

На правах рукописи

ВАЛИУЛЛИНА ГУЛЬФИЯ ШАМСЕМУХАМЕТОВНА

**ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЕ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ НА
ТЕРРИТОРИИ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань – 2011

Работа выполнена на кафедре географии и методики ее преподавания Набережночелнинского института социально-педагогических технологий и ресурсов и на кафедре физической географии и ландшафтной экологии Удмуртского государственного университета.

Научный руководитель: кандидат географических наук,
профессор
Илларионов Алексей Григорьевич

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор
Мусин Азгар Гареевич

доктор географических наук,
профессор
Назаров Николай Николаевич

Ведущая организация: Башкирский государственный университет

Защита состоится 10 ноября 2011 года в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.081.20 при ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул.Кремлевская, 18, II корпус институт экологии и географии, 15 этаж, аудитория 1512.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им.Н.И.Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета.

Автореферат разослан «_____» _____ 2011 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просим направлять по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук, доцент

Ю.Г.Хабутдинов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Современный рельеф земной поверхности включает в себя формы, образовавшиеся в разные эпохи геологической истории под воздействием разных процессов. В этом сложном разнообразии форм рельефа, на первый взгляд, трудно выявить какие-либо закономерности их образования и развития. Однако, к настоящему времени разработаны достаточно надежные методологические подходы для выявления истории становления и развития рельефа земной поверхности. Одними из них являются теоретические основы климатической геоморфологии. Одно из фундаментальных ее теоретических положений гласит, что каждой климато-ландшафтной зоне соответствует свой комплекс рельефообразующих процессов, созданных ими форм рельефа и коррелятных отложений. Этот факт дает возможность «вычленить» из сложной мозаики форм рельефа земной поверхности реликтовые формы, сформировавшие в тех или иных климато-ландшафтных условиях геологического прошлого. Актуальность изучения реликтовых форм рельефа определяется их ролью для восстановления палеогеографических условий прошлых геологических эпох. Для этих целей они равнозначны палеонтологическим остаткам, широко используемым в геологии, для установления последовательности геологических событий и реконструкции природной обстановки геологического прошлого.

На востоке Русской равнины, как показали исследования А.П.Дедкова, Г.П.Бутакова, В.И.Мозжерина и др., широким развитием пользуются реликтовые формы рельефа, сформировавшиеся в специфических климатических условиях плейстоценового перигляциала. Именно они, как будет показано ниже, в значительной степени определяют морфологический облик рельефа. Однако детальность изучения перигляциальных явлений и форм рельефа не является одинаковой на всей огромной площади востока Русской равнины. В частности, она является достаточно слабой на территории Закамья Республики Татарстан (РТ). К тому же, по общему признанию, проявление любых процессов, в том числе геоморфологических, имеют территориальные особенности. Эти особенности являются следствием провинциальных и региональных различий природных условий. Не представляет в этом отношении исключение и Закамье на территории Татарстана. Само понятие «Закамье», широко бытующееся в географической литературе и, особенно в средствах массовой информации, в рамках этой работы требует более строгого определения. Необходимость последнего диктуется геоморфологическим содержанием исследований. В этих исследованиях факторы, определяющие сущность рельефообразования, должны находить более четкую, основанную на определенных принципах, пространственную привязку.

Целью диссертационной работы является выявление территориальных особенностей и закономерностей развития плейстоценового перигляциального морфогенеза на территории Закамья Республики Татарстан.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие **задачи**:

1. Обосновать геоморфологические границы Закамья Республики Татарстан и дать его орографическое районирование.
2. Охарактеризовать природные условия района исследования, как среду проявления современного и плейстоценового, перигляциального, рельефообразования.
3. Рассмотреть состояние современных представлений о плейстоценовом перигляциале и изученности перигляциального морфогенеза.
4. Выявить территориальные особенности плейстоценового перигляциального осадконакопления и рельефообразования Закамья РТ.

5. Наметить основные направления использования результатов исследований в прикладных целях.

Работа основывается на теоретических положениях климатической геоморфологии, разработанных в трудах отечественных и зарубежных ученых – Я.Дылика, А.Яна, Ю.Буделя, А.Кайе, Ж.Трикара, А.А.Величко, М.Ф.Веклича, Ю.М.Васильева, Э.И.Равского, А.П.Дедкова, Г.П.Бутакова и др.

Информационная база и методика исследований. Большая часть фактического материала были получены автором в результате полевых исследований в 2002-2010 годах. Широко использовались картографические источники. Морфология и морфометрия нивальных и эоловых форм выявлялась по крупномасштабным топографическим картам и планам, с сечением горизонталей через 2,5-10 м.

