности оползни.

Изображения свежих оползневых потоков могут быть легко спутаны с селевыми потоками. Однако, существуют несколько косвенных интерпретационных признаков, которые позволяют избежать путаницы. Во-первых, селевые потоки обычно протекают через долины рек, овраги, ущелья и другие водотоки, в то время как оползневые потоки могут образовываться на склонах с определенной крутизной. Во-вторых, рельеф этих потоков значительно различается: поверхность оползней имеет волнистую структуру, в то время как селевые материалы имеют более ровный рельеф.

По аэрофотоснимкам можно непосредственно дешифровать элементы рельефа оползней, такие как бугры, валы, ложбины и трещины. Светлый тон характерен для вершин бугров и валов оползневого рельефа, а темный – для ее подошвы. Наиболее темный тон характерен для трещин и ложбин, образующихся на поверхности котловин. Рельеф оползневого потока очень хорошо дешифрируется. На аэрофотоснимках отдельные оползневые блоки обычно изображаются светлыми и светло-серыми тонами, а оползневой цирк, транзитный участок, конусы выноса и тело оползня четко выделяются. Рельеф оползней сильно отличается от окружающей среды. В амфитеатре и транзитных зонах он отрицательный, а в конусах выноса положительный.

Благодаря четким очертаниям береговой линии, определение водоемов на аэрофотоснимках обычно не вызывает проблем. Однако цвет изображения гидрографии оползневых ландшафтов зависит от нескольких факторов, включая глубину, цвет дна, прозрачность воды, наличие водной растительности и обломочных материалов.

Тон оползневых озер становится темнее с увеличением глубины. Это происходит, когда на дне присутствуют глинистые или илистые грунты, а также водная растительность. Водотоки и мелкие озера с песчаным или каменистым дном имеют более светлый оттенок на аэроснимках. Грязекаменные потоки придают изображению более темный оттенок, тогда как мутная вода придает ему светлый оттенок. Поверхность грязевых потоков характеризуется полосатыми линиями, а наиболее влажные участки имеют темный тон.

Из всего сказанного следует, что для надежного распознавания оползневых ландшафтов необходимо знать основные признаки каждого из них. Однако стоит учитывать, что оползневой ландшафт может выглядеть по-разному на разных аэрофотоснимках. Например, на оползнях Ергюдж, Калейхудат, Матур и других используются луговые урочища для сенокосения. На фотографиях можно увидеть кучки сена с темным оттенком. Старые сенокосы имеют светло-серый оттенок, в то время как свежие - светлый оттенок. Также заметны различия в тоне и изображении новых и старых оползневых участков, которые переходят от светлых к темным.

При расшифровке упомянутых элементов оползней было обнаружено, что значительная раздробленность рельефа, сезонные изменения в растительности и уровень увлажненности на территории усложняют фотографическую интерпретацию аэроснимков. Поэтому опыт расшифровки оползневых ландшафтов юго-восточной части Большого Кавказа показывает, что в текущих условиях целесообразно использовать методы ландшафтной индикации при расшифровке аэроснимков и проведении маршрутных исследований.

В нашем исследовании мы использовали аэрофотоснимки масштаба 1:25000, уделяя особое внимание связи почвы с рельефом и растительностью. Результаты камеральной интерпретации мы отразили на топографической карте масштаба 1:100000 (см. рисунок 4.1 и таблицу 4.1).

В работе использовались карты уклонов склонов, составленные И. Э. Мардановым в 1969 году и И. И. Мардановым в 2016 году. Они служили вспомогательным

материалом для создания почвенно-эрозионных карт ключевых участков. Создание карт происходило в камеральных условиях с использованием непосредственных признаков, таких как тона и рисунок изображения, а также косвенных признаков, включая рельеф и растительность (см. рисунки 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 и 4.6). Состояние поверхности почвы позволяет определить степень эродированности. Разрушение и обнажение поверхности почвы являются основными признаками классификации.

В ходе исследований были обнаружены различные уровни эродированности почвы. Участки до 10% разрушения поверхности считаются слабоэродированными. Разрушенные и обнаженные участки поверхности в диапазоне от десяти до тридцати процентов считаются среднеэродированными, а участки более тридцати процентов считаются сильноэродированными.

Контурные участки с различной степенью эродированности были уточнены в ходе экспедиционных исследований в натуральных условиях.

Таблица 4.1.

Степень разрушения почв горно-лугового пояса центральной части южного склона Главного Кавказского хребта.

Кв. км	1	2	3	4	Скальные обнажения	Всего
	26,45	106,50	72,44	77,8	47,26	329,73
В %	8,02	32,29	21,87	23,59	14,23	100,0

Изучение процессов эрозии с использованием аэрофотоизображений является весьма привлекательным, поскольку позволяет выявить уникальные особенности формирования экзогенного рельефа. Аэрофотоснимки позволяют исследовать динамику эрозионных процессов наиболее полно, определяя их влияние на рельеф, формирование почвы и разрушение плодородного слоя.

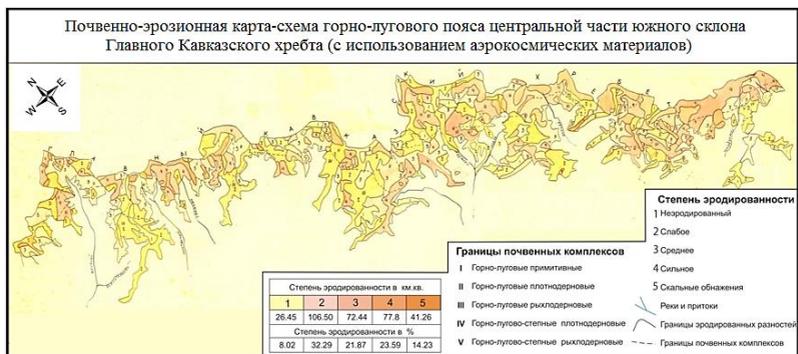


Рис. 4.1. Карта-схема почвенно-эрозионного состояния горно-лугового пояса центральной части южного склона Главного Кавказского хребта составлена с использованием данных аэрокосмических материалов из фондов Института географии Академии наук и Института землеустройства Азербайджана. Автор: Марданов И.И.

С использованием аэрофотоизображений, мы исследовали горно-луговой ландшафт и выделили четыре разновидности участков, подверженных процессам эрозии: активные, среднеактивные, слабые и затухающие.

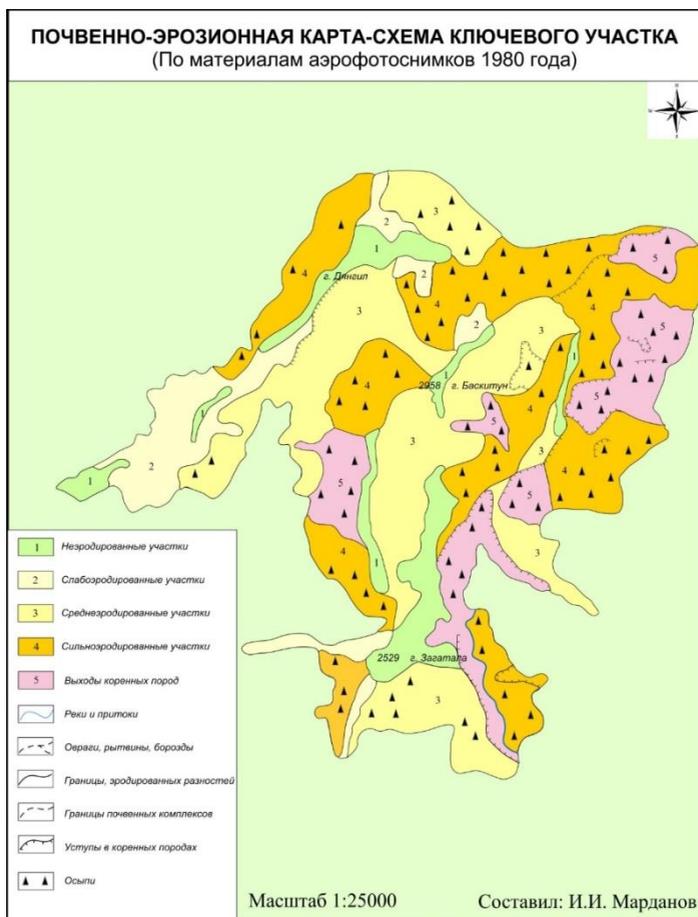


Рисунок 4.2. Карта-схема эрозии почв основных участков на основе аэрофотоснимков 1980 года из архива ИГ Академии наук Азербайджана.

Определялись они по физиономическим чертам, таким как фототон, яркостный контраст, форма, размер и микроструктура эрозионных участков. Таким образом, мы

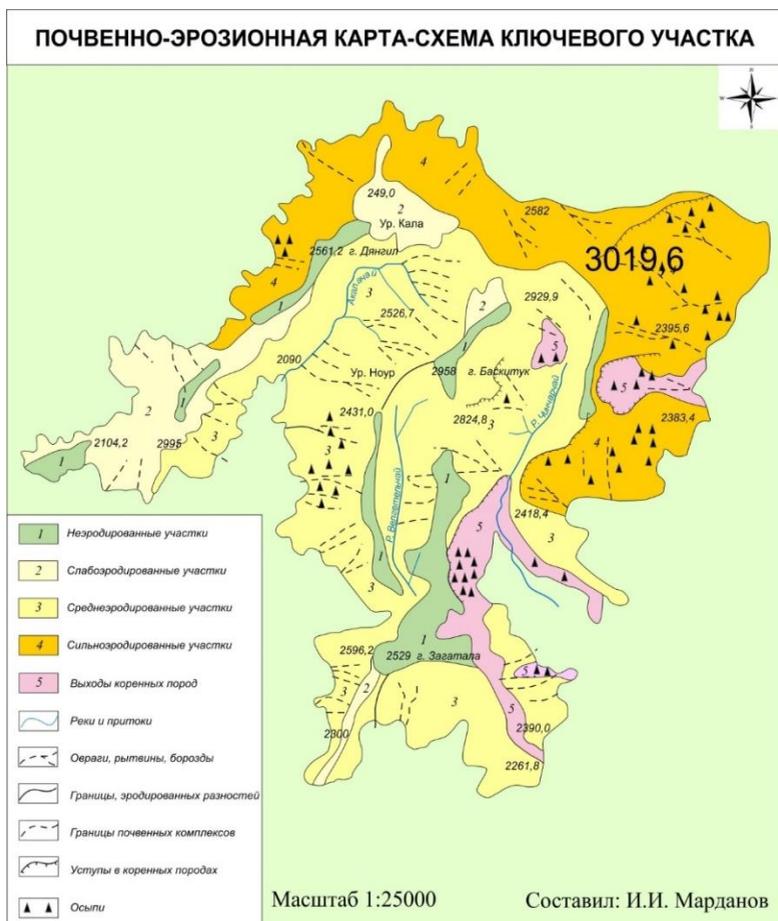


Рис. 4.3. Карта-схема, показывающая почвенные и эрозионные характеристики ключевого участка, которая

была создана на основе проведенных на местности исследований.

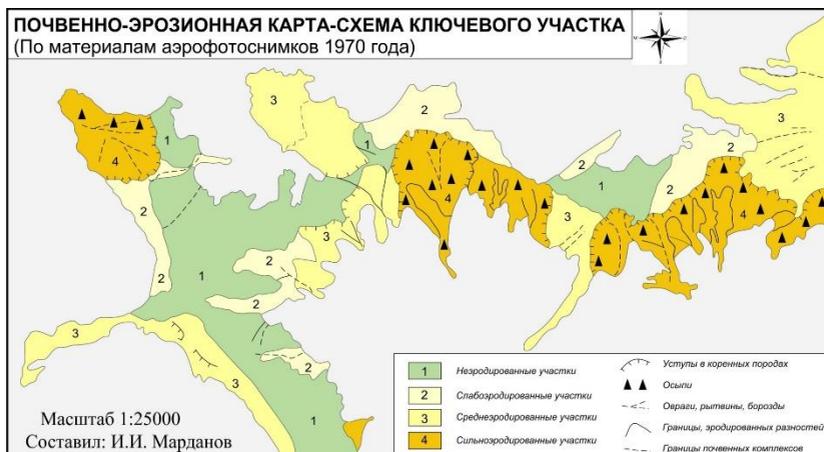


Рис. 4.4. Карта-схема, отображающая почвенные и эрозионные процессы на ключевом участке Ханяйлаг, созданная на основе аэрофотоснимков 1970 года из архива Института географии Азербайджана.

смогли классифицировать эти участки в зависимости от степени их активности.

На аэрофотоснимках видно, что активные эрозионные зоны горно-лугового пояса имеют почти обнаженные склоны. Они проявляют высокую динамику и свежесть следов линейного и плоскостного смыва, отличаясь от соседних участков, которые не подверглись эрозии и являются покрытыми травой лугами. Такие участки горных склонов включают осыпные накопления, материалы обвалов, солифлюкационно-оползнево-оплывины и свежие

шлейфы конусов выноса материалов, состоящих из рыхлообломочных пород.

Надо отметить, что степень активности эрозионных процессов, как линейных, так и плоскостных, в исследуемой области, в первую очередь зависит от типа горных пород на склонах водосборов рек. Эрозионные процессы наиболее активны в верховьях рек, таких как Курмухчай, Шинчай, Кишчай и другие, где распространены глинистые сланцы юрского возраста.



Рис. 4.5. Карта-схема, показывающая почвенные и эрозионные характеристики ключевого участка, которая была создана на основе проведенных на местности исследований.

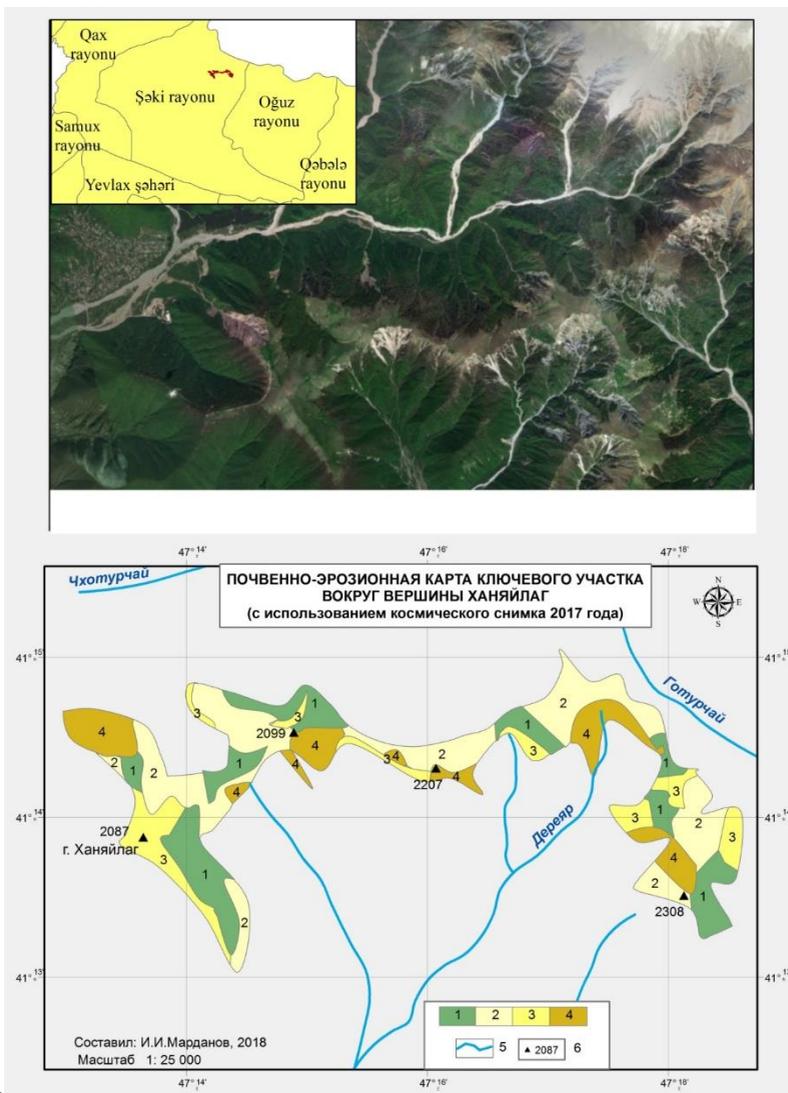


Рис. 4.6. Карта почвенно-эрозионных процессов на территории вокруг вершины Ханяйлаг (2087 м), созданная

на основе анализа космического снимка с разрешением 10 метров, полученного от спутника Sentinel-2 Европейского Союза. На карте обозначены различные типы эрозии: 1-нет эрозии; 2-слабая эрозия; 3-средняя эрозия; 4-сильная эрозия; 5-реки и 6-высотные отметки. Масштаб карты - 1:25000. Автор - И. И. Марданов, 2018 год.

Большие участки селевых очагов и прохождение селевых потоков формируются в бассейнах центральной части южного склона Главного Кавказского хребта вследствие активности эрозионных процессов и денудации. Склоны Диндидага (бассейн реки Мухахчай), Сейидюрда, Чухадурмаза, Чахыла (бассейн реки Кишчай), Гарагая, Ахвая, Нохурдага, Парсадана (бассейн реки Курмухчай) и другие области характеризуются наличием таких очагов, где отсутствует почвенный и растительный покров [211, 215, 216].

На аэрофотоснимках в пределах горно-лугового пояса преобладают светло-серые оттенки. Они указывают на наличие эрозионных участков средней активности, где происходит смыв и размыв почвы и денудация. Такие участки в основном наблюдаются на склонах средней крутизны ( $25^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ), которые характерны для бассейнов рек Талачай, Мухахчай и Катехчай. Эти бассейны расположены на высотах выше лесного покрова и имеют типичные высокотравные субальпийские луга.

Материалы эрозионно-денудационных процессов представлены выпуклыми конусами, которые местами спускаются вниз по склону в пределах верхнего пояса.

Слабая эрозия развивается на склонах с уклонами, не превышающими  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$ . Эти участки расположены ближе

к водораздельным пространствам отрогов, отходящих от Главного Кавказского хребта, таких как Гамзагор (бассейн Талачай), Гафлан (бассейн Курмухчай), Ханяйлаг (бассейн Кишчай) и другие. На аэрофотоснимках они представлены серыми и темно-серыми оттенками, особенно на снимках весенне-летнего травостоя. Разная растительность в данном ландшафте создает пятнистую микроструктуру, отражающую общий ландшафтный комплекс.

В горно-луговом поясе участки склонов гор, где эрозионные процессы затухают или поверхностный слой не затронут, встречаются крайне редко. В пределах Загатальского государственного заповедника они разбросаны на слабонаклонных водораздельных и приводораздельных частях хребтов, особенно на западной части южного склона. Здесь природные ландшафты относительно хорошо защищены от антропогенного воздействия. На аэрофотоснимках такие участки представлены темно-серыми и темными оттенками, указывающими на однородные микроструктуры. Это связано с сохранением растительного покрова, который препятствует эрозии почвы, особенно вызванной скашиванием скотом. На относительно слабонаклонных и вогнутых склонах, образованных денудационными материалами, почвенный покров увеличивается в мощности сверху вниз. Это повышает общую устойчивость почвы к эрозии.

Такие участки, где часто встречаются крупные осыпные шлейфы и конусы, покрыты травянистыми растениями, а в нижних частях, на переходе в верхнелесную полосу, растут кустарники. В бассейнах рек Мухахчай, Гумчай и Халхалчай такие участки на

аэрофотоснимках встречаются редко. Они также наблюдаются в бассейнах рек Катехчай, Талачай и Кюнгютчай.

Таким образом, области, подверженные эрозии почвы в результате смыва и размыва, отличаются на аэрофотоснимках в зависимости от степени активности этих процессов. Оттенки варьируются от светло-серого до темно-серого и темных. Они играют различную роль в протекании эрозионных процессов.

Основным проявлением гравитационной формообразующей деятельности является перемещение материалов, выветривающихся из коренных пород, и почвенного покрова вниз по склону. Такое перемещение обусловлено антропогенным воздействием, особенно неорганизованным пастибом скота. Это связано с интенсивным раздроблением рельефа Большого Кавказа, наличием крутых склонов и легкоденудационных коренных пород.

Чаще всего эрозионноопасные зоны горно-лугового пояса представлены шлейфами осыпных и обвальных формирований в нижней части пояса. По мере подъема вверх по верхним частям осыпей, верхняя часть горных лугов постепенно разрушается и смывается. В результате нижняя граница так называемого скального пояса, расположенного в бассейнах рек центральной части южного склона Главного Кавказского хребта (реки Шинчай, Курмухчай, Кишчай, Дашагильчай и другие), спускается, расширяется и почти полностью уничтожается горно-луговой пояс.

Особой приметой склонов горы Ахвай (Рис 4.7.), отображаемых на аэрофотоснимках, являются оттенки от

светло-серого до серого. Гладкий контур серого оттенка отражает осыпные отложения с рельефом, сглаженным эрозионными процессами. В теле осыпей, а также между ними, видны борозды. Характерными чертами

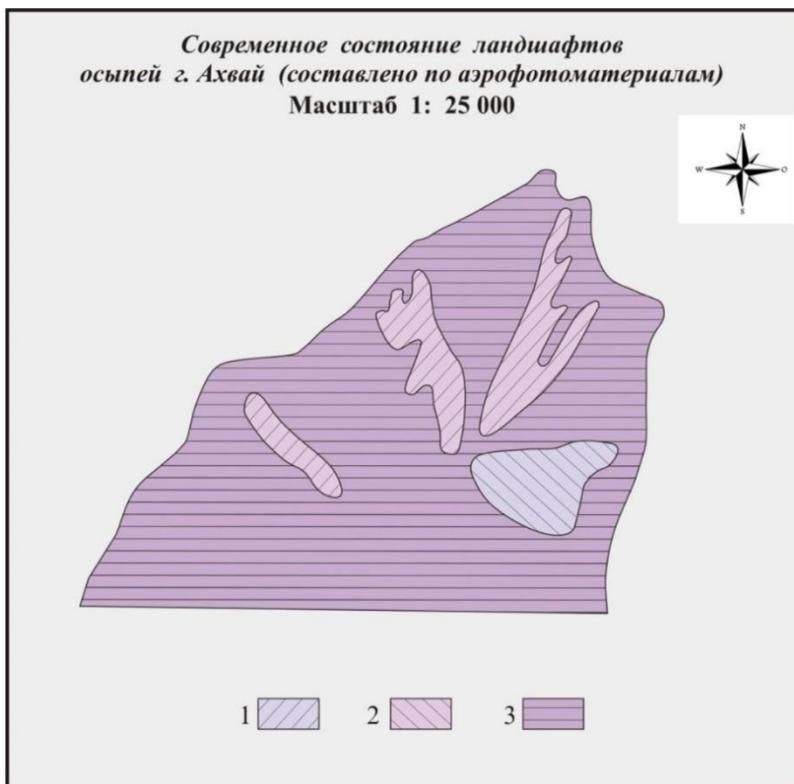


Рис 4.7. Схема состояния ландшафтов осыпей горы Ахвай, основанная на аэрофотосъемках, включает в себя три типа: 1. Крутые склоны с поверхностным смывом, осыпями и выходами материнских пород, которые сильно

разбиты и разделены. 2. Крутые склоны, покрытые осыпными материалами, но не так сильно разбитые. 3. Крутые склоны с обвалами, осыпями и поверхностным смывом, которые также сильно разбиты и разделены.

этой области являются крутые ущелья и долины, которые на аэрофотоснимках характеризуются темными оттенками и имеют как плавные, так и извилистые линии.

При оценке интенсивности и закономерностей эрозионных процессов, большое значение имеют гравитационные формы рельефа. Важно отметить, что все участки водосборов рек в исследуемом районе являются местами накопления и формирования рыхлообломочного материала, вызванного селевыми потоками.

Характер рельефа горной части южного склона Главного Кавказского хребта, характеризующийся крутыми уклонами, способствует развитию эрозионных процессов, главным образом в виде гравитационных форм - осыпей, россыпей и редких оползней дернового покрова.

Таким образом, на черно-белых аэрофотоснимках эрозионно опасные участки представлены единими светло-серыми тонами. Наибольшая светлота снимков указывает на места срыва, смыва и оползней почвенно-дернового покрова в горно-луговом поясе, в то время как светло-серые и светло-темные снимки демонстрируют следы осыпей и россыпей, окружающих склоны и иногда переходящих в более высокие лесистые области горных склонов.

Исходя из указанных характеристик эрозионных процессов в горно-луговом поясе исследуемой территории, можно предположить, что эти процессы связаны с

различными стадиями и общими закономерностями развития денудационных и гравитационных процессов.

Аэрофотоснимки четко выделяют зоны, подверженные эрозии, приводящей к образованию осыпных и россыпных отложений, имеющих различные стадии развития. Многие ученые называют этот процесс хрономорфологическим элементом стадии развития гравитационных форм - осыпей и россыпей. Подготовка, возникновение, нарастание, кульминация, спад и прекращение - все эти этапы составляют этот процесс.

Используя светлый и светло-серый фототон с помощью светлых, в основном прямых линий, можно расшифровать стадию подготовки эрозионных процессов и формирование осыпных образований на активных флювиальных системах. На таких участках преимущественно происходит линейное смывание почвы эрозионными процессами. Светло-серые фототоны показывают депрессии и растяжки.

В этих районах много мест сбора воды, образованных притоками рек Чухадурмаз, Гайнар, Дамарчын, принадлежащих бассейну реки Кишчай, притоками реки Гамамчай и Буланлыгсу, принадлежащих бассейну реки Курмухчай, а также в районе Салаватского перевала, принадлежащему бассейну реки Шинчай. Эти места являются результатом воздействия человека на крутые отвесные склоны в верхней части горно-лугового пояса и местах кочевков. Интенсивная пастьба животных приводит к образованию узких и протяженных троп, которые на аэрофотоснимках дешифрируются светло-серыми линиями, особенно до полудня, когда освещение склонов становится ярче [55].

Процессы почвенной эрозии происходят на больших участках горно-лугового пояса в центральной части исследуемой территории в результате воздействия антропогенных факторов. Светлые и светло-серые фототоны и микроструктура изображений позволяют идентифицировать эти зоны на аэрофотоснимках. Коренные породы, состоящие в основном из глинистых сланцев юры и песчаников, выходят на поверхность вследствие смыва верхних почвенных слоев. Эти породы становятся источниками образования гравитационных форм, таких как отложения и осыпи, так как они неустойчивы к эрозии и выветриванию. Темные фототоны показывают зоны, подверженные эрозии, на аэрофотоснимках. Они широко распространены в бассейнах рек Курмухчай, Кишчай, Шинчай и их левых притоков [54].

Большая часть горно-лугового пояса исследуемой области находится на стадии нарастания и кульминации почвенно-эрозионных процессов. Крупные площади, которые встречаются в бассейнах притоков рек Шинчай, Кишчай, Курмухчай и Фильфиличай, вытеснили использование горных пастбищ и превратили эти участки в беспочвенные территории и зоны образования селевых потоков. Светлый фототон, и однородная точечная микроструктура характерны для этих участков на аэрофотоснимках [55].

Интенсивное и неконтролируемое использование горно-лугового пояса южного склона Главного Кавказского хребта для пастьбы скота летом привело к нерегулярным стадиям спада и прекращения эрозии почвы, грунта и

растительности на территории фрагментарно, а участки, где процесс эрозии не развит, очень редки.

Они обычно встречаются на плоских водоразделах отрогов Главного Кавказского хребта, которые находятся в пределах загатальского государственного заповедника. Некоторые районы, известные как зоны спада и прекращения эрозионных процессов, находятся в верховьях рек Мухачай и Талачай на участках гор Ахвай и Гамзагор, а также частично в бассейне реки Катехчай. На самом деле эти места отличаются появлением травянистой растительности в горно-луговой зоне и кустарников в верхней части лесного пояса. Развитие растительного покрова стабилизирует склоны и области горно-луговой зоны, которые характеризуются выходами коренных пород. Светло-серые фототоны характеризуют эти участки на аэрофотоснимках и имеют пятнистую микроструктуру.

На аэрофотоснимках морфологические особенности задернованного почвенного покрова участков, где эрозионные процессы прекратились, приближаются к областям окружающего горно-лугового ландшафта, не затронутым эрозионными процессами. Это свидетельствует о стадии прекращения эрозионных процессов. Природные области отличаются слабой задернованностью и развитием высокотравной растительности. На аэрофотоснимках они идентифицируются по серым и темно-серым фототонам и зернисто-точечной микроструктуре изображений [59].

Изучение анализов АФС, проведенных в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта, подтверждает нарастание и пик процессов эрозии в этой области. Многократные случаи эрозии наблюдаются, особенно в бассейнах рек Курмухчай, Кишчай и Шинчай,

свидетельствуя о динамичном развитии эрозионных процессов.

Участки с оползневыми ландшафтами на Большом Кавказе претерпевают значительные вертикальные изменения и обладают более сложной морфологией по сравнению с соседними областями [152]. Для изучения таких районов горно-лугового пояса очень полезно использовать интерпретацию аэрофотографий. Масштабные аэрофотоснимки позволяют определить структуру оползневого ландшафта [149].

Весной и осенью ландшафт меняется из-за активного развития оползней. В пределах оползневых массивов формируются новые ландшафтные элементы, заменяющие старые. Однако на аэрофотоснимках их детализация достаточно сложна. Уменьшение масштаба снимков делает изображение оползневых элементов более ровным и менее заметным.

Растительный покров, микрорельеф и оползневой поток являются наиболее подверженными изменениям компонентами оползневого ландшафта. Именно эти компоненты определяют уникальный оттенок изображения.

На южном склоне Главного Кавказского хребта находится Кижалский оползень. Он формируется в виде оползневых блоков, образующихся из-за движения осыпных материалов и глинистых пород. Трещины растяжения на аэрофотоснимках изображены темно-серыми линиями. Верхняя часть оползневых блоков характеризуется разреженной растительностью и наибольшей эрозией. В нижней части оползневой массы распространены рыхлообломочные материалы.

Определение отдельных элементов оползневого ландшафта имеет решающее значение при анализе аэрофотоснимков через оттенки, форму, рисунок и другие природные индикаторы [154]. Вертикальная поясность на аэрофотоснимках проявляется различными оттенками серого цвета, соответствующими различным компонентам Кижалского оползня.

