

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Крицкая Оксана Юрьевна

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ КАРСТОВОГО
РЕЛЬЕФА В ТРИАСОВЫХ ИЗВЕСТНЯКАХ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Краснодар — 2001

Работа выполнена на кафедре геологии и геоморфологии географического факультета
Кубанского государственного университета.

Научный руководитель – доктор географических наук,
профессор Ю. В. Ефремов

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук, профессор	Соловьев В.А.
кандидат географических наук	Астахов В.В.

Ведущая организация – Государственное унитарное предприятие “Кубань-геология”

Защита состоится _____ 2001 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета К 212.101.02 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата географических наук при Кубанском государственном университете по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, КубГУ, географический факультет

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке КубГУ

Автореферат разослан “__” _____ 2001 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат географических наук, доцент
Шатилов С. А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность темы. На Западном Кавказе карстовый рельеф занимает значительные площади. Однако при его изучении основное внимание уделялось районам распространения карстующихся карбонатных пород юрского возраста. Триасовые известняки не получили здесь такого широкого развития и выходят на поверхность только на участке между реками Белая и Малая Лаба. В пределах этой территории представлены различные карстовые формы, причем условия их формирования и развития здесь очень своеобразны. Морфология и особенности распространения карстовых явлений этой территории изучены слабо, полностью отсутствуют данные о динамике карстового рельефа и оценка его устойчивости в условиях антропогенной нагрузки.

Изучение карстового рельефа важно по многим причинам. Он отражает колебания тектонических движений, климата и гидрологического режима и является ярким индикатором антропогенного воздействия. Также этот тип рельефа оказывает большое влияние на особенности формирования подземного и поверхностного стока; обуславливает многие особенности развития различных экосистем; служит важным источником поступления информации для многих отраслей науки: тектоники, климатологии, археологии, палеонтологии, зоологии, палеогеографии и др.

В связи с этим возникла необходимость детального исследования карстового рельефа данного участка Кавказа, результаты которого будут способствовать изучению условий формирования, возраста и динамики рельефа в целом для составления палеогеографических реконструкций и прогнозов его дальнейшего развития в условиях усиливающейся антропогенной нагрузки на горные территории. Изучение карста отдельно взятых регионов также имеет важное прикладное значение.

Цель работы – исследование закономерностей образования и распространения форм карстового рельефа в триасовых известняках Западного Кавказа, его морфогенетических особенностей и динамики развития.

Основные задачи исследований:

- 1) Сбор и анализ фактического материала о карстовых явлениях изучаемого района и пополнение его данными собственных наблюдений.
- 2) Выяснение основных условий формирования карстовых форм.
- 3) Оценка характера распространения поверхностных и подземных карстовых форм и основных определяющих его условий; составление схемы районирования карста.
- 4) Количественная и качественная характеристика карстовых форм и их отложений.
- 5) Изучение и сопоставление изменений различных природных факторов с динамикой развития карстового рельефа и выделение основных стадий его развития.
- 6) Оценка скорости современной карстовой денудации и активности карстовых процессов; обоснование основных тенденций развития карстового рельефа с учетом полученных данных и существующих прогнозов изменений условий карстообразования.
- 7) Изучение геоэкологических аспектов хозяйственного освоения карстовых массивов изучаемой территории; выделение районов по степени антропогенного воздействия и внесение предложений по охране карстовых ландшафтов и оптимизации хозяйственной деятельности.

Научная новизна данной работы заключается в том, что впервые для Западного Кавказа:

- 1) были изучены условия формирования и развития карстовых форм в триасовых отложениях;
- 2) систематизированы сведения о карстовых формах в триасовых известняках и составлена схема их районирования;
- 3) сделаны выводы о возрасте и стадиях развития карстового рельефа и выделены основные этапы его образования;
- 4) выяснена роль долговременных изменений природных факторов на формирование карстового рельефа и сделаны предположения об основных тенденциях его развития.

Научное и практическое значение. Полученные в ходе исследований результаты открывают путь к изучению других экзогенных и эндогенных процессов на Западном Кавказе; могут быть использованы в создании региональных комплексных геоморфологических карт и описаний. Данные по видам и степени антропогенного воздействия на карстовые ландшафты также имеют важное значение в оценке устойчивости горных территорий в условиях хозяйственного освоения и позволяют принимать меры по предотвращению негативных последствий.

Представленные в данной работе сведения в настоящее время уже применяются другими исследователями в изучении экосистем карстовых полостей и мест обитания троглофильных видов животных на Западном Кавказе. Описания карстовых полостей, полученные в ходе полевых исследований, работы с архивными материалами и литературными источниками находят применение в составлении базы данных пещер Западного Кавказа.

Изложенные в диссертационной работе материалы также используются в учебном процессе при подготовке студентов по специальности “География” в Кубанском государственном университете.

На защиту выносятся:

- 1) оценка комплекса природных условий района исследований и его влияния на развитие карстового рельефа;
- 2) схемы районирования карстового рельефа в триасовых отложениях и распространения карстовых форм в зависимости от различных природных факторов;
- 3) генетическая и морфологическая характеристика карстового рельефа и оценка современной интенсивности его развития;
- 4) временные аспекты изменчивости карстовых процессов и их зависимость от изменений природных условий на протяжении различных этапов карстогенеза;
- 5) оценка современного состояния карстовых ландшафтов, степень их антропогенного изменения и предложения по охране и рациональному использованию.

Исходные материалы. В основу диссертации положены результаты полевых исследований автора, проведенных в 1996 – 2000 гг. в составе экспедиций Сочинской секции спелеологии регионального отделения Русского географического общества и Краснодарской городской секции спелеологии. В работе также использовались опубликованные научные материалы по региональным вопросам изучения карста, общетеоретическим проблемам карстоведения, геологическим, тектоническим, климатическим и некоторым другим условиям развития карстового рельефа в пределах изучаемой территории.

Помимо опубликованных материалов в качестве исходных данных также использовались: отчеты Кавказского государственного биосферного заповедника; отчеты по геологическому строению изучаемой территории; архивные материалы и

различные сведения, полученные от спелеологических секций, работавших в данном районе; данные кадастрового учета крупнейших карстовых полостей Кавказа; геологическая карта масштаба 1 : 200 000; топографические карты масштаба 1 : 25 000 и аэрофотоснимки.

Апробация работы. Основные выводы и положения, содержащиеся в диссертации, докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры геологии и геоморфологии Кубанского госуниверситета, на международном совещании, XXIV пленуме геоморфологической комиссии РАН “Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие” (Краснодар, 1998 г.), на геоморфологическом семинаре памяти Н.А. Флоренсова (Иркутск, 1999 г.), на межрегиональной научно-практической конференции “Экология. Медицина. Образование.” (Краснодар, 2000 г.).

По теме диссертации автором опубликовано 6 работ. В них изложены основные положения, выводы и часть материалов, приведенных в разделах представленной к защите диссертационной работы.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и одного приложения. Объем работы 186 страниц машинописного текста, в том числе 10 таблиц. Работа включает также 38 иллюстраций, из них 12 фотографий. Список литературы содержит 114 наименований.