Площадное картографирование земной поверхности, помимо полевых наблюдений, проводилось по топографическим картам масштаба 1:50 000 и кондиционным географическим картам Республики Татарстан, изданные в последние годы. В качестве своеобразного методического приема усиления свойства «пространственной интеграции» изучаемых объектов использовалось «сжатие» («уплотнение») топографической информации, реализованное путем переноса сечения горизонталей с карт масштаба 1:200 000 на карты масштаба 1:1000 000. Для получения количественных характеристик асимметрии склонов, структурных и аструктурных террас, поверхностей выравнивания широко использовались традиционные методы топографического профилирования, наложения профилей и выявления высотных рядов террас, днищ нивальных форм, региональных поверхностей выравнивания. Было составлено и проанализировано более 150 профилей.

В опорных разрезах склоновых отложений (Ворошиловский карьер), криозлювия (Нижекамский карьер), эоловых отложений были отобраны образцы и определен возраст палеонтологического материала вмещающих толщ, состав и происхождение терригенного материала в покровных суглинках, механический состав эоловых песков. В специализированных лабораториях аналитическому исследованию подверглись более 120 образцов, отобранных нами в ходе полевых исследований. Помимо этого использовались материалы геологических съемок и инженерно-геологических изысканий. Кроме карт, были использованы материалы аэро- и космического зондирования земной поверхности.

Характеристика структурно-геологической основы территории дается по результатам геологических съемок разных лет, проведенных подразделениями Мингеологии РТ и РФ. При характеристике четвертичных отложений, помимо литературных и фондовых источников, использовались материалы собственных исследований.

В сборе исходного фактического материала, его обработки, анализа и интерпретации лежат методы полевого картирования, сравнительного описания, картометрии, дешифрирования аэрокосмических снимков и некоторые приемы ГИС- технологий.

Научная новизна работы. Впервые для территории Закамья РТ дается комплексная характеристика плейстоценовых перигляциальных процессов и созданных ими форм рельефа. В результате выполненной работы:

1. На основе геоморфологических признаков дано новое орографическое районирование территории Закамья.

2. С использованием топографических карт крупного (1:50 000) и среднего (1:200 000 – 1:500 000) масштабов и сети полевых маршрутов прослежена ярусность рельефа, и составлена схема распространения поверхностей выравнивания масштаба 1:1000 000 исследуемой территории.

3. Получены морфологические и морфометрические характеристики основных плейстоценовых перигляциальных форм рельефа, сохранившихся в современном облике земной поверхности.

4. Выявлены территориальные (региональные) закономерности плейстоценового перигляциального рельефообразования на исследуемой территории.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Геоморфологические границы территориальной единицы, известной под названием «Закамье», существенно отличается от ее общегеографических и социально-экономических границ. Ее орографическое содержание вскрывается в результате анализа структурно-геологической основы и высотного «поля» междуречных пространств территории.

2. На исследуемой территории прослеживаются и картируются все региональные поверхности выравнивания, характерные для Русской равнины. Территориальные их особенности обусловлены геологическим субстратом и характером проявления новейших тектонических движений. Их исходный морфологический облик претерпел существенную трансформацию в эпохи плейстоценовых перигляциалов.

3. Плейстоценовое перигляциальное рельефообразование проявилось на всех морфологических элементах земной поверхности – на водоразделах, в днищах речных долин и на их склонах. К настоящему времени, формы рельефа, созданные в эпохи плейстоценовых перигляциалов сохранились как реликтовые. Они во многом определяют основные морфологические черты рельефа современной земной поверхности района.

4. Особенности проявления плейстоценового перигляциального рельефа на рассматриваемой территории определялись ее географическим положением и физико-географическими условиями, особенно – геологическими.

5. Прикладные аспекты. Реликтовые формы рельефа представляют собой уникальные природные достопримечательности; обладают высоким научно-познавательным потенциалом и при создании сети особо охраняемых территорий могут быть включены как их эталонные объекты.