В конце весны и начале лета индикационные свойства травянистой растительности наиболее явно проявляются, что повышает их информативность и помогает выделить контуры оползней на изучаемой территории. Таким образом, растительный покров является одним из основных сезонных факторов, влияющих на аэрофотоизображения и их интерпретацию в географических исследованиях.

Из аэрофотографий удалось выделить отдельные контуры ландшафтов на Кижальском оползне (см. рис. 4.8).

Эти контуры отличаются друг от друга в вертикальном направлении.

Склоны и осыпи обладают светлосерыми фототонами. Из-за небольшого опускания тела Кижальского оползня ландшафтные элементы на нем преуспевают. Часто из трещин оползней проходят источники, вода которых разливается по всей площади оползня и создает влажные лужайки, на которых произрастают осоки, ситники и другие растения.

При изучении аэрофотоснимков Кижалского оползня выделяются основные элементы его морфологии, такие как бровка срыва, оползневой цирк и бугры. Наблюдается

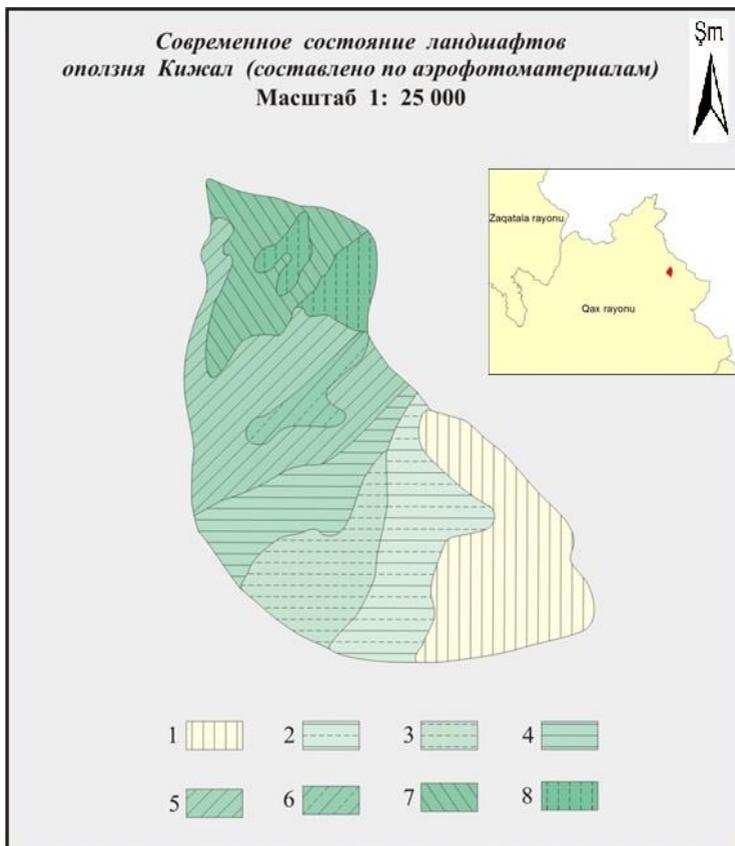


Рис. 4.8. Карта-схема ландшафтов Кижальского оползня, созданная на основе расшифровки аэрофотоснимков, с масштабом 1:25000, показывает следующие типы местности: 1. Крутой склон с интенсивным разделением и наличием осыпных материалов. 2. Крутой и наклонный склон с интенсивным разделением и осыпными материалами. 3. Наклонный склон с небольшим разделением и наличием оползне-

осыпных материалов, подвергшихся оползню. 4. Средне и слабонаклонный склон с небольшим разделением и оползне-осыпными материалами. 5. Наклонный склон с небольшим разделением и оползне-осыпными материалами. 6. Крутой склон средней степени разделения и осыпными материалами. 7. Средне и слабонаклонный склон с небольшим разделением и горными лугами. 8. Средне и слабонаклонный склон с небольшим разделением, горными лугами и кустарниками.

последовательность обнаженных участков. Оползневое тело имеет трещины, разделено на отдельные блоки, а также подвергается линейной и плоскостной эрозии. Зеленая обстановка на оползневом склоне может варьироваться от светло-серого до серого, в зависимости от влажности. В свете изложенного ранее, аэрофотоснимки могут предоставить данные относительно происхождения и изменений факторов, формирующих рельеф, а также о селевых очагах и состоянии почвенно-растительного покрова. Демистифицирование материалов аэрофотосъемки может быть теоретически и практически полезно для решения данных проблем.

#### 4.2. Оценка степени интенсивности развития овражной эрозии

Использование аэро- и космических снимков в заданном масштабе значительно сокращает время производства готовых изделий. Они являются более доступными и экономически выгодными по сравнению с

традиционными фотопланами и топографическими картами [72].

Для исследования роста и развития линейных форм эрозии в камеральных условиях мы использовали аэрокосмические фотографии и имеющиеся картографические материалы. Для дешифрирования аэрокосмических снимков мы применяли известные методы.

Для оценки интенсивности развития линейных форм эрозии мы провели исследования, используя различные аэроснимки. Самыми удобными для дешифрирования эродированных почв были аэроснимки масштаба 1:1000, которые мы анализировали с учетом различных масштабов и годов съемки. На черно-белых аэроснимках этого масштаба легко видны большинство форм линейной эрозии, таких как промоины, водороины-рытвины и овраги.

Для оценки интенсивности развития линейных форм эрозии мы использовали несколько аэроснимков. Наиболее удобным методом дешифрирования эродированных почв являются аэроснимки масштаба 1:10000. Черно-белые аэроснимки этого масштаба отлично демонстрируют большинство форм линейной эрозии, таких как овраги, промоины и водороины-рытвины.

Для определения скорости роста линейных форм эрозии использовалась специальная формула (4.1), основанная на анализе аэроснимков. В ходе исследования была разработана методика, которая позволяет получить уникальные значения для каждой формы эрозии. Это позволяет точно определить скорость роста и вкладать в нее разные факторы, такие как маргинальные условия, осадочные материалы, гидрологические характеристики и

прочие факторы окружающей среды. Полученные данные весьма полезны для понимания процессов эрозии и ее долгосрочного прогнозирования. Таким образом, данная формула является незаменимым инструментом для профессионального исследования и анализа линейных форм эрозии.

$$V = \frac{l_m - L}{n} \text{ м/год}, \quad (4.1)$$

Пусть  $V$  - это скорость развития,

$L$  - расстояние,

$l$  - определенный фрагмент, измеренный на аэросъемке,

$m$  - масштаб аэроснимка,

$n$  - количество лет с момента проведения аэросъемки.

Обратите внимание, что эта формула используется в основном для одноразовых посещений.

Эта формула больше подходит для определения интенсивности роста линейных эрозионных форм, когда имеются данные по двум или более эспандерам.

$$V = \frac{l_2 m_2 - l_1 m_1}{n} \text{ м/год}, \quad (4.2)$$

При измерении на аэроснимках длины оврага на разных залетах получены значения  $l_1$  и  $l_2$ . Знаменатели масштабов афс обозначены как  $m_1$  и  $m_2$ , количество лет между залетами обозначено как  $n$ . Путем определения скорости роста оврага можно точно установить его возраст по формуле (4.3).

$$T = \frac{L_o}{V}, \quad (4.3)$$

где  $L_o$  - длина оврага,  $V$  - скорость роста оврага.

Учитывая среднюю скорость роста оврагов, можно прогнозировать момент, когда они достигнут важных объектов, таких как дороги или строения. В отличие от топографических карт, которые часто не предоставляют достаточно точной информации, аэроснимки могут предоставить более точные и достоверные данные о рельефе, включая гидрографическую сеть, уклоны местности, глубину эрозионных базисов и очаги эрозии. Сравнение топокарт масштаба 1:25000 с аэроснимками масштаба 1:10000 показывает 10% погрешность составления карты по материалам залета. Половину этой погрешности можно использовать для дешифрирования аэроснимков для горных стран. Однако на топографических картах значительная часть эрозионного рельефа, такая как овраги, промоины и рытвины, не отражена должным образом. Современные эрозионные процессы не получают точного и объективного отражения. Для более глубокого понимания этого явления и определения наиболее эффективных методов борьбы с ним, необходимо использовать количественные методы исследования интенсивности овражной эрозии. Особенно заметно это в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта, в горно-луговом поясе. Анализ перечисленных материалов подтверждает мнение о том, что для изучения оврагов следует использовать в основном аэрокосмические фотоматериалы. Оврагообразование в

этом поясе характеризуется наибольшим ростом склоновых и донных оврагов. Аэроснимки, полученные через определенные промежутки времени, позволяют изучить динамику эрозионных процессов. Желательно иметь аэрофотоснимки с разными промежутками времени и при дешифрировании учитывать форму и характер вершин каждого оврага. Активно растущие овраги имеют широкую овальную вершину и крутую заднюю стенку, тогда как овраги, прекратившие линейный рост, имеют остроконечную вершину и пологие задернованные склоны. Для проведения почвенно-эрозионных исследований и картографирования конкретной территории наиболее целесообразно использовать стереопарные аэроснимки и фотопланы с нанесенными горизонталями (Таблица 4.2.). Лучшими временами года для аэросъемок эродированных и эрозионноопасных мест являются весна и осень, когда поверхность почвы покрыта густой травянистой растительностью.

Линейные формы эрозии в горно-луговом поясе, почти повсеместно, являются результатом размыва рытвин и борозд. Они отличаются от форм эрозии в нижних поясах и способствуют разрушению поверхности рельефа, образуя сложную разветвленную сеть глубоких промоин и рытвин. Такая эрозия существенно ухудшает водный режим района. При ливневых дождях рытвины превращаются в огромные потоки, которые переносят большое количество илистого материала.

Особенно заметна эрозия в районе реки Дамирапаранчай, расположенной в горно-луговом поясе. Здесь распространена овражная эрозия, преимущественно в виде береговых оврагов. В районе летнего пастбища

Таблица 4.2.

Динамика роста оврагов в центральной части южного склонах Главного Водораздельного хребта.

№№ оврагов	Длина оврагов, м		Прирост, м	
	1960 г.	1994 г.	за 34 года	Среднегодо- вой
1	83	147	64	2
2	94	131,4	37,4	1,1
3	35	92,8	57,8	1,7
4	105	198,6	93,6	2,9
5	78	125,6	47,6	1,4
6	69	113,2	44,2	1,3
7	95	186,8	91,8	2,7
8	88	98,2	10,2	0,3
9	90	175,0	85,0	2,5
10	92	139,6	47,6	1,4
11	102	289,0	187,0	5,5
12	108	115,6	7,6	3,4
13	103,5	142,8	39,3	4,2
14	92	188,4	96,4	2,6
15	42	67,2	25,2	0,8

Юнга можно увидеть более двенадцати таких оврагов, которые играют важную роль в формировании сильного поверхностного стока. Овражная эрозия также наблюдается на яйлаге Мычылар, где при впадении в реку Дамирапарпанчай образуются глубокие конусы выноса.

Из-за разрушительной деятельности линейных форм эрозии, нарастающей с высокой скоростью, многие исследователи подчеркивают важность изучения овражной эрозии [205].

Человеческая деятельность является одним из основных факторов линейной эрозии в высокогорном горно-луговом поясе южного склона Главного Кавказского хребта. При интенсивном пастбищном скотоводстве на крутых склонах, в ложбинах и при перегоне по одному и тому же маршруту, дерновый слой разваливается, и почва разрыхляется. Затем, после выпадения осадков, эта почва смывается, образуя неглубокие промоины.

Многолетний повторный перегон и выпадение осадков приводят к углублению и расширению промоин. Этому способствует крутизна склона, поскольку смыв и размыв на увеличивающихся по крутизне склонах происходят с большей интенсивностью.

Наше исследование, проведенное с целью изучения происхождения оврагов в горно-луговом поясе южного склона Главного Кавказского хребта, показало, что образование оврагов в этой области происходит с высокой интенсивностью и скоростью.

Развитие оврагов проходит в нескольких стадиях, которые можно определить путем генетического исследования оврагов. Изначально размыв и разрушение верхнего устойчивого горизонта происходят медленно из-за противозрозионной устойчивости верхних слоев почвы. Однако, нижележащие горизонты с небольшим количеством органического вещества быстро разрушаются. После размыва верхнего устойчивого горизонта

образуются промоины глубиной 30-40 см. В дальнейшем размыв происходит сильнее.

Овраги начинаются с таких промоин, которые со временем превращаются в овраги при благоприятных погодных условиях. Размеры оврагов определяются длиной (100-1800 м), шириной (300 м) и глубиной (150 м) склона, а откосы оврагов достигают 45°-50°. Сначала вершины промоин имеют треугольную форму, но позже становятся трапециевидными. Следует отметить, что в горно-луговом поясе промоины или рытвины не вспахиваются или заравниваются во время обработки почвы. Напротив, промоины медленно разрушаются и углубляются из-за интенсивного пастбищного скотоводства. Затем процесс развивается быстро. Важным фактором, влияющим на интенсивность образования и рост оврагов, является характер подстилающих пород.

Исследования, проведенные нами, демонстрируют, что присутствие различных пород, устойчивых к размыву, приводит к образованию перепадов в развитии оврагов. Например, на окраине села Киш, в бассейне реки Кишчай, образуются овраги "Каван сармасы". Перепады на дне этих оврагов связаны с наличием известняков и глинистых сланцев в этой местности. В горно-луговом поясе бассейна реки Курмухчай, расположенной выше селений Сарыбаш и Илису, а также в районе перевала Салават, реки Шинчай, Мухахчай, протекающая в окрестностях села Сувагил, и другие реки также являются местами образования оврагов.

Свойства пород, находящихся под верхним слоем почвы, оказывают влияние как на скорость развития оврагов, так и на их форму. Обычно овраги на южном

склоне горно-лугового пояса имеют шаровидную форму в плане и дугообразный профиль.

#### 4.3. Анализ количественных и качественных показателей эрозионноопасных участков в высокогорьях

Для понимания процессов развития и распространения почвенной деградации ключевым вопросом является изучение дифференциации эрозионных процессов в вертикальных ландшафтных поясах на исследуемой территории. Кроме зональных различий, эрозионные процессы также имеют секторальные особенности и встречаются в различных районах южного склона Главного Кавказского хребта.

Таким образом, реки (Курмухчай, Шинчай, Кишчай, Кюнгутчай и другие) в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта представляют большую опасность эрозии по сравнению с западной частью территории. Это связано с отсутствием плотного растительного покрова, резкими склонами, слабой стабильностью коренных пород, наличием ливневых осадков и интенсивной хозяйственной деятельностью.

Полевые исследования в горно-луговом поясе показывают, что условия процессов почвенной эрозии в основном связаны с экогеографическими различиями в высокогорных районах. Во многих местах почвенный слой полностью размывает, а коренные породы выступают на поверхности, особенно в зонах селевых очагов и горно-луговых поясов. Возникающие рытвины и борозды, являющиеся компонентами линейной эрозии,

распространяются вверх по склону, захватывая новые участки горных лугов.

Эрозионные процессы в верхней части горно-лугового пояса и субнивальной зоне в основном вызваны сильной рельефной раздробленностью (4-5,5 км/км<sup>2</sup>). Особенно это отмечается в районах с отдельными пятнами альпийских ковров вместо развитых почв.

Исследуемая область представляет горно-луговой пояс, включающий альпийские и субальпийские подзоны, с высотами от 2000 до 3000 метров. В результате вырубki верхней части лесных массивов граница субальпийских лугов значительно опустилась. Распределение субальпийских растений происходит на высоте 1600-1700 м над уровнем моря в некоторых бассейнах рек Курмухчай, Шинчай и Кишчай, протекающих на южном склоне главного кавказского хребта.

Во всех этих речных бассейнах горные луга занимают 138,0 км<sup>2</sup>, из которых 62,6 км<sup>2</sup> оголены и служат источниками селевых материалов из-за смыва почвы. Именно бассейны этих рек наиболее подвержены эрозии. В некоторых местах, особенно в районе реки Курмухчай, субальпийские луговые варианты площадью 12,1 км<sup>2</sup> (в районе выше села Сарыбаш) лишены почвы и представляют оголенные склоны с интенсивной линейной эрозией.

Почвенно-эрозионные процессы в центральной части южного склона, особенно в горно-луговом поясе, зависят от литологии подстилающих пород, распределения осадков в течение года и характеристик растительного покрова. Местные почвообразующие породы включают темные глинистые и песчаные сланцы, песчаники, мергели и

известняки юры и мела. Крутые склоны (с уклоном  $25^{\circ}$ - $35^{\circ}$  и более) и глубокие речные долины (600-800 м) способствуют линейной эрозии и площадному смыву плотного почвенного покрова.

Климат данного района отличается своей холодностью и влажностью в зимний период, а также прохладностью в летние месяцы. Снежный покров сохраняется здесь в течение трех-четырёх месяцев, а общее количество осадков варьирует в пределах 1100–1300 мм.

Почвенно-эрозионные процессы активизируются внутри горно-лугового пояса в прохладные и влажные летние месяцы. Вследствие отсутствия снежного покрова, этот период здесь составляет от 180 до 200 дней в году. Горно-луговой пояс, как целое, представляет собой множество отдельных областей, развитых преимущественно на пологих склонах и водоразделах, исходящих от Главного Кавказского хребта. Водосборы, такие как реки Кишчай, Дамарчик, Шоватар, Чухадурмаз, Гайнар, а также большая часть горных эйлагов — Парсадан, Аттачай, Ахвай и Хурал, принадлежат к бассейну реки Курмухчай, а реки Салават, Судур, Сейидюрд, Лайск и Гафлан — к бассейну реки Шинчай.

Несмотря на развитые горно-луговые дерновые почвы, на которых преобладают типчаковая, типчаково-осоковая, злаковая и злаково-бобовая растительность и другие виды растений, значительная часть территории здесь не имеет почвенного покрова и является источником образования селевых потоков. Общая площадь горно-лугового пояса на южном склоне Главного Кавказского хребта составляет 499,4 км<sup>2</sup>, из которых 177,7 км<sup>2</sup>, или 35,5%, подвержены эрозии в виде активных очагов селевых потоков, согласно

оценкам ученого М.О. Мамедализаде (1986) [138]. Известно, что данный показатель еще выше для центральной зоны района. Согласно оценкам Ф.А. Амирова (1962) [81], площадь скальных обнажений составляет 5960 га, или 9,4% всей площади Шекинского района. В Габалинском районе площадь горно-лугового пояса и скально-нивального пояса составляет около 27 000 га, или 18% от общей площади района, согласно исследованиям К.А. Алекперова и М.Ю. Халилова (1964). Однако, из этой площади 9 000 га являются природными пастбищами, остальная территория, более 18 тыс. га, представляет собой осыпные, россыпные и остепненные участки, не используемые в сельском хозяйстве. Стоит отметить, что более половины площади лугов относится к категории III, согласно таблице 4.3.

Таблица 4.3.  
Особенности летних пастбищ Габалинского района

Типы кормовых угодий	Общая площадь	Из них, полезная	В том числе, по категориям		Неудобная площадь
			2	3	
Субальпийские луга	6753	5784	3001	2783	969
Альпийские луга	2115	1840	570	1270	275
Всего %	8868 100	7624 85	3571 46	4053 54	1244 15

Альпийские луга занимают 125,7 км<sup>2</sup>, что составляет 25,1% общей площади горных лугов. Они расположены в верхней части горно-лугового ландшафтного пояса на южном склоне Главного Кавказского хребта, на высотах от 2600 до 3000 метров.

Эти участки характеризуются крутыми склонами с уклоном более 35 градусов, раздробленностью отрогами эрозии и речными долинами (4-5,5 км/км<sup>2</sup>). Почвенно-эрозионные процессы являются основным фактором, влияющим на формирование рельефа, особенно в условиях значительного (1200-1300 мм) годового количества атмосферных осадков, чаще всего природы ливневой.

В общем, горно-луговые почвы относятся к дерновым, с частичным примесью торфянистых компонентов. Они способны поглощать значительное количество влаги из атмосферных осадков. Однако, из-за интенсивного и неравномерного пастбищного поголовья скота эта способность не способствует ослаблению поверхностного смыва почв, что приводит к образованию лоскутов на альпийских лугах. По снимкам, полученным с помощью аэрофотосъемки, можно увидеть эти лоскуты и участки, подверженные почвенно-эрозионным процессам, в бассейнах рек Курмухчай, Кишчай и Шинчай.

Нижние части горно-лугового пояса менее подвержены почвенно-эрозионным процессам. Эта зона, площадью 373,8 км<sup>2</sup>, составляет 74,8% общей площади горно-лугового пояса, и находится на высотах от 2000-2200 метров до 2600 метров. Закрепление склонов и замедление почвенно-эрозионных процессов в некоторых местах способствуют проникновению верхней границы лесов, таких как низкорослые буковые и дубовые, в зону субальпийских

лугов и наоборот. Большие уклоны склонов (35-40 градусов) и высокая степень раздробленности (4,5-5,5 км/км<sup>2</sup>) являются идеальными условиями для интенсивного развития почвенной эрозии.

Поверхностный смыв почв обусловлен несколькими факторами. Среди них значительная энергия рельефа, крутизна склонов, тип атмосферных осадков и антропогенная нагрузка на природные ландшафты, особенно на их почвенно-растительные компоненты. Например, на участке, где луговая растительность составляет 75%, коэффициент стока составляет 0,37, а смыв почвы – 1,4 тонны на гектар. В то время как на участке с 50% луговой растительностью, коэффициент стока составляет 0,55, а смыв – 3,7 тонны на гектар. На сильноэродированных без растительности почвах водопроницаемость составляет всего 0,2 мм/мин, скважность – 41,3%, а количество водопрочных агрегатов размером более 11 мм сокращается до 47,1%. При интенсивности дождя 2,56 мм/мин коэффициент стока составил 0,86, а смыв увеличился до 43,4 тонн на гектар.

В горно-луговом поясе бассейна реки Дамирапаранчай можно наблюдать явления почвенной эрозии. В долине этой реки склоны крутые, а густота овражно-балочной и долинной сети составляет 6 километров на 1 квадратный километр. Местные пастбища, такие как Юнга, Пейгамбарбулаг, Данатели, Мычыхлар и другие, сильно подвержены эрозии. На пастбищах в бассейне реки Вандамчай, таких как Юнга, Юзбашеван, Пейгамбарбулаг, Сузлуг и Атяйлаг, условия еще сложнее. Эрозия скота особенно выражена в районах поселений Лаза, Пейгамбарбулаг, Мычыхлар и других. В настоящее время

более 50% пастбища Юнга имеет низкую продуктивность, а некоторые участки совсем не пригодны для выпаса. На пастбище Сафалар почвенный покров в некоторых местах эродирован на глубину 25-30 сантиметров. Известно, что если слой почвы толщиной от четырех до десяти сантиметров смывается, злаки гибнут, поскольку в этом слое находится около 70% их корневой системы. Таким образом, биоразнообразие луговых местностей в этих районах значительно ухудшилось.

Важно отметить, что в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта (междуречье Мухахчай и Фильфиличай) в высокогорье развиты летние пастбища, а в среднегорье — сенокосы. Горные пастбища становятся все более важным компонентом хозяйственного оборота в результате интенсивного освоения природных ресурсов этой области. Регулирование выпаса скота на высокогорных пастбищах может быть одним из лучших способов предотвращения почвенно-эрозионных процессов и повышения производительности пастбищ.

С учетом оптимального развития луговой растительности и климатических факторов, влияющих на вегетационный период произрастания трав, Г.А. Гаджиев (1978) [103] определил начало пастбищного периода в горных лугах, который меняется с начала III декады апреля до начала III декады июля (Табл. 4.4.).

Важно отметить, что на южном склоне Главного Кавказского хребта, в междуречье Мухахчай и Фильфиличай, можно найти развитые летние пастбища в высокогорье, а в среднегорье преобладают сенокосы. В связи с интенсивным освоением природных ресурсов этой области, горные пастбища становятся все более важным

элементом хозяйственного оборота. Одним из наиболее эффективных способов предотвращения почвенно-эрозионных процессов и повышения производительности пастбищ является регулирование выпаса скота на высокогорных пастбищах.

Таблица 4.4.  
Время пастбищного сезона

сезон пастбищ	отметка над уровнем моря				
	1500	2000	2500	3000	3500
Начало	19.6	9.5	3.6	28.6	22.7
Конец	1.9	19.10	5.10	21.9	7.9
Продолжительность (дни)	196	160	120	80	42

Мы считаем, что придерживание режимов выпаса на пастбищах в условиях гористого и раздробленного рельефа южного склона Главного Кавказского хребта, особенно в его центральной части, может положительно влиять на стабильность растительного покрова, восстановление лугов и снижение влияния человеческой деятельности на деградацию.

Почвенно-экологические условия в районе вершины Парсадан (2838,4 м) хорошо отражают характер процессов эрозии и обнажения в гористой зоне южного склона Главного Кавказского хребта. Эта область находится в центре водораздела, в истоках рек Кунахайсу (притока Курмухчая) и Гарасу (притока Гарачая). Участки,

расположенные близко к главному водоразделу, имеют крутые склоны, которые подвержены интенсивному физическому разрушению. Внизу этих склонов практически полностью присутствуют обвалы и оползни, которые при определенных условиях могут стать подвижными компонентами обрушений, характерных для рек Курмухчай и Гарачай, являющихся притоками реки Мухахчай. Ниже по течению реки находятся крупные поселения Сувагиль и Касс. На аэрофотоснимках масштаба 1:25000, выполненных в летний период 1983 года, видно, что плоская вершина горы Парсадан покрыта снежными покровами, и под ними отсутствует почвенно-растительный слой. Вместо этого требуется проведение непосредственных полевых исследований для более детального изучения состояния почвы (рис. 4.9.) [157, 215]. На этом участке, на южном склоне Главного Кавказского хребта со вершинами в 2700-2900 метров, сильно эродированные горно-луговые почвы формируют непрерывную полосу, отражающую развитие почвенно-эрозионных процессов.

На северной стороне вершины Парсадан и на левом берегу речной долины Гарасу распространены сильноэродированные участки и обнажения скал. Это является свидетельством высокой активности физического выветривания и эрозии почвы, что в свою очередь привело к образованию хаотических скоплений осыпей и россыпей. Такие обнажения обладают агрессивной природой и продолжают разрушительное действие.

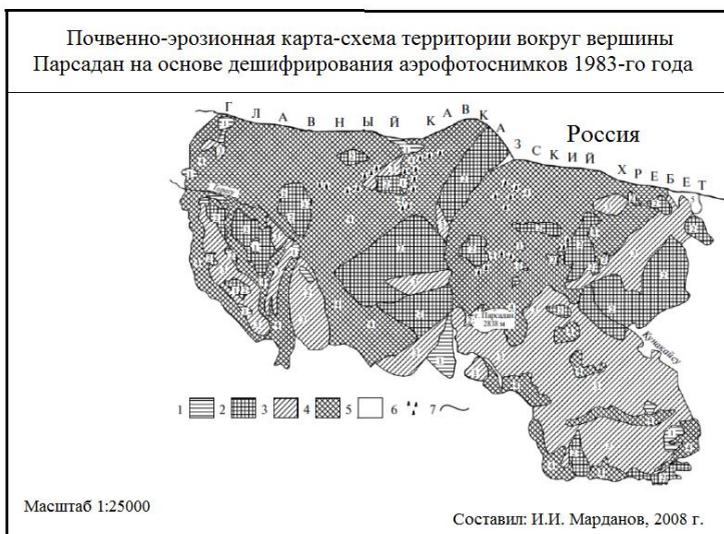


Рис. 4.9. Карта-схема эрозии почв в районе горы Парсадан, составленная на основе дешифрирования аэрофотоснимков 1983 года: 1 - неэродированный участок, 2 - слабоэродированный участок, 3 - умеренноэродированный участок, 4 - сильноэродированный участок, 5 - снежное поле, 6 - склон, ровный участок, 7 - река. Составитель: И.И. Марданов, 2008 г.

Указанные места представляют собой выраженные селевые очаги и места формирования и перемещения рыхлообломочного материала, который является неподвижным компонентом потоков с грязью, водой и камнями. Эти места находятся в бассейнах рек Гарасу, Курмухчай и Мухахчай, которые протекают через эту область [157].

Высокогорный массив горы Парсадан обладает плоской вершиной, которая позволяет сохранять часть снежного покрова до конца июня. Предположительно, вершина также сохраняет экзогенное влияние, как и в других высокогорных массивах Большого Кавказа, а также защищает горные луга от последствий плоскостного и линейного смыва почвы и растительности.

Факт того, что неэродированные участки с хорошо развитым почвенным покровом и растительностью составляют лишь небольшую часть и неопределенно выделяются на фоне всей изучаемой территории, свидетельствует о высокой интенсивности процессов эрозии.

Наибольшую площадь занимают участки со средней степенью эрозии на юго-востоке от вершины Парсадан, на левом берегу долины реки Кунахайсу. Вероятно, это связано с тем, что эрозионные процессы уменьшаются по мере удаления от вершины Главного Кавказского хребта [157].

Слабоэродированные участки в основном располагаются на склонах гор на востоке и северо-западе от вершины Парсадан, включая долину реки Кунахайсу. В верховьях реки Кунахайсу большой массив слабоэродированных почв покрыт россыпями и осыпями, которые привносятся из вершинных и источниковых участков. Так как данная территория не привлекательна для пастьбы скота, это способствует относительно хорошему сохранению почвенно-растительного покрова.

Слабоэродированные районы находятся на пологих западных склонах отрогов Главного Кавказского хребта в

западном и северо-западном направлениях от вершины Парсадан.

С тех же крутых склонов на востоке формируется большой массив сильноэродированных земель, покрытых осыпями и россыпями, в направлении северо-востока и севера. Это объясняется сильным воздействием ливневых дождей, которые наносят больше вреда восточным склонам, ощущающим наибольшие колебания в уровне увлажненности. Более слабый и хрупкий почвенный покров быстро разрушается на этих склонах под воздействием атмосферы.

Склоны юго-восточного направления, также в направлении от Парсадана, зачастую имеют среднюю степень эрозии.

Таким образом, можно выделить слабую, но определенную закономерность интенсивного развития эрозии на южных и юго-восточных склонах этой области.

В центральной части южного склона Главного Кавказского хребта динамику почвенно-эрозионных процессов в горно-луговом посе можно изучить, сравнивая аэроснимки двадцати-тридцатилетней давности с современными маршрутными картами, составленными для важных участков, в данном случае для урочищ Ханяйлаг и Баскитучук в бассейнах реки Кишчай и Катехчай.