Диссертационная работа выполнена под руководством доктора географических наук, заведующего кафедрой геологии и геоморфологии профессора Ю.В. Ефремова, которому автор выражает глубокую и искреннюю признательность.

Особую благодарность автор приносит Л. А. Плоткину за помощь и консультацию, а также предоставленную информацию из личных архивов и архивов Адлерской спелеосекции; С. П. Лозовому и другим сотрудникам кафедры геологии и геоморфологии Кубанского государственного университета за методическую поддержку и консультации по вопросам предлагаемой работы.

Автор также благодарит за помощь в полевых исследованиях руководителя секции спелеологии Сочинского отдела Русского географического общества Исаева В. А., членов Краснодарской городской секции спелеологии: С.В. Газаряна, А.В. Дорошенко, К. Б. Полякова и ее руководителя А. А. Остапенко.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История исследования карстовых форм и методы, применявшиеся при их изучении

Исследования карстовых форм в триасовых известняках Западного Кавказа проводились с 1950-х гг. Они имели в основном обзорный характер и не раскрывали особенностей их морфологии, генезиса и динамики. Карстовые процессы и созданные ими формы в триасовых известняках описывали: В. Н. Робинсон (1956), Ю.К. Ефремов (1963). Более подробным их изучением занимался П. А. Костин (1966). Большой вклад в накопление фактического материала по карстовым формам в триасовых известняках внесли различные спелеологические секции (Новочеркасская, Адлерская, Сочинская, Краснодарская), работавшие в отдельных районах изучаемой территории с 1960-х гг и проводившие поиск и прохождение с топографической съемкой различных пещер.

Автором данной работы были проведены: систематизация и обобщение имеющихся сведений о карстовом рельефе данной территории; сбор информации в ходе полевых исследований и ее камеральная обработка.

Полевые исследования включали: топографическую съемку участков карстового рельефа и подземных карстовых форм; замеры основных морфометрических

показателей карстовых форм; визуальные наблюдения за их морфологией, распространением, характером отложений, изменениями водного режима; гидрологические измерения; отбор проб для проведения анализов; микроклиматические наблюдения в карстовых полостях.

В ходе проведения полевых исследований использовались методы и рекомендации, принятые в геоморфологии, гидрологии, геологии и других науках. Применялись также специальные карстологические методы.

Основу камеральной работы составляли: обработка и анализ собранного материала; дешифрирование аэрофотоснимков и морфометрические измерения с их использованием; лабораторный анализ отобранных проб.

Глава 2. Условия формирования и развития карстового рельефа

Развитие карстовых процессов, а также морфология и морфометрия карстовых форм в исследуемом районе определяется множеством разнообразных природных факторов.

Литологические особенности территории являются одним из основных условий карстообразования, поскольку границы возможного развития карстовых процессов определяются прежде всего площадью распространения карстующихся толщ.

Карбонатные отложения триасового возраста, выходы которых отмечаются на Западном Кавказе, обладают рядом особенностей, от которых зависит формирование и развитие карстового рельефа этой территории. Они представлены почти полным разрезом всех отделов и ярусов системы. В местах наибольшего развития вся толща достигает мощности 1500 м.

Основной особенностью стратиграфии триасовых отложений исследуемой территории и главным отличием от областей распространения юрских известняков на Западном Кавказе является наличие перерывов в осадконакоплении и образовании между отдельными слоями известняков мощных прослоев базального конгломерата, который является препятствием для распространения карстовых вод по всей толще известняков и следовательно ограничивает размеры карстовых полостей.

Важное влияние на развитие карстового рельефа здесь также оказывает наличие покровов некарстующихся пород (глинистых сланцев и аргиллитов юрского возраста) на некоторых участках территории, что способствует концентрации поверхностного стока и образованию крупных подземных карстовых форм при отсутствии поверхностных.

Наиболее благоприятны для карстообразования скифский ярус нижнего триаса и норийский ярус верхнего триаса. Мощность каждого из этих ярусов колеблется от 100 до 300 м. Полевые исследования показали, что почти все карстовые формы района заложены в массивных или толстослоистых известняках. Причем в последних на развитие и конфигурацию карстовых форм большое влияние оказали трещины напластования, падение которых в изучаемом районе в основном горизонтальное или слабонаклонное.

Одним из основных факторов, определяющих специфику карстового рельефа в триасовых известняках Западного Кавказа, является блоковое строение территории. Анализ карт, аэрофотоснимков и наблюдения на местности показали, что блоковые структуры, ограниченные сбросами, очень хорошо выражены в рельефе и представлены небольшими платообразными массивами с обрывистыми склонами по линиям сбросов. Связанная с этим значительная расчлененность территории является препятствием для образования крупных карстово-водоносных систем, так как каждый блок является по существу отдельным карстовым массивом со своей системой водосбора и разгрузки, а размеры этих блоков довольно ограничены.

Интенсивная тектоническая трещиноватость, характерная для большей части исследуемой территории, наоборот, способствует активному течению карстовых процессов. Особенно четко она проявляется на хр. Малый Бамбак, хр. Скирда, массиве Большой Тхач, где различные тектонические нарушения хорошо выражены в рельефе.

По степени тектонического воздействия автором было выделено две основные группы карстовых форм:

1) Формы, имеющие тектоническое происхождение и созданные орогеническими деформациями земной коры, в образовании которых карст является вторичным процессом. В исследуемом районе к ним относятся структурно обусловленные пещеры и расширенные карстом открытые тектонические трещины (карстовые рвы).

2) Формы, в формировании которых тектоника играла роль лишь на начальном этапе. Это все остальные карстовые мезоформы, образование которых связано с первичной проницаемостью карстующейся породы.

Во многих случаях тектоническая трещиноватость отдельных массивов определяет характер распространения и рисунок планового расположения карстовых форм, как 1-го, так и 2-го типа.

Развитию карстового рельефа в изучаемом районе способствует интенсивное воздымание территории, с которым связано образование новых карстовых форм и постоянное омоложение старых, так как средние скорости поднятий (5 – 6 мм в год) здесь намного превышают среднюю скорость современной карстовой денудации.

Роль орографии в развитии карстового рельефа также достаточно велика. В изучаемом районе она заключается в наличии плоских и слабонаклонных поверхностей, на которых интенсивно развиваются карстовые формы. Такие поверхности получили наибольшее развитие в южной части территории (хр. Скирда) и являются древними поверхностями выравнивания. В северной части площадь пологих склонов и субгоризонтальных участков гораздо меньше.

Климатические условия благоприятны для развития карстового рельефа в районе исследований и во многом определяют интенсивность его развития, особенности распространения и морфологию. Они имеют широкий диапазон в связи с разнообразием абсолютных высот, экспозиций и характера подстилающей поверхности. Среднегодовая температура района может быть ориентировочно принята по аналогии с близлежащими горными метеостанциями Джуга (1825м) и Киша (775м) в пределах 2,7 – 6,9° С. По данным метеостанции Киша средняя температура января составляет -3,8° С, а июля – 16,5° С. По данным метеостанции Джуга эти показатели составляют соответственно -6,8° С и 12,4° С. Среднее количество осадков для данного района – 1500 мм.