Практическая значимость. Полученные данные о строении плейстоценовых перигляциальных форм рельефа позволяют проследить эволюцию становления и развития современной земной поверхности. Составленные картографические схемы (орографического районирования, поверхностей выравнивания) могут быть использованы в проектно-исследовательских работах разного содержания (дорожного строительства, мелиорации, ландшафтного обустройства, оценки инженерно-геологической и экологической устойчивости территории и др.) Они же могут быть использованы в учебном процессе и для составления обобщающих (сводных) картографических произведений соответствующего содержания.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационной работы докладывались на кафедре физической географии и ландшафтной экологии УдГУ (2 апреля 2010); на региональной научно-практической конференции (Набережные Челны, 2005), региональной научно-практической конференции среди молодых ученых (Набережные Челны, 2005), на XXIX и XXX Пленумах Геоморфологической Комиссии РАН (Ижевск, 2006; Санкт-Петербург, 2008). Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, в том числе 2 статьи в реферируемых журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы (224 наименования) и 4 приложений. Общий объем работы 171 страницы, включая 16 таблиц и 39 рисунков.

Автор выражает признательность и благодарность научному руководителю к.г.н., профессору А.Г.Илларионову за помощь и поддержку в ходе выполнения работы; сотрудникам кафедры физической географии и ландшафтной экологии УдГУ д.г.н.И.И.Рысину, д.г.н. В.И.Стурману, к.г.н. И.В.Глейзеру; сотрудникам кафедры биоло-

гии, географии и методик их преподавания к.г.-м.н. А.А.Михневичу, к.б.н. Р.С.Зариповой; зав. лаб ЦНИИГеолнеруд Р.А Хайдарову за проведения минералогического анализа образцов; сотрудникам «Геоцентра» Р.В.Давыдову, А.Т. Хайдаровой; сотрудникам КамТИСИЗА В.И.Помозову, Н.С.Подачиной, В.П.Смирнову.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОРОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

1.1 Географическое положение Закамья на территории Республики Татарстан.

В научной, научно-популярной литературе и в средствах массовой информации Республики Татарстан понятие «Закамье» используется очень широко. Содержание понятий «Закамье», «Заволжье», равно и других, близких по смыслу слов, подразумевает территории, расположенные за рекой или «заречьем». Территория «заречья» по своему геоморфологическому содержанию тесно связано с рекой; она сформирована ею. Территория эта, как цельная орографическая единица, должна иметь не только индивидуальное название, подобно «Закамью», «Заволжью», но и четкие пространственные границы, оконтуренные по какому-либо признаку (основанию). Игнорирование этого требования приводит к превращению глубоко укоренившихся географических названий в термины свободного пользования. Нечто подобное наблюдается с понятием «Закамье». В общегеографическом отношении «Закамье» – это территория левобережья Камы до ее слияния с Волгой. Территория, расположенная к северу от широты слияния ($55^{\circ}15'$) на восток до границы Башкирией, представляет собой Закамье РТ, а левобережье Волги до границы с Ульяновской областью – Заволжье РТ. Включение в объем понятия «Закамье» социально-экономического содержания «размывает» его геоморфологические и географические границы. В работах геоморфологического характера, подобно нашей, содержание и объем понятия «Закамье» должны опираться на вполне определенные признаки, которые послужили бы основой для выделения самой орографической единицы и более мелких, составляющих ее частей.

Для определения границ территории, генетически связанной с деятельностью плейстоценовой Камы, взята поверхность, с расчленение которой началось формирование долины в ее современных очертаниях. Такой поверхностью на востоке Русской равнины является «нижнее плато», расположенное на абсолютных отметках 180-220 м (Дедков, 1993). Оно является естественным маркирующим уровнем, пространственно ограничивающим более низкие равнины Закамья. Именно поверхность, расположенная ниже уровня плато, имеет непосредственную генетическую связь с р.Камой и ее притоками. Эта поверхность располагается на абсолютных отметках 140-160 м, названная нами приречной денудационной равниной. Вдоль крупных левобережных притоков Камы (Шешмы, Зая, Ика) приречная денудационная равнина достаточно глубоко вклинивается на юг, в пределы Заволжья. Поэтому южная граница Закамья неровная; вдоль крупных рек в виде узких полос она вклинивается в пределы Высокого Заволжья. Однако, приречная денудационная равнина, определяющая специфические черты орографии Закамья, широко представлена лишь до широты г.Альметьевска. Широта города соответствует, в целом, положению южной границы Закамья на территории РТ, севернее которой, в соответствии с целью исследований, решаются поставленные задачи.