Учитывая важность антропогенного воздействия на экосистемы данных участков, находящихся в различных условиях антропогенного воздействия, выбран основной участок.

Один из ключевых участков, Баскитучук, находится в пределах Загатальского государственного заповедника, где

существует ограниченная антропогенная нагрузка. Однако здесь присутствует незаконный выпас скота.

Ключевой участок Ханяйлаг, расположенный на верхней границе лесного пояса, является местом непоследовательной пастьбы скота и сенокоса (фото 4.1., 4.2.).

Последствия человеческой деятельности на участках природного заповедника Баскитучук становятся все более заметными. Антропогенные воздействия приводят к



Фото 4.1. Часть территории исследования (различные спектральные диапазоны), снятая из космоса спутником ERTS-1 (США) в 1972 году.

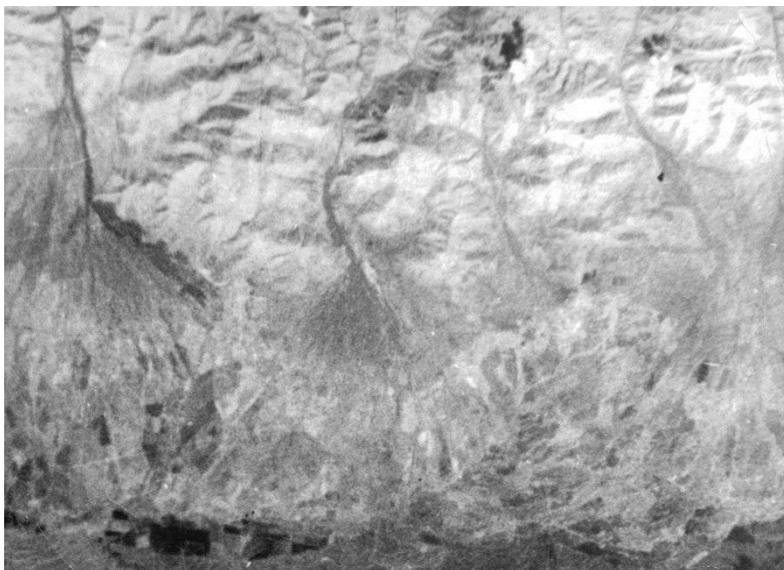


Фото 4.2. Часть территории исследования, участки разных спектральных диапазонов, снятые из космоса спутником ERTS-1 (США) в 1972 г. (из личных фондов Б.И. Гасанова).

увеличению площади сильно и среднеэродированных участков, что было видно при сравнении карт и фотографий 60-х годов с современными изображениями. Эрозионные процессы, в основном, затрагивают крутые склоны на севере и западе. Несистемное пастбище приводит к образованию осыпей, когда корневая порода оказывается на поверхности. Таким образом, ранее слабоэродированные и укрывшиеся субальпийской растительностью склоны превращаются в скалистые осыпи. На нижней части субальпийских лугов, где пастбище

наиболее активно, эти процессы особенно заметны. Наибольшая активность почвенно-эрозионных процессов наблюдается на территории заповедника Баскитучук. Сравнение фотографий 70-х годов и 90-х годов показывает увеличение площади слабоэродированных участков и появление устойчивой растительности на осыпных склонах, а также замедление образования оврагов и борозд. Влияние человеческой деятельности на экосистемы видно по общему ходу и динамике почвенно-эрозионных процессов в заповедном участке Баскитучук. Участки, находящиеся ближе к заповедникам и встречающиеся ниже в горно-луговом поясе, наиболее быстро реагируют на увеличение антропогенной нагрузки. Крутизна склонов, вырубка верхней границы леса и отсутствие защиты от пастбища способствуют образованию осыпей и образованию оврагов и борозд на этих участках. Слабоэродированные участки, считаемые в настоящее время слабоэродированными, могут быть полностью оголены корневой породой. Аэроснимки 1970-х годов отчетливо показывают такие участки, особенно к западу от вершины Баскитучук в верховьях реки Чингар. В целом, процесс замедления выветривания и смыва почвы виден по накоплению материала на дне оврагов и рытвин, а также по закреплению отложений на склонах. Более тридцатилетнее прекращение хозяйственного использования сильно влияет на интенсивность эрозионных процессов, способствует закреплению склонов и созданию устойчивого растительного покрова. Изменения в динамике почвенной эрозии также видны на участке Ханяйлаг в бассейне реки Шинчай, который находится за пределами заповедника. Процессы эрозии на этом участке замедлены из-за правил

использования и непастища, которое практически не используется для скотоводства. Доказательством этому служит сравнение аэрофотоматериалов.

Сравнивая современные почвенно-эрозионные карты, созданные в 1991 году, можно заключить, что уменьшение антропогенной нагрузки в целом привело к сокращению интенсивности эрозии почв. Даже небольшие запреты, действующие в течение 10-20 лет, положительно сказываются на процессе замедления эрозии почвы. Подтверждением этому является изучение урочища Мархал в западной части участка Ханяйлаг.

В настоящее время нижние и средние части этого водосбора характеризуются стабилизацией и замедлением поверхностного смыва. Это объясняется гравитационным перемещением мощных отложений склонового материала, образующих конусы осыпи. Это было очевидно при просмотре аэроснимков 1970-х годов. Участки водосборов притоков реки Зейзитчай, находящиеся к югу от абсолютных высот 2096 м, 2078 м и 2205 м, в настоящее время относятся к среднеэродированным. Это происходит благодаря росту злаковой высокотравной растительности, которая сокращает скорость перемещения рыхлообломочного материала.

Уменьшение пастьбы скота и сенокоса на нижней границе субальпийских лугов и приводораздельных участках урочища Ханяйлаг в течение двух десятилетий привело к увеличению площадей незэродированных участков. Это способствовало формированию устойчивой субальпийской и возможно, альпийской растительности и дернового слоя. Однако на более крутых местах, таких как

верхние участки водосборов, оврагов и борозд, эти изменения пока еще недостаточны.

Пример изучаемой территории подтверждает необходимость использования аэроснимков для получения более полной информации о динамике почвенно-эрозионных процессов как во времени, так и в пространстве.

При сравнении современного состояния горно-лугового пояса с снимками 60-х и 70-х годов можно отметить, что оголенные массивы сильноэродированных участков, представленные светлыми и светло-серыми тонами, раньше занимали гораздо большую площадь на ключевых участках, чем в настоящее время.

В последнее время на участках с заповедным режимом расширились приводораздельные участки, которые ранее были менее подвержены поверхностному смыву. Они представлены темно-серыми и темными фототонами с однородной микроструктурой.

Почвенно-эрозионные процессы на юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта имеют более негативное влияние на ландшафт по сравнению с центральной частью хребта (Рис. 4.10., таблица 4.5.). Это особенно заметно в бассейне реки Гирдыманчай, где находятся несколько крупных сел. Массовая пастьба скота и вырубка лесов привели к серьезным повреждениям хозяйств.

Площадь горно-лугового и субнивального-ниваального пояса на данной территории составляет 523 км<sup>2</sup>. Из них 103,6 км<sup>2</sup>, или 19,8% от общей площади, занимают горно-луговые торфянистые и примитивные почвы, что свидетельствует об относительно низком расположении

территории по сравнению с центральной частью главного кавказского хребта и сухому климату. А 419,4 км<sup>2</sup>, или 80,2% от общей площади, заняты горно-луговыми дерновыми почвами.

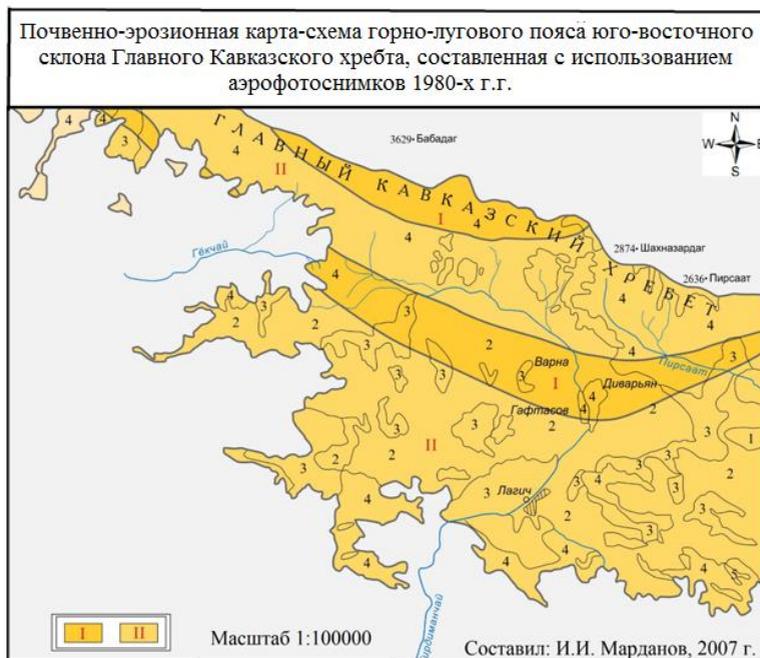


Рис. 4.10. Карта-схема эрозии почв горно-лугового пояса на юго-восточных склонах Большого Кавказа по аэрофотоснимкам 1980-х годов. Масштаб 1:100 000. Редактор: И.И. Марданов, 2007.

I - горно-степные торфяные и горно-степные первичные почвы, II - горно-степные торфяные почвы, 1 - неэродированные участки, 2 - слабоэродированные

участки, 3- умеренноэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки.

Хотя данные, полученные при вычислении площадей участков с разной степенью эродированности, претерпевают значительные изменения по сравнению с результатами визуальных измерений, они все же достоверно отражают почвенно-эрозионную ситуацию (согласно таблице 4.6.). Следует отметить, что в пределах зоны распространения горно-луговых, торфянистых и примитивных почв отсутствуют участки, не подвергшиеся эрозии, в то время как сильноэродированные участки составляют около половины ареала этих почв, а именно 51,2 квадратных километров.

Таблица 4.5.  
Степень эродированности почв в горно-луговом поясе  
зоне Большого Кавказа.

юго-восточный склон Главного Кавказского хребта						
Территория	1	2	3	4	5	Всего
в км <sup>2</sup>	3,08	180,88	59,52	140,2	10,12	393,8
в %	0,78	45,93	15,12	35,60	2,57	100
северо-восточный склон Большого Кавказа						
Территория	1	2	3	4	5	Итого
В км <sup>2</sup>	32,48	279,92	322,8	352,64	20,04	1007,88
В %	3,2	27,8	32,0	35,0	2,0	100

В общей площади распространения указанных почвенных типов, наибольшую протяженность занимают слабоэродированные почвы, охватывающие площадь величиной 41,9 км<sup>2</sup>. Следом идут среднеэродированные участки, занимающие 9,8 км<sup>2</sup>. Но скальные обнажения, в свою очередь, занимают даже меньшую площадь, не превышающую 0,7 км<sup>2</sup> от общей протяженности указанных почв (см. рисунок 4.11).

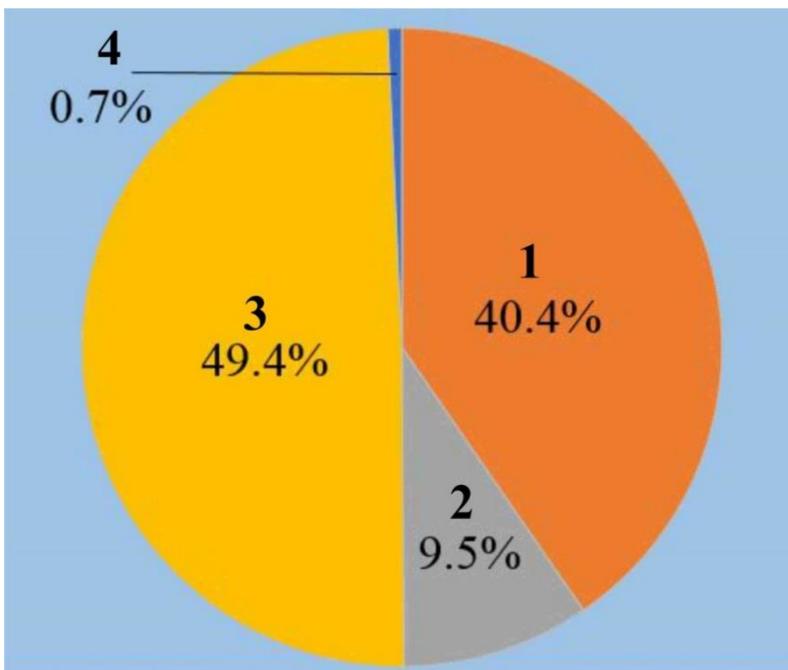


Рисунок 4.11 Карта распределения участков с различной степенью эрозии в пределах распространения

горно-луговых торфянистых и горно-луговых примитивных почв на юго-восточных склонах Главного Кавказского хребта (получена с помощью программы ArcGIS 10.1).

1-слабоэродированные участки, 2 - умеренноэродированные участки, 3 - сильноэродированные участки, 4 - скальные обнажения.

В более широкой зоне распространения горно-луговых дерновых почв возникают различные ситуации. На данной территории имеются лесные пятна общей площадью 13,0 км<sup>2</sup>, которые в последние годы сокращаются в результате хозяйственной деятельности. Кроме того, здесь также присутствуют сильноэродированные почвы, занимающие площадь 140,2 км<sup>2</sup>, однако они составляют лишь незначительную часть от общей площади в сравнении с горно-луговыми торфянистыми и примитивными почвами. Вероятно, такая разница связана с более устойчивыми почвенными профилями, способными противостоять внешним воздействиям.

Значительная неповрежденная площадь в размере 2,7 км<sup>2</sup> также присутствует на данной территории. Кроме того, здесь широко распространены слабоэродированные почвы, занимающие обширные участки площадью 178,6 км<sup>2</sup>.

Наличие скальных обнажений площадью 17,7 км<sup>2</sup> в районе горно-луговых дерновых почв свидетельствует о развитии эрозионных процессов в результате активного использования этой территории (рис. 4.12.).

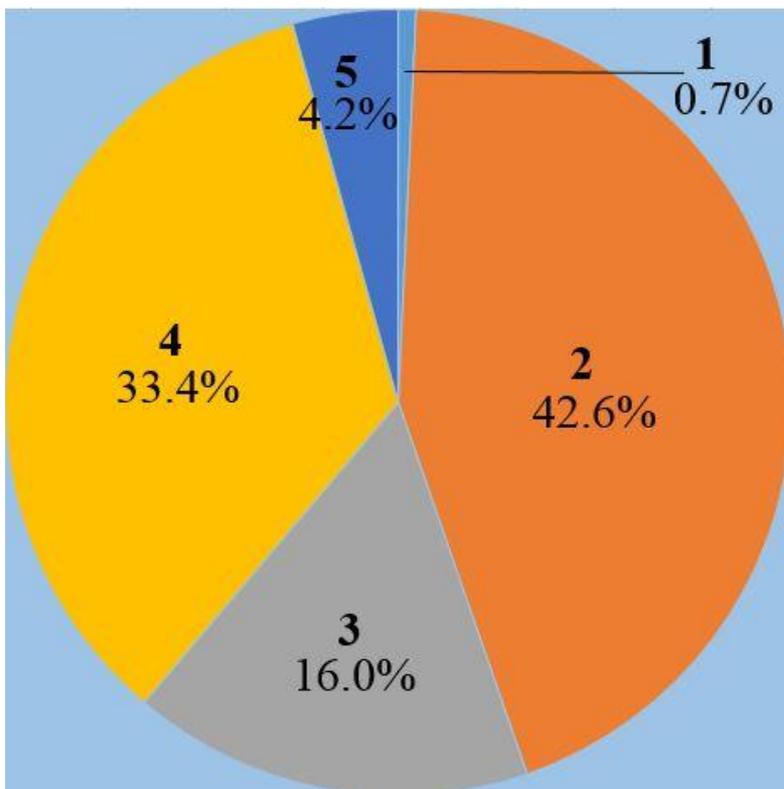


Рис. 4.12. Карта распределения участков с различной степенью эрозии в пределах ареала распространения горно-луговых дерновых почв на юго-восточных склонах Главного Кавказского хребта (получена с помощью программы ArcGIS 10.1).

1 - незэродированные участки, 2 - слабоэродированные участки, 3 - умеренноэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - скальные обнажения.

Таблица 4.6.

Степень эродированности почв, рассчитанная с помощью ГИС-технологий в горно-луговом поясе на юго-восточных склонах Большого Кавказа.

Территория	1	2	3	4	5	Лесные массивы	Итого
в км <sup>2</sup>	2.7	220.5	77.0	191.4	18.4	13.0	523
в %	0.5	42.2	14.7	36.6	3.5	2.5	100

Кроме того, негативные последствия усиливаются частыми сходами оползней в определенных районах, которые вызваны природными факторами, такими как сейсмичность, уклоны склонов и тип подстилающих пород [151]. Эти села в начале 1900-х годов были окружены лесами, как осталось в народной памяти. Почвенно-эрозионные процессы активизировались и их верхняя граница уменьшилась в результате уничтожения этих лесов, что привело к уникальной ситуации по сравнению с первоначальным ландшафтом (Рис. 4.13.).

Микрорельеф сел был полностью изменен склоновыми отложениями, что привело к тому, что многие дворы оказались ниже улиц, окружающих их.

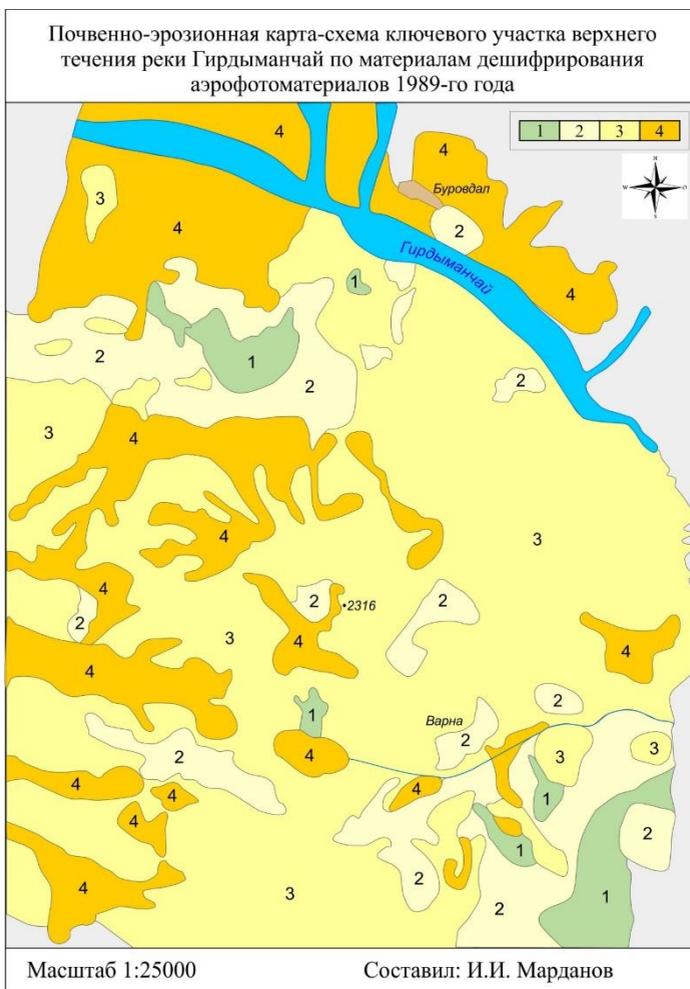


Рис. 4.13 а. Карта-схема эрозии почв основной части верхнего течения реки Гирдыманчай, составленная на основе данных аэрофотосъемки 1989 года. Масштаб 1:25 000; 1 - незэродированный участок; 2 - слабозэродированный

участок; 3 - среднеэродированный участок; 4 - сильноэродированный участок; 5 - река.



Рис. 4.13 б. Пространственный вид части исследуемой территории в водосборном бассейне реки Гирдыманчай в 2010 году. Масштаб 1:25 000; 1 - неэродированная территория; 2 - слабоэродированная территория; 3 - среднеэродированная территория; 4 - сильноэродированная территория.

В результате прекращения хозяйственной деятельности на тех же участках горно-лугового пояса бассейна реки Гирдыманчай многие участки с сильной эрозией, особенно

в районе Варнинского оползня, стали иметь среднюю степень эрозии, а некоторые, которые ранее имели среднюю степень эрозии, теперь можно считать слабоэродированными в соответствии с исследованием космических снимков территории 2010 года в масштабе 1:25000. Однако пастбищные территории, где активно пасется луговая растительность, являются исключением.

На рельефе с отличными условиями происходит эрозия Бокового хребта и северо-восточного склона Главного Кавказского хребта (рис. 4.14., таблица 4.5.). Здесь уклоны относительно низкие по сравнению с южным склоном Главного Кавказского хребта, что приводит к слабому переносу материала и активному накоплению почвы. Местная деятельность человека оказывает значительное влияние на эрозионные процессы.

Информация, полученная при дешифрировании фотоснимков отдельных ключевых участков масштаба 1:25000, сделанных в 1983 году, представлена здесь для понимания характера эрозионных процессов на Боковом хребте.

Вершина Гызылгая и прилегающая к ней область представляют собой сплошные скальные обнажения, покрытые снегом (рис. 4.15., 4.16.). Из-за сурового климата здесь процессы почвообразования затруднены, что приводит к образованию примитивных горно-луговых почв. Осыпи и россыпи сформированы из-за накопления и перемещения материала, что способствует задержке влаги в почве, а поверхность отражает солнечную радиацию. Тем не менее, полого-седловинная форма вершины приводит к меньшему образованию и перемещению накоплений по сравнению с крутыми вершинами. Территория вокруг сел

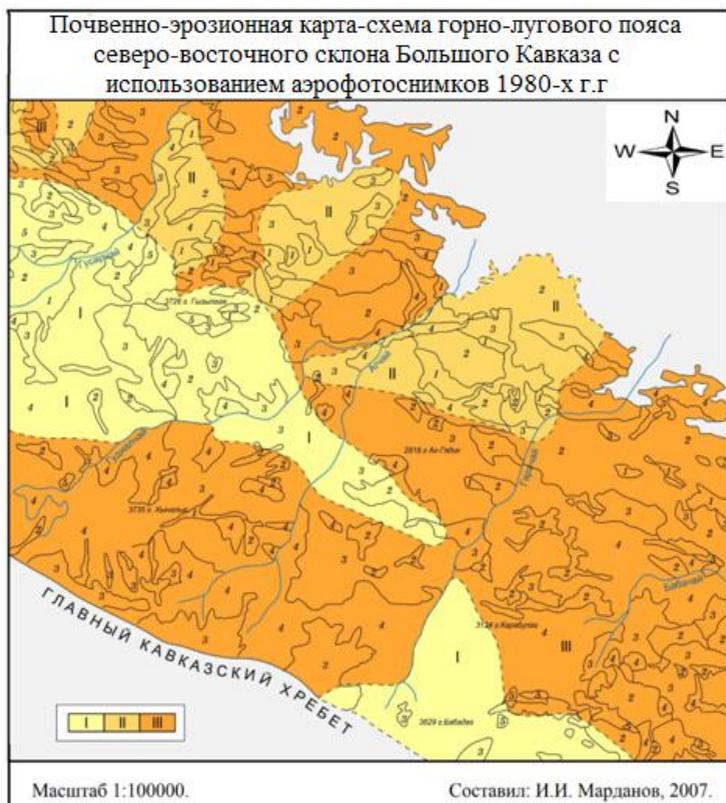


Рис. 4.14. Схема картографирования эрозии почв горно-лугового пояса на северо-восточных склонах Большого Кавказа по аэрофотоснимкам 1980-х годов. Масштаб 1:100000; подготовлено И.И. Мардановым, 2007.

I - горно-луговые торфянистые и примитивные почвы; II – горно-луговые послелесные почвы; III – горно-луговые дерновые почвы. 1 – незродированные участки; 2 – слабоэродированные участки; 3 – среднеэродированные

участки; 4 – сильноэродированные участки; 5 – скальные обнажения.

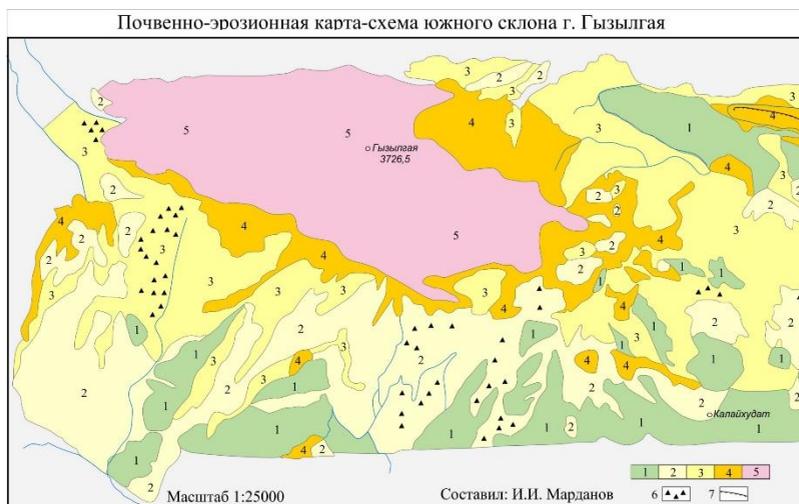


Рис. 4.15. Карта-схема эрозии почв южных склонов горы Гызылгая: 1 - незэродированные участки, 2 - слабоэродированные участки, 3 - среднеэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - выходы горных пород, 6 - склон и коренная порода, 7 - ступени коренной породы.

Хыналыг, Калейхудат и Алик, расположенных к югу от Гызылгая, является областью с субальпийскими лугами, которая сильно подвергается воздействию человека, и поэтому здесь имеются сильноэродированные участки с светлым тоном на аэрофотоснимках. Наличие скотобойных троп демонстрирует активное использование окружающего



Рис. 4.16.1. Часть исследуемой территории в массиве Гызылгая и контуры почв с различной степенью эрозии (1- неэродированный участок; 2- слабоэродированный участок; 3- среднеэродированный участок; 4- сильноэродированный участок; 5- скальное обнажение).

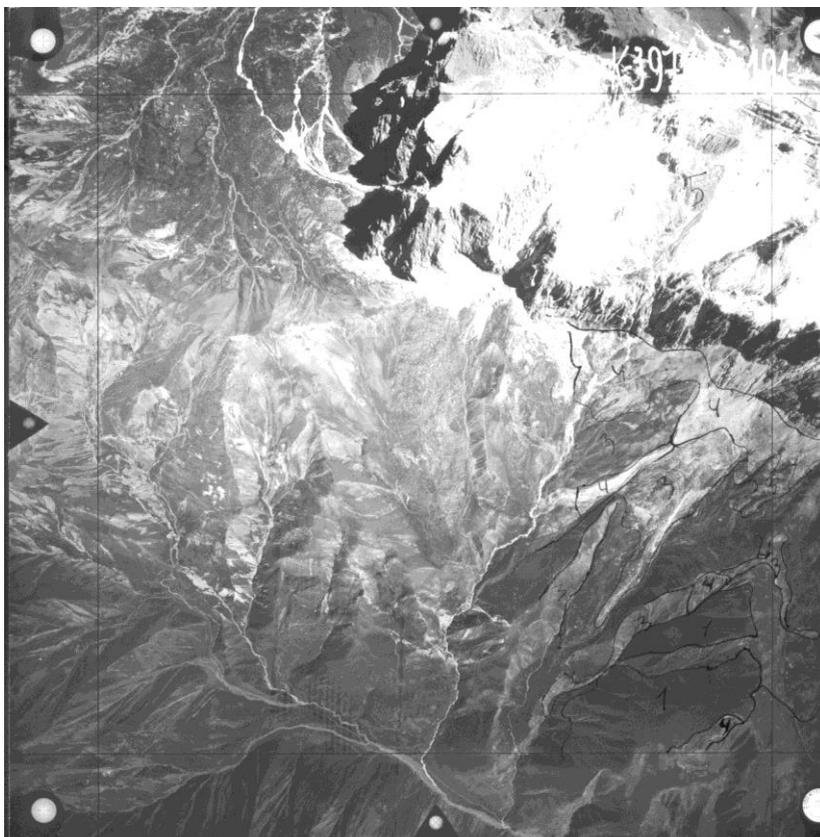


Рис. 4.16.2. Часть территории исследования на массиве Гизилгая и контуры почв с разной степенью эрозии (1 - неэродированные участки, 2 - слабоэродированные участки, 3 - среднеэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - выходы скал).

ландшафта для пастбищных и горно-земледельческих целей.

На этих фотографиях скотобойные тропы практически не отличаются от сельскохозяйственных террас, расположенных вокруг села Хыналыг (Рис. 4.17., Рис. 4.18.). В этом районе есть ползучий оползень-поток, расположенный восточнее села Калейхудат и в значительной степени заросший луговой растительностью.

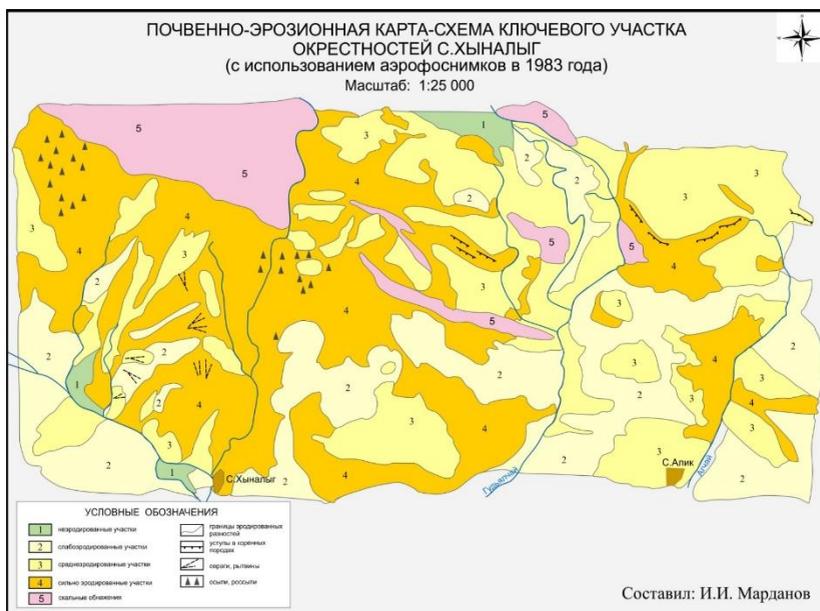


Рис. 4.17. Карта-схема эрозии почв на основных участках вблизи села Хыналыг: 1 - неэродированные участки, 2 - слабоэродированные участки, 3 -

среднеэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - скальные выходы.