Активному течению карстовых процессов в районе исследований способствует выпадение значительного количества осадков весной и осенью, когда в толщу пород попадает большое количество агрессивных вод. Летом основная часть осадков расходуется на испарение. Значительное воздействие на характер и скорость протекания карстовых процессов оказывает мощность и продолжительность залегания снежного покрова. Наибольшей мощности снежный покров здесь достигает в лесной зоне, так как лес препятствует сдуванию снега ветром, а также в альпийском поясе – на подветренных пологих склонах и в отрицательных формах рельефа. Высота снежного покрова в среднем по району составляет 80 см, однако часто она значительно превышает этот показатель. В глубоких трещинах и карстовых воронках снег здесь местами сохраняется все лето.

Таяние снега весной приводит к значительной активизации карстовых процессов. Усиливается также эрозионная деятельность, которая способствует вымыва-

нию из карстовых форм рыхлых отложений и очищению карстовых каналов. Сочетание этих процессов приводит к образованию форм коррозионно-эрозионного класса, которых в исследуемом районе большинство.

Низкие среднегодовые температуры и большое количество снега в высокогорной части изучаемой территории благоприятствовали развитию нивально-коррозионного класса карстовых форм. Особенно много их на хр. Скирда, немного меньше – в привершинной части г. Большой Тхач.

Влияние температуры воздуха на развитие карстовых процессов проявляется в основном через температурный режим вод и активность биохимических процессов в почве.

Среди рассмотренных в работе гидрологических условий развития карста наиболее важными являются: гидродинамическая зональность карстовых массивов, условия питания и разгрузки карстовых вод. Изучение морфологии и водного режима различных карстовых форм в пределах изучаемой территории показало, что большинство их образовалось в зонах свободного движения карстовых вод от вертикальной до горизонтальной циркуляции (использовалась схема гидродинамических зон Г. А. Максимовича). Также наблюдаются пещеры, образованные напорными водами в зонах сифонной и глубинной циркуляции, которые после тектонического воздымания территории оказались намного выше современного базиса карстования (пещеры: Амбицукова, Трю-44). Формирование таких полостей по всей видимости происходит и в настоящее время, но они пока не доступны для непосредственных наблюдений и исследований, так как полностью заполнены водой.

Инфильтрационное питание карстовых форм развито на участках с интенсивной трещиноватостью там, где отсутствуют покровы некарстующихся пород. Также важным фактором, определяющим этот способ питания, является ослабленное развитие почвенного покрова или его полное отсутствие. По наблюдениям автора инфильтрационный тип питания наблюдается в п. Краснодарской, на отдельных участках п. Амбицукова и в некоторых других карстовых полостях. Инфилюационное питание характерно почти для всех районов изучаемой территории. Этот способ является здесь преобладающим. На водоразделах и плоских привершинных поверхностях развита в основном площадная инфлюация. К таким территориям относится, например, плато на хр. Скирда. Здесь развито большое количество карстовых воронок, которые являются временными понорами. В связи с тем, что они поглощают воду со всей площади плато достаточно равномерно, поверхностные водотоки здесь отсутствуют.

На участках, где триасовые известняки перекрыты слоем некарстующихся юрских пород, развита очаговая инфлюация. Здесь происходит концентрация стока, и воды, движущиеся сначала по различным эрозионным формам, попадают в поноры. Наиболее четко это выражено на хр. Мертвая скала. Здесь поверхностные карстовые формы развиты слабо, а понорами являются входы в пещеры, чаще всего провальные. Временные водотоки поглощают пещеры: МБ-15, МБ-12. Постоянный водоток питает пещеру Холодильник.

Карстовые воды данной территории дренируются источниками, значительное количество которых было обнаружено в ходе полевых исследований. В одних случаях они находятся на уровне эрозионного вреза реки, а в других расположены на значительной высоте от русла. Второй случай можно объяснить различными скоростями врезания крупных рек и подземных водотоков, а также движением вод по трещинам напластования вдоль локальных водоупоров.

Крупнейшими источниками района исследований являются: МБ-1 (0,7 – 1,5 м³/с); п. (30 л/с); п. Ашурковская (20 л/с); п. Сочинская (10-20 л/с); п. Додогач (5 л/с).

Автором были отобраны пробы воды поверхностных и подземных водотоков. Результаты их химического анализа позволили подсчитать скорости современной карстовой денудации и показали значительное влияние карстовых источников на реки, формирующиеся в пределах изучаемой территории.

Процессы растворения известняка также рассматривались в данной работе. Они типичны для всех областей развития карбонатного карста. Для района исследований можно лишь отметить, что на усиление растворяющей способности вод здесь оказывают влияние: повышенное содержание NaCl в атмосферных осадках, связанное с частым прохождением здесь морских воздушных масс; кислый состав почв; практически повсеместное распространение растительности (от смешанных лесов до альпийских лугов).

Глава 3. Распространение карстовых форм

Для оценки распространения крупных поверхностных карстовых форм (воронки и карстовых рвов) автором проводилось дешифрирование аэрофотоснимков изучаемой территории. В результате были выявлены основные участки распространения поверхностных форм карста, проведены подсчеты количества и плотности карстовых форм на отдельных массивах. Для уточнения данных дешифрирования проводилась топографическая съемка ключевых участков распространения карстовых воронок и рвов и последующая корреляция этих данных на всю остальную территорию.

Распространение поверхностных карстовых форм в изучаемом районе зависит в основном от нескольких факторов: уклонов поверхности; площади карстовых массивов; наличия разрывных нарушений; обнаженности пород.

Уклоны поверхности карстовых массивов оказывают решающее влияние на распространение карстовых воронок. Максимальное их количество в исследуемом районе отмечается на плоских или пологонаклонных водораздельных поверхностях с крутизной склона до 5° (табл. 1).

Таблица 1

Распределение карстовых воронок в зависимости от крутизны склонов, %

Массив	Крутизна склона, °				
	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	> 20
Трю – Ятыргварта	82,6	12,8	4,6	0	0
Большой Тхач	61,5	25,9	8,2	2,6	1,8
Малый Бамбак	55	42,8	1,2	0	0

Намного меньше их на склонах. С увеличением уклонов изменяется характер расположения воронок – от равномерного распределения по всей площади (плато на хр. Скирда) к линейному расположению. В последнем случае воронки часто связаны с эрозионными формами (г. Большой Тхач).

Количество карстовых воронок также зависит от площади карстовых массивов. Сочетание плоских и пологих поверхностей с большой площадью массива в изучаемом районе более всего характерно для хр. Скирда. Здесь расположено большинство известных в данном районе карстовых воронок – около 500 шт. (табл. 2). Поверхностный сток с плато здесь практически отсутствует и воронки более или менее равномерно распределены по его площади.