1.2 Орографическое районирование Закамья. Методической основой для выделения основных орографических единиц Закамья (рис.1) на этой территории явилось площадное картирование по крупно- (1:50 000) и среднемасштабным (1:200 000 – 1:300 000) картам уровней поверхностей выравнивания; анализ абсолютных высот междуречных пространств и выделение орогидрографических блоков. На основе упомянутых методи-

ческих приемов территорию Закамья в орографическом отношении удалось разделить на три части: на западную, центральную и восточную (рис. 1). Обособление крупных орографических элементов Закамья в значительной степени было обусловлено историей геологического развития. В обособлении крупных блоков земной коры, выразившихся в рельефе земной поверхности в виде орографических элементов, большую роль сыграли тектонические движения, как древние, а особенно новейшие. Они имели различный характер проявления. Новейшим поднятиям сводового характера соответствуют возвышенности и плато Центрального Закамья. Окаймляющие их с запада и востока низменности заимствуют площади новейших опусканий, унаследовавших, в свою очередь, более древние отрицательные структуры (Дедков, 2003). Сопряжение структур с различной динамикой явилось причиной появления структурных перекосов. Падение последних обычно подчеркивается направлением рек мелких (2-3) порядков. Наличие пространственно упорядоченных, спрямленных, хордовых или кольцевых элементов орогидрографии является, возможно, морфологическим выражением сдвиговой и гравитационной тектоники (Илларионов, 2004). Именно последним обязаны своим обособлением более мелкие орогидрографические блоки. В пределах территории Закамья РТ нами выделено и описано 16 орографических блоков. Группировка форм морфоскульптуры по происхождению, густоте распространения, морфологической выраженности обнаруживает заметную связь с орографией, прежде всего с амплитудой эрозионного расчленения. Величина последней определяет мощности стратиграфического разреза, вскрытого эрозией, и возможности экспонирования на дневную поверхность геологического субстрата, разного по составу и строению. Свойства горных пород сыграли важную роль в образовании морфоскульптуры, в том числе и перигляциальной.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ СОВРЕМЕННОГО И ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ ЗАКАМЬЯ

Влияние ландшафта на рельефообразование является исключительным не только в настоящее время, но было весьма существенным в прошлом, в эпохи плейстоценовых перигляциалов (Климатическая геоморфология..., 1977). Особенно весомым было влияние геологического субстрата.

2.1 Геологическое строение территории. «Каменную» основу современного рельефа Татарстана представляют породы самого верхнего стратиграфического горизонта палеозойского осадочного чехла, относящегося верхнепермскому структурно-тектоническому этажу. По материалам последних сводок (Бутаков, 2003; Дедков, 2003; Дедков, Мозжерин, 2003) и результатам геолого-съёмочных работ на территории Закамья (Геолого-съёмочные работы..., 2000) дается краткая характеристика верхней части разреза пермских пород и более подробное описание неоген-четвертичных отложений, являющихся коррелятными современному рельефу.

Геологический субстрат исследуемой территории характеризуется разнообразным вещественным составом. Влияние вещественного состава коренных пород, выходящих на денудационный срез разноуровневных поверхностей выравнивания или на эрозионный срез склонов речных долин, достаточно четко проявляется в морфологии рельефа. По характеру проявления в рельефообразовании породы субстрата подразделяются на четыре литолого-фациальных комплекса: 1) терригенный, представленный в основном конгломератами и в разной степени сцементированными песчаниками; 2) карбонатный, состоящий из незначительных по мощности (от доли метров до 3-5 метров) доломитов, известняков и мергелей; 3) в разной степени литифицированный алевроитисто-глинистый комплекс пермских пород; 4) комплекс слабо литифицированных глин плиоценового возраста.

Новейший этап геологической истории, оставивший заметный след в рельефе территории Закамья, приходится на рубеж миоцена и плиоцена. Это время образования глубоких «предкиньельских» эрозионных врезов, выполненных в последующем плиоценовыми отложениями. География распространения, последовательность, условия залегания и состав плиоценовых отложений кратко рассмотрены во втором разделе этой главы (2.2). В этом же разделе в стратиграфической последовательности сжато изложено распространение и строение основных генетических типов четвертичных отложений.

2.2 Общие черты геоморфологического строения. Земной поверхности востока Русской равнины весьма характерна ярусность или ступенчатость ее строения (Дедков, 1970, 1993; Дедков, Мозжерин, 2000). Эта морфологическая черта присуща и Закамью. По своему происхождению и масштабу проявления в рассматриваемом районе мы выделяем три категории ступенчатости земной поверхности. Первая наблюдается на междуречьях и по своему происхождению связана с формированием денудационных поверхностей выравнивания. Вторая категория ступенчатости приурочена к речным долинам и генетически связана с эрозионно-аккумулятивной деятельностью рек, сопровождавшейся формированием уровней их террас. Более узкая, локально распространенная ступенчатость третьей категории по своему происхождению обязана структурно-литологическому фактору – препарировке на денудационных склонах и на поверхностях эрозионного врезания пластов горных пород, устойчивых к процессам эрозии и денудации.