На правом берегу долины Агчая, расположенной к юго-востоку от села Джек и к юго-востоку от села Алик, протянулся деревянистый оползень-поток, соответствующий области с сильной эрозией. По аэрофотоснимкам 1983 года его длина составляла 1750 метров, а в настоящее время — 2500 метров. Ущелья в долине Гудиалчая, располагающиеся ниже села Калейхудат, образуют ступени на поверхности севернее сел Калейхудат и Алик. В междуречье Гудиалчая и Агчая находятся почвы с небольшим уклоном. Они расположены на левом берегу Гудиалчая, южнее села Калейхудат и западнее села Хыналыг.

В русле реки Гудиалчая, которые находятся на высотах 1873 и 1850 метров южнее и юго-восточнее Калейхудата, произрастают кустарники, которые выживают в условиях высокой влажности и более высокой температуры воздуха, характерных для нижней части субальпийской зоны.

Очень вероятно, что почвенно-экологические условия вокруг этих сел значительно улучшатся, когда эта территория будет включена в состав Шахдагского национального парка и будет построена шоссейная дорога до села Хыналыг, заменяющая существующую грунтовую дорогу. Одним из обязательных условий будет постоянное следить за состоянием асфальтового покрытия и проводить различные инженерные мероприятия для защиты дороги от повреждений.

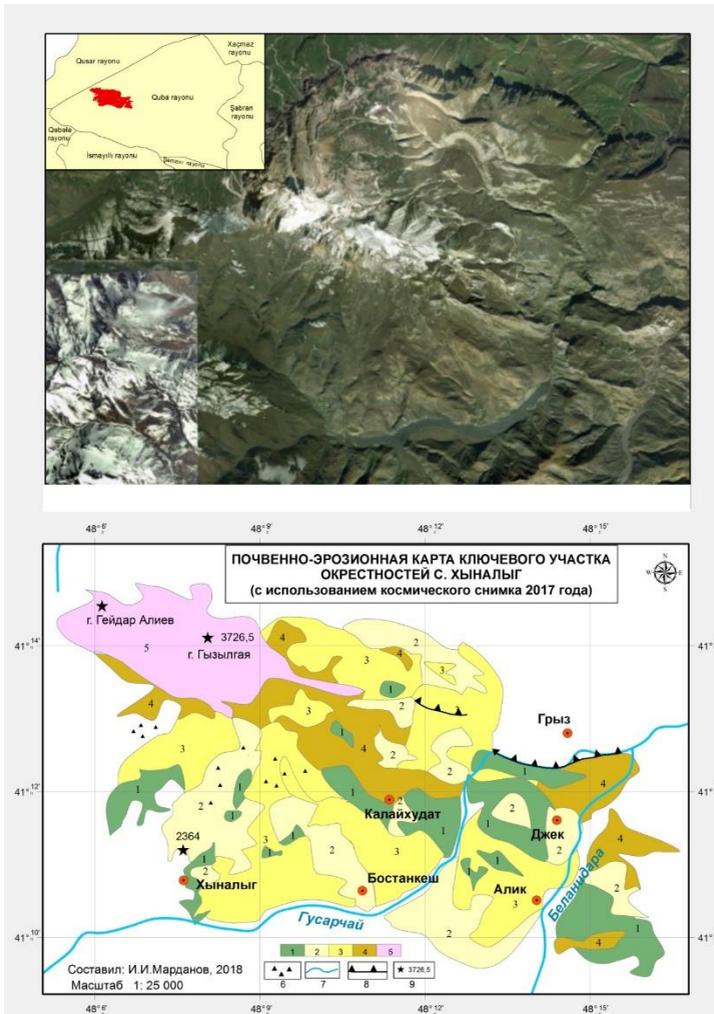


Рис. 4.18. Карта эрозии почв на ключевых участках вокруг села Хыналыг, Хыналыг, составленная по результатам дешифрирования спутниковых снимков 2017 года. Условные обозначения: 1 - незэродированный

участок; 2- слабоэродированный участок; 3 - среднеэродированный участок; 4 - сильноэродированный участок; 5 - выходы горных пород; 6 - склоны, плоские участки; 7 - реки; 8 - ступени коренных пород; 8 - отметки высот. Масштаб 1:25 000. Составитель: И.И. Марданова, 2018 г.

Полевые исследования, проведенные в 2008 году в этом районе, показали, что горные луга, прилегающие к селу Хыналыг, имеют хорошую стабильность благодаря укреплению почвы, в том числе на бывших земледельческих террасах (Рис. 4.19.). Благодаря этому они можно охарактеризовать как неэродированные и слабоэродированные.

На северо-западе от села, в долине реки Розер, находятся среднеэродированные и сильноэродированные участки. Визуальные наблюдения позволили выделить выходы коренных пород, в основном известняковых, вокруг села. Однако в условиях развитого почвенно-растительного покрова они не являются активными эрозионными очагами.

Тем не менее, ситуация может измениться в ближайшие годы из-за увеличения пастбищного использования земель, что может привести к эрозии неэродированных участков. Это вновь подтверждает, что заповедный режим и пастбищное хозяйство несовместимы. Поэтому необходимо предпринять определенные меры для изменения хозяйственной структуры и решения социальных проблем региона в соответствии с новым статусом.

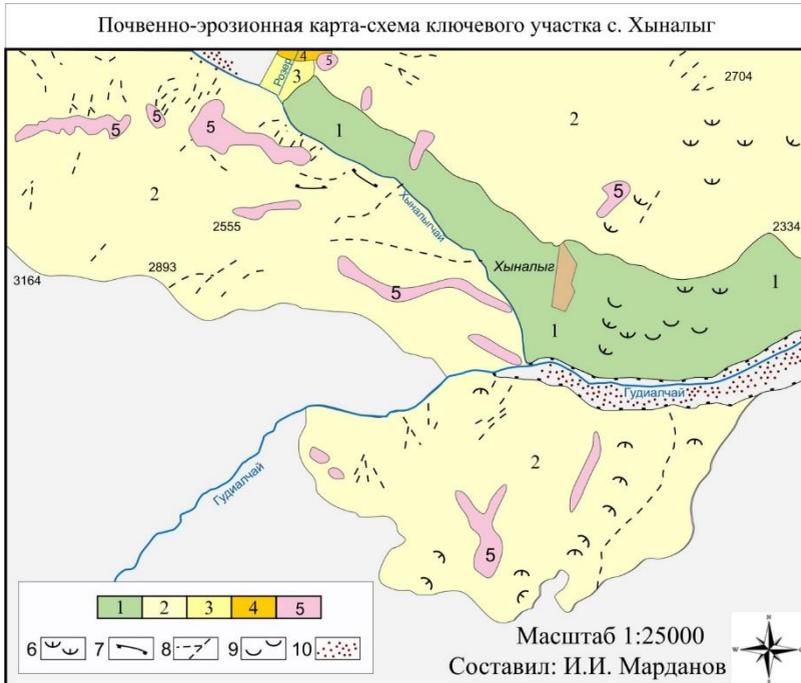


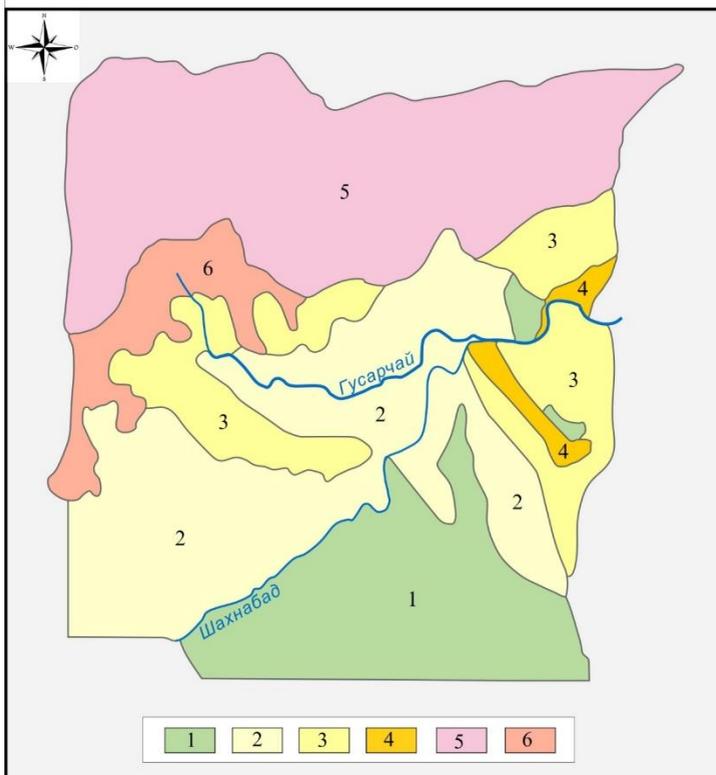
Рис. 4.19. Карта-схема эрозии почв вокруг села Хыналыг, показаны: 1 - незэродированный участок, 2 - слабоэродированный участок, 3 - среднеэродированный участок, 4 - сильноэродированный участок, 5 - обнажение коренных пород, 6 - оползень, 7 - обнажение рыхлых пород, 8 - каналы, ямы, 9 - сельскохозяйственные террасы, 10 - русловые отложения. Редактор: И.И. Марданов, 2008.

Одной из выбранных областей является долина реки Шахнабад в верховьях Гусарчая. Эта область расположена юго-восточнее вершины Шахдага (4243 метра) и относится к альпийским лугам (Фото. 4.3.). Луга на абсолютных высотах 2600-3000 метров покрыты россыпями и осыпями, что придает им светло-зернистый вид. Наличие снежников в самых верхних частях свидетельствует о суровых природных условиях. Русло реки Шахнабад образует протяженный каньон с заметными затенениями, прорезая слабонаклонную часть долины. Вогнутая форма склонов играет решающую роль в почвообразовании, благодаря чему почва на больших площадях находится в хорошем состоянии.

Эта форма уменьшает скорость стока временных водотоков и улучшает процесс фильтрации атмосферных осадков и талых вод ледника Шахдаг. Склоны северной экспозиции имеют еще более низкий наклон. Участки без почвенного покрова находятся в верхней зоне горы и на местах, где образуются уступы в материнских породах (рис. 4.20., 4.21.) [149].

Один из дополнительных участков включает юго-восточный склон горы Аг-Гядук (2818,3 м) и долины верхних течений рек Адурчай и Карачай (рис. 4.22). В горно-луговой зоне проживает немало людей в селениях Адур, Кархун, Рюк и Сяхюб. На территории также можно найти останки старых поселений, говорящие о наличии людской активности в прошлом. Несмотря на значительное

Почвенно-эрозионная карта – схема ключевого участка  
(по материалам аэрофотоснимков 1983 –го года)



Масштаб 1:25000

Составил: И.И. Марданов

Рис. 4.20. Карта эрозии почв важных участков долины реки Шахнабад - Схема: 1 - незеродированные участки, 2 - слабоэродированные участки, 3 – среднеэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - выходы горных пород, 6 - снежное поле. Масштаб 1:25 000.

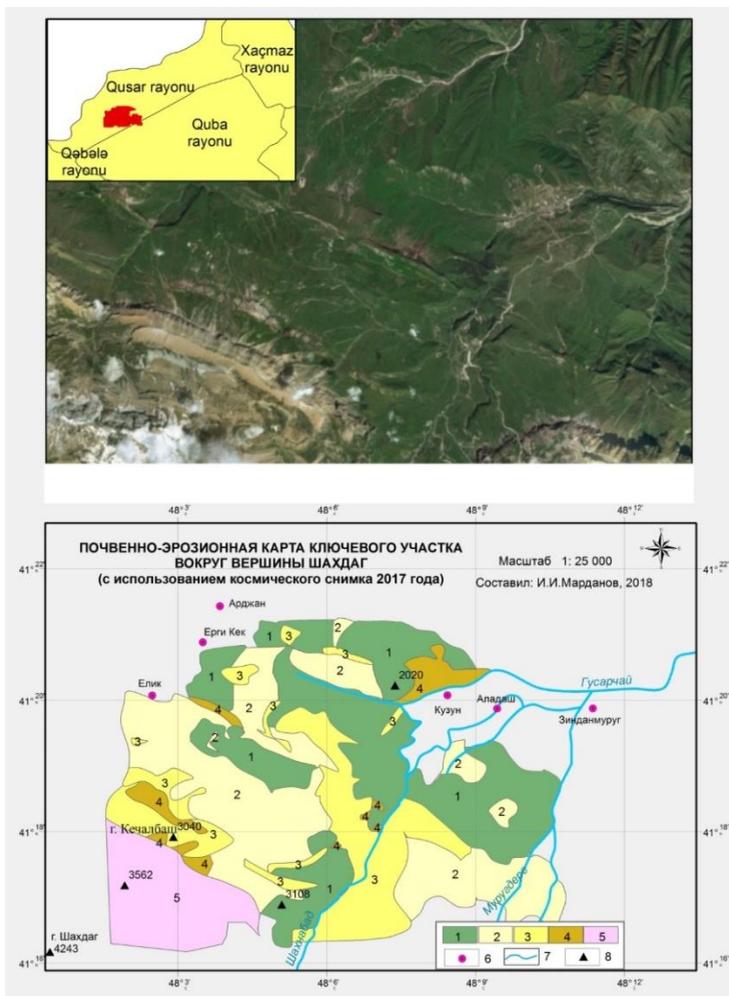


Рис. 4.21. Карта эрозии почвы на основных участках вокруг пика Şahdağ (4243 м) с использованием спутниковых снимков 2017 года. Легенда: 1 - незеродированные участки, 2 - слабоэродированные

участки, 3 - среднеэродированные участки, 4 - сильноэродированные участки, 5 - скальные выходы, 6 - деревни, 7 - реки, 8 - высотные отметки. Масштаб 1:25 000. Составил: И.И. Марданова, 2018 г.



Фото. 4.3. Скалы и скальный материал, покрывающий склоны альпийских лугов в бассейне реки Шахнабад.

Почвенно-эрозионная карта-схема юго-восточного склона г. Аг-Гядук (2816м)

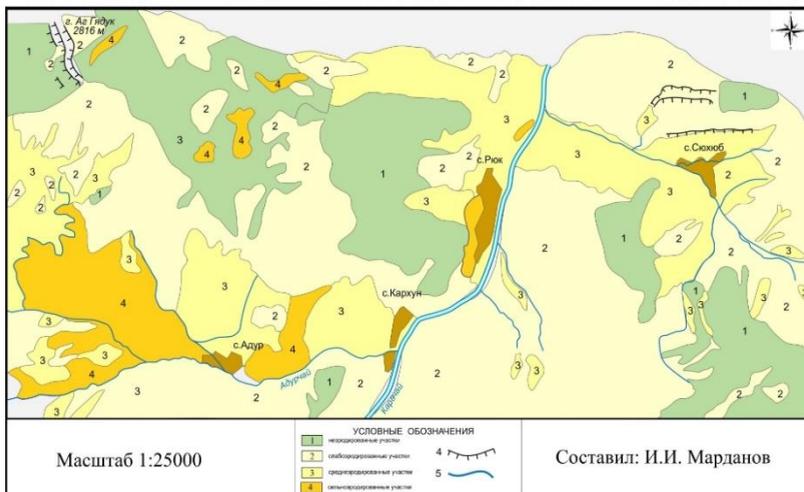


Рис. 4.22. Карта эрозии почв юго-восточного склона Аг-Гядика (2816 м) - Схема: 1 - неэродированный участок, 2 - слабоэродированный участок, 3 - среднеэродированный участок, 4 - сильноэродированный участок, 5 - ступени коренных пород, 6 - границы эрозионного участка. Масштаб 1:25 000.

воздействие человека на ландшафты субальпийских лугов в данной области, мощный покров горно-луговых дерновых почв, расположенный на участках с невысоким наклоном, практически не подвержен эрозионным процессам.

Неподалеку от села Рюк, на слегка скатывающемся левом берегу долины реки Карачай, широко распространены неповрежденные участки с темным оттенком. На севере села на аэрофотоснимках видно полуустойчивые оползни с пятнистым образованием. Западнее села видны старые

пахотные земли, что свидетельствует о прошлой хозяйственной деятельности в этом районе.

На правом берегу рек Карачай и Адурчай, а также на севере и юго-западе от села Сяхюб и на южном склоне вершины Аг-Гядук часто встречаются малоэродированные участки. На восточных и юго-восточных склонах горы, а также западнее села Сяхюб, распространены почвы со средней степенью эрозии, имеющие светло-пятнистую структуру. На северо-западе от села Адур на склонах с разнообразным рельефом встречаются большие области с сильной эрозией и светлым отображением.

В результате совместного анализа горизонтальной структуры и углов наклона на поверхности высокогорий Большого Кавказа была разработана карта-схема, показывающая экологическую устойчивость этой области к воздействию экзогенных процессов (Рис. 4.23., таблица 4.7.). Эта карта-схема может быть важным источником информации для определения наиболее уязвимых районов, требующих природоохранных мер, которые необходимо принять.

Аналогичный анализ также был проведен для значительной части центрального южного склона Главного Кавказского хребта. Это позволило составить карту-схему эрозионной опасности междуречья Курмухчая и Шинчая, которые подвержены сильным почвенно-эрозионным процессам (Рис. 4.24).

В целом, следует отметить, что одним из надежных методов для изучения изменений в рельефообразующих процессах, включая эрозию почвенного покрова, является сравнение съемок, сделанных в природных условиях, с аэрофотоснимками, полученными 20-30 лет назад. В результате такого сравнения можно получить ценную информацию о динамике этих процессов.

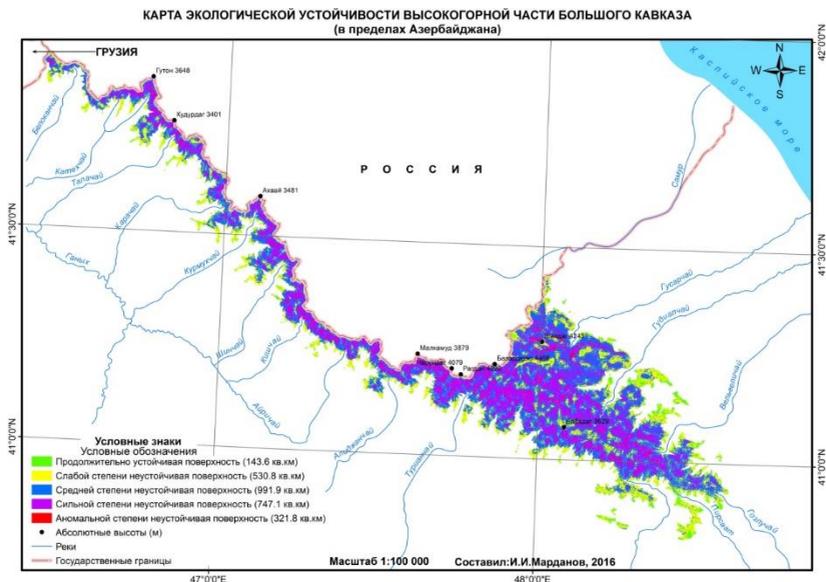


Рис. 4.23. Карта экологической устойчивости альпийской, субальпийской зон и субнивальнo-нивальнoгo пояса Большого Кавказа (на территории Азербайджана).

Таблица 4.7.

Экологическая устойчивость поверхности высокогорного пояса азербайджанской части Большого Кавказа

Степень стабильности	Продолжительно устойчивая поверхность	Шаткая основа	поверхность средней неустойчивости	высоко неустойчивая поверхность	чрезвычайно неустойчивая поверхность	Всего
В км <sup>2</sup>	143,6	530,8	991,9	747,1	32,2	2445,6
В %	5,9	21,7	40,6	30,5	1,3	100,0

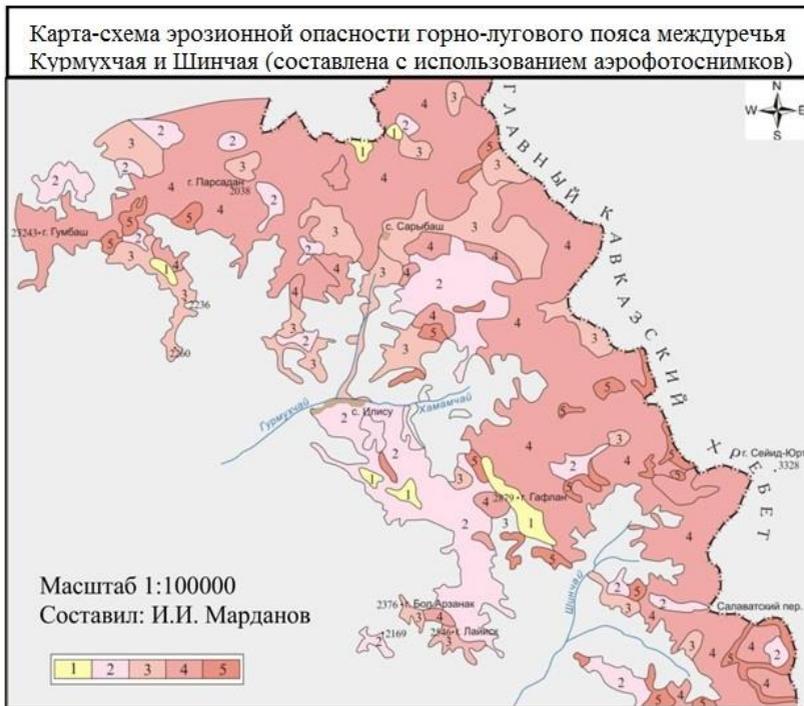


Рис. 4.24. Карта-схема эрозионной опасности в горно-луговом поясе между бассейнами рек Курмухчай и Шинчай, составленная по аэрофотоснимкам. Масштаб 1:100 000; 1 - относительно безопасная зона; 2 - зона слабой опасности; 3 - зона средней опасности; 4 - зона высокой опасности; 5 - скальные выходы. Автор: И.И. Марданова.

Огромные территории скально-нивалных массивов на Большом Кавказе были обнаружены благодаря использованию геоинформационных систем и обработке аэрофотоснимков (таблица 4.8.). Анализ показал, что сплошные снежники занимают незначительные площади. Однако, на Главном Кавказском хребте выделяются Базардюзю и субнивалный массив вокруг вершин Нохур,

Таблица 4.8.

Основные числовые характеристики субнивального и нивального зон азербайджанской части Большого Кавказа

№	Горные системы	Территория	от общей территории, %	главные природные комплексы	Территория (км <sup>2</sup> )
Главный Водораздельный хребет					
1	Базардюзю	56.90	20.88	1. Разнообразные формации снежников.	29,32
				2. Снежники с выходами различных пород.	16,67
				3. Снежное поле с обнаженными горизонтальными слоями горных пород вблизи вершины.	9,99
				4. Языки снега покрывающие скалистые склоны.	0,92
2	Аджукана	3.20	1.17	1. Разнообразные формации снежников.	0,07
				2. Снежники с выходами различных пород.	1,08
				3. Снежное поле с обнаженными горизонтальными слоями горных пород вблизи вершины.	0,25
				4. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.	0,35
				5. Рельефные склоны субнивальной зоны с выраженным рельефом.	0,65
				6. Склоны, расположенные в субнивальной зоне.	0,18
				7. Снежные склоны	0,56

				субнивальной зоны с высокой степенью рельефности	
3	Ахвай	4.18	1.53	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p> <p>4. Рельефные склоны субнивальной зоны с выраженным рельефом.</p> <p>5. Склоны, расположенные в субнивальной зоне.</p> <p>6. Снежные склоны субнивальной зоны с высокой степенью рельефности.</p>	<p>0,16</p> <p>0,51</p> <p>1,65</p> <p>0,46</p> <p>0,83</p> <p>0,49</p>
4	Нохур, Чхотур- мас, Цайлахан	37.76	13.86	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Круто изрезанные горные склоны с выступающими скалами, обломками и участками снега</p> <p>4. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p> <p>5. Крутое и раздробленное склон с выступающими скальными образованиями, обломками и отдельными кусочками почвы, состоящей из горных и луговых элементов.</p> <p>6. Крутое и раздробленное склон с выступающими скальными образованиями и обломками.</p> <p>7. Плавные склоны зоны снежников, покрытые участками снега.</p>	<p>4,46</p> <p>5,50</p> <p>1,33</p> <p>10,15</p> <p>7,59</p> <p>1,99</p> <p>6,65</p> <p>0,09</p> <p>(Озера)</p>

5	Гарагая	3.76	1.38	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Скальные образования.</p> <p>4. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p> <p>5. Хорошо разделенные склоны в области под снегом, иногда покрытые снежными глыбами.</p> <p>6. Склоны в области под снегом.</p> <p>7. Русла рек, покрытые снежными глыбами.</p>	<p>0,58</p> <p>1,08</p> <p>0,11</p> <p>0,70</p> <p>1,11</p> <p>0,15</p> <p>0,1</p>
6	Рагдан	7.87	2.89	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Вершина покрыта снежниками, которые образуются из горизонтально расположенных слоев пород.</p> <p>4. Снежники, покрывающие склоны скал, имеют форму языков.</p>	<p>3,89</p> <p>1,40</p> <p>1,10</p> <p>1,49</p>
7	Бабадаг, Асад, Гарадаг	44.25	16.24	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Крутое и раздробленное уклонение в области подошвы с выступами скальных пород, обломками и снежными грядами.</p> <p>4. Круто изрезанные склоны субнивальной зоны с выходами скальных пород и обвалами.</p> <p>5. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p>	<p>1,61</p> <p>4,75</p> <p>5,32</p> <p>10,76</p> <p>10,80</p> <p>11,00</p>

				6. Ровные склоны в области снежного покрова, иногда покрытые участками снежных глыб.	
северо-восточный склон Большого Кавказа					
8	Гызылгая	23.58	8.66	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Крутые склоны известняков, увитые пушистым покрывалом.</p> <p>4. Склоны пиков, покрытые меловыми осадками.</p> <p>5. Плоские слои горных пород, расположенные горизонтально.</p> <p>6. Выступы скальных пород и мягких отложений на поверхности.</p> <p>7. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p>	<p>4,18 3,85</p> <p>6,97</p> <p>4,18</p> <p>0,46</p> <p>30,9</p> <p>0,82</p>
9	Хыналыг	40.20	14.75	<p>1. Разнообразные формации снежников.</p> <p>2. Снежники с выходами различных пород.</p> <p>3. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.</p> <p>4. Склоны субнивальной зоны, которые имеют много выходов скальных пород и осыпей, а также небольшие участки снежников.</p> <p>5. Склоны субнивальной зоны, которые характеризуются наличием выходов скальных пород, осыпей и языков снежников.</p> <p>6. Склоны субнивальной зоны с небольшими участками</p>	<p>11,36 19,85</p> <p>4,03</p> <p>0,94</p> <p>3,64</p> <p>0,39</p>

				снежников.	
10	Шахдаг	50.78	18.64	1. Разнообразные формации снежников. 2. Снежники с выходами различных пород. 3. Крутые склоны известняков, увитые пушистым покрывалом. 4. Склоны пиков, покрытые меловыми осадками. 5. Горизонтальные слои горных пород. 6. Выступы скальных пород и мягких отложений на поверхности. 7. Извилистые языки снежников, покрывающие склоны горных вершин.	12,24 16,44 11,01 3,56 4,36 2,36 0,80
11	Итого	272.48	100.00	-	

Чхотурмас и Цайлахан. Значительные участки снежников также занимают массивы Шахдаг на Боковом хребте и Хыналыг на хребте Гайтар-Годжа в северо-восточной части Большого Кавказа. Однако, опасность представляют сильнорасчлененные геодинамические склоны субнивальной зоны со скальными выходами и осыпями. Эти особенности широко распространены в массивах Бабадаг, Асад и Гарадаг в бассейне реки Гирдыманчай на Главном Кавказском хребте, а также в Гызылгаинском массиве на Боковом хребте в бассейне реки Гудиалчай. Такие участки также присутствуют в крупных субнивальном-нивальных массивах, особенно в центральной части Главного Кавказского хребта, который является одним из самых опасных регионов мира и представляет серьезную угрозу почвенным и ландшафтным комплексам высокогорий Большого Кавказа.

#### 4.4. Влияние экзогенных процессов на спектральные отражательные свойства почв горных лугов

На настоящий момент обнаружены основные элементы, влияющие на яркость и коэффициент отражения почвы: гумус, окисные соединения железа, кремниевая кислота, карбонаты, глинозем и каолинит. При этом как окисные соединения железа, так и гумус снижают яркость, в то время как другие железосодержащие соединения увеличивают ее. Итак, состав и характеристики почвы влияют на её способность отражать свет как в общем, так и в спектральном смысле.

Научно было подтверждено, что существует связь между структурой почвенных агрегатов, наличием окисного железа и гумуса, а также коэффициентом отражения почвы. Для определения количества гуминовых кислот и гумуса в генетическом горизонте используется величина поглощения света.

Структурированные и хорошо агрегированные почвы обладают более низкой отражательной способностью в сравнении с неструктурированными и сильно диспергированными почвами на уровне около 15-20 процентов. Отражательная способность частиц с диаметром 2-3 миллиметра и более крупных практически не изменяется при увеличении их размера. Однако, если размеры частиц каолинита и монтмориллонита увеличиваются от 0,24 до 0,65 мм, их отражательная способность в среднем снижается на 24 процента. Наиболее заметное снижение отмечается в интервале от 0,22 до 0,4 мм. Различия в шероховатости поверхности частиц объясняют различия в коэффициенте отражения.

Исследования спектральной отражательной способности почв, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, показывают, что форма кривых отражения почвы одинакова

во всех случаях, именно монотонное увеличение спектральной отражательной способности почвы с увеличением длины волны.

При сопоставимых условиях и одинаковой влажности в атмосфере цвет почв в значительной мере определяется составом почвообразующих пород. Кислые породы обычно образуют продукты выветривания красно-желтого оттенка, богатые кварцем, в то время как андезиты, базальты, порфириты и известняки - это темно-красные продукты, содержащие незначительное количество кварца, но много оксидов железа и алюминия.