Количество и плотность карстовых форм на отдельных массивах области распространения триасовых известняков

Массив	Площадь массива, км ²	Кол-во карстовых воронок, шт.	Плотность карстовых воронок, шт./км ²	Кол-во пещер, шт.	Плотность пещер, т./км ²
хр. Скирда	6,7	500	82	50	7,5
г. Большой Тхач	3,9	40	10,3	7	1,8
г. Соколова	2,1	15	7,3	3	1,5
Бароновы поляны и ур. Корыто	3,8	31	8,3	12	3,2
г. Малый Тхач	1,1	11	11	1	1
хр. Малый Бамбак	4	27	6,8	3	0,75
хр. Мертвая Скала	2,5	10	4	8	3,2

Распространение таких поверхностных форм карста, как карстовые рвы зависит в первую очередь от *тектонического строения территории и наличия разрывных нарушений*. В исследуемом районе большинство карстовых рвов расположено на г. Большой Тхач. Отдельные формы подобного генезиса находятся на хр. Малый Бамбак (склоны г. Шапка) и на хр. Скирда.

Распространение карров связано с *наличием обнаженных или слабо задернованных поверхностей известняков*. В связи с этим в изучаемом районе наибольшее развитие карры получили по бортам воронок, вдоль закарстованных тектонических трещин, в тальвегах водотоков. Их расположение в основном имеет локальный характер. Достаточно редко встречаются небольшие карровые поля. В ходе полевых исследований автором были отмечены такие поля на склонах г. Шапка у трещины с п. Волчья Яма, на Соколовых полянах (массив Большой Тхач) также вдоль тектонического разлома.

При изучении распространения подземных форм карста автором проводилась привязка входов в пещеры к топооснове и нанесение их на карты масштаба 1 : 25 000; а также подсчет количества и плотности карстовых полостей для отдельных массивов.

В отличие от поверхностных, распространение подземных карстовых форм определяется более сложным рядом причин, наиболее важными из которых для района исследований являются следующие:

- 1) Площадь отдельных массивов, в пределах которых развиваются изолированные карстовые системы, что в значительной мере определяется степенью расчлененности рельефа.
- 2) Тектоническое строение территории (наличие разрывных нарушений, тектоническая раздробленность территории).
- 3) Геологическое строение (текстура, угол залегания горных пород, наличие некарстующихся прослоев и покровных отложений).
- 4) Наличие дренирующих карстовые системы поверхностных водотоков.

Рассматривая влияние площади отдельных массивов на количество и плотность подземных карстовых форм, можно отметить те же закономерности, что и для

поверхностных форм, в особенности карстовых воронок. С увеличением площади массивов увеличивается плотность пещер и их протяженность (табл. 2).

Высокая степень тектонической раздробленности территории препятствует образованию большого количества достаточно протяженных пещер, что наблюдается на массиве Б. Тхач.

Для участков распространения покровов некарстующихся пород характерно снижение плотности карстовых полостей, по сравнению с другими районами, но одновременно наблюдается увеличение их протяженности, что связано с концентрацией поверхностного стока и поглощением карстовыми полостями крупных потоков воды. Наиболее типичным в этом отношении является хр. Мертвая Скала.

Также различия в распространении подземных карстовых форм в пределах изучаемой территории во многом определяются их генезисом.

На плоских и пологонаклонных поверхностях наряду с карстовыми воронками развиваются колодцы и шахты, в образовании которых ведущая роль принадлежит талым снеговым водам. Их максимальное количество отмечено там же, где находится большинство карстовых воронок исследуемой территории – на хр. Скирда. Другие подземные карстовые формы подобного генезиса распространены также на севере и северо-востоке массива Большой Тхач и на хр. Красная Скала. Входы в такие пещеры в большинстве случаев находятся в карстовых воронках (ш. Ароматная, Ларисочкина и др.).

Распространение подземных форм карста, в образовании которых ведущая роль принадлежала коррозионной и эрозионной деятельности водотоков, связано с древней или современной гидрографической сетью. Большинство входов в такие пещеры (чаще всего – это пещеры-источники) расположено в бортах речных долин. Причем высота расположения входа в основном зависит от возраста карстовой полости и скорости врезания дренирующей ее реки. Входы в пещеры-поноры чаще расположены в тальвегах временных водотоков (п. МБ-15) или на уровне современного русла реки (поноры п. Таниной в русле р. Додогач).

Распространение структурно обусловленных карстовых полостей полностью контролируется системой тектонических трещин. Входы в такие пещеры расположены в бортах закарстованных трещин (п. Робинсона) или на их дне (п. Волчья Яма).

Автором было также проведено районирование карстового рельефа изучаемой территории. В его основу была положена схема районирования карста Западного Кавказа Н. И. Кочетова (1989). Основными принципами районирования, выделенными автором для данной территории и определяющими различия в распространении карстовых форм, являются:

- 1) Особенности геологического строения (наличие покровных некарстующихся пород, характер залегания пород и их мощность);
- 2) Тектоническое строение территории (выделение отдельных структурных блоков, в пределах которых развиваются обособленные карстово-водоносные системы);
- 3) Различия в физико-географических условиях (количество осадков, мощность и продолжительность залегания снежного покрова).

В пределах распространения карстующихся отложений триасового возраста автором было выделено три района: Тхач – Ачешбок (Северный), Агиге – Бамбакский (Центральный) и Трю – Ятыргварта (Южный). Анализ условий карстообразования в каждом из этих районов и подсчет количества и плотности карстовых форм показали, что наибольшее распространение подземные и поверхностные формы карста получили в Южном районе изучаемой территории (Трю – Ятыргварта).

Глава 4. Характеристика карстового рельефа

В данной главе приводятся морфометрические, морфологические и генетические характеристики форм карстового рельефа изучаемой территории, а также рассматриваются проблемные вопросы существующих классификаций карстовых форм.

Поверхностные формы карста. Среди отрицательных форм карстового рельефа автором были описаны: карры, карстовые воронки, карстовые рвы и котловины. Положительные формы карста автором не отмечаются.

Карры встречаются в исследуемом районе относительно редко. Линейные формы в основном представлены бороздчатыми, трещинными и желобковыми каррами (по классификации Н.А. Гвоздецкого, (1972, 1981)). Бороздчатые карры здесь имеют длину до 2 - 3 м, а ширину 10 - 25 см. Глубина их изменяется от 30 см до 1 м. Большое количество таких карров было отмечено автором на Соколовых полянах (массив Большой Тхач) вдоль разлома с приуроченными к нему карстовыми воронками, на хр. Скирда в обнажениях вдоль трещин и провальных воронок и вдоль тектонической трещины, по которой проходит пещера Волчья Яма.

Желобковые карры в исследуемом районе встречаются чаще. Они расположены на горизонтальных, наклонных и вертикальных поверхностях вдоль карстовых воронок и по стенкам карстовых рвов. Чаще всего они имеют ширину 2 - 4 см, а длина зависит от размера обнаженного блока породы, в котором развиваются эти карры.

Трещинные карры встречаются на плоских обнаженных или полубнаженных поверхностях. Больше всего их было обнаружено в привершинных частях массивов, где коррозионные процессы сопровождаются интенсивным физическим выветриванием. Размеры трещинных карров различны, ширина – от 2 до 15 см, глубина – от 10 см до 50 см.