Ступенчатость междуречий представлена тремя уровнями денудационных поверхностей выравнивания. Верхний уровень располагается на абсолютных отметках 250 и более метров. Он наблюдается в контурах всех орографических образований, за исключением низменностей (Актai-Шенталинской, Мензелинской, Актанышской). Возраст верхнего плато считается миоценовым (Дедков, 1993). По своему происхождению верхний денудационный уровень представляет собой педипплен, сформировавшийся в условиях саванного климата. Нижнее плато, расположенное на абсолютных отметках 180-220 м, занимает основную долю междуречий. В осевых частях новейших поднятий отметки его поверхности поднимаются до 240 м. Описываемая поверхность служит как бы пьедесталом для верхнего плато. Формирование нижнего плато началось в эоплейстоцене (А.П.Дедков, В.В.Мозжерин, 2000). Нижнее плато, как и верхнее, в генетическом отношении, по их мнению, представляет собой педипплен. Самая низкая поверхность денудационного выравнивания – приречная, в Закамье она не выходит за пределы современных долин. Она располагается на абсолютных отметках от 120 до 160 м. По своему морфологическому облику приречная денудационная равнина напоминает придолинные педименты (Бабанов, 1976; Бабанов, 1981; Бутаков, 1986; Хруцкий, 1981). Её поверхность срезает не только породы низких горизонтов биармийского отдела пермской системы, но и отложения плиоцена. Возможным механизмом образования приречной денудационной равнины, по нашему мнению, была педипланация уступов нижнего и верхнего плато в обстановке холодного сухого климата плейстоценовых перигляциалов.

С эрозионно-аккумулятивной деятельностью рек связано формирование в их долинах *ступенчатости речных террас*. Полевые наблюдения, морфометрические данные по крупномасштабным (1:25 000-1:50 000) топографическим картам и анализ литературных источников по результатам последних лет исследований (Бутаков, 1998; Тупиков, 2001; Сунгатуллин, 2001) свидетельствуют о наличии в долинах крупных рек региона – Камы и Белой – пяти уровней надпойменных террас. VI цокольная надпойменная терраса, отмечаемая некоторыми исследователями (Тупиков, 2001), на наш взгляд, являлась базисом, с привязанности к которому началось образование приречной денудационной рав-

нины. Террасы группируются в комплекс высоких (V, IV и III) и низких II, I, включая поймы террас.

Ступенчатость на уступах разновысотных поверхностей выравнивания и на склонах речных долин связана с различной сопротивляемостью пород геологического субстрата к процессам общей денудации и представлена в виде вторичного структурного рельефа как террасы. Ширина их колеблется от первых десятков до первых сотен метров и редко где достигает 1,5-2,0 км. Как общую закономерность необходимо отметить лучшую морфологическую выраженность структурных террас на склонах, обращенных на юг и запад.

Таков общий морфологический облик земной поверхности Закамья. Основную роль в его формировании сыграли тектонические циклы денудационного выравнивания рельефа, происходившие в определенных климато-ландшафтных условиях. Природные условия определили не только основные морфологические черты поверхностей выравнивания, но и весь спектр экзогенных рельефообразующих процессов, и соответственно, и комплекс созданных ими форм рельефа. Последний раздел этой главы посвящен общей оценке современных и плейстоценовых климато-ландшафтных условий рельефообразования. Характеристика современных климато-ландшафтных условий территории РТ имеются в ряде монографических публикаций (Колобов, 1968; Переведенцев, 2009). Это освобождает нас от надобности их повторять. В работе упомянуты только некоторые климатические показатели (температура, осадки, промерзание почвы), бывшие существенно иными в эпохи плейстоценовых перигляциалов.

2.3 Общая оценка современной и плейстоценовой природной среды рельефообразования. Рельефообразующие процессы и созданные ими формы рельефа в современной климато-ландшафтной обстановке характеризуются сравнительно узким «спектром». Эти процессы и формы рельефа детально описаны (Дедков, 1967; Ступишин, 1967, 1977; Климатическая геоморфология..., 1977; Курбанова, 1996). Преобладающими среди них являются: деятельность временных и постоянных водотоков, склоновые и карстово-суффозионные процессы.