Цвет почвы зависит от состава почвообразующих пород при одинаковых условиях атмосферного увлажнения. В то время как известняки, андезиты, базальты, порфириты и известняки являются темно-красными продуктами выветривания с большим количеством окисей железа и алюминия, кислые породы обычно дают продукты, богатые кварцем.

Современные инструментальные методы позволяют проводить быстрые измерения спектральной отражательной способности почвы. Однако спектры отражения содержат много информации о свойствах почвы, которую необходимо расшифровать. В настоящее время недостаточно изучены количественные зависимости отражательной способности почвы от ее химического состава, физического состояния и внешних факторов, которые требуются для точной интерпретации результатов. Это затрудняет развитие методов дистанционного картографирования, так как препятствует определению типов почв на основе их спектральных характеристик.

Для решения трех основных задач необходимо изучение спектральных отражательных свойств объектов местности, особенно показателей коэффициентов спектральной яркости (КСЯ). Эти задачи включают группировку природных

объектов в соответствии с их спектральным отражением, определение диапазонов спектра, в которых необходимо осуществлять фотографирование, калибровку фотометрических инструментов в условиях летнего сезона и оценку точности фотометрических измерений на основе космической фотосъемки.

Для измерения спектральной отражательной способности почвы существует несколько методов, которые взаимодействуют между собой. Вначале используются лабораторные методы измерения КСЯ, которые позволяют создавать модели, учитывающие разнообразные характеристики почвы. Во вторых, проводятся измерения КСЯ в полевых условиях, где также возможно создание моделей параметров, однако требуется больше трудозатрат.

Поскольку аэрокосмические методы исследования спектральных коэффициентов отражения дают обобщенные результаты, дешифрирование первых двух методов определения КСЯ может быть упрощено.

Использование спектральных признаков в видимой и ближней инфракрасной областях спектра является основным методом дистанционного определения состояния растений и почвенного покрова.

При измерении спектрального коэффициента можно использовать любые начальные и граничные условия в лабораторных условиях, однако изучение почвы в естественных условиях невозможно. Тем не менее, на данном этапе аэрокосмических исследований лабораторные методы изучения спектроотражательных свойств создают условия для создания предварительной базы данных об идеальных характеристиках почвы. В зависимости от сроков дистанционного спектрофотометрирования эти данные могут быть успешно использованы для камеральной обработки как материалов дистанционного спектрофотометрирования, так и аэрофотоматериалов.

Результаты лабораторных измерений спектрального коэффициента яркости почв должны быть включены в программы компьютерного анализа материалов дистанционной съемки, если требуется использовать их для решения различных задач, связанных с народным хозяйством. В рамках наших исследований мы использовали спектрофотометр СФ-18, который предназначен для записи спектральных характеристик почвы в диапазоне от 480 нм до 740 нм длин электромагнитных волн.

Мы изучили спектральные способности различных почв в зависимости от степени эродированности и состава органического вещества [47]. Результаты свидетельствуют о том, что из-за высокого содержания органического вещества в верхних горизонтах почвы наблюдалось низкое спектральное отражение. Анализ кривых, на которых представлены эти результаты, показал, что нижележащие горизонты имеют большую величину отражения по сравнению с верхними слоями при рассмотрении изменений в спектральном отражении горно-луговых дерновых почв.

Таким образом, поверхностная изменчивость коэффициента спектральной яркости может быть использована в качестве физической основы для идентификации почвы на аэро- и космофотоизображениях. В таблице 4.9. показаны подробности об изменениях спектрального отражения почв.

Таблица 4.9.

Процентное отражение - спектрально отраженного света, нанометры

Глубина, см	400	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Контрольный пункт номер 43. Почва средней степени эрозии, состоящая из горных и луговых рыхлых материалов																		
0-14	8	9	10	11	12	14	15	16	18	19	20	21	23	24	25	27	28	29
14-30	9	10	11	13	14	15	17	19	21	22	24	25	26	28	30	31	33	34
30-42	11	12	14	15	16	18	20	23	25	26	28	29	30	32	34	35	36	38
Контрольный пункт № 48 находится на горно-луговой рыхлодерновой неэродированной почве																		
0-20	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	18
20-35	7	8	9	9	10	10	11	13	14	15	15	16	17	19	21	21	22	23
35-45	10	12	14	10	16	17	19	21	23	25	26	27	28	30	30	33	34	35

## ГЛАВА V. ХАРАКТЕР ПОЧВООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ И ИХ БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

### 5.1. Результаты природно-сельскохозяйственного районирования пастбищных угодий

Одним из ключевых условий продовольственной безопасности при устойчивом развитии окружающей среды является построение надежной кормовой базы на основе землепользования, которое охраняет почву. Ежегодно множество ценных пастбищных земель выбывает из оборота из-за природных факторов и нерационального использования. Из-за этого на многих пастбищах происходит ухудшение качества корма из-за снижения содержания белка, микроэлементов и витаминов. В таких случаях емкость пастбищ, т.е. количество скота на единицу площади, нарушается и плохо регулируется.

Группировка почв Азербайджана для агропроизводства основана на существующих бонитировочных шкалах и классах, в которых выделяются горно-луговые почвы [139, 140]. Горно-луговые торфянистые (95 баллов), черноземовидные горно-луговые (90 баллов) и горно-луговые дерновые (89 баллов) включены в первую группу высококачественных земель. Горно-луговые степные почвы относятся ко второй группе земель высокого качества и имеют 72 балла бонитета, а остаточно-карбонатные горно-луговые почвы имеют 70 баллов. Примитивные горно-луговые почвы имеют 20 баллов бонитета и относятся к 5-й группе - условно непригодным землям, вместе со скальными обнажениями, осыпями и россыпями, из-за слабого развития гумусного слоя, каменистости и экстремальных природных условий формирования.

Карта почвенного покрова Азербайджана, а также агроэкологические и почвенно-бонитировочные исследования позволили уточнить природно-сельскохозяйственные районы страны. Такое зонирование позволяет определить стандарты использования территорий в сельском хозяйстве в соответствии с текущими условиями землепользования и определить направление мер по охране природы и мелиорации [42].

Особое внимание уделяется природно-сельскохозяйственной области Большого Кавказа, которая включает в себя восемь районов и два подрайона. Бабадаг-Гутонский район занимает площадь в 201,7 тысяч гектаров и является объектом исследования.

В состав Бабадаг-Гутонского кадастрового района входят высокогорные территории Губинского, Гусарского, Шабранского, Хызынского, Исмаиллинского, Шемахинского, Габалинского, Огузского, Гахского, Загатальского, Белоканского и Шекинского районов. Этот район является пастбищным.

В районе выделяются примитивные горно-луговые дерновые, недоразвитые горно-луговые дерновые, плотные дерновые горно-луговые, выщелоченные дерновые горно-луговые, слабокарбонатные горно-луговые дерновые, карбонатные горно-луговые дерновые, типичные горно-лесолуговые и карбонатные лесолуговые почвы. Время вегетации в этом районе составляет 63 дня. Все эти почвы широко используются в сельском хозяйстве.

Исследуемая область находится в пределах подрайона Халтан-Хыналыг Гусар-Гонагкендского кадастрового района и расположена на северо-восточном склоне Большого Кавказа. Здесь преобладают горно-лугово-степные почвы, а также бурые лесостепные почвы. Эти почвы используются для пастбищ и выращивания сельскохозяйственных культур,

включая зерновые. Они разделены на четыре группы по качеству.

Агропроизводственные показатели пастбищных угодий также отражают экзогенные процессы, происходящие в горно-луговом ландшафтном поясе. Из анализа всех доступных информационных источников стало известно, что Белоканский и Загатальский районы являются важными точками, где сохраняется богатая горно-луговая растительность благодаря созданию государственного заповедника и естественному возобновлению у верхней границы леса. Таблица 5.1 демонстрирует современное состояние геоботаники на каждом исследуемом участке. Заповедные участки характеризуются обильным травостоем с преобладанием мезофильно-разнотравно-луговых растительных сообществ, в то время как разрушенные луга представлены белоусово-типчачковыми сообществами, что является характерным для мест, где имелся избыток скота. Следует отметить, что белоус скотом не используется в кормовых целях, поэтому такие участки считаются низкого качества, несмотря на обилие растительности на поверхности почвы.

Таблица 5.1.

Описание растительного покрова на отдельных участках южного склона Главного Кавказского хребта в Шеки-Загатальской части с учетом географических и ботанических особенностей.

Идентификация и анализ изучаемых факторов.	Участок 1	Участок 2	Участок 2		Участок 3
		Северная экспозиция	Юго-восточная экспозиция	Северная экспозиция	Юго-восточная экспозиция

1. Географическое местоположение	г.Вергетель, 2000 м над ур. м.	г.Вергетель, 2000 м над ур. м.	с.Илису, 3км северо-западнее	3км от с.Илису, 1850 м над ур. м.	г.Ханяйлаг, 1800 м над ур. м.
2. Растительная группировка	Мезофильный разнотравный луг	Злаковый луг	-	Белоусовое сообщество	Луговое разнотравье
3. Топография участков	Склон выпуклой формы, уклон 35°-40°	Выпуклый склон, уклон 35°	Сильно расчлененный склон с оврагами, уклон 40°	Сильно расчлененный склон, уклон 35°	Волнистый склон, уклон 30°
4. Вид неудобных земель в %	-	-	30-35% скальных обнажений	35% неудобных земель	5-10% обнаженных участков
5. Поверхность почвы	Волнообразная	Гладкая	Волнообразная	Кучковатая (муравейники)	Ровная
6. Водоснабжение	Достаточно увлажненная	Достаточно увлажненная	-	900 мм/год	1000 мм/год
7. Вид угодий	Пастбище высшей категории	Субальпийские луга	Сильно нарушенное пастбище	Пастбище III категории	Пастбище II категории
8. Общее состояние растительности	Отличное	Отличное	Плохое	Удовлетворительное	Злаки отцвели, стравлено

9. Характер растительности	Злаково-сложноцветные	Разнотравные, преобладание полевицы	Белоусово-манжетковое	Белоусовая	Разнотравье с преобладанием овсяницы пестрой.
10. Ландшафтные растения	Ежа сборная	Полевица плосколистная	Белоус торчащий	Белоус торчащий	Овсяница луговая
11. Сорняки, вредная, ядовитая и непоедаемая растительность	Чемериц, лобелия, бодяга окутанная	Чемериц, лобелия, бодяга окутанная, щавель кислый	Волчник скученный, бодяга окутанная	Волчник скученный	Василек иволистный, щавель кислый
12. Проектное покрытие	100%, высота 0,9-1 м.	-	90-100%, высота 0,3-0,4 м.	90%	90-100%
13. Влияние животных и человека	-	-	Сильный выпас	Муравейники, скотопрогонные тропы	Сильный выпас, возобновление
14. Состав растительности	Девясил крупный, крестовник, полевица плосколистная, ежа сборная	Полевица плосколистная, овсяница луговая, буковица крупноцветковая	Белоус торчащий, полевица, чабрец, манжетник, смолевка	Белоус высокий, полевица с широкими листьями, бодяга покрывная, трава, растущая на лугах	Безвременник, щавель кислый, тысячелистник, овсяница луговая

В заповеднике полностью отсутствуют бесполезные участки земли. Однако вне заповедника площадь таких участков составляет от 30 до 35%. Изменения в покрытии и других параметрах происходят в соответствии с этими показателями.

Свободное пастбище и сенокосы негативно влияют на качество кормов и биологическую продуктивность.

Оценивая состояние летних пастбищ, можно выделить участки, которые более и менее удобны. В этом случае оценка степени покрытия может служить основным критерием. Для этого были использованы аэровизуальные наблюдения и фотограмметрические обработанные аэрофотоматериалы, снятые в период с 1983 по 1984 год. Анализ растительных образцов позволяет определить количество зеленой массы и питательной единицы. Хорошие участки имеют покрытие от 75 до 100 процентов, средние - от 50 до 75 процентов, а плохие - менее 50%, где учитываются в основном поедаемые растения. Биохимический анализ образцов растений показал, что участки первой категории имели кормовую единицу в размере 0,60 кг на 1 кг корма, тогда как на участках с плохой поверхностью это значение снизилось до 0,40 кг на 1 кг корма. Вывод состоит в том, что уровень зеленой массы снизился от 41,6 до 23,0 ц/га, а емкость - от 6,4 до 3,0 голов овец на 1 га.

Результаты лабораторных анализов показали различия между образцами, взятыми на южных и северных склонах, например, в Исмаиллинском и Губинском районах. Эти данные свидетельствуют о том, что на южных склонах Большого Кавказа кормовое сырье содержит гораздо меньше питательных веществ в сравнении с образцами северных склонов. Причиной этому является различие в количестве солнечной радиации и осадков на северных склонах, что приводит к более раннему началу вегетационного периода, образованию гуще зеленой массы и развитию корневой

системы. Корневая система на северных склонах образует сплошную дерновину, что предотвращает эрозию и вымывание питательных веществ из почвы. Растения, растущие густым, содержат меньше клетчатки и больше протеина, жира и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), что делает их наиболее питательным кормом.

Тем не менее, химический состав горно-луговых растений в Губинском и Исмаиллинском районах имеет некоторые отличия, которые могут быть связаны с климатическими условиями этих регионов. Так, было выявлено, что общие показатели влаги, золы, протеина, белка, жира, клетчатки, БЭВ, кормовой единицы и переваримого протеина похожи между собой. Тем не менее, коэффициенты этих компонентов в различных растениях заметно различаются, причем в Исмаиллинском районе они выше, чем в Губинском. Это объясняется наличием большего количества положительных температур и осадков в верхнем течении реки Гирдыманчай.

На сенокосных участках также наблюдаются значительные изменения. Скашивание травы в альпийских и субальпийских зонах делает почву менее плодородной, что затрудняет разложение отмершей растительной массы и ускоряет процесс замены растительности. Особенно небезопасно скашивать траву в субальпийской зоне, где это может препятствовать росту новых деревьев. Примером такого негативного воздействия может служить большое количество подростов у верхней границы леса в Закатальском заповеднике. В то же время, на неохраемых территориях на верхней границе леса преобладают вековые деревья, и подобного явления наблюдается гораздо меньше.

В заповеднике полностью отсутствуют бесполезные земли. Однако вне заповедника их площадь составляет от 30 до 35%. Лишняя пастьба и сенокосы негативно влияют на питательность корма и биологическую продуктивность. Для

оценки состояния пастбищ использовались наблюдения с вертолета и фотограмметрические аэрофотоснимки, снятые в 1983-1984 годах. Определено, что хорошие участки имеют покрытие от 75% до 100%, средние - от 50% до 75%, а плохие - менее 50%. Химический анализ образцов показал, что кормовая единица и урожайность зеленой массы зависят от качества участков. Результаты лабораторных исследований выявили различия между образцами с южных и северных склонов. На южных склонах кормовое сырье содержит меньше питательных веществ из-за разницы в солнечной радиации и осадках. Сенокосные участки также подвержены изменениям, особенно в субальпийской зоне, где скашивание травы может замедлить возобновление древесных пород. В Закатальском заповеднике наблюдается большое количество подростов у верхней границы леса, в то время как на неохраемых территориях преобладают вековые деревья.

Таблица 5.2.

Выявленные изменения в химическом составе кормовых растений субальпийских и альпийских лугов Губинского и Исмаиллинского районов.

Доминантная растительность	Общая влага	Абсолютно сухая масса растительности (в %)					Безазотистые экстрактивные вещества	Кормовая единица	Переваримый протеин
		зола	Протеин	белок	жир	Клетчатка			
Губинский район									
овсяница	7,85	3,03	5,96	4,01	2,76	25,95	62,30	72,38	3,76
незабудка	5,3	12,96	6,13	2,44	3,01	16,42	61,48	69,36	3,68
белоус	6,6	11,94	11,39	9,13	1,03	27,25	48,39	50,53	5,13

одуванчик	16,3	13,07	14,44	8,40	3,72	12,74	46,03	58,07	9,39
Разно- травье	31,2	13,69	10,61	6,93	2,77	31,28	41,65	64,69	6,90
<b>Исмаиллинский район</b>									
овсяница	7,85	3,03	5,96	4,01	2,76	25,95	62,30	72,38	3,76
незабудка	5,9	12,96	6,13	2,44	3,01	16,42	61,48	69,36	3,68
белоус	6,6	11,94	11,39	9,13	1,03	27,25	48,39	50,53	5,13
одуванчик	16,3	13,07	14,44	8,40	3,72	12,74	46,03	58,07	9,39
Разно- травье	13,2	12,46	12,66	7,42	3,0	21,84	42,70	75,46	8,23



Фото 5.1. Скашивание трав на субальпийских лугах в Исмаиллинском районе образует ухудшенное состояние почвы и ландшафта в условиях, склонных к засухе.

Результаты расчетов на основе обработки аэрофотоснимков показывают, что общая площадь летних пастбищ в районах Губа, Гусар, Шабран, Апшерон, Исмаиллы, Огуз и Шеки составляет около 142 000 га. Из этих пастбищ, около 74,8 тыс. га относятся к удобным пастбищам, к которым можно осуществлять использование в настоящее время. Оставшиеся 67,1 тыс. га пастбищ классифицируются как неудобные, находящиеся в нарушенном состоянии в той или иной степени. Однако, большинство из этих неудобных пастбищ условно неудобные и могут быть возвращены под оборотные пастбища при проведении мелиоративных мероприятий.

Если рассмотреть соотношение распределения удобных и неудобных пастбищ на северо-восточном и южном склонах Большого Кавказа, то около 82,8 тыс. га или 58,4% летних пастбищ расположены в северо-восточной части. При этом, 50,3 тыс. га (35,5%) из них относятся к удобным территориям, в то время как 32,5 тыс. га (22,9%) к неудобным.

Насчет южных склонов Большого Кавказа, из общей площади летних пастбищ в Исмаиллинском, Огузском и Шекинском районах, которая составляет 59 100 га или 41,6%, пригодная площадь пастбищ составляет 24 400 га или 17,2%, а остальные 36 600 га (24,4%) пригодны для пастбищ. Учитывая это, можно сделать вывод, что на южных склонах больше неудобных мест по сравнению с северо-восточным склоном. Это можно объяснить тем, что южные склоны Главного Кавказа являются более крутыми, обрывистыми (до 70—80° и более) и густо врезанными в горную местность.

В результате проведенных расчетов можно сказать, что суровые природные условия летних пастбищ Большого Кавказа создают возможности для разведения около 370-40 млн жвачных животных, из которых 8-9 млн на пастбищах первой категории, и 4-5 млн на пастбищах второй категории.

Отсутствие соблюдения стандартов имеет негативные последствия, так как значительные участки пастбищ становятся непригодными для сельскохозяйственных целей из-за деградации почв.

Приведенные фрагменты таблицы содержат данные о основных параметрах пастбищ, позволяющие сравнить различные участки пастбищ на северо-восточном и южном склонах Большого Кавказа с точки зрения их биологической продуктивности и емкости. По таблице 5.3. можно обратить внимание на состояние кормовых ресурсов на современных пастбищах Большого Кавказа.

Таблица 5.3.

Производительность и вместимость летних пастбищ на территории Большого Кавказа

Обозначение участков	Участок (га)	Удобная площадь (га)	Категории	Поедаемые корма, г/га	Переваримый протеинна Iкормовую единицу	Количество кормовых единиц в 1 килограмме (кг)	Количество овец, приходящееся на одно пастбище в период пастбищного сезона	Количество голов, которое может вместить емкость		
								На 1 гектар	По типам	На общей площади
Речной бассейн Гудиалчай, находящийся на северо-восточном склоне Большого Кавказа										
Гюмби - тахта	368	225	1	3610	50,56	0,61	590	4,5	1012	1012

Ширван-кули дере	218	119 60	1 2	3610 2830	50,56 61,89	0,61 0,57	590 630	5,4 5,0	642 300	942
Гюль дере	616	404 107	1 2	3610 2830	50,56 61,89	0,61 0,57	590 630	5,8 5,1	2343 545	2888
Мыхтокян-дере	222	94 75	1 2	3070 2760	51,36 66,46	0,61 0,59	590 610	7,2 5,3	676 397	1073
Псик яйлаг	135 3	561 325 230	1 2 3	3700 3010 2540	61,88 54,86 56,10	0,59 0,64 0,68	610 560 520	6,3 6,0 5,1	3534 1950 1173	6657
Мокос-яйлаг	284 9	516 457 74	1 2 3	3700 3010 2540	61,88 54,86 56,10	0,59 0,64 0,68	610 560 520	7,1 6,2 5,1	3663 2833 377	6873
Кара кузей	328 1	301 202	2 3	2930 1820	39,18 47,02	0,56 0,60	640 600	5,2 4,1	1565 828	2393
Макам ках	978	467 168 23	1 2 3	3500 2740 1830	47,56 61,78 47,02	0,59 0,58 0,59	610 620 610	5,5 4,5 4,1	2568 756 94	3418
Якуб дере	445	192 125	2 3	2760 2230	66,46 70,54	0,59 0,60	610 600	4,5 3,7	846 462	1326

Дуг яйлаг	1168	800	3	2830	50,78	0,58	620	4,5	3600	360
Чайлар	805	300 468	2 3	3320 2830	39,16 50,78	0,54 0,58	660 620	5,0 6,0	1500 2808	4308
Гызылгаа	135 9	550	3	2830	50,78	0,58	620	4,5	2475	2475
Котур яй- лаг	235 8	145 239 511	1 2 3	4030 3140 2460	54,83 63,30 70,54	0,63 0,61 0,60	570 590 600	7,0 5,3 4,1	1015 1267 2095	4377
Бедеку	170 1	25 486 724	1 2 3	2030 3140 2460	54,83 63,30 70,54	0,63 0,61 0,60	570 590 600	7,0 5,3 4,1	175 2576 2968	5719
Хендек	226 2	156 1209 113	1 2 3	3840 3070 2380	47,02 54,86 61,13	0,58 0,59 0,53	620 610 670	6,1 5,0 3,5	951 6045 395	7390
Буланныг	819	190 156 130	1 2 3	3990 2710 1940	50,78 57,05 47,02	0,68 0,61 0,59	520 590 610	7,6 4,5 3,1	1444 702 403	2549
Кабристанд ыг	832	417 95 8	1 2 3	3990 2710 1940	50,78 57,05 47,02	0,68 0,61 0,59	520 590 610	7,6 4,5 3,1	3169 427 25	3621

Речной бассейн Шинчай, находящийся на южном склоне Главного Кавказского хребта										
Тулкivar	760	50 39 0	1 2	3850 2740	54,24 31,70	0,60 0,61	600 590	6,4 4,6	320 1794	2114
Дабаны бузлугуруз	850	425	2	2740	31,70	0,61	590	4,6	1955	1955
Салават	370	228 142	1 2	3850 2740	54,24 31,70	0,60 0,61	600 590	6,4 4,6	1459 653	2112
Теке	320	117 43	2 3	3040 2040	54,86 47,02	0,61 0,54	590 660	5,1 3,0	596 129	625
Безюк коурлу	610	366 4	2 3	3010 2310	64,95 64,95	0,53 0,53	660 660	4,5 3,5	1647 14	1661
Кичик коурлу	200	119	1	4210	47,55	0,62	580	7,2	875	875
Кая арасы	1580	213 117	1 2	3750 3040	63,32 54,86	0,56 0,61	640 590	5,8 5,1	1235 597	1832

Кечал	380	91 5	1 2	4190 3010	71,47 64,95	0,55 0,53	660 670	6,3 4,4	573 22	595
Чыхыл	845	250 200	1 2	3790 2840	38,68 39,63	0,63 0,58	570 620	6,6 4,5	1650 900	2550

На текущий момент имеющиеся данные наглядно показывают, что южные склоны в районах занимают площадь 4 474 гектаров и классифицируются как неудобные. С другой стороны, удобные территории занимают всего 5 271 гектар, что отражено в таблице 5.4.

В результате, значительная часть пастбищных участков относится ко второй и третьей категориям по основным показателям содержания кормов, существенно отличающимся от первой категории.

Общая площадь летних пастбищ в Огузском районе составляет 17952 гектара, однако лишь 3799 гектаров считаются приспособленными для пастбищной деятельности, в то время как остальные 14153 гектара пришли в негодное состояние вследствие нарастающего антропогенного воздействия.

Изучив другие показатели естественных кормовых угодий, представленные в таблицах, становится очевидным, что урожай зеленой массы (как общий, так и поедаемый), содержание переваримого протеина и кормовая единица, а также емкость (то есть количество овец на 1 гектар) тесно связаны с категориями пастбищ, в особенности их состоянием. Они, парадоксально, проявляют наилучшие качества на плохочастенных лугах, в то время как их

производительность на хороших пастбищах оказывается невысокой.

Таблица 5.4.  
Информация о текущем состоянии летних пастбищ на южном склоне Большого Кавказа

Название регионов	Площадь земельных участков, предназначенных для выпаса скота, в гектарах						Общее количество овец
	общая площадь	Удобные	Неудобные	I категория	II категория	III категория	
Белоканский район	5274	2048	3226	-	-	-	8186
Загатальский район	18942,5	7737,5	11205	-	-	-	20200,1
Гахский район	14702,5	6466,2	8236,3	-	-	-	25023
Шекинский район	9745	5271	4474	1983	2649	639	27512
Огузский район	17952	3799	14153	1805	1837	157	19214
Габалинский район	27490	4090,6	23399,4	-	-	-	18381,8
Исмаиллинский район	15695	7497	8198	-	-	-	37041
Шемахинский район	15381	10982,1	4398,9	-	-	-	48824

Перегрузка летних пастбищ может иметь нежелательные последствия, например, способствовать развитию эрозионных процессов. Таблица 5.5, составленная на основе данных х.м. Мустафаева (1975), представляет характеристики результатов несбалансированной пастьбы скота.

Таблица 5.5.

Степень загруженности отдельных летних пастбищ на южном склоне Главного Кавказского хребта

Пастбищ- ный участок	Площадь, на которой выпасаются животные, измеряемая в гектарах	Включая разделение на категории		Допусти- мая нагрузка	В итоге пасется голов
		II	III		
Загаталы					
Сувагиль	206	65	141	600	2000
Шеки					
Дамарчин	30	30	-	150	400-450
Гызылбара	50	50	-	250	800
Чухадурма з	126	126	-	557	1600
Данавеж	90	90	-	405	1300
Кям	675	675	-	2875	3500

На пастбищах, предназначенных для содержания 150–2875 голов скота, фактически пасется 400–3500 голов. В таблице представлены данные, отображающие это переполнение. Согласно требованиям, на участках первой категории должно пастись 6,6 голов овец на гектар, на

участках второй категории – 4,5 голов, а на участках третьей категории – 3,6 голов. Однако на практике число скота превышает установленные нормы. В таблице 5.6 состояния эрозионных процессов летних пастбищ Загатальского и Гахского районов сравнивается. Данные указывают на то, что эродированные участки Гахского района значительно меньше по сравнению с Загатальским районом. Это происходит преимущественно из-за того, что большая часть земель в Гахском районе слабо и среднеэродирована, в то время как в Загатальском районе преобладают сильноэродированные участки. Это является свидетельством влияния человеческого фактора, в частности, несистематической эксплуатации пастбищных угодий на протяжении длительного времени. На территориях Исмаиллинского и Шемахинского административных районов на юго-восточном конце Большого Кавказа насчитываются пять различных агропроизводственных зон.

Таблица 5.6.

Изношенность травянистых угодий в летний период (на горной территории) на южном склоне основного горного хребта Кавказа

Районы	Репозиторий	Почвы, подвергшиеся эрозии в различной степени, %			Процентное отношение
		В слабой степени	В средней степени	В сильной степени	
Загатальский р-н	С.М. Нуруллаев, 1969	15,6	37,0	22,0	74,6
Гахский		4,6	3,5	43,9	52,0

р-н	Ф.А. Гад- жиев, 1965				
-----	-------------------------------	--	--	--	--

1. Лучшие участки. К этой группировке относится горное плато с уклоном до 10 градусов, которое частично расчленено балками и оврагами, а горизонт А+В более 60 см. Урожайность составляет 18-27 ц/га, а запас гумуса в верхнем горизонте 0–20 см составляет 183,97-196,69 т/га, а на глубине 0-50 см 214,62-329,18 т/га. Запас валового азота составляет 9,60–11,04 т/га на глубине 0–20 см и 17,10–17,96 т/га на глубине 0-50 см.

На площади 16657,5 га, или 2,78% от общей площади, лучшие земли горно-лугового пояса распределены в виде пятен в северо-восточной части Исмаиллинского и центральной части Шемахинского районов. Рекомендуется регулировать количество выпаса скота и использовать загонную систему пастбы, чтобы оптимизировать использование земли на этих участках.

2 Хорошие участки. К этой группе относятся участки с пологими склонами с уклоном в пределах 10–15°. Участки не расчленены суходолами, мощность горизонтов А и В составляет 40-60 см. Почвы скелетные, слабоэродированные и неэродированные, проективное покрытие составляет 50–70%. Структура почвы в среднем зернистая и пылеватая, а урожайность колеблется от 8 до 18 центнеров на гектар (Таблица 5.7).

На глубине 0–20 см запас гумуса составляет 155,11 т/га, а на глубине 0-50 см 189,46 т/га. На глубинах от 0 до 20 см

Таблица 5.7.

Сельскохозяйственная организация, объединяющая районы с агропроизводственными группировками почв горно-луговой и горно-степной поясов

Характеристики	Категории				
	I Лучшие земли	II Хорошие земли	III Земли среднего достоин- ства	IV Земли пониженного достоинства	V Земли условно непригод- ные
Условия рельефа	нагорное плато	пологие склоны	сложные волнистые склоны	сложный склон	очень сложный склон
Крутизна склона	до 10°	10° -15°	более 15°	-	-
Степень расчлененности	нерасчлененные	нерасчлененные	слабо	среднерасчлененные	средне и сильнорасчлененные
Мощность горизонтов А и В	более 60 см	40-60 см	30-40 см	15-30 см	ниже 15 см
Скелетность	нет	нет	слабо	средне	сильно
Проективное покрытие	более 70%	50-70%	40-60%	20-40%	ниже 20%
Степень Эродированности	неэродированные	Слабоэродированные и неэрод.	Слабоэродированные	среднеэродированные	сильноэродированные
Сложение	Уплотненные	Уплотненные	Плотноватые	плотные	очень плотные
Структурность	зернистая	пылеватая и зернистая	пылеватые	бесструктурные	бесструктурные

Обеспеченность питательными веществами	высокое и среднее	среднее	слабо и местами средне	слабо и очень слабо	очень слабо
Урожайность в ц/га:					
А) альпийские	более 8	5-7	4-5	2-4	до 2
В) субальпийские	более 27	18-27	12-18	6-12	до 6

запас валового азота составляет 7,37 т/га, а на глубинах от 0 до 50 см — 8,31 т/га.