Полигональные формы представлены лунковыми каррами. Лунки в большинстве случаев имеют вытянутую форму, диаметр их составляет 25 - 47 см, глубина – 20 - 40 см. Наибольшее количество таких карров было отмечено на Соколовых полянах.

Важно также отметить, что карры встречаются не только на поверхности, но и являются одной из основных форм микрорельефа большинства карстовых полостей изучаемой территории. В пещерах чаще всего развиваются желобковые карры – на стенах и ячеистые шириной до 2 см, расположенные на полу в руслах водоотоков.

Карстовые рвы в изучаемом районе развиваются вдоль раскрытых тектонических трещин и трещин отседания. Ширина их в исследуемом районе 1 – 1,5 м, реже до 2 м. Длина изменяется от нескольких десятков до сотен метров, а глубина в среднем составляет 2 – 10 м. В верхней части эти формы преобразованы коррозией и физическим выветриванием.

Воронки – распространены повсеместно, однако их количество и занятые ими площади не столь велики, как, например, в юрских известняках Западного Кавказа. По происхождению в исследуемом районе выделяются следующие типы воронок: коррозионные или поверхностного выщелачивания, гравитационные или провальные и коррозионно-эрозионные (по классификациям Г. А. Максимовича (1963), Н. А. Гвоздецкого (1981), К. А. Горбуновой (1985)).

Коррозионные воронки наиболее многочисленны – около 65 % от общего количества на данной территории. Они имеют преимущественно конусо- и чашеобразную форму, что говорит об интенсивности карстовых процессов и относительной молодости таких форм. Большинство воронок выщелачивания имеет небольшие (до 10 м) и средние (10 – 15 м) размеры. Глубина их составляет в среднем 1 – 1,5 м, максимальная – 5 м. Отложениями коррозионных воронок являются: принесенная водой

коррозионно-эрозионный	колодец	-	-	-	-	-	-
	шахта	2	3	234	117	280	140
	пещера- понор	16	23	510	22	5251	328
	пещера-источник	8	11	-	-	3105	388
	вскрытая пещера	3	4	145	48	557	186
	сквозная пещера	5	7	195	39	3572	714
коррозионно-гравитационный	колодец	2	3	21	10,5	-	-
	шахта	2	3	79	39,5	79	39,5
	пещера	1	1	10	10	18	18
нивально-коррозионный	колодец	20	29	261	13	-	-
	шахта	8	11	307	38	-	-
	пещера-понор	1	1	26	26	80	80
коррозионно-дизъюнкционный	вскрытая пещера	2	3	25	12,5	138	69

При составлении морфологической характеристики подземных карстовых форм использовались отдельные элементы классификации пещер А. Г. Чикишева, преобразованной автором с учетом данных проведенных полевых исследований. В ходе этих исследований были выделены основные морфологические типы пещер и изучена взаимосвязь их морфологии с особенностями формирования, развития и возраста.

Наличие горизонтальных пещер в данном районе, обычно нехарактерных для горного карста, объясняется следующими причинами:

1) Многие карстовые полости, относимые нами к горизонтальным, недостаточно исследованы из-за сложности прохождения отдельных элементов спелеорельефа (сифоны, узкие каминны и органические трубы) и можно предположить, что они являются частью более сложной карстовой системы с наклонными и вертикальными участками. Примером может служить пещера Сочинская.

2) Отдельные горизонтальные пещеры являются частью древних карстовых систем, почти полностью разрушенных в процессе поднятия горных массивов, сопровождавшегося интенсивными гравитационными процессами и раздроблением их на отдельные блоки. Примером таких полостей могут быть пещеры: Кристалльная и Робинсона.

Среди горизонтальных карстовых полостей в исследуемом районе встречаются только коридорные и разветвленные. Прямолинейные пещеры являются в основном структурно обусловленными и имеют щелевидное сечение (п. Робинсона).

Извилистые коридорные пещеры имеют в большинстве случаев коррозионно-эрозионное происхождение. Они имеют уже значительно большую протяженность, чем предыдущий тип. Во многих из них имеется действующий водоток. Характерными примерами извилистых коридорных полостей являются пещеры-источники Додогач, Киселева (Трю-1), Любоверская. Их морфология определяется в первую очередь мощностью и характером течения водотока. Часто такие карстовые полости представлены сильно меандрирующим проходом или галереями с узкими вытянутыми по вертикали сечениями.

К разветвленным горизонтальным пещерам относятся крупные карстовые полости района исследований. Все они имеют коррозионно-эрозионное происхождение. Простые разветвленные пещеры чаще всего состоят из одного главного и одного

или нескольких боковых ходов, т. е. являются типичными пещерами речного типа. К таким пещерам здесь относятся: Кристальная, Сочинская. В этих полостях протекает или протекал раньше один водоток с боковыми притоками. В сложных разветвленных пещерах чаще всего протекает несколько независимых водотоков, часто даже на разных уровнях. Некоторые из таких пещер, например Амбицукова, состоят из нескольких участков разного возраста, что также объясняет сложность их строения.

Наклонные пещеры в чистом виде встречаются в исследуемом районе редко.

Вертикальное строение имеет большинство карстовых полостей района. Вертикальные участки характерны также для многих сложных комплексных полостей.

Вертикальные пещеры на изучаемой нами территории представлены колодцами и шахтами. Колодцы получили наибольшее распространение на хр. Скирда, где они имеют нивально-коррозионное происхождение. Так же колодцы встречаются на хр. Красная Скала, г. Большой Тхач, на Бароновых полянах (СВ отроги массива Большой Тхач). Форма таких колодцев в основном цилиндрическая. Щелевидную форму имеют колодцы коррозионно-гравитационного происхождения, заложенные по трещинам бортового отпора (Трю-26).

К шахтам относится глубочайшая пещера изучаемого района Ход в Преисподнюю, которая почти не имеет горизонтальных участков, а также пещеры Трю-10, Туманная (Трю-2), Трю-30, Трю-28, Трю-6 и Ароматная, которые состоят из серии колодцев с небольшими горизонтальными уступами.

Наиболее крупные (как по длине, так и по глубине) пещеры имеют сложное строение и не могут быть отнесены к тому или иному морфологическому типу полостей. Автор относит их к комплексным карстовым пещерам. В пещерах такого типа сочетаются горизонтальные, наклонные и вертикальные участки, а также обычно имеется несколько этажей (или уровней).

Одной из самых сложных пещер такого типа в исследуемом районе является пещера Холодильник. В ней в разных уровнях пересекаются несколько ходов, расположенных наклонно и горизонтально, а отдельные уровни соединяются достаточно большими вертикальными участками. К сложным полостям относится также пещеры: Людмила, Краснодарская, Трю-50, Трю-51. Они чаще всего имеют полигенетическое происхождение и расположены сразу в нескольких гидродинамических зонах.

Автором были также рассмотрены взаимосвязи поперечного разреза пещерных ходов с механизмом эволюции карста и выделены основные типы поперечных сечений карстовых полостей различных генетических типов и возраста.