Современный морфогенез активно проявляется в днищах речных долин в связи с деятельностью русел рек. Это – плановые (горизонтальные и вертикальные) смещения русел рек; поддержание в активном состоянии гравитационных процессов на склонах, подшвы которых подмываются временными и постоянными водотоками. При прекращении подмыва склоны быстро достигают профиля равновесия, и дальнейшее их развитие идет очень медленно под воздействием крипа, без существенного изменения морфологии. Комплекс форм рельефа, связанный деятельностью временных водотоков (сеть рытин, промоин, оврагов, балок), своим происхождением, помимо естественных факторов, в значительной степени обязан хозяйственной деятельности человека (Овражная эрозия..., 1990). Ей же в значительной степени подчиняется смыв почвы с распаханных склонов (Ермолаев, 1992) и накопление пойменного наилка (Агафонов и др., 1996; Егоров и др., 1993). Помимо форм рельефа, образующихся и развивающихся в полном соответствии с современными климато-ландшафтными условиями, на территории Закамья много реликтовых форм. Для понимания их сущности кратко рассмотрены климато-ландшафтные условия рельефообразования в прошлые эпохи плейстоцена.

Характерной особенностью природной обстановки плейстоцена явились ее глубокие циклические перестройки, связанные с эпохами похолоданий и появлением в высоких и умеренных широтах материковых ледниковых покровов. В структуру климатических циклов плейстоцена, помимо эпох похолодания, входили эпохи межледниковий, характеризовавшиеся природными условиями, близкими к современным. Изменения природ-

ных условий происходили не только в районе развития самих ледников, но охватывали обширные внеледниковые, так называемые перигляциальные, области.

Вопрос о количестве ледниковых эпох и соответствующих им во времени перигляциалов на востоке Русской равнины остается пока открытым. Судя по литературным источникам (Аверьянов и др., 1981; Бутаков, 1986) и своим наблюдениям (Алексеева и др., 2005), в Закамье следы окского оледенения находят выражения в текстуре новейших отложений, а перигляциальная обстановка в рельефообразовании начинает четко проявляться лишь с эпохи днепровского оледенения. Палинологические исследования (Аверьянов и др., 1981; Геология Татарстана, 2003; Горецкий, 1964; Гричук и Гричук, 1960 и др.) позволяет реконструировать палеогеографическую обстановку плейстоценовых перигляциальных областей. Общими для них, по данным М.П.Гричука (1960) было: малое количество тепла; непродолжительное время с положительными среднемесячными температурами; развитие «вечной» мерзлоты; избыточное увлажнение, обусловленное слабым просачиванием воды в грунт, а не количеством осадков. Упрощалась структура климато-ландшафтных зон – доминировали ландшафты тундро-степного облика, со свойственным им флорой и фауной. В работе, по литературным данным, прослежена изменение природной обстановки исследуемой территории в течение всего плейстоцена. Эти данные подтверждают вывод А.А.Величко (1973) об исчезновении во второй половине позднего плейстоцена лесной растительности как зонального элемента в структуре растительных биомов. Это явление, возможно, обусловлено исключительной «суровостью» климато-ландшафтной обстановки перигляциальной зоны, соответствующей эпохе осташковского оледенения. Не только недавностью событий, но и яркой выраженностью перигляциальной обстановки, со всеми присущими ей чертами, объясняется, возможно, хорошая сохранность в плейстоценовых отложениях и формах рельефа перигляциальных природных достопримечательностей (феноменов), соответствующих эпохе осташковского оледенения.

Очевиден и другой факт. Материалы по региону подтверждают представления (Климатическая геоморфология..., 1977), что в смене климатически обусловленных типов рельефо-образования важная роль принадлежит растительному покрову. Конечно, определенную роль сыграли и другие компоненты природной среды. Значимость их вспукло проявляется в результате сравнительного анализа, с позиций актуализма, представлений о современной и плейстоценовой перигляциальных зонах.

ГЛАВА 3. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СОВРЕМЕННОЙ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНАХ

Общие черты климато-ландшафтной обстановки, восстановленной в значительной степени по палеоботаническим данным, едва ли раскрывает всю сущность природной среды, в которой образовались формы рельефа, сохранившиеся до сих пор в виде реликтовых. Большими познавательными возможностями при решении подобных задач обладают принципы актуализма. Изучение геоморфологических процессов и форм рельефа, проявляющихся в настоящее время в климато-ландшафтной обстановке, близкой обстановке плейстоценовых перигляциалов, дает многое для понимания их сущности. Поэтому 3 глава работы посвящена анализу представлений о современной и плейстоценовой перигляциальных зонах.