Эта группа занимает 1,1570,0 га, или 1,93% территории северо-восточной части (Таблица 5.8.).

С целью эффективного использования этих земель необходимо соблюдение стандартов выпаса крупного и мелкого рогатого скота, создание загонной системы пастбы и удаление камней с территории.

Группировка "лучшие участки" включает горное плато с уклоном до 10 градусов, которое частично расчленено балками и оврагами. Горизонт А+В здесь имеет более 60 см. Урожайность составляет 18-27 центнеров в гектаре, а запас гумуса в верхнем горизонте 0–20 см составляет 183,97-196,69 тонн в гектаре, а на глубине 0-50 см — 214,62-329,18 тонн в гектаре. Запас валового азота также варьируется от 9,60 до 11,04 тонн в гектаре на глубине 0–20 см и от 17,10 до 17,96 тонн в гектаре на глубине 0-50 см.

На площади 16657,5 гектаров, или 2,78% от общей площади, лучшие участки горно-лугового пояса расположены в форме пятен в северо-восточной части Исмаиллинского и центральной части Шемахинского районов. Рекомендуется регулировать количество выпаса скота и использовать

загонную систему пастьбы для эффективного использования этих земель.

Таблица 5.8.

Сельскохозяйственная зона с различными типами и агропроизводственными группировками почв в горно-луговой и лугово-степной зонах, расположенная на территории Исмаиллинского и Шемахинского районов

Урожайность	Площадь земель, принадлежащих отдельным группам		Земельные участки, разделенные на зоны, имеющие определенную площадь	
	Гектары	Проценты	Гектары	Проценты
Лучшие земли	16657,5	2,78	-	-
Хорошие земли	11570,0	1,93	-	-
Земли среднего качества	22265,0	3,72	95460,0	15,94
Земли пониженного качества	18212,5	3,04	-	-
Земли условно непригодные	26755,0	4,47	-	-

Группа "хорошие участки" включает участки с пологими склонами и уклоном в пределах 10–15 градусов. Здесь нет суходолей, а горизонты А и В достигают 40-60 см. Почва является скелетной, слабоэродированной и неэродированной, а проективное покрытие составляет 50–70%. Структура почвы обычно зернистая и пылеватая, а урожайность варьирует от 8 до 18 центнеров на гектар.

Запас гумуса на глубине 0–20 см составляет 155,11 тонн в гектаре, а на глубине 0-50 см — 189,46 тонн в гектаре. Запас

валового азота на глубине 0–20 см составляет 7,37 тонн в гектаре, а на глубине 0-50 см — 8,31 тонн в гектаре. Эта группа занимает 1,1570,0 гектаров, или 1,93% территории северо-восточной части.

Для эффективного использования этих земель рекомендуется соблюдение стандартов выпаса крупного и мелкого рогатого скота, создание загонной системы пастбы и очистка территории от камней.

1. Участки средней ценности. Включают районы с волнистым рельефом, уклоном больше 15 градусов и слабым расчленением. Почвы слабоэродированные, структура почвы в верхнем горизонте пылеватая. Они имеют мощность горизонтов А+В от 30 до 40 см. Урожайность травостоя составляет от 5 до 8 центнеров на гектар. Запас гумуса на глубине 0-20 см составляет 75,1 тонн на гектар, а запас валового азота составляет 4,2 тонны на гектар и 7,03 тонны на гектар соответственно. Рекомендуется использовать эти участки как сенокос, а также подсеять местные и многолетние травы на участках с недостаточным растительным покровом. Сокращение нормы выпаса скота на 25% также поможет более рационально использовать землю.

2. Участки среднего достоинства. Имеют сложный рельеф, умеренное расчленение и различные уклоны. Проективное покрытие составляет от 20 до 40 процентов. Почва большей частью эродированная и бесструктурная с разным уровнем питательных элементов. Урожайность травостоя колеблется от 2 до 12 центнеров на гектар. Запас гумуса на глубине 0-20 см составляет 90,43 тонн на гектар, а на глубине 0-50 см — 146,94 тонны на гектар. Запас валового азота составляет 3,38 тонны на гектар и 6,61 тонны на гектар соответственно. Чтобы рационально использовать эту землю, рекомендуется сократить количество выпаса скота на 50%, использовать ее как сенокос, а также удалять камни.

3. Земли, непригодные для использования. Включают очень сложные склоны, участки, расчлененные балками и суходолами. Почвы очень эродированные, скелетные, с низким содержанием питательных элементов. Урожайность травостоя составляет от 2 до 6 центнеров на гектар. Запас гумуса на глубине 0-20 см составляет 56,2 тонны на гектар, а запас валового азота составляет 2,55 тонны на гектар. Рекомендуются дать пастбищам время для естественного зарастания, а после восстановления травостоя использовать участки с крутизной до 20 градусов под пастбища, а более крутые участки использовать как сенокосы.

В течение последних 20-25 лет площадь неудобных земель на пастбищных угодьях северо-восточного склона Большого Кавказа увеличилась до 1800 гектаров. Различия в скорости природных и антропогенных процессов и методы мелиорации можно связать с этими изменениями. Процентное соотношение участков разной категории пригодности в районах основного изучаемого объекта таково: в Гусарском районе 20% участков относятся к первой категории, 25% к второй категории и 55% к третьей категории пригодности, в Губинском административном районе соответственно 36,6%, 35,3% и 25,1%. Пастбищные участки первой категории обладают высокой кормовой единицей, продуктивностью и емкостью. Биохимический анализ растительных образцов показал, что пастбищные участки первой категории содержат 0,60 кг корма на 1 кг корма, в то время как участки низкого качества содержат только 0,40 кг корма на 1 кг корма. При этом урожай зеленой массы на первых участках снизился со 41,6 до 23,0 центнеров на гектар, а емкость участков снизилась с 6,4 до 3,0 голов овец на 1 гектар. Это еще раз подтверждает катастрофический характер процессов деградации в горно-луговых ландшафтах.

## 5.2. Состояние земельных ресурсов в высокогорьях и возможные пути их развития

С ростом аграрного производства люди ищут способы сохранения горных ландшафтов, эффективного использования почвенно-растительных и водных ресурсов, защиты дорожной инфраструктуры от селевых потоков и оползней, в том числе на Кавказе [88, 199, 226].

Социально-экономические проблемы развития горных районов связаны с экологической безопасностью этих районов, которые имеют решающее значение для экономики страны в целом [175, 194, 83, 204, 230, 231, 234, 237, 239]. Сход селевых потоков происходит из-за деградации почвенного покрова горно-лесных и горно-луговых ландшафтных поясов. В наши дни это явление приобретает особую научно-практическую значимость из-за катастрофических последствий, которые оно может вызвать во многих местах на планете [209].

Многочисленные исследования подтверждают, что горно-луговой ландшафтный пояс и высокогорные части горно-лесного пояса на южных склонах Большого Кавказа являются местом возникновения и интенсивного развития процессов смыва и линейного размыва почвенного покрова по различным причинам. Однако проведение противозерозионных мероприятий на данной территории сопряжено с техническими трудностями [55, 146, 148, 149]. Эрозия почвы негативно сказывается на пастбищных и сенокосных угодьях, ухудшает состояние пастбищ и сенокосов, создает экоопасность из-за опасности схода селей, а также обостряет социально-экономическую ситуацию в горных районах.

Большая крутизна склонов, плоскостная и линейная эрозия, а также гравитационные процессы, вроде оползней, способствуют образованию селей, которые наносят

значительный ущерб всем секторам хозяйства. Грязекаменные потоки, проистекающие от селевых потоков и эрозии, часто серьезно повреждают дорожную инфраструктуру, испортить ее состояние (фото 5.2.). Дорога, пролегающая через ущелье реки Гудиалчай и ведущая к селению Хыналыг, имеющему этнографическое значение, служит ярким примером проблемы.

Область Большого Кавказа известна своей денудационно-горной природой, где преобладают эрозионно-ледниковые и денудационно-эрозионные горы. Эти горы подвергаются сильной эрозии и физическому выветриванию. Физическое выветривание особенно характерно для высокогорных районов, что ведет к образованию осыпей и россыпей у подножия крутых горных склонов (см. фото 5.3). В этой местности находятся основные источники оползней, представленные горными лугами и скальными обнажениями.

Обнаружив природные причины эрозии почв в горно-луговом поясе, исследователи также установили влияние человеческого вмешательства, в частности, несистематической пастьбы крупного и мелкого рогатого скота [150, 185, 221, 224]. Сегодняшней проблемой стало хищническое уничтожение древесной и травянистой растительности, являющейся основным фактором деградации почвенно-растительного покрова на горных склонах и оказывающей влияние на дорожное хозяйство. Падение растительности в бассейнах горных рек приводит к усилению эрозии почв. Расчеты показали, что ежегодно в русло реки Кишчай, протекающей с южного склона Большого Кавказа, смывается свыше 3 миллионов кубометров почвы. При



Фото. 5.2. Износ грунтовой дороги, соединяющей горные поселения, приводит к ухудшению как экологической обстановки, так и экономических и социальных условий в регионе.



Фото. 5.3. Небольшие камни и грунт, расположенные на горных лугах Большого Кавказа в близлежащих к скально-нивальному поясу местах.

сильных ливнях на крутых склонах часто наблюдается смывание почвы толщиной от 15 до 20 сантиметров. Однако восстановление почвенного слоя толщиной от 20 до 25 сантиметров может занимать сотни и тысячи лет. В результате эти области превращаются в очаги селевых потоков, которые отчетливо выделяются светло-зернистым оттенком на аэрофотоснимках, указывающим на накопление большого количества рыхлообломочного материала.

### 5.3. Оптимизация природоохранной деятельности в высокогорьях

Субальпийские и альпийские луга Большого Кавказа активно используются в качестве летних пастбищ, за исключением охраняемых территорий. Эти районы являются

поставщиками сельскохозяйственной продукции для Азербайджана, Грузии и юга России. Однако предотвращение почвенно-эрозионных процессов является серьезной экономической и экологической проблемой этого района, а также всего Южного Кавказа в целом [61, 150].

Для бассейнов рек, находящихся в южной части Главного Кавказского хребта и особенно подверженных эрозии, может быть предложено введение заповедного режима. Эта мера будет эффективной с обеих точек зрения и уже имеет положительный опыт применения. Создание нескольких национальных парков на этой территории может радикально изменить ситуацию. Сегодня это считается наилучшим способом поддержания экологического баланса и социально-экономического развития малоразвитых горных районов нескольких стран и является важной составляющей для их устойчивого развития [146].

Однако необходимо помнить, что создание одного национального парка или заповедника требует широкого спектра противоэрозионных мер. В их числе лесомелиоративные, агротехнические и организационные меры, такие как строительство парковых служб и дорожной инфраструктуры. Вовлечение местных жителей в рамках решения этих вопросов может также способствовать решению проблемы занятости в горных районах (см. Таблица 5.9).

Южный склон Главного Кавказского хребта, включая его высокогорный пояс с горно-луговыми и скально-нивальными ландшафтами, представляет значительный интерес для туристов благодаря наличию природных и историко-культурных достопримечательностей. Пешие походы позволяют туристам в полной мере насладиться разнообразием природы и увидеть влияние природных явлений, населяющих эту природную среду [150].

Таблица 5.9.

План действий по предотвращению эрозии в горно-луговом поясе Большого Кавказа

Степень эрозии	Меры
Неэродированный	А) Контроль над пастбищем животных, использование ограждений для разделения территории
	В) Использование строгого заповедного режима, проведение наблюдения за состоянием разнообразия живых организмов и химического состава группировок растений и почвы
Слабоэродированный	А) Установка барьеров на крутых склонах ( $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), предотвращение стока воды и образования канав, использование режима парка
	В) Работы, направленные на улучшение состояния поверхности, включают в себя посев трав, очистку от осыпных и россыпных материалов, а также предотвращение стока воды по поверхности и образование борозд

Эродированный в средней степени	А) На северо-восточном склоне Большого Кавказа проводятся работы по посеву трав, добавлению удобрений, установке защитных барьеров, временному запрещению пастбищного использования, закреплению оврагов и прекращению их дальнейшего развития
	В) На южном склоне Большого Кавказа будут установлены барьеры для защиты от развития оврагов и проведена работа по улучшению их состояния, а также будет запрещена пастьба скота
Эродированный в сильной степени	А) Закончить выпас животных, строить гидротехнические сооружения для уменьшения стока воды, предотвратить образование оврагов и улучшить их состояние
	В) Травопосевы производятся на участках с небольшим уклоном, в основном на северных склонах, которые меньше подвержены воздействию сильных дождей

Поверхность в данном районе представляет собой большую сложность и имеет высокий уровень сейсмичности, что препятствует развитию туризма здесь. Для преодоления этой проблемы требуется улучшение сейсмостойкости, что приводит к увеличению расходов. В качестве примера можно рассмотреть район, окружающий поселок Лагич, который расположен на юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта в Исмаиллинском административном районе. В пределах поселка находится историко-культурный заповедник средневековой архитектуры и разнообразными народными ремеслами. Развитие оползневых процессов заметно на близлежащих территориях (см. фото 5.4). Оползни часто приводили к разрушению сел вблизи и к гибели людей. Поэтому при создании кемпингов иной туристической инфраструктуры на данной территории необходимо учитывать геолого-геоморфологические особенности. Новые здания должны быть сейсмостойкими, учитывая высокую сейсмичность этого района, включая районы, находящиеся на юго-востоке.

Обычно высокогорные районы имеют слабую инфраструктуру. Это связано с тем, что люди не считают эти места перспективными для бизнеса. Большая часть рабочей силы покинула эти регионы вследствие такого подхода. Для привлечения иностранного туризма необходимо иметь хорошо развитую инфраструктуру. На текущий момент иностранный туризм ограничен лишь отдельными участками Главного Кавказского хребта. Среди них, к примеру, административный район Габала и уже упомянутый выше участок юго-восточного склона, который охватывает бассейн реки Гирдыманчай и верховья этой реки [214]. Также необходимо помнить при проведении геолого-геоморфологических исследований и строительных работ вокруг поселка Лагич, что севернее и дальше по течению реки Гирдыманчай находятся села, которые тесно связаны с

поселком и поставляют мясо и молочную продукцию. Близлежащие села также должны быть готовыми к принятию туристов [215].

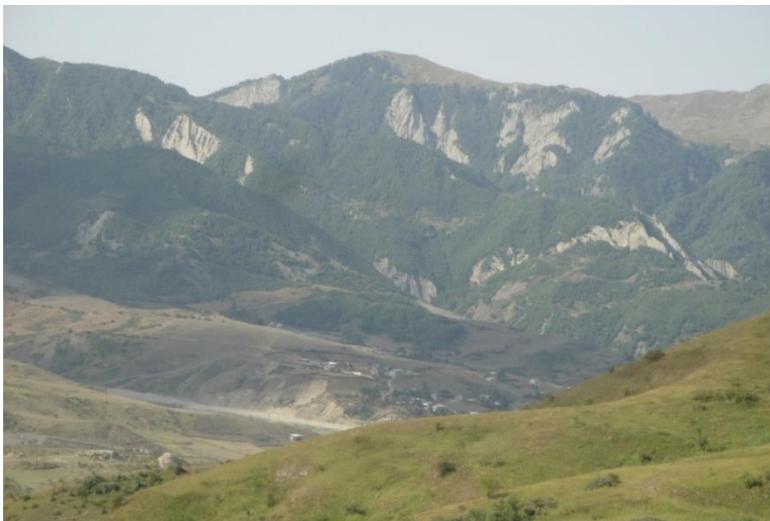


Фото 5.4. На юго-восточном склоне Главного Кавказского хребта, рядом с поселком Лагич, расположена территория Дуварянского оползня. Фиксация оползневых масс приводит к их покрытию лесными и луговыми растениями, однако это может быть временным явлением.

Развитие туризма в горных регионах зависит от оценки природных ресурсов и возможностей для рекреационных мероприятий. Однако при продвижении туристической индустрии необходимо учитывать потенциальные риски, связанные с посещением горных массивов. Исследователи из различных стран изучают эту проблему [167, 172, 173, 180, 189, 197].

В высокогорных районах есть большой потенциал для развития экотуризма, но пока что эта область остается

неосвоенной [214]. Несмотря на разногласия по этому поводу, организация экотуризма все еще не имеет четкой структуры [214]. К сожалению, в настоящее время отсутствует система предупреждения туристов о возможных опасностях, таких как лавины, наводнения и оползни. Эта проблема может быть решена благодаря проведению соответствующих исследований и усовершенствованию маршрутов и поездок не только в данном регионе, но и в других частях мира [84, 163, 164]. Кроме того, неконтролируемый рост экотуризма может привести к негативным последствиям для почвенной биоты [45, 100].

Учитывая насыщенность территории туристической индустрией, необходимо предпринять меры безопасности. Это поможет предотвратить трагические случаи, связанные с неправильным отношением к окружающей среде (см. фото 5.5.) [214]. Многие исследователи из соседних горных стран указывают на подобные риски в своих исследованиях [57, 58, 60, 88, 117, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 187, 225].

Перед началом реализации туристических программ необходимо провести комплекс исследований на местности и в лабораториях, чтобы оценить геодинамическую ситуацию в данном регионе. Эти исследования помогут классифицировать горные массивы по степени подверженности природным разрушительным процессам и их активности.

Для обеспечения безопасности гостей кемпингов предлагается вести регистрацию каждого посетителя. Это позволит эффективнее реагировать на случаи пропажи людей после природных катастроф.



Фото. 5.5. Ухудшение экологической обстановки в почве, вызванное возведением туристических сооружений на северо-восточном склоне Большого Кавказа на Боковом хребте.

Благодаря обширному опыту на южном склоне Главного Кавказского хребта и на Боковом хребте в Азербайджане, предлагаемые усилия по созданию заповедных территорий позволят решить несколько проблем, включая обеспечение занятости местного населения, восстановление растительного покрова на летних пастбищах, развитие транспортной инфраструктуры и адаптацию к современным требованиям международного сообщества. Более того, это необходимо для проведения научных исследований, которые направлены на изучение природных комплексов гор.

Для уменьшения или предотвращения деградации ландшафтов и селевых потоков необходимо активное проведение фитомелиоративных мероприятий, которые направлены на сохранение единства растительности горных

лугов. Таким образом, решение проблемы прогнозирования опасных природных процессов и селевых потоков, а также оценка сельской безопасности и принятие мер по их защите, являются крайне важными задачами. Эта проблема затрагивает не только Азербайджан, но и северокавказский регион России, который также сталкивается с подобными проблемами.

Кроме того, важно учитывать, что государственные заповедники и национальные парки могут использоваться в качестве мест проведения научных конференций и деловых встреч по различным вопросам предпринимательства и естествознания. Планируемые действия могут значительно изменить облик пострадавших от разрушительных процессов горных склонов, приводя их к оживлению. В результате этих мероприятий Азербайджан получит возможность создать систему землепользования, которая будет способствовать сохранению природы.

Контроль поверхностного стока на горных склонах играет важную роль в обеспечении водного баланса в реках. Проведение противозрозионных и противоселевых мероприятий, таких как лесомелиорация, гидротехнические работы и травопосевы, на тех же участках должно быть согласовано и дополнять друг друга [214].

Перегон скота на летние пастбища из равнинных и предгорных районов приводит к образованию множества троп, что влечет нарушение структуры почв и их размыв во время осадков и таяния снега. С учетом этого необходимо определить оптимальные места перегонов крупного и мелкого скота с точки зрения предотвращения эрозии. Кроме того, повторное использование этих троп приводит к образованию промоин. Даже на слабонаклонных склонах могут образовываться овраги при слиянии стекающих потоков воды.

Для борьбы с эрозией почв в горно-луговом поясе наиболее радикальным методом является запрет использования его в качестве пастбищ. Альтернативным вариантом является загонная система пастьбы, которая позволяет контролировать выпас скота в бассейне селеносной реки. При использовании системы чередования пастбищ целостность дернового слоя сохраняется, и процесс эрозии ослабевает. Данная система предусматривает разделение пастбища на пять-шесть участков, протяженных вдоль склона. Скот должен быть запущен на стравленные участки только через 25-30 дней, что позволяет восстановить растительность и дернину, а также защитить дерновый слой от поверхностного стока и эрозии.

Множество исследований показывают, что на южных склонах Главного Кавказского хребта в бассейнах рек в пределах горно-лесного пояса существует достаточное количество безлесных полей с плотным растительным покровом, подходящих для пастьбы. Данный факт подтверждается результатами анализа аэрофотоснимков. Наличие этих полей позволяет временно перенести пастьбу скота в горно-лесной пояс.

Однако значительная деградация горных ландшафтов требует изменения количества летних пастбищ на осложненном геолого-геоморфологическом, почвенном и климатическом фоне по сравнению с северо-восточным склоном Большого Кавказа. В настоящее время летние пастбища Азербайджана разделены на три категории. Согласно существующим стандартам, на пастбищах первой категории можно выпасать до восьми голов скота, на пастбищах второй категории - до пяти голов, а на пастбищах третьей категории - до трех голов скота.

Фитомелиоративные меры играют важную роль в стратегии борьбы с эрозией. Одним из приоритетов является укрепление берегов рек с помощью посадки

эрозионноустойчивых кустарников. Каменные валы могут быть использованы вдоль берегов и русел рек для защиты склонов от временных потоков, образующихся в результате снегопадов и ливней. По берегам рек Кишчай, Шинчай, Талачай, Мухахчай и других видно древние валы. Эта мера особенно важна для южного склона Главного Кавказского хребта, где разрушительные процессы эрозии более распространены по сравнению с северо-восточным склоном Большого Кавказа. Данные валы должны охватывать всю долину реки, так как разрозненность их применения не обеспечивает безопасность населенных пунктов вдоль русла реки, в том числе в горно-луговом поясе.

Большая часть опасных селевых очагов находится в данной области, представляя угрозу для местных поселений. Чтобы снизить негативное влияние, можно установить валы, плотины и канавки в привершинных частях оврагов. Такие меры способствуют уменьшению проникновения воды на днище оврагов и переход поверхностного стока во внутрипочвенный. Канавы следует проложить на расстоянии 2-3 м от верхней точки оврага и между ними. Глубина канавы должна быть в пределах от 30 до 40 см. При опыте было замечено, что ливневые осадки и водотоки со временем разрушают построенные плотины. Поэтому рекомендуется создавать щели через каждые 20-30 см на плотинах, чтобы обеспечить проток воды.

Строительство террас возле вершин оврагов и посадка многолетних трав на их поверхности могут иметь большое значение для предотвращения размыва. Плотины и ступени из дерева, сучьев и камней также могут использоваться для защиты днища оврагов. В нижней части субальпийской полосы рекомендуется проводить лесопосадку на неглубоких склонах оврагов, при этом не удаляя деревья и кустарники с этих склонов.

Посадка леса на крутых склонах является сложной задачей, поэтому рекомендуется сначала посадить кустарники высотой 30-40 см вдоль склонов, чтобы создать небольшие террасы и предотвратить смыв мелкозема. Полезно использовать такие растения, как белая акация, ива и другие быстрорастущие деревья и кустарники.

Уклон русел рек можно уменьшить для большей накопления материала, выносимого селями.

К сожалению, посев травянистых растений на склонах с ливневыми дождями, характерными для южных склонов Кавказа, является трудоемким и финансово затратным процессом из-за высокой критичности и неустойчивости рыхлого материала склонов и возможности обрушения оползней.

Молодые травы недостаточно защищают склоны из-за недоразвития их надземной и подземной частей. В таких случаях рекомендуется установка низких плетневых запруд поперек склонов, чтобы удержать сток воды. Вдоль таких запруд можно посадить кустарники с разветвленной корневой системой, которые быстро растут и устойчивы к холодному климату. Для удаления осыпного материала можно использовать невысокие каменные стены, построенные из местных материалов. Высота этих стен составляет от 0,4 до 0,6 м, а расстояние между ними зависит от уклона склона и состояния осыпи, примерно от трех до семи метров. Необходимо выделить эти участки для охраны.

Посев трав на летних пастбищах считается неэффективным в условиях ливневых дождей, характерных для южного склона Главного Кавказского хребта. Предпочтительнее использовать травянистые растения с разветвленной корневой системой, способные быстро закреплять почву. Во время посадки растений необходимо запретить пастьбу скота. При восстановлении почвы и

растительности важно контролировать пастьбу согласно установленным нормам и периодам.

Для закрепления подвижных осыпей полезно посадить борщевик сосновского. Этот вид растения может расти на каменистых местах, осыпях и россыпях, не требуя плодородной почвы. После посадки запруд из борщевика сосновского можно закрепить на больших склонах на протяжении многих лет. Это особенно важно для крутых склонов на южном склоне Главного Кавказского хребта. На северо-восточном склоне Большого Кавказа, где рельеф менее выражен и климатические факторы оказывают меньшее воздействие на образование рельефа, можно ожидать быстрого эффекта от данной меры. Борщевик сосновского также является хорошим кормовым растением, рекомендуемым для выращивания кормовых культур.

Следует подчеркнуть, что противостояние деградации горных ландшафтов, обусловленной различными факторами, требует активного участия географов, ботаников и специалистов из других отраслей научного знания. Однако, необходимым условием является состоящее в силе ограничение и изменение методов хозяйствования в горных районах. Исключительно при выполнении этого условия можно говорить о действенности других разработанных мероприятий.

## ВЫВОДЫ

1. Интенсивное использование естественных природных ресурсов для пастбищного и сенокосного хозяйства на больших территориях, таких как хребет Ханайлаг - отрог Главного Кавказского хребта, и вокруг вершины Бабадаг, привело к интенсивной деградации природных ландшафтов.

2. Идентифицированы ряд проблем в области охраны природы, включая уровни почвенной эрозии, связанной с хозяйственным использованием. Разработаны конкретные шаги, направленные на достижение оптимальных результатов в области использования природных ресурсов. В результате исследований выявлено влияние антропогенных факторов на ландшафтные комплексы высокогорных поясов Большого Кавказа, особенно в центральной части южного склона Главного Кавказского хребта. Проведенная классификация этих воздействий соответствует характеру потенциальных трансформаций.

3. Установлено, что нерациональное использование горных лугов, чрезмерная антропогенная нагрузка и превышение предела устойчивости ландшафтных комплексов Большого Кавказа, особенно в междуречье Шинчая и Курмухчая, привели к снижению биологической продуктивности экосистемы, убогению видового состава растений и эрозии почвы, что приводит к уменьшению содержания гумуса. Например, в высокогорной части бассейна реки Курмухчая содержание гумуса снизилось до 5,39% в верхнем слое среднеэродированной горно-лугово-степной плотнодерновой почвы. В результате эрозии покрытие ухудшается, а количество сорных растений увеличивается. Таким образом, необходимо сделать южные и северо-восточные склоны Большого Кавказа более продуктивными и устойчивыми к эрозии.

4. Воздействие пастбищного хозяйства на горно-луговые ландшафты достигло критического уровня. Отдельные участки горных пастбищ в высокогорных ландшафтах Большого Кавказа истощены вследствие нерационального использования на протяжении продолжительного времени. Это привело к расширению неценных угодий, включая юго-восточный склон Главного Кавказского хребта в высокогорной части бассейна реки Гирдыманчай.

Нерациональное выпасание скота ухудшает продуктивность пастбищ, нарушает дерновый слой, разрушает почвенный покров и способствует интенсификации процессов эрозии.

5. За последние 25-30 лет сильное человеческое влияние привело к изменению ландшафтов, что привело к их разрушению и деградации. Это имело серьезные социальные и экологические последствия в районах рек Шинчай, Кишчай и Курмухчай.

6. Для определения эрозионных процессов во времени и пространстве на исследуемой территории было проведено сравнение черно-белых материалов повторных аэрофотосъемок в масштабе 1:25000, сделанных в 1970-80-х годах, и космических снимков 2017 года. Это позволило внести соответствующие исправления в почвенно-эрозионные карты масштаба 1:100000 для всей исследованной области и масштаба 1:25000 для отдельных участков. В результате использования высокоразрешающихся аэрофотоматериалов и космических снимков было определено происхождение и динамика факторов рельефообразования, а также обнаружены зоны осыпей, участки оползней и состояние почвенно-растительного покрова.

7. Для прогнозирования геодинамической ситуации в локальном масштабе важно использовать цифровые модели рельефа оползней Дуварянского, Демирчинского, Гараузчайского, Аг-Гядукского и других. Это особенно актуально в связи с сложной ландшафтной структурой оползней на массивах с неровным микрорельефом.

8. На многих участках горно-лугового пояса в пределах Загатальского государственного заповедника наблюдается восстановление дернового слоя в результате прекращения их использования в хозяйственных целях. Такие участки наиболее распространены на северо-восточном склоне Большого Кавказа, включая район вокруг массива Шагдаг в

бассейне реки Гусарчай, где более пологие уклоны поверхности способствуют лучшему удержанию мелкозема по сравнению с южным склоном.

9. В горных районах азербайджанской части Большого Кавказа могут быть развиты различные виды туризма, включая экологический, имеющий большие перспективы, вместо традиционного полукочевого животноводства. Экотуризм может способствовать созданию культурных ландшафтов в высокогорном поясе только при постоянном мониторинге отдельных элементов природной среды, чтобы избежать ухудшения биоразнообразия, физико-химического состава почвы и микрофлоры.

## ЛИТЕРАТУРА

На азербайджанском языке:

1. Abduev M.A. Azərbaycanın çay sularının duz tərkibi // AMEA-nın xəbərləri, yer elmləri, №1, 2013, s. 90-95.

2. Ağayev A.T., İsmayılov A.İ., Süleymanov T.İ. Məsafədən zondlama məlumatları və coğrafi informasiya texnologiyaları əsasında daşqın ərazisinin 3D (TİN) modelləşdirilməsi // AMEA-nın xəbərləri, yer elmləri, №1-2, 2016, s. 80-84.