Среди форм подземного микрорельефа в пещерах изучаемой территории наиболее часто встречаются следующие: горизонтальные или наклонные полки (микротеррасы); эвразийские котлы и ниши; уступы и ступени; камины и органые трубы; карры; карнизы; холмы, состоящие из обвальных отложений.

Среди отложений карстовых полостей наибольшее развитие получили водные механические и хемогенные. Остаточные и гравитационные отложения развиты слабо из-за того, что известняки триасового возраста в основном массивные или толстослоистые, что определяет их устойчивость, а также они содержат очень мало нерастворимых примесей.

Водные механические отложения распространены в пещерах коррозионно-эрозийного типа и представлены главным образом песчано-гравийным или песчано-глинистым материалом. Галька и гравий большинства пещер состоят из известняка или песчаника, а также окатанных обломков хемогенных образований. Главная закономерность в характере водных механических отложений заключается в наличии мелкого аллювия (до 3 см) небольшой мощности в молодых пещерах с действующими

щим водотоком и гораздо более крупного в реликтовых карстовых полостях (до 30 см), в настоящее время неактивных. Это позволяет судить о значительном изменении гидрологического режима на протяжении отдельных периодов спелеогенеза.

Хемогенные отложения распространены в пещерах района очень широко, из них представлены следующие основные формы:

- 1) сталактиты (от трубчатых длиной 20 – 50 см до конических длиной до 2 м);
- 2) сталагмиты (от конических высотой 10 – 30 см до пагодообразных высотой 6 – 10 м);
- 3) сталактит-сталагмитовые коры;
- 4) кораллиты;
- 5) геликтиты;
- 6) мондмилх;
- 7) гуры и кальцитовые оторочки.

Изучение хемогенных отложений также позволило сделать вывод о значительных изменениях климата и гидрологического режима во время формирования и развития различных карстовых полостей района.

Помимо того в пещерах представлены криогенные отложения (пещеры: Трю-51, Холодильник), связанные с особенностями морфологии и микроклимата полостей; органогенные и антропогенные.

Был также изучен микроклимат карстовых полостей и установлено его влияние на особенности развития пещер и характер их отложений.

Глава 5. Динамика развития карстовых форм

На основании существующих данных по палеоклиматическим и палеогеоморфологическим обстановкам Кавказского региона и характеру протекавших здесь тектонических движений, автором был определен возраст карстового рельефа изучаемой территории, выделены основные этапы и стадии его развития

Проведенные исследования показали, что на развитие современного и унаследованного карстового рельефа наибольшее влияние оказали движения неотектонического этапа, начало которого на Кавказе датируется поздним миоценом. Изучение характера этих движений показало, что формирование карстового рельефа, сохранившегося в настоящее время, началось возможно в позднем плиоцене после длительных периодов планаций, в результате которых сформировались обширные поверхности выравнивания. В изучаемой нами части Кавказа это в основном поверхности акчагельского возраста. В области распространения триасовых известняков такие поверхности служат полигоном для развития большого количества современных поверхностных карстовых форм.

Изучение форм карстового рельефа во взаимосвязи с тектонической обстановкой также позволяет сделать вывод, что в исследуемом районе они имеют различный возраст. Некоторые из карстовых полостей могли быть образованы сразу же после установления континентального режима на Кавказе и пережили длительные эпохи планаций. К таким полостям по всей видимости можно отнести наиболее крупные, чаще всего горизонтальные или наклонные пещеры. Другие карстовые полости развивались, как уже говорилось выше, с конца плиоцена. На основании изученных морфологических особенностей установлено также, что большинство поверхностных форм образовалось уже в голоцене. Такой же возраст возможно имеют и небольшие карстовые колодцы расположенные на пологих поверхностях рядом с воронками. К более древним поверхностным формам карста можно отнести карстовые котловины (Корыто и Большое Корыто на массиве Большой Тхач), которые в периоды планаций

были заполнены рыхлым материалом, а при возобновлении поднятий вторично закарстованы.

При изучении изменений климата и его влияния на развитие карстового рельефа автором было отмечено, что: 1) наиболее интенсивно карстовые процессы протекали в атлантическом периоде голоцена, в связи с высокими температурами и влажностью в то время; 2) в периоды плейстоценовых оледенений карстовые процессы на поверхности почти прекращались, но подземные формы развивались очень интенсивно; 3) с колебаниями климата связаны основные морфологические особенности пещер; 4) наибольшее отражение циклические изменения климата получили в характере водных механических и хемогенных отложений карстовых полостей.

Значительная изменчивость рассмотренных выше факторов на протяжении достаточно коротких периодов времени (тысячи лет) привели к формированию карстового рельефа, отличительными особенностями которого являются: разновозрастность карстовых форм и их отдельных участков, высокая динамичность развития, постоянное возобновление карстовых процессов и их современная активность.

По возрасту карстовый рельеф и его формы делятся на древний, современный, унаследованный и омоложенный. Это находит отражение в морфологии, морфометрических характеристиках, отложениях и других особенностях карстовых форм.

К древним или реликтовым относятся те формы карстового рельефа, которые сохранились от предыдущих этапов карстообразования и в настоящее время перестали развиваться. К ним в изучаемом районе можно отнести участки древних карстовых систем, сохранившиеся в виде гротов, углублений на поверхности, неактивных пещер. Примером здесь могут быть п. Кристальная (г. Большой Тхач), п. Спящая Красавица (хр. Скирда), гроты на склонах г. Шапка.

Анализируя условия протекания карстовых процессов на протяжении достаточно длительного времени можно сделать предположение, что к современным формам рельефа можно отнести многие карстовые воронки, карстовые рвы и различные карстовые образования. Из подземных форм – те, которые на данный момент имеют небольшие размеры, в основном это нивально-коррозионные и коррозионно-гравитационные колодцы.

Унаследованными является большинство пещер, заложенных в известняках триаса. Чаще всего это крупные формы, развитие которых продолжается и в современную фазу активизации карстовых процессов. Для многих из таких пещер характерно наличие современных участков на нижних этажах, которые резко отличаются от более древней части полости по морфологии и морфометрическим показателям.

К омоложенным формам возможно отнести карстовые котловины (Корыто и Большое Корыто на массиве Большой Тхач) и некоторые из карстовых воронок, которые пережили эпохи затухания карстовых процессов. На современном этапе развития эти формы были очищены от рыхлого материала и вторично закарстованы.

Наибольшее количество омоложенных форм было отмечено нами в южном районе изучаемой территории, что связано с меньшей раздробленностью и видимо более равномерными тектоническими движениями. В центральном и особенно северном районе их очень мало, так как большинство поверхностных карстовых форм по всей видимости было уничтожено.