Большая роль в понимании физической сущности процессов и явлений, происходящих в современной перигляциальной зоне, как *первое научное направление* рассматриваемой проблемы, принадлежит геокриологии (Ершов, 2002) – науке, изучающей законы формирования, развития и существования во времени и пространстве многолетнемерзлых горных пород в верхней части земной коры, именуемой *криосферой* или *криолито-*

зоной. Приоритет в разработке теоретических основ и прикладных аспектов этой науки принадлежит российским мерзлотоведам – Втюриной Е.А., Втюрину Б.И., Гравису Г.Ф., Даниловой Н.С., Данилову И.Д., Достовалову Б.Н., Ершову Э.Д., Жигареву Л.А., Каплиной Т.Н., Касасонову Е.М., Качурину С.П., Кожевникову А.В., Конищеву В.Н., Кудрявцеву В.А., Попову А.И., Равскому Э.И., Романовскому Н.Н., Сумгину М.И., Суходровскому В.П., Швецову П.А., Шумскому П.А. и многим другим. Рассмотрены некоторые понятия этой науки, важные для понимания процессов осадко- и рельефообразования в современной перигляциальной зоне – «мерзлые породы», составной частью которых является лед, цементирующий «минеральные частицы и заполняющие пустоты, поры и трещины в породе»; «жилые» и «инъекционные» формы льда, как минерала, образующего вместе с органно-минеральной частью литосферы особый «криогенный» тип пород; «объемно-градиентные напряжения» в криогенной породе, возникающие в результате циклического промерзания и оттаивания породы в сезонно-активном слое и вызывающие глубокое преобразование «структуры и текстуры минеральной части породы, которое при диагенезе обычного типа реализуется на протяжении десятков и сотен тысячелетий» (Ершов, 2002, стр.201); образование вследствие объемно-градиентных напряжений различных типов нарушений первичного залегания пород, получивших название «криодислокаций»; выделение нового «мерзлотного» или «криогенного» типа литогенеза, отличного от гумидного, аридного и других типов. Его своеобразие проявляется: в активном развитии процессов «морозного выветривания» и образования «криозловия», характеризующегося в основном тонким механическим составом, укладывающимся обычно в пределы гранулометрической фракции алевроита (0,05-0,01 мм). Тонкий механический состав криозловия делает его легко доступным для транспортировки различными экзогенными процессами, прежде всего, склоновыми. В начальные фазы ледниковых эпох активно проявляется солифлюкция – вязкопластичное течение продуктов выветривания, сопровождающееся формированием солифлюкционных отложений и солифлюкционных склонов. В фазу максимального похолодания и иссушения климата солифлюкция уступает место процессам плоскостного (делювиального) смыва. Конец ледниковых эпох характеризуется резкой активизацией эоловых процессов. Криогенный тип литогенеза придает всему генетическому ряду континентальных отложений специфические, присущие только ему, особенности строения и распространения. Это дало основание Д.Н.Соболеву еще в 1925 году ввести в науку понятие о «перигляциальной формации», содержание которого в последующем было существенно расширено и дополнено Г.И.Горецким (1958,1961).

Специфика природной обстановки перигляциальных областей, связанная с наличием вечной мерзлоты, нашла выражение и в образовании своеобразных форм рельефа. Генетическое разнообразие и морфологическая выраженность последних во многом определяется мощностью сезонно-активного слоя, которая, как показал В.А.Кудрявцев (1954,1959), зависит от конкретной природной обстановкой – вещественного состава геологического субстрата, расчлененности рельефа, экспозиции и крутизны склонов, растительности, заболоченности и обводненности территории. Большая часть микро- и мезоформ рельефа в современных перигляциальных областях связаны полигонально-жилыми структурами, формирующимися в связи с морозобойным растрескиванием пород. По мнению Н.Н.Романовского (1973,1977), морозобойное трещинообразование – один из самых распространенных процессов современной перигляциальной зоны. После деградации мерзлоты на месте этих структур формируется полигонально-блочный микрорельеф. Из-за холодного, затяжного лета перигляциальных областей большую рельефообразующую роль приобретают снежники, образующие комплекс нивальных форм рельефа. Существенный след в морфологии земной поверхности оставляет термокарст и термоэрозия, активно проявившиеся в стадии деградации вечной мерзлоты.