3. Ağayev T.D., Namazov N.R. Biocoğrafiya. Sumqayıt: Azəri, 2017, 383 s.

4. Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası / Baş red. ak. B.Ə. Budaqov, red. heyəti: Ə. Əyyubov, Ə. Məmmədov, N. Əyyubov, B. Nəzirova, R. Məmmədov. Bakı, Elm, 1996, s.96-106.

5. Babayev M.P., Qurbanov E.A. Səhrələşmə – torpaq deqradasiyasının tədqiqi (metodik tövsiyyə). Bakı: Elm, 2008, 48 s.

6. Cərullayev A.Ş. Böyük Qafqazın cənub yamacında eroziyanın inkişafına sel hadisəsinin təsiri // Azərb. Coğrafiya

Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycanda müasir coğrafi tədqiqatlar, XI Cild, Bakı, 2007, s.160-164.

7. Daşdiyev R.H. Azərbaycanın dağlıq landşaftlarının dayanıqlıq dərəcəsi // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Dağlıq ərazilərin tarazlı inkişaf problemləri, X Cild, Bakı, 2006, s.101-104.

8. Daşdiyev R.H. Azərbaycanın dağlıq landşaftlarının yaşının öyrənilməsinin ekoloji əhəmiyyəti // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycanda müasir coğrafi tədqiqatlar, XI Cild, Bakı, 2007, s.71-75.

9. Qaşqay R. Su ehtiyatları // Azərbaycan Respublikasının regional coğrafi problemləri. Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu, Bakı, Nafta-Press, 2003, s.64-77.

10. Qəribov Y.Ə. Cənub-Şərqi Qafqazın geosistemlərinin təbii-antropogen deqradasiyası // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. XIII Cild. Ekstremal təbii-dağdııcı hadisələr və onların yaratdığı ekocoğrafi problemlər. Görkəmli alim-coğraf., ak. B.Ə. Budaqovun anadan ol. 80 və elmi-pedaqoji fəal. 60 illik yubileyinə həsr ol., Bakı, 2008, s.129-135.

11. Qəribov Y.Ə., İsmayılova N.S. Cənub Şərqi Qafqazın şimal – şərq yamacı aqroirriqasiya landşaftlarının müasir strukturununun dəyişməsi // Bakı Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası 2008, №1, s. 190-195.

12. Qəribov Y.Ə. Azərbaycan Respublikasının müasir landşaftlarının antropogen transformasiyası və onların optimallaşdırılması yolları: Coğrafiya üzrə elm. dok. ... dis. avtoref. Bakı, 2013, 47 s.

13. Qəribov Y.Ə., İsmayılova N.S., Sədullayev R.R. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı təbii landşaftlarının antropogen transformasiyası və müasir yüklənməsinin kosmik şəkillərdən alınan informasiyalarla tədqiqi // Bakı Universitetinin Xəbərləri, Yer elmləri bölməsi, 2014, №4, s. 111-117.

14. Qəribov Y., Mərdanov İ., Ağayev Z., İsmayılova N., Məmmədova G., Eldarov N. Yan silsilənin yüksək dağlığında

eroziya proseslərinin zaman-məkan dinamikasının tədqiqi / Lənkəran Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər jurnalı, 2019, № 2, İSSN 2617-8052.–S. 70-78.

15. Quliyev İ.Ə. Böyük Qafqazın cənub yamacı və Acınohur öndağlığı torpaqlarında üzvü maddələrin toplanması və dinamikası // AMEA-nın xəbərləri, yer elmləri, №4, 2015, s. 24-28.

16. Quluzadə V.Ə., Əliyev Y.Q. Dağlıq bölgələrdə ekoloji gərginlik yaradan ekzomorfoqenez proseslər və onlara qarşı mübarizə tədbirləri // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycanca müasir coğrafi tədqiqatlar, XI Cild, Bakı, 2007, s.80-84.

17. Hacıyeva A.Z. Böyük Qazqazın cənub-şərq hissəsi təbii landşaftlarının antropogen transformasiyası, təhlükə və risklərin ekoloji qiymətləndirilməsi: Coğrafiya üzrə fəlsəfə dok. ... dis. avtoref. Bakı, 2016, 26 s.

18. Heydərova R.M., Əliyeva Ç.A., Xəlilov S.H. Girdiman və Göyçay çayları hövzələrinin torpaq-ekoloji problemləri // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. XIII Cild. Ekstremal təbii-dağdıcı hadisələr və onların yaratdığı ekocoğrafi problemlər. Görkəmli alim-coğraf., ak. B.Ə. Budaqovun anadan ol. 80 və elmi-pedaqoji fəal. 60 illik yubileyinə həsr ol., Bakı, 2008, s.334-344.

19. Həsənəliyeva L.H. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının torpaqlarının deqradasiyası // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycan təbiətinin ekocoğrafi problemləri, XII cild. Ak. H.Ə. Əliyevin anadan olmas. 100 illiyinə həsr olunur, Bakı, 2008, s.645-650.

20. Həsənov E.Ə. Böyük Qafqazın cənub hissəsinin təbii ehtiyatları və onların qorunması. Bakı: Azərnaşr, 2005, 276 s.

21. Əliyev Ə.A., Hacıyeva G.N., Səadətova S.A. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının alçaq dağlıq və dağətəyi hissəsinin ekoloji monitorinqi və problemin həlli yolları // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. XVIII Cild, Ümummillə lider H.Ə. Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr edilmiş “Qlobal dəyişkənliklər

şəraitində geosistemlərin təbii ehtiyat potensialının qiymətləndirilməsi və səmərəli istifadəsi” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın mater-rı, Bakı, 2013, s.141-145.

22. Əliyev Ə.A., Hacıyeva G.N. Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin ekocoğrafi problemləri // AMEA-nın xəbərləri, yer elmləri, №3-4, 2014, s. 62-65.

23. Əlizadə E.K. Azərbaycanda müasir ekogeomorfoloji problemlər // Coğrafiya və təbii resurslar, №1, 2015, s. 4-11.

24. Ələkbərov K.Ə. Azərbaycanda torpaq eroziyası və onunla mübarizə. Bakı: Azərb. SSR EA nəşr., 1961, 219 s.

25. Əyyubov Ə.C., Rəhimov X. İqlim ehtiyatları // Azərbaycan Respublikasının regional coğrafi problemləri. Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonu, Bakı, Nafta-Press, 2003, s.58-63.

26. İbrahimov T.O. Şahdağ Milli Parkının landşaftı // Coğrafiya və təbii resurslar, №1, 2016, s. 24-28.

27. İsmayılova A.A. Böyük Qafqazın cənub-şərq əyilmə zonasının cənub yamacının landşaft-ekoloji sistemlərinin ərazi differensiasiyası və antropogen transformasiya: Coğrafiya üzrə fəlsəfə dok. ... dis. avtoref. Bakı, 2015, 26 s.

28. İsmayılov A.İ. Torpaqların konseptual diaqnostik modelləri. Bakı: Elm, 2000, 264 s.

29. İsmayılova N.S. Qusar maili düzənliyinin və Samur-Dəvəçi ovalığının aqroirriqasiya landşaftları və onların ekoloji problemləri: Coğrafiya elm. nam. ... dis. avtoref. Bakı, 2008, 25 s.

30. Kərəmov N.K. Abşerona və Böyük Qafqaza səyahət (Doğma vətənimizə səyahət). Bakı: Uşaqgəncnəşr, 1957, 180 s.

31. Kərəmov N.K. Böyük Qafqazın cənub yamacındakı sürüşmələr haqqında (Azərbaycan daxilində) // ADU-nun Elmi Əsərləri, geoloji-coğrafiya seriyası, 1959, № 6, s. 77-89.

32. Kərəmov N.K. Böyük Qafqazın Azərbaycan daxilində qalan şimal-şərq yamacının landşaft tipləri və landşaft qurşaqları // ADU-nun Elmi Əsərləri, geologiya-coğrafiya elmləri seriyası, 1961, № 4, s. 41-56.

33. Kərimov V.N. Azərbaycan göyzəbankimilərinin (Boraginaceae Juss.) bioekoloji analizi və bitki örtüyündə onların rolu // AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri, XXXV cild, 2015, s. 34-39.

34. Mehdiyeva B.Q. Sel axınlarının coğrafi-riyazi modelləşdirilməsi metodu // AMAKA-nın xəbərləri. ISSN 0235-6031, Cild 10, №1-2 (10). Məsafədən zondlama üsullarının fiziki-texniki problemləri, Bakı, 2007, s.71-74.

35. Mikayılov A.A. Cənub-Şərqi Qafqazın müasir landşaftlarının inkişafına sürüşmələrin təsiri və onların sosial-ekoloji nəticələri // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. XIII Cild. Ekstremal təbii-dağdııcı hadisələr və onların yaratdığı ekocoğrafi problemlər. Görkəmli alim-coğraf., ak. B.Ə. Budaqovun anadan ol. 80 və elmi-pedaqoji fəal. 60 illik yubileyinə həsr ol., Bakı, 2008, s.23-27.

36. Mikayılov A.A., Rüstəmov Q.İ., Rüstəмова A.M., Həsənəliyeva L.H. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacındakı landşaft komplekslərinin ekogeokimyəvi xüsusiyyətləri // Bakı Universitetinin Xəbərləri, №4, Təbiət elmləri seriyası 2013, s. 152-160.

37. Müttəlibova Ş.F. Böyük Qafqazın cənub yamaclarında təbii fəvqəladə hadisələrin qiymətləndirilməsi məsələlərində coğrafi məlumat sistemləri // AMAKA-nın xəbərləri. Cild 8, №2(8), Bakı, 2005, s.20-23.

38. Müttəlibova Ş.F. Məsafədən zondlama verilənləri və coğrafi məlumat sistemləri texnologiyası əsasında sel hadisələrinin qiymətləndirilməsi: Texnika elm. nam. ... dis. avtoref. Bakı, 2007, 21 s.

39. Məmmədbəyov E.Ş., Yunusov M.İ., İsmayılov M.C. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı landşaftlarının dayanıqlıq dərəcəsinə və ekoloji müxtəlifliyinə görə qiymətləndirilməsi // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Dağlıq ərazilərin tarazlı inkişaf problemləri, X Cild, Bakı, 2006, s.138-141.

40. Məmmədbəyov E.Ş., Yunusov M.İ., Qurbanov T.R. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı təbii landşaftlarının antropogen dəyişilməsinin ekoloji müxtəlifliyə təsiri // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycanda müasir coğrafi tədqiqatlar, XI Cild, Bakı, 2007, s.45-53.

41. Məmmədbəyov E.Ş. Böyük Qafqazın cənub-şərq yamacı təbii landşaftlarının ekoloji xüsusiyyətləri // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Azərbaycan təbiətinin ekocoğrafi problemləri, XII cild. Ak. H.Ə. Əliyevin anadan olmas. 100 illiyinə həsr olunur, Bakı, 2008, s.106-113.

42. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycan torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Bakı: Elm, 1998, 282 s.

43. Məmmədov Q.Ş. Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial-iqtisadi və ekoloji əsasları. Bakı: Elm, 2007, 854 s.

44. Məmmədov Q.Ş., Şabanov C.Ə., Mustafayeva Z.R., Xolina T.A., Abdullayeva G.M. Böyük Qafqazın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin ekoloji əsasları // Müstəqil Azərbaycanda Heydər Əliyev aqrar siyasəti: Reallıqlar, perspektivlər mövzusunda ümumrespublika elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə, AKTA, 2008, s. 42-45.

45. Məmmədov Q.Ş., Yusifov E.F., Xəlilov M.Y., Kərimov V. Azərbaycan: Ekoturizm potensialı. I cild. Bakı: Qərb-Şərq, 2012, 359 s.

46. Məmmədov M.Ə., Rəhimov M.K. Böyük Qafqazın cənub yamacında yayılmış dağ-çəmən-meşə torpaqlarının deqradasiyası // Azərb. Coğrafiya Cəmiyy. Əsərləri. Dağlıq ərazilərin tarazlı inkişaf problemləri, X Cild, Bakı, 2006, s.186-189.

47. Məmmədov R.M. Azərbaycanda landşaft planlaşdırılması (İlk təcrübə və tətbiq). Bakı: 2009, 142 s.

48. Məmmədov R.M. Landşaft planlaşdırılması: mahiyyəti və tətbiqi. Bakı: Elm və bilik, 2016, 292 s.

49. Məmmədov R.M., Abduev M.A. Azərbaycan Respublikasının dağ çaylarından su ilə təminatının ekoloji

təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi // AMEA-nın xəbərləri, yer elmləri, №1, 2012, s.49-54.

50. Məmmədova Z.C. Böyük Qafqazın alp çəmənlərinin cənub yamaclarında ağbıqlı-çəmən yoncalı-topallıq (*Nardeta-Trifolietum-Festucosum*) formasıyısının geobotaniki tədqiqi // Bakı Universitetinin xəbərləri, №1, təbiət elmləri seriyası, 2013, s. 35-39.

51. Mərdanov İ.E., Quluzadə V.Ə., Mərdanov İ.İ. Azərbaycanın dağlıq ərazilərində müasir ekzomorfogenезin əsas xüsusiyyətləri // Bakı Universitetinin xəbərləri, təbiət elmləri seriyası, 2006, №1, s.138-145.

52. Mərdanov İ.E., Mərdanov İ.İ. Cənub-Şərqi Qafqazda sürüşmə mənşəli sellərin yayılması haqqında // Azərb. Coğrafiya Cəmiyyə. Əsərləri. Azərbaycanda müasir coğrafi tədqiqatlar, XI Cild, Bakı, 2007, s.62-66.

53. Mərdanov İ.E. Azərbaycan ərazisinin ekogeomorfoloji vəziyyəti, təbii tarazlığın pozulmasının nəticələri haqqında // Azərb. Coğrafiya Cəmiyyə. Əsərləri. Azərbaycan təbiətinin ekocoğrafi problemləri, XII cild. Ak. H.Ə. Əliyevin anadan olmas. 100 illiyinə həsr olunur, Bakı, 2008, s.57-62.

54. Mərdanov İ.İ. Baş Qafqaz silsiləsinin Cənub yamacında eroziya proseslərinin xüsusiyyətlərinin dağ-çəmən torpaqlarının spektral əksetmə xassələri ilə əlaqəsi // Azərb. Coğrafiya Cəmiyyə. əsərləri. X cild, Bakı, 2006, s.194-199.

55. Mərdanov İ.İ., Ağayev T.D., Kazımov M.Ə., Eldarov N.Ş. Böyük Qafqazın yüksək dağlığında aqroekoloji müvazinətin təmininin əsas istiqamətləri // Sumqayıt Dövlət Universiteti, "Elmi xəbərlər", təbiət və texniki elmlər bölməsi, 2010, cild 10, №2, s.65-67.

56. Mərdanov İ.İ., Ağayev T.D. Yüksək dağlıq ərazilərdə torpaqəmələgəlmə şəraitinin differensasiyası (Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsinin timsalında) // Sumqayıt Dövlət Universiteti. "Elmi xəbərlər", 2011, cild 11, №1, s.80-85.

57. Mərdanov İ.İ. Azərbaycanın dağlıq ərazilərində turizmin inkişaf etdirilməsi imkanları // Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Universitet elminin və təhsilinin müasir problemləri (Sumqayıt Dövlət Universitetinin 60 illiyinə həsr olunur), Respublika elmi konfransı (17-18 noyabr 2022-ci il), № 8/II, 2022.- S.7-9.

58. Mərdanov İ.İ., Ağayev T.D. Ekzogen relyefməhləgəlmənin dağ landşaftlarına təsirinin tədqiqi. Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi, Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyi (AZƏRKOSMOS), Geodeziya və kartoqrafiya kafedrasının yaranmasının 50 illik yubileyinə həsr edilmiş “XXI əsr: Geoməkan məlumatları və kosmik informasiya infra-struktur. İnnovasiyalar, səmərəli istifadə yolları” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfransının materialları, II cild, 6-7 dekabr, 2022-ci il, Bakı, 2022. –S. 122-127.

59. Paşayev N.Ə. Azərbaycan Respublikasında təbii fəlakətlərin təsərrüfata təsirinin iqtisadi-coğrafi problemləri: Coğrafiya üzrə elm. dok. ... dis. avtoref. Bakı, 2017, 45 s.

60. Tahirov A.Y., Rzayeva G.A. Böyük Qafqazın cənub yamacının bəzi torpaq tiplərinin eko-coğrafi vəziyyəti // Azərb. Coğrafiya Cəmiyyə. Əsərləri. Azərbaycan təbiətinin ekocoğrafi problemləri, XII cild. Ak. H.Ə. Əliyevin anadan olmas. 100 illiyinə həsr olunur, Bakı, 2008, s.557-563.

61. Şəkuri B.Q., Qiyasi H.Ə., Hüseynov A.M. Azərbaycanın yay otlaqları, onların müasir vəziyyəti və yaxşılaşdırılması yolları. Bakı: MBM, 2006, 271 s.

62. Şəkuri B.Q., İbrahimov Ə.Ə., Rəhimov Q.S. Azərbaycanda eroziya prosesinin müasir vəziyyəti və ona qarşı mübarizə tədbirləri sistemi // REKTK elmi-texniki məlumat və təbliğat mərkəzi, Bakı, 1990, s.4-30.

63. Şirəliyev S., Mahmudov R. Azərbaycanda hidrometeoroloji şərait və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı: Ziya-Nurlan, 2008, 339 s.

64. Xəlilov V.S., Musayev M.Q., Abdıyeva R.T. Qusar rayonu ərazisinin subalp və alp bitkiliyinin müasir vəziyyəti // AMEA-nın Xəbərləri, biologiya və tibb elmləri, cild 70, №1, 2015, s. 67-70.

На русском языке:

65. Абдуев М.А. Рекогносцировочная оценка состояния речных бассейнов Азербайджана по антропогенной нагрузке // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, №2, Алматы, 2010, с. 55-62.

66. Абдуев М.А. Денудация в горных областях Азербайджана по данным о стоке наносов и растворенных веществ // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, №4, Алматы, 2011, с.122-131.

67. Абдуев М.А. Изменение режима биогенных веществ и их выноса реками Азербайджанской Республики// Географический вестник, Пермский Государственный Университет, №3, 2011, с. 14-22.

68. Абдуев М.А. Об изменении стока взвешенных наносов и мутности горных рек Азербайджана под влиянием хозяйственной деятельности // Географический вестник, Пермский Государственный Университет, №1 (32), 2015, с. 29-37.

69. Ахундов С.А. Сток наносов горных рек Азербайджанской ССР. Баку: Элм, 1978, 98 с.

70. Аймуханов С.М., Мустафаев Б.А. Рациональное использование агроценоза пастбищ Павлодарского региона // Матер. II Международ. научно-практич. конферен. “Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях”, 23-24 октября 2007 года, Том 1, Павлодар, 2007, с.10-11.

71. Алейникова А.М., Петрушина М.Н., Сухоручкина Е.С., Черноморец С.С. Фитоиндикационные исследования моренных и селевых отложений на Центральном Кавказе (бассейн реки Герхожан-су) // Вестник МГУ, Серия 5, География, 2005, №4, с.40-47.

72. Алекперов Ч.К. Генезис оврагов и их естественное зарастание в Шеки-Закатальской зоне: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1984, 24 с.

73. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа и их рациональное использование (в пределах Азербайджанской ССР). Докл. обобщающий опубл. работы, представленные на соискание ученой степени докт.с-х наук. Изд-во АН Азерб.ССР, Баку, 1965, 67 с.

74. Ализаде Э.К., Гулиева С.Ю., Тарихазер С.А. Оценка степени подверженности геоконплексов Южного склона Большого Кавказа оползневыми процессами // “Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii dağিদıcı hadisələri və regionun inkişafının ekocoğrafi problemləri elmi-praktik konfransı”, 9-10 iyun. Şəki, 2005, s.63-65.

75. Ализаде Э.К., Гулиева С.Ю., Мамедов С.Г. Дифференциация горных геосистем в условиях экзодинамической напряженности (на примере Большого Кавказа) // Труды Географич. Общества Азербайджана, XIII том. Экстремальные природно-разрушительные явления и создаваемые ими экогеографические проблемы. Посвящается 80-летию со дня рожд. и 60-летию научно-педагог. деятельности выдающ. ученого-географа, ак. Будагова Б.А., Баку, 2008, с.19-23.

76. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Динамика изменения структуры опасных стихийно-бедственных явлений азербайджанской части большого Кавказа в условиях глобальных изменений // Устойчивое развитие горных территорий, 2010, №3(5), с.49-56.

77. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Некоторые характерные особенности эколого- и инженерно-геоморфологической оценки Северо-восточного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) // Географический вестник, Пермский Государственный Университет, 2012, 3 (22), с.20-31.

78. Ализаде Э.К., Кучинская И.Я., Гулиева С.Ю., Керимова Э.Д. Эколого-ландшафтно-геоморфологическая обстановка в зоне влияния Шагдагского туристического комплекса и сопредельных территорий // АМЕА-nın xəbərləri, yer elmləri, №3, 2012, s. 68-77.

79. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Экогеоморфологическая опасность и риск на Большом Кавказе (в пределах Азербайджана). Москва: МАКС Пресс, 2015, 207 с.

80. Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Современные тенденции усиления геоморфодинамической напряженности в горных регионах (на примере северо-восточного склона Большого Кавказа) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2014, Выпуск № 3 (7), с.68-79.

81. Амиров Ф.А. Современное состояние развития эрозионных процессов на южных склонах центральной части Большого Кавказа и меры борьбы с ними: Автореф. дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук. Ленинград: 1962, 16 с.

82. Атаев З.В., Братков В.В. Горные ландшафты Северного Кавказа // Географический вестник, Пермский Государственный Университет, 2013, №3 (26), с. 26-31.

83. Бадов А.Д. Геодемография Северной Осетии: Монография. Владикавказ: Изд-во. СОГУ, 2013. – 432 с.

84. Базарбеков К.У. Развитие экологического туризма // Материалы II Международной научно-практ. конференции “Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях”, 23-24 октября 2007

года, том 1, Павлодарский Государственный Университет, 2007, с.20-22.

85. Байжанова Ш.Б. Экологический туризм как альтернатива хозяйственной деятельности в буферных зонах особо охраняемых природных территорий // Вестник НАН РК, 2007, № 5, с. 71-74.

86. Баймагамбетов Б.О. К вопросу о прогнозировании селевой опасности в Алматинском регионе // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, №2, Алматы, 2007, с. 7-13.

87. Байраков И.А. Особенности высотной дифференциации горных ландшафтов Чеченской Республики // Сборник статей Международной научно-практической конф. «Природопользование и устойчивое развитие регионов России» / Под редакцией И.А. Байракова, И.А. Лушкина, Пенза, 26-27 июня 2018-го года, 2018, с. 3-6.

88. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: Дагест. книжн. издат., 2008, 336 с.

89. Белоновская Е.А., Коротков К.О. Разнообразие растительности альпийского пояса Большого Кавказа // Известия Российской академии наук, серия географическая, №2, 2000, с. 89.

90. Белоновская Е.А. Классификация растительных группировок на осыпях в альпийском поясе Северного Кавказа // Известия Самарского научного центра РАН, том 4, № 1, 2012, с. 967-970.

91. Белоновская Е.А. Синтаксономическое разнообразие растительных сообществ на скалах в высокогорьях Северного Кавказа // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада, №143, 2016, с.59-66.

92. Билтуева Е.Б. Ландшафты Баргузинской котловины: структура и особенности антропогенного изменения:

Автореферат дис. ... кандидата географических наук. Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, 2007, 22 с.

93. Будагов Б.А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа. Баку, Изд-во "Элм", 1969.-178 с.

94. Будагов Б.А. О связях новейших тектонических движений с селеобразованием на южном склоне Большого Кавказа (Азербайджан) // Докл. АН Азерб. ССР, Т.17, 1961, №4, с.309-314.

95. Будагов Б.А. Вертикальная поясность современных денудационных процессов южного склона Главного Кавказского хребта в связи с формированием селей // Изв. АН Азерб. ССР, Сер. геол.-геогр. наук и нефти, 1963, №1, с. 45-54.

96. Будагов Б.А., Ализаде Э.К., Тарихазер С.А. Современные тенденции развития стихийно-разрушительных процессов и оценка экогеоморфологической опасности (на примере южного склона Большого Кавказа) // "Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii dağdıcı hadisələri və regionun inkişafının ekocoğrafi problemləri elmi-praktik konfransı", 9-10 iyun, Şəki, 2005, s.25-28.

97. Будагов Б.А., Ализаде Э.К., Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я. Геодинамические особенности влияния процессов экзоморфогенеза на ландшафтно-экологическую обстановку южного склона Большого Кавказа // "Şəki-Zaqatala bölgəsinin təbii dağdıcı hadisələri və regionun inkişafının ekocoğrafi problemləri elmi-praktik konfransı", 9-10 iyun, Şəki, 2005, s.55-61.

98. Будагов Б.А., Мамедов Р.М., Ализаде Э.К. Проблемы сбалансированного развития экодинамически напряженных горных геосистем азербайджанской части Большого Кавказа // Известия Российской Академии Наук, Серия географическая, 2009, №3, с. 37-41.

99. Васильченко Н.И. Экологическое состояние земель Республики Казахстан // Материалы II Международной научно-прак. конференции “Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях”, 23-24 октября 2007 года, том 1, Павлодарский Государственный Университет, 2007, с.40-42.

100. Вудворд Д.Б. Влияние экотуристкой деятельности на микробиологический состав почв // Материалы II Международной научно-прак. конференции “Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях”, 23-24 октября 2007 года, том 1, Павлодарский Государственный Университет, 2007, с.42-44.

101. Гаджиев В.Д. Высокогорная растительность Большого Кавказа и её хозяйственное значение. Баку: Элм, 1970, 282 с.

102. Гаджиев В.Д. Динамика и производительность растительных формаций высокогорий Большого Кавказа. Баку: Элм, 1974, 105 с.

103. Гаджиев Г.А. Климатические и микроклиматические условия летних пастбищ Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). Рукопись. Фонд Института географии АН Азерб. ССР, Баку, 1978, 55 с.

104. Гаджиев Ф.А. Анализ условий развития антропогенной эрозии в Азербайджане: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку, 1974, 58 с.

105. Гаджи-заде М.Ф., Марданов И.И. Изучение и тематическое картирование стихийно-разрушительных процессов в высокогорьях Большого Кавказа // Национальная Академия Наук Азербайджана, Отделение Аграрных Наук, Общество Почвоведов Азербайджана, Международная научная конференция “Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология”, Том XII, Часть I, Баку, 2012, с.200-201.

106. Гайрабеков У.Т., Умарова М.З., Гайрабекова М.Т. Эколого-геохимическая оценка и районирование территории Чеченской Республики по степени остроты экологической напряженности // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 50-56.

107. Гарадаги С.М., Исмадова Х.Р., Талыбова С.С. О некоторых результатах дистанционных исследований горно-луговой геосистемы Южного склона Большого Кавказа // Труды юбилейной Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию академика А.Ш. Мехтиева “Информационные и электронные технологии в дистанционном зондировании”, 20-23 декабря 2004 г., Баку, 2004, с.72-75.

108. Гарибов Я.А. Особенности урегулирования процессов формирования антропогенных ландшафтов Азербайджанской Республики // Приволжский научный вестник, науки о Земле, 11 (15), Ижевск, 2012, с. 95-99.

109. Гасанов А.М., Ахмедов Ш.А., Гусейнов М.А. Эколого-географическая оценка земельных ресурсов Губа-Хачмазской зоны и состояние сложившейся производственной структуры // Известия АНАКА, Том 8, №2(8), физико-технические проблемы дистанционного зондирования Земли, Баку, 2005, с.81-86.

110. Гасанов Б.И., Нагиев П.Ю., Магеррамов С.Г., Багиров Б.А. Некоторые результаты опытных работ по исследованию почвенно-растительных ресурсов с помощью методов дистанционного зондирования. Баку: Элм, 1976, 38 с.

111. Герайзаде А.П., Гасанов Б.И., Гасанов В.Г. Отчет по теме «Динамика» НПО космических исследований и Института почвоведения и агрохимии, Баку, 1986, 56 с.

112. Грачева Р.Г., Белоновская Е.А. Современное состояние пасторальных экосистем Центрального Кавказа // Изв. РАН. Сер. геогр., № 1, 2010, с. 90-102.

113. Гулиева С.Ю., Кучинская И.Я. Керимова Э.Д. Проблемы устойчивого развития горных геосистем Азербайджана в условиях интенсивного антропогенного освоения // Геополитика и экогеодинамика регионов, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Том 10, № 1, с. 490-497.

114. Гулиева С.Ю., Ализаде Э.К. Эколандшафтная оценка горных геосистем по степени активности морфодинамических процессов // Труды Географич. Общества Азербайджана, XII том, Экогеографические проблемы природы Азербайджана, Посвящается 100-летию со дня рожд. ак. Г.А. Алиева, Баку, 2008, с.92-97.

115. Дашидиев Р.Г. Исследование ландшафтов конусов выноса селеносных рек в целях их рационального использования (на примере азербайджанской части южного склона Большого Кавказа): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку, 1986, 22 с.

116. Джаббаров М.А. Выпадение обильных осадков над Азербайджанской частью южного склона Большого Кавказа при выходе южных циклонов // Изв. АН Азерб. ССР, Сер. наук о Земле, 1971, №1, с.99-106.

117. Дуйсен Г.М. Основы формирования и развития индустрии туризма в Казахстане / Г. М. Дуйсен. – Алматы: Изд-во «ЛЕМ», 2002, 94 с.

118. Евсеева Н.С. Ветровая эрозия почв в холодный период года на Томь-Яйском междуречье: (Западная Сибирь) / Н. С. Евсеева, З. Н. Квасникова, Т. Н. Ромашова, Н. В. Осинцева // География и природные ресурсы. №3, 2003, с. 101-105.

119. Запорожченко Э.В. Сели северного склона Центрального Кавказа: оценка опасности и характеристик,

принципы инженерной защиты // В сб.: “Маккавеевские чтения - 2004”, Р.С.- М., Изд-во МГУ, 2005, с.26-35.

120. Ибрагимов А.А. Пути повышения продуктивности эродированных летних пастбищ республики // Тезисы докладов республикан. научно-технич. конферен. “Химия и сельское хозяйство”, Баку, 1989, с. 147-149.