Большинство поверхностных форм карста в области распространения триасовых известняков находится в настоящее время на ранних этапах развития. О молодости карстовых воронок и активности их современного развития говорит их коническая или чашеобразная форма. Большинство коррозионных и коррозионно-эрозийных воронок имеет на дне действующие поноры, что способствует их

очистке от рыхлых отложений. Некоторые воронки имеют более древний возраст и находятся сейчас в зрелой стадии. Для них характерны обычно большие размеры, оголенность породы в днище и бортах, наличие достаточно крупных карров по краям. Чаще всего такие воронки имеют цилиндрическую или неправильную форму. Так, в ходе полевых исследований, автором на хр. Скирда были обнаружены воронки, находящиеся на различных стадиях развития. Эти воронки располагались недалеко друг от друга, но молодых форм было гораздо больше. Это позволяет сделать предположение, что некоторые воронки могли сохраниться во время оледенений и планаций рельефа, а в последствии при активизации тектонических движений и соответственно карстовых процессов произошло их омоложение. Образование таких поверхностных форм, как карстовые рвы (закарстованные тектонические трещины) началось после образования трещин в ходе тектонических поднятий, следовательно это также активные молодые формы.

Большинство подземных карстовых форм в изучаемом районе в настоящее время также продолжает развиваться. Значительная часть из них находится в вадозной стадии развития, т. е. для них характерно наличие действующего водотока. Это пещеры коррозионно-эрозионного типа: Сочинская, Любоверская, Камышовая, МБ-15, Танина, Киселева и др.

Также дальнейшее расширение и углубление пещер происходит за счет инфильтрационной и конденсационной влаги при отсутствии водотока. Лишь в единичных случаях развитие пещер перешло в сухую стадию, когда проникновение воды в полость полностью прекратилось (п. Спящая Красавица).

Фреатический период развития по всей видимости сейчас проходят пещеры, находящиеся ниже уровня эрозионного вреза и полностью заполненные водой. Для изучения и непосредственного наблюдения они пока недоступны.

Для разработки сценария дальнейшего развития карстового рельефа использовались, проведенные автором подсчеты современной карстовой денудации в пределах исследуемого района, а также результаты исследований различных авторов по прогнозу климатических изменений на ближайшее время и данные, полученные в ходе изучения современных тектонических движений.

Для расчетов автором применялся карстово-гидрометрический метод, предложенный М. Пулиной. Его формула имеет вид:

$$D = 12,6QT/P \text{ или } D = 0,0126VT$$

Где D – скорость карстовой денудации, $\text{м}^3/\text{км}^2\text{год}$ или $\text{мм}/1000$ лет;

Q – средний годовой сток, $\text{м}^3/\text{сек}$;

T – содержание в воде растворимой карстующейся породы;

V – модуль стока, $\text{л}/\text{сек} \cdot \text{км}^2$;

P – площадь карстующихся пород, км^2 .

В эту формулу автором подставлялись значения содержания в воде карстующейся породы (ионы Ca , Mg , HCO_3), полученные в ходе анализов вод карстовых источников и пещер в различных частях изучаемой территории. Данные по содержанию ионов Ca , Mg , HCO_3 в атмосферных осадках и подкroновом стоке брались из литературных источников.

Модуль стока рассчитывался по общему количеству осадков и коэффициенту стока, который для рек изучаемой территории оценивается в среднем как 0,5.

В ходе вычислений были получены следующие результаты:

– показатели скорости карстовой денудации в пределах изучаемой территории колеблются от 81 до 198 $\text{мм}/1000$ лет;

– средняя скорость карстовой денудации для массива Трю – Ятыргварта составляет 118 мм/1000 лет.

– средняя скорость карстовой денудации для левобережья р. Уруштен составляет 151 мм/1000 лет.

– средняя скорость карстовой денудации для всей территории составляет 143 мм/1000 лет.

Большой разброс параметров связан с возможными отклонениями в данных химических анализов воды. Сравнивая полученные нами результаты с данными по другим карстовым районам Кавказа и Крыма, можно прийти к выводу, что современная активность карстовых процессов в триасовых известняках Западного Кавказа достаточна велика. Хотя скорость карстовой денудации здесь ниже, чем в юрских известняках Северного склона Б. Кавказа (бассейн р. Курджипис) и девонских известняках Передового хребта (бассейн р. Кяфар), но она сравнима со скоростью развития карста в таких известных карстовых районах, как массив Алек – Ахцу и Арабика, в пределах которых получили развитие разнообразные поверхностные и подземные карстовые формы значительных размеров. Меньшие, по сравнению с этими районами глубины распространения подземных форм карста в триасовых известняках и более слабое развитие поверхностных форм связаны главным образом с геологическими особенностями этой территории (мощность известняков и наличие водоупорных слоев) и большой степенью тектонической раздробленности территории.

Проведенный автором анализ существующих сценариев развития климата Кавказа, скорости и направленности тектонических движений позволил сделать вывод, что карстовые процессы в ближайшее время должны активизироваться, чему будут способствовать повышение температуры и количества осадков, значительное увеличение концентрации в атмосфере углекислого газа, сохранение высоких скоростей тектонических движений.

Глава 6. Геоэкологические аспекты хозяйственного освоения карстовых массивов в области распространения триасовых известняков

Изучение антропогенного воздействия на карстовый рельеф в целом и изучаемой территории в частности связано в первую очередь с вопросами охраны подземных вод, используемых для целей водоснабжения, а также отдельных карстовых форм и карстовых ландшафтов – как уникальных природных образований.

Значительная степень антропогенного воздействия на карстовые ландшафты объясняется их высоким динамизмом, быстрым моделированием карстовых геосистем, высокой изменчивостью их вещественного состава и структуры. Антропогенное воздействие на карст вызывает активизацию или замедление естественной скорости его развития. В обоих случаях это происходит вследствие изменения водного режима и в целом гидрогеологических условий в результате прямого или опосредованного воздействия на основной компонент карстогенеза – гидрокомпонент.

В настоящее время наблюдаются следующие основные направления антропогенного воздействия на карстовые ландшафты изучаемой территории:

- 1) выпас крупного рогатого скота;
- 2) лесоразработки;
- 3) добыча строительных материалов.

По степени негативного влияния на карстовые ландшафты этой территории первое место занимает по-видимому неконтролируемый выпас скота (на массивах Большой Тхач, Ачешбок и Малый Бамбак), который часто приводит к изменению состава растительности, нарушению фильтрационной способности почв, к полному уничтожению почвенно-растительного покрова, а в итоге – к серьезным изме-

нениям в характере карстовых процессов: увеличивается сток с поверхности твердых частиц, в том числе глинистых; происходит антропогенная активизация карстовой денудации и переход от задернованного типа карста к голому. Такие изменения уже были отмечены автором в ходе полевых исследований. С выпасом скота связано также загрязнение подземных вод.

Второе место по степени антропогенного воздействия на карстовые ландшафты занимают лесоразработки. На исследуемой территории этот вид деятельности распространен в основном на низкогорных участках массивов Большой и Малый Тхач, Малый Бамбак и в бассейне р. Додогач в зоне пихтовых лесов.

Добыча строительных материалов, в данном случае красноцветных известняков, ведется в бассейне р. Тхач пока в небольших объемах. При увеличении спроса на них (тенденции к этому наблюдаются уже в настоящее время) и соответственно росте добычи в будущем может активизироваться отрицательное воздействие этого производства на карстовые ландшафты. К основным факторам, оказывающим непосредственное влияние на характер развития карста в данном случае нужно отнести взрывные работы, вызывающие механическое разрушение породы и образование трещин; антропогенное образование отрицательных форм рельефа, приводящих к нарушению изостатического равновесия карстовых массивов.