121. Исмаилов А.И. Применение ГИС-технологий в почвенно-экологических исследованиях в Азербайджанской Республике // НАНА, Отделение Аграрных Наук, Общество Почвоведов Азербайджана. Международная научная конференция “Почвы Азербайджана: Генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология”, Том XII, Часть I. Баку, 2012, с. 268-272.

122. Канонникова Е.О. Влияние снежных лавин на геосистемы Северо-Западного Кавказа: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2012, 23 с.

123. Кашкай Р.М. Проблемы регулирования стока и его рациональное использование // Пермский Государственный Университет. Географический вестник, 3 (26), 2013, с. 120-122.

124. Керемов Н.К. Ландшафты и физико-географические районы Большого Кавказа в пределах Азербайджана: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку, 1966, 36 с.

125. Кирвякова А.В., Андреянов Д.Ю. Мониторинг эрозионных процессов юго-западной части Ставропольской возвышенности и прилегающих территорий Прикубанской равнины // Вестник ОГУ, №16 (135), декабрь, Оренбург, 2011, с. 151-153.

126. Климат Азербайджана / Под ред. Шихлинского Э.М., Мадат-заде А.А. Баку: Изд-во АН Азерб.ССР, 1968, 344 с.

127. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В. Модели распознавания и оценки состояния лесной растительности по гиперспектральным данным дистанционного зондирования // Исследование земли из космоса, 2017, № 6, с. 75-88.

128. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Мельник П.Г., Донской С.А. Приложения данных дистанционного зондирования высокого пространственного и спектрального разрешения для оценки породного состава лесов и параметров их биологической продуктивности // Исследование земли из космоса, 2018, №6, с. 77-85.

129. Коломыц Э.Г., Сурова Н.А. Экологическое пространство и устойчивость высокогорно-луговых геосистем (Опыт эмпирико-статистического моделирования) // География и природные ресурсы, 2014, № 4, с. 110-121.

130. Крапивин В.Ф., Чухланцев А.А. Дистанционное сверхвысокочастотное радиометрическое зондирование почвы и растительности в контексте глобальных изменений окружающей среды // Экологические системы и приборы, Научтехлитиздат, Москва, 2004, № 9, с. 37-45.

131. Кулиев Р.Я. Углы наклона поверхности рельефа и оценка экогеоморфологической напряженности горных регионов Азербайджанской Республики // Bakı Universitetinin Xəbərliyi, №3, Təbiət elmləri seriyası, 2010, с.154-159.

132. Кулиева Х.Г., Гаджиев В.Д. Субальпийское высокоотравье с преобладанием брошевииков // Проблемы ботаники, т.ХП, Баку, 1977, с. 91-94.

133. Кучинская И.Я. Ландшафтно-экологическая дифференциация горных геосистем (на примере северного склона Юго-восточного Кавказа. Баку: 2011, 195 с.

134. Куулар Х.Б., Пономарев Е.И., Кызыл-Оол В.С. // Пожары в лесных экосистемах Сибири: материалы Всероссийской конф. с межд. участием, 17-19 сентября 2008 г., Красноярск. - 2008. - С. 64-66.

135. Кюль Е.В., Марченко П.Е. О пространственных закономерностях в распределении опасных природных процессов на территории некоторых районов Северного Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, № 5, Нальчик, 2013, с. 46–52.

136. Кюль Е.В., Марченко П.Е., Джаппуев Д.Р. Анализ подверженности природно-техногенных горных геосистем опасным экзогенным процессам (на примере Кабардино-Балкарской республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, № 3, Нальчик, 2014, с. 46–52.

137. Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ // Методическое пособие, Всемирный фонд дикой природы (WWF России), Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ, «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона», М., 2011, 88 с.

138. Мамедализаде М.О. Изучение ландшафтов бассейнов селеносных рек южного склона Большого Кавказа (междуречье Мухахчая и Фильфиличая) с использованием материалов аэрофотоснимков: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку, 1986, 21 с.

139. Мамедов Г.Ш. Бонитировка почв Азербайджанской ССР // Изв. АН Азерб. ССР, Сер. биол. наук, Баку, 1985, №1, с.29-36.

140. Мамедов Г.Ш. Агроэкологические особенности и бонитировка почв Азербайджана. Баку: Элм, 1997, 172 с.

141. Мамедов Г.Ш. Деградация почвенного покрова Азербайджана и пути его восстановления // Экология и биология почв, Ростов-на-Дону, 2005, с.288-293.

142. Мамедов Дж.Г. Методика расчёта изменчивости наибольших расходов взвешенных наносов рек Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, №2, Алматы, 2009, с. 91-96.

143. Мамедов С.Г. Эколого-геоморфологические особенности бассейнов Гирдыманчая и Вельвеличая и их анализ в ГИС-формате: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Баку, 2007, 20 с.

144. Мамедова С.З., Гасанов В.Г., Нуриев Э.Э. Влияние экспозиции склонов на физико-химические свойства горно-луговых и горно-лесных коричневых почв национального парка Гейгеля // НАНА, Отделение Аграрных Наук, Общество Почвоведов Азербайджана. Международная научная конференция “Почвы Азербайджана: Генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология”, Том XII, Часть I. Баку, 2012, с. 247-250.

145. Марданов И.И. Сравнительный анализ развития некоторых экзогенных процессов на Южном и Северо-Восточном склоне Большого Кавказа // “Azərbaycan Nəva Yolları” Dövlət Konserni, Elmi Məcmuələr, Cild 8, №4, Oktyabr-Dekabr, Bakı, 2006, s.27-32.

146. Марданов И.И. Вопросы экзогенеза в горно-луговой зоне азербайджанской части Большого Кавказа // Изв. аграрной науки, ISSN 1512-1887, Том 5, №1, Тбилиси, 2007, с.62-64.

147. Марданов И.И., Абдурахманова И.Г. Экзогенное рельефообразование в высокогорной части Северо-Восточного склона Большого Кавказа // Изв. Азерб. Нац. Аэрокосмич. Агенства, физико-технические проблемы дистанционного зондирования Земли, ISSN 0235-6031, Том 10, №1-2 (10), Баку, 2007, с.61-65.

148. Марданов И.И. Характер влияния эрозии на почву и растительность высокогорных лугов Главного Кавказского хребта (в пределах Азербайджана) // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, yer elmləri, №3, Bakı, 2007, s.118-122.

149. Марданов И.И. Разработка основных направлений по защите горно-луговых торфянистых почв бассейнов рек Северо-восточного склона Большого Кавказа (на примере реки Гудиалчай) // Пермский Государственный Университет. Географический вестник. ISSN 2079-7877, №2 (29), 2014, с.99-107.

150. Марданов И.И. Оценка экологических условий в целях выработки почвоохранных мероприятий в горно-луговой зоне бассейна реки Гудиялчай // Известия Кабардино-Балкарского Научного Центра РАН, №5 (43), 2011, с.77-81.

151. Марданов И.И. Выявление основных факторов при изучении трансформаций оползневых массивов юго-восточной оконечности Большого Кавказа // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, № 4, Алматы, 2011, с. 132-143.

152. Марданов И.И., Юрьева Э.Л. Изучение факторов почвообразования в высокогорьях Большого Кавказа для оценки их геодинамической устойчивости // Институт Географии АН Казахстана, Вопросы географии и геоэкологии, №2, апрель-июнь, 2011, с.67-72.

153. Марданов И.И. Возможности исследования агроэкологических особенностей горно-луговых ландшафтов с использованием аэрофотоснимков // Исследование Земли из космоса, Москва, 2011, №3, с.49-54.

154. Марданов И.И., Ф.М. Гаджи-заде, Т.А. Алиев. Исследования главных факторов при изучении трансформаций оползневых ландшафтов // Вестник Санкт-Петербургского Университета, Серия 7, выпуск 2, 2012, География, геология, с.118-125.

155. Марданов И.И. Природные факторы почвообразования в высокогорьях Азербайджанской части Большого Кавказа // Вестник Воронежского Государственного Университета, Серия: География. Геоэкология, №1, январь-июнь, 2012, с. 50-55.

156. Марданов И.И. Анализ фотоизображений с целью геосистемной оценки ландшафтов высокогорного пояса Бокового хребта (в пределах Азербайджана) // Исследование Земли из космоса, 2015, № 5, с. 93-100.

157. Марданов И.И. Влияние геоэкологической ситуации на почвенные показатели летних пастбищ азербайджанской части Большого Кавказа // Безопасность жизнедеятельности. №4, 2016, с. 39-43.

158. Марданов И.И. Особенности индикации поверхностного смыва при развитии экзодинамических процессов в высокогорьях азербайджанской части Большого Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий, №2 (Т.8), 2016, с.142-149.

159. Марданов И.И., Юсифова С.Н. Геосистемный анализ экзогенеза высокогорных ландшафтов азербайджанской части Большого Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий, Том 9, №1(31), 2017, с. 32-39.

160. Марданов И.И., Джаруллаев А.Ш. Геоэкологический анализ состояния горных ландшафтов азербайджанской части Большого Кавказа и Джейранчель-Аджиноурского предгорья // Безопасность жизнедеятельности. №1, 2017, с. 57-60.

161. Марданов И.И. Актуальность создания экспертных систем для изучения оползней юго-восточной части Большого Кавказа. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi: nailiyyətlər, problemlər”, Respublika elmi konfransının materialları (12-13 mart, 2020-ci il), Sumqayıt, 2020. –S. 57-63.

162. Марданов И.И. Формирование ландшафтного разнообразия в субнивальном-нивальном поясе азербайджанской части Большого Кавказа // Известия Тульского государственного Университета, науки о земле, Выпуск 4, Тула, Издательство ТулГУ, 2021, ISSN 2218-5194, с.121-131.

163. Марданов И.И. Развитие туризма в высокогорьях: возможности и перспективы. Azərbaycan Respublikası, Təhsil Nazirliyi, Sumqayıt Dövlət Universiteti, İSSN: 2708-955X print İSSN: 2709-6033 on-line, “Azad olunmuş ərazilərdə

biomüxtəlifliyin bərpası yolları”, Respublika elmi konfransının materialları, №2, 14-15 aprel 2022. –S.37-39.

164. Марданов И.И. Экогеографические предпосылки и проблемы развития туризма в высокогорных территориях // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 1026-2237. DOI 10.18522/1026-2237 2023, № 2, с. 90–95.

165. Материалы Международного аэрокосмического эксперимента «Гюнеш» по программе «Интеркосмос» НПО космич. исследований. Баку, 1985, с.58-82.

166. Мехбалиев М.М. Морфометрическое исследование геометрических особенностей горных склонов (на примере Южного Склона Большого Кавказа в пределах Республики Азербайджан) // Геоморфология, 2007, №3, с. 75-85.

167. Мехбалиев М. М. Методика составления карты энергии рельефа // Геоморфология, 2009, № 4, с. 45-52.

168. Мирзазаде У.Р., Агаев Т.Б. Методика установления объема твердого стока на горных селеносных реках Шеки-Закатальского массива Азербайджанской ССР // Тр. АзНИИГиМ, 1974а, Т.II, с.138-147.

169. Мирзазаде У.Р., Агаев Т.Б. Основные принципы и методика районирования горных потоков на территории Азербайджанской ССР // Тез. докл. Всес. совещ. «Состояние и пути развития научных исследований по селевой проблеме и проектирования противоселевых сооружений», М.: 1974б, с.23-24.

170. Молчанов Э.Н., Джандаров И.А-Х., Рухович Д.И. Королева П.В. Информационная система оценки, рационального использования и охраны земельных ресурсов Чеченской Республики // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. “Горные и предгорные земли Сев. Кавказа: пути предотвращения деградации и восстановления их плодородия”, Владикавказ, 5-8 сентября 2006 года, СКНИИГПСХ, Владикавказ, 2006, с.274-276.

171. Мусаева М.А., Марданов И.И. Взаимосвязи климатических факторов и речного стока в бассейне реки Белоканчай. Известия Тульского государственного Университета, науки о земле, Выпуск 4, Тула, Издательство ТулГУ, 2022, ISSN 2218-5194, с.30-41.

172. Мустафаев Х.М. Развитие эрозионных процессов на южном склоне Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) и основы борьбы с ними: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук, 1967, 46 с.

173. Мустафаев Х.М., Алиев Ч.А. Применение аэрофотоснимков при почвенно-эрозионном исследовании в бассейне р. Дурмухчай Кахского района // Вестник с.-х. науки, Баку, 1987, №6, с.66-69.

174. Нагиев П.Ю., Татаряев Т.М., Фараджева Л.Н., Джалилова Ш.Г. Картографирование растительного покрова северо-западной части Азербайджана по результатам цифровой обработки аэрокосмической видеоинформации // Труды юбилейной Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию академика А.Ш. Мехтиева “Информационные и электронные технологии в дистанционном зондировании”, 20-23 декабря 2004 г., Баку, 2004, с.92-94.

175. Низамиев А.Г. Природные основы развития горного туризма в Киргизии // География и природопользование Сибири, Барнаул, 2005, №2, с.147-151.

176. Носенко Г.А., Рототаева О.В., Носенко О.А. Возможности мониторинга из космоса опасных гляциальных процессов в труднодоступных горных районах (на примере Кармадонской катастрофы 2002 г.) // Исследование земли из космоса, 2005, № 1, с. 75-81.

177. Нуруллаев С.М. Эрозия почв в горной части Закатальского района и меры борьбы с нею: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1969, 18 с.

178. Петрушина М.Н., Суслова Е.Г. Фитоиндикация динамики селевых конусов на Центральном Кавказе // Ландшафтная экология, М., РИЦ “Альфа”, Вып.7, 2008, с.67-73.

179. Прилипко Л.И. Растительный покров Азербайджана. Баку: Элм, 1970, 169с.

180. Прудникова Н.Г. Подходы к оценке территории для рекреационной деятельности/ Н.Г.Прудникова // Географ. и туризм: Сб. науч. тр., Вып.3., Пермь, Изд-во Пермского государственного университета, 2006, с.187-203.

181. Прудникова Н.Г., Барышникова О.Н. Функциональное зонирование рекреационных территорий на примере переходной зоны Алтая // Вестник Томского государственного университета, №323, 2009, с.379-382.

182. Рагимов Х., Гасанов М. Оценка воздействия ожидаемых изменений климата на окружающую среду и население Азербайджана // Труды Географического Общества Азербайджана. XVIII том, Матер. Международ. научно-практической конферен. “Оценка и рациональное использование природного ресурсного потенциала геосистем в условиях глобальных изменений”, посвященной 90-летию Общенационального лидера Г.А., Баку, 2013, с.268-275.

183. Рыжов Ю.В. Формирование оврагов на юге Восточной Сибири. Новосибирск, Изд-во «Гео», 2015, 249 с.

184. Семенов А.А., Гусейнов П.М., Эйюбов Ф.Д., Попова Е.Н., Беленец А.В. Дистанционная диагностика степени эродированности горно-луговых почв южного макросклона Большого Кавказа // Вест. ЛГУ, Сер.3, Биология, 1988, №2, с.96-102.

185. Скоринцева И.Б. Оценка ландшафтно-экологической опасности земель приграничной территории Костанайской области при сельскохозяйственном воздействии // Гидрометеорология и экология, Астана, №1, 2010, с. 170-176.

186. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Защита от селей. Проблемы оценки селевой активности // Гидрометеорология и экология, Ежеквартальный научно-технический журнал, №4, Алматы, 2011, с.39-52.

187. Тавасиев Р.А., Галушкин И.В. Опасные природные процессы в Цейском ущелье и их влияние на рекреационный комплекс // Вестник ВНИЦ, Том 7, №2, Владикавказ, 2007, с.23-29.

188. Тамахина А.Я., Гадиева А.А., Кагермазова А.Ч. Оценка биоразнообразия горных лугов Кабардино-Балкарии // Вестник КрасГАУ, Выпуск 8, Красноярск, 2013, с.112-117.

189. Тарихазер С.А. Проявление селевых процессов при освоении горных геосистем Азербайджана (на примере Большого Кавказа) // Грозный: «Грозненский естественнонаучный бюллетень», 2018. Т. 3, №5(13), с. 45-53. DOI: 10.25744/genb.2018.13.76.004.

190. Тарихазер С.А., Ализаде Э.К. Антропогенно-геодинамические особенности развития оползневых процессов в азербайджанской части Большого Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий, 2016, № 1(Т.8), с.7-18.

191. Халилов Г.А., Абушова С.Н. Морфометрический метод экогеоморфологической оценки рельефа Азербайджанской Республики (На примере междуречья Храми-Зайам) // Географический вестник, Пермский Государственный Университет, 2014, 4 (31), с. 17-21.

192. Халилов М.Ю., Кулиев И.А. Антропогенная трансформация древесно-кустарниковой растительности Аджинурского предгорья Кавказа // Лесоведение, 2020, № 2, стр. 127-134.

193. Хацаева Ф.М. Дешифрирование оползней на аэрофотоснимках горной территории РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий, 2015, №1(23), с.59-64.

194. Цогоева Ф.Б. Экологическая безопасность горных территорий Республики Северная Осетия-Алания: Социокультурный анализ. Владикавказ: СОГУ, 2007, 236 с.

195. Шабанов Д.А., Мустафаева З.Р., Холина Т.А. Экологическое состояние горно-луговых степных и горно-коричневых лесных почв Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) // Матер. II Международ. научно-практич. конферен. “Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях”, 23-24 октября 2007 года, Том 1, Павлодар, 2007, с.135-136.

196. Шакури Б.К. Биологическая продуктивность горных земель в Азербайджане и влияние эрозионных процессов на изменение ее параметров: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Баку, 1986, 54 с.

197. Шарастепанов Б.Д. Природные ландшафты Окинского плоскогорья и их использование в туристско-рекреационных целях: Автореферат дис. ... кандидата географических наук. Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, 2007, 22 с.

198. Эйюбов Ф.Д., Гарадаги С.М. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Проведение исследования по изучению геосистем и разработка методов их тематического картографирования». АН Азерб. ССР, НПО Космических исследований, Баку, 1985, 154 с.

199. Эжба Я.А., Дбар Р.С., Ахсалба А.К. Региональные климатические изменения и экологические проблемы Абхазии // Устойчивое развитие горных территорий, 2015, том 7, №4, с.42-52.

200. Эфендиев П.М. Флора и растительность бассейна р. Вельвеличай и их фитомелиоративное значение: Автореферат дис. ...кандидата биологических наук. Баку, 1974, 32 с.

201. Эфендиев П.М. Субальпийская современная мезофильная луговая формация Большого Кавказа // Матер. Республиканской научной конференции “Современные проблемы биологии”, посвященной 85-летию со дня рождения Г. Алиева (25-26 апреля), Изд-во БГУ, Баку, 2007.

На английском языке:

202. Adishirin B. Alekperov, Ruslan Ch. Agamirzayev and Ramil A. Alekperov (2006) Geoenvironmental problems in Azerbaijan, Urban Groundwater Management and Sustainability NATO Science Series IV: Earth and Environmental Sciences – Vol. 74, Springer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherland, pp.39-58.

203. Alizade E., Ismayilov M., Guliyeva S., Zeynalova S., Tarikhazer S., Yunusov M., Mustafayev N., Mammadbayov E. (2016) The assessment of landscape and environmental risks and hazards caused by landslides in mountain areas, Applied ecology and environmental research 14(3), ALÖKI Kft., Budapest, Hungary, pp. 573-586.

204. Babayev A.H. (2007) Struggle against desertification in Azerbaijan, Annals of Agrarian Science., ISSN 1512-1887, Vol.5, No.1, pp.57-61.

205. Chien-Yuan Chen (2009) Sedimentary impacts from landslides in the Tachia River Basin, Taiwan, Geomorphology, Volume 105, Issues 3–4, 15 April, pp. 355–365.

206. Crozier M.J. (2010) Landslide geomorphology: An argument for recognition, with examples from New Zealand, *Geomorphology, Landslide geomorphology in a changing environment*, Volume 120, Issues 1–2, 1 August, pp. 3–15.

207. Djurović P. (2012) The Debeli Namet glacier (Durmitor, Montenegro) - from the second half of the 20th century to the present, *Acta geographica Slovenica*, 52-2, pp.277-301.

208. Panagos Panagiotis, Meusburger Katrin, Alewell Christine, Montanarella L. (2012) Soil erodibility estimation using LUCAS point survey data of Europe, *Environmental Modelling and Software*, 30, pp.143-145.

209. Park Ji-Hyung, Meusburger Katrin, Jang Inyoung, Kang Hojeong, Alewell Christine (2013) Erosion-induced changes in soil biogeochemical and microbiological properties in Swiss Alpine grassland, *Soil biology and biogeochemistry*, 69, pp. 382-392.

210. Petrea D., Bilaşko Ş., Roşca S., Vescan I. & Fodorean I. (2014) The determination of the landslide occurrence probability by GIS spatial analysis of the land morphometric characteristics (Case study: The Transylvanian Plateau), *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, Volume 9, may, № 2, pp. 91–102.

211. Rainer Bell, Helene Petschko, Matthias Röhrs and Andreas Dix (2012) Assessment of landslide age, landslide persistence and human impact using airborne laser scanning digital terrain models, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography, Special Issue: Thematic Issue: Concepts and implications of environmental change and human impact: studies from Austrian geomorphological research*, March, Volume 94, Issue 1, pp. 135–156.

212. Fenggui Liu, Xufeng Mao, Yili Zhang, Qiong Chen et al. (2014) Risk analysis of snow disaster in the pastoral areas of the Qinghai-Tibet Plateau, *Journal of Geographical Sciences*, Springer, Volume 24, Issue 3, June, pp. 411-426.

213. Fortier D. (2012) Geomorphology of a thermo-erosion gully, Bylot Island, Nunavut, Canada, *Canadian Journal of Earth Sciences*, NRC Research Press, Volume 49, Number 8, pp. 979-986.

214. Gogichaishvili G.P., Kirvalidze D.R., Gorjomeladze O.L. (2014) Testing of the hydromechanical prediction model of soil erosion under the conditions of Georgia, *Eurasian Soil Science*, Springer, September, Volume 47, Issue 9, pp. 917-922.

215. Jacobus J. Le Roux and Paul D. Sumner (2013) Water erosion risk assessment in South Africa: a proposed methodological framework, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography, Thematic Issue: Southern African geomorphology: Looking back, moving forward*, December, Volume 95, Issue 4, pp. 323–336.

216. John F. Shroder JR, Brandon J. Weihs. (2010) Geomorphology of the lake Shewa landslide dam, Badakhshan, Afghanistan, using remote sensing data, *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, Volume 92, Issue 4, December, pp. 469–483.

217. Jiping Zhang, Linbo Zhang, Weiling Liu, Yue Qi, Xiao Wo (2014) Livestock-carrying capacity and overgrazing status of alpine grassland in the Three-River Headwaters region, China, *Journal of Geographical Sciences*, Springer, Volume 24, Issue 2, April, pp.303-312.

218. Korotkov K.O., Belonovskaya E.A. (2000) Syntaxonomical Survey of Alpine Meadows in the Great Caucasus, *Fragmenta geobotanica (Polish Botanical Journal)*, Krakow, Polish Academy of Sciences, V. 45, № 1-2, pp. 323-343.

219. Mardanov I.I. (2010) Influence of erosion on soil and vegetation of high-mountainous meadows of the central part of Main Caucasian Ridge (Within limits of Azerbaijan), *Turan, Stratejik Araştırmalar Merkezi. Uluslararası Bilimsel Hakemli Mevsimlik Dergi*, Yıl:2, Sayı:6, İlkbahar, ISSN: 1308-8041,

Online ISSN:1309-4033, Konya, Türkiye Cumhuriyeti, s.107-114.

220. Mardanov I.I. (2010) Agro ecological particularities of mountain-meadow landscapes of South-east slope of Main Caucasian Range, Turan, Stratejik Araştırmalar Merkezi. Uluslararası Bilimsel Hakemli Mevsimlik Dergi, Yıl:2, Sayı:7, Yaz, ISSN: 1308-8041, Online ISSN:1309-4033, Konya, Türkiye Cumhuriyeti, s.122-126.

221. Mardanov I.I., Agayev T.D., Rzaguliyeva S.D., Shafiyeva T.I. (2012) The influence of erosion processes to agro ecological conditions of high-mountainous landscapes of South-east slope of Main Caucasian Range, Azerbaijan Ministry of Education, Sumqait State University, Institute of Radiation Problems NASA, VII International Conference on “Ecology and Security of Life Activity”, Sumqait, pp. 253-257.

222. Mardanov I.I., Agayev T. (2015) The Geosystem Analysis of Exogenesis of High-Mountain Landscapes of the Basin of the River Girdymanchay in Azerbaijan, International Journal of Geosciences, 6, pp.1254-1260.

223. Mardanov I., Hajizadeh F. (2023) The aim of optimizing environmental protection measures in the mountain meadow belt of the Greater Caucasus, ICEFSSS 2023, International soil science congress on “Climate change and sustainable soil management”, ISBN 978 9952-565-32-4, Dedicated to the 100th Anniversary of Haydar Aliyev – the National Leader of Azerbaijani People, 21-23 June, Baku, Azerbaijan: 439-442.

224. Mardanov I.I. (2023) Study of time dynamics of erosion processes in the high mountains of Greater Caucasus by satellite information, Geodesy and Cartography ISSN 2029-6991 / eISSN 2029-7009, Volume 49 Issue 2: 94–98.

225. Mehbaliyev M.M., Jarullayev A.Sh., Mardanov I.I. (2016) Morphometric study and evaluation of erosion hazards of mountain geomorphosystem slopes, *Ciencia e Tecnica. Vitivinicola a science and technology journal*, ISSN: 0254-0223,

Impact Factor: 0.278, 5-Year Impact Factor: 0.479, Vol. 31, n. 2, pp. 457-467.

226. Mekhtiev A.Sh., Ibrahimova S.R., Gafarov P.R. (2005) Remote sensing methods on 3d visualization for analyzing of the spreading surface changes, *International Journal of Remote Sensing*, pp.2-11.

227. Meusburger Katrin, Konz N., Schaub M., Alewell Christine (2010) Soil erosion modelled with USLE and PESERA using QuickBird derived vegetation parameters in alpine catchment, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12, pp.208-215.

228. Meusburger Katrin, Baenninger D., Alewell Christine (2010) Estimating vegetation parameter for soil erosion assessment in alpine region by means of QuickBird data, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12, pp. 201-207.

229. Naci Yastikli, Umut G. Sefercik, Fatih Esirtgen (2014) Quantitative assessment of remotely sensed global surface models using various land classes produced from Landsat data in Istanbul, *Chinese Geographical Science*, Springer, Vol. 24, N.3, pp. 307-316.

230. Nicorici C., Gray J., Imbroane A.M. & Barbosu M. (2012) GIS susceptibility maps for shallow landslides: A case study in Transylvania, Romania, *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, May, Vol. 7, No. 2, pp. 83 – 92.

231. Sandeep Tambe and G. S. Rawat (2010) The alpine vegetation of the Khangchendzonga Landscape, Sikkim, Himalaya, *Mountain Research and Development* 30(3): pp. 266-274.

232. Schaub M., Konz N., Meusburger Katrin, Alewell Christine (2010) Application of in-situ measurement to determine <sup>137</sup>Cs in the Swiss Alps, *Journal of Environmental radioactivity*, 101, pp.369-376.

233. Shaw J., Sharpe D., Harris J. (2010) A flowline map of glaciated Canada based on remote sensing data, *Canadian Journal of Earth Sciences*, NRC Research Press, Volume 47, Number 1, pp. 89-101 (13).

234. Stephen G. Evans, Olga V. Tutubalina, Valery N. Drobyshev, Sergey S. Chernomorets, Scott McDougall, Dmitry A. Petrakov, Oldrich Hungr (2009) Catastrophic detachment and highvelocity long-runout flow of Kolka Glacier? Caucasus Mountains, Russia in 2002, *Geomorphology*, 105, pp.314-321.

235. Tarikhazer S.A., Mardanov I.I. (2022) Indicators of ecogeomorphological risk for the purpose of sustainable development of mountain territories, *News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, Satbayev University, ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print), Series of Geology and Technical Sciences, Volume 2, № (452), March – April, pp. 204-216.

236. Urushadze T.F., Kvrivishvili T.O., Sanadze E.V. (2014) An experience in using the world reference base for soil resources for the soils of western Georgia, *Eurasian Soil Science*, Springer, August, Volume 47, Issue 8, pp. 752-760.

237. Wenyi Sun, Quanqin Shao, Jiyuan Liu (2013) Soil erosion and its response to the changes of precipitation and vegetation cover on the Loess Plateau, *Journal of Geographical Sciences*, Volume 23, Issue 6, December, pp. 1091-1106.

238. Yanyun Luo, Tingxi Liu, Xixi Wang, Limin Duan et al. (2012) Landform classification using soil data and remote sensing in northern Ordos Plateau of China, *Journal of Geographical Sciences*, Volume 22, Issue 4, August, pp. 681-698.

239. Zorn, M., Komac, B. (2013) Land degradation. In: BOBROWSKY, P. T. (ed.), *Encyclopedia of Natural Hazards*. Dordrecht [etc.]: Springer, pp. 580–583. DOI: [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4\\_207](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4_207)

И.И. Марданов

**СОСТОЯНИЕ ВЫСОКОГОРНЫХ  
ЛАНДШАФТОВ БОЛЬШОГО КАВКАЗА**

---

*Çара imzalanmışdır: 30.05.2024*

*Format : 60x84 1/16.*

*Fiziki çap vərəqi: 26,5.*

*Tiraj: 100 .*



Марданов Ильхам Ильдырым оглы – доктор географических наук, профессор кафедры географии и методики ее преподавания Сумгаитского государственного университета.

Родился в 1965-м году. В 1987-м году окончил географический факультет Азербайджанского государственного педагогического университета. В том же году поступил в аспирантуру Сектора эрозии при Государственном агропромышленном комитете Азербайджана. В 1996-м году защитил диссертацию кандидата сельскохозяйственных наук, а в 2018-м году доктора географических наук по теме «Геосистемный анализ воздействия экодинамических процессов на высокогорные ландшафтно-почвенные комплексы Большого Кавказа» по специальности 5408.01 - «Физическая география и биогеография, география почв, геофизика и геохимия ландшафтов». Автор нескольких книг, учебных пособий, более чем 140 научных статей и тезисов.