По степени антропогенного воздействия и характеру ее проявления в карстовом ландшафте область распространения триасовых известняков можно разделить на две основных части:

1) Территория КГБЗ (массив Трю–Ятыргварта), для которой характерен антропогенно-пассивный карст. Незначительные нарушения здесь связаны с глобальным антропогенным изменением состава атмосферы.

2) Северная и центральная часть, для которой характерен антропогенно-измененный карст, развивающийся в условиях достаточно постоянного антропогенного воздействия, связанного с тем или иным видом хозяйственной деятельности.

Автором подчеркивается большое научное и экологическое значение карстовых ландшафтов и отдельных форм карстового рельефа и выделяются основные направления деятельности по их охране и оптимизации хозяйственной деятельности в изучаемом регионе:

1) Регулирование и оптимизация хозяйственного освоения карстовых ландшафтов для предотвращения антропогенных изменений в скорости и характере карстовых процессов (замена существующих видов хозяйственного использования более щадящими).

2) Охрана от химического и биологического загрязнения карстовых вод (запрещение утилизации отходов в карстовых формах и сооружение ограждений для предотвращения падения скота в колодцы и шахты).

3) Охрана отдельных уникальных карстовых объектов (законодательные решения о придании статуса охраняемых объектов).

В настоящее время необходимо наметить наиболее важные компоненты – индикаторы состояния карстовых ландшафтов для слежения за тенденциями их развития в измененных человеком условиях, а в качестве эталона можно использовать рельеф, развивающийся в естественных природных условиях на территории КГБЗ. Также при современных подходах к эксплуатации природных ресурсов остается надеяться, что карстовые ландшафты изучаемой территории будут “сами себя охранять” при своей труднодоступности и слабом развитии коммуникаций, в том числе дорожно-транспортной сети в этом районе.

Заключение

В ходе изучения карстового рельефа в триасовых известняках Западного Кавказа были решены все основные задачи, поставленные автором работы и получены новые данные, которые являются результатом проведенных исследований. Были выявлены следующие закономерности:

1) Развитию карста в изучаемом районе способствует большое количество осадков; наличие почвенно-растительного покрова интенсивная тектоническая трещиноватость, с которой здесь связаны разнообразные карстовые формы, в том числе структурно обусловленные. Карстовые формы развиваются здесь в массивных и толстослоистых известняках, что способствует их устойчивости и обуславливает слабое развитие гравитационных процессов в пещерах, а также хорошую степень сохранности реликтовых форм.

2) К факторам тормозящим развитие карста в исследуемом районе можно отнести: наличие мощных прослоев некарстующихся пород на различных глубинах; блоковое строение и высокая степень тектонической раздробленности территории.

3) Распространение поверхностных карстовых форм в изучаемом районе прежде всего определяется площадью отдельных карстовых массивов и наличием пологих или плоских поверхностей. Подземные карстовые формы в большинстве случаев приурочены к древней или современной гидрографической сети. При проведении районирования было выделено три основных района с различными условиями карстообразования и распространения карстовых форм.

4) В ходе изучения карстовых форм были получены характеристики их морфометрических и морфологических показателей, отложений, микроклимата и в результате сделаны следующие выводы: среди поверхностных форм преобладают карстовые воронки поверхностного выщелачивания, которые чаще всего имеют небольшие размеры; в зонах интенсивной тектонической трещиноватости получили развитие карстовые рвы или закарстованные тектонические трещины; большинство карстовых полостей, в том числе крупнейших, относится к коррозивно-эрозионному типу, встречаются также пещеры нивально-коррозийного, коррозийно-гравитационного и коррозийно-дизъюнкционного генетических типов.

5) В отложениях карстовых форм нашли отражение изменения климатических и гидрологических условий на протяжении различных этапов карстообразования. Среди отложений наибольшее распространение получили аллювиальные, остаточные и хемогенные, как реликтовые так и современные.

6) Анализ долговременных изменений климата, гидрологического режима и тектонических движений позволил сделать следующие предположения: в эпохи оледенения поверхностные карстовые формы подвергались разрушению и преобразованию, тогда как пещеры в эти периоды развивались очень интенсивно; наиболее благоприятные условия для развития карстового рельефа складывались по окончании оледенений в плейстоцене и в атлантический период голоцена; со сменой скорости и направленности тектонических движений связаны фазы развития карстового рельефа – затухания и активизации; высокая скорость тектонических движений обусловили наличие разновозрастных карстовых форм.

7) Возраст пещер здесь колеблется в различных пределах – от миоценового до голоценового, а возраст большинства поверхностных карстовых форм, выраженных в современном рельефе, – голоценовый.

8) Современная активность карстовых процессов исследуемого района достаточно высока. Средняя скорость карстовой денудации здесь составляет 143 мм/1000 лет. Наблюдаются тенденции к их дальнейшей активизации в связи с предполагаемы-

ми антропогенными изменениями климатических условий этой территории в сторону повышения температуры и увеличения количества осадков.

9) Оценка степени антропогенного воздействия на карстовые ландшафты изучаемой территории позволила выделить здесь два участка с антропогенно-пассивным и антропогенно-измененным карстовым рельефом. Предложения по охране сводятся к оптимизации хозяйственной деятельности и замене ныне существующих способов использования территории на более щадящие, а также к приданию статуса охраняемых объектов отдельным уникальным карстовым образованиям.

Список работ по теме диссертации

1. Крицкая О.Ю. Характерные особенности и состояние изученности карстовых пещер в триасовых отложениях Западного Кавказа. // Вестник Краснодарского отдела Русского географического общества. Вып. 1. Краснодар, 1998. С. 87 – 97.
2. Крицкая О.Ю. Экологические аспекты хозяйственного освоения карстовых массивов Передового хребта // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие: Тез. докл. междунар. совещ. XXIV пл. геоморф. комиссии РАН. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 1998. С. 263 – 265.
3. Крицкая О.Ю. Морфология карстовых форм в триасовых отложениях Западного Кавказа // Морфология рельефа. Мат-лы Иркутского геоморфологического семинара, чтений памяти Н.А. Флоренсова окт. 1999 г. Иркутск, 1999. С. 54-55.
4. Крицкая О.Ю. Экология карстовых массивов Передового хребта Западного Кавказа. // Экология. Медицина. Образование. Мат-лы межрегиональной научно-практической конференции. Краснодар, 2000. С. 85.
5. Крицкая О. Ю. Карстовые пещеры хребта Скирда (Западный Кавказ) // Свет: Междунар. спелеолог. журн. СНГ № 21, 2000. С. 15 – 16.
6. Крицкая О.Ю. Структурная обусловленность карстовых процессов в триасовых отложениях Западного Кавказа // Вестник Краснодарского отдела Русского географического общества. Вып. 2. Краснодар, 2001. С. 94 – 99.