Второе направление включает рассмотрение процессов криогенного рельефообразования и осадконакопления (криогенеза) в плейстоценовых перигляциальных областях с целью оценки масштабов и особенностей проявления этого процесса в геологическом прошлом. Как особое научное направление изучение процессов криогенеза оформилось в Западной Европе, благодаря исследованиям немецких, польских, чешских и французских ученых. Но первые пионерские работы в этом направлении были сделаны российскими учеными, в плейстоценовой перигляциальной зоне Русской равнины Д.Н.Соболевым (1925), А.Н.Мазаровичем (1927), Е.В.Шанцером (1935) и др. В 50-80-е годы прошлого века изучение криогенных процессов вылилось в актуальное направление в геоморфологии и четвертичной геологии. Было отмечено распространение следов криогенеза от Восточной Европы, включая разные регионы Русской равнины, сопредельных территорий Украины, равнин и возвышенностей Сибири и Северного Казахстана. Были получены интересные данные о широком участии процессов плейстоценового криогенеза в формировании продуктов выветривания и покровных лессовидных толщ (Попов, 1953; Бутаков, 1986; Величко, 1972; Волков, 1971 и др.); склоновых отложений (Лаврушин, 1965; Жигарев, 1967; Бутаков, 1983, 1986; Дедков, 1971, 1976; Кожевников, 1972 и др.); аллювия (Горецкий, 1958, 1961; Васильев, 1973, 1980). Плейстоценовая перигляциальная обстановка способствовала активному проявлению эоловых процессов и накоплению на обширных площадях Русской равнины и Западной Сибири песчаных покровов (Вельмина, 1964; Дедков, 1970; Волков, 1976; Бутаков, 1980; Илларионов, 1989 и др.). Проявление мерзлоты было отмечено в строении и текстуре многих генетических типов четвертичных отложений (Григорьев, 1962; Костяев, 1964; Дылик, 1969; Каплянская, Тарноградский, 1972; Васильев, 1980; Асеев, 1981 и др.).

Следы криогенеза в плейстоценовой перигляциальной зоне хорошо сохранились в современном рельефе земной поверхности. Они во многом определили морфологические особенности и географию распространения мелких форм рельефа, образовавшихся после деградации полигонально-жильных структур. В качестве реликтовой, в виде полигонально-блочной, бугристо-западинной и западиной морфоскульптуры, она закартирована и описана на обширных площадях плейстоценовой перигляциальной зоны (Бойцов, 1959, 1962; Качурин, 1959; Величко, 1965, 1969, 1975; Дылик, 1969; Бердников, 1970, 1976; Бутаков, 1983 и др.). Криогенные процессы оставили существенный след в морфологии речных долин плейстоценовой перигляциальной зоны. Их характерная морфологическая черта – ярко выраженная асимметрия склонов и мульдобразное поперечное сечение – сформирована в климато-ландшафтной обстановке плейстоценовых перигляциалов и является реликтовой. Это убедительно показано в работах А.И.Алексенцевой и Г.П.Бутакова (1977, 1978); Ю.В.Бабанова (1978, 1979, 1981); А.П.Дедкова (1970, 1971); А.В.Кожевникова (1972); А.А.Куржановой (1993) и др. Было закартировано широкое развитие материковых дюн и установлена их генетическая связь с эоловыми процессами в эпохи плейстоценовых перигляциалов. Эти представления, получившие отражение ещё в исследованиях П.А.Тутковского (1910), К.К.Маркова (1948), на Русской равнине были убедительно подтверждены в работах А.А.Величко (1973), Г.П.Бутакова (1980), А.П.Дедкова (1970); в Сибири – И.А.Волкова (1976); А.Г.Илларионова (1989). Заметную роль в морфологии Русской равнины оставили плейстоценовые снежники. Образованные ими нивальные формы рельефа на востоке Русской равнины отмечены в работах Г.П.Бутакова (1986), А.П.Дедкова (1970), А.Г.Илларионова и Л.Р.Терентьевой (2005), Л.Р.Терентьевой (2006).

Таким образом, изучение четвертичных отложений и форм рельефа плейстоценовой перигляциальной зоны позволило выявить многие специфические особенности их строения и распространения. Выявилась большая аналогия в строении отложений и форм

рельефа областей современного развития многолетнемерзлых грунтов и плейстоценовой перигляциальной зоны. Это позволило ученым более объективно оценить условия и время образования рельефа плейстоценовой внеледниковой зоны. Стало очевидным, доминирующее значение этого рельефа в определении морфологического облика плейстоценовых перигляциальных областей, несмотря на его реликтовый характер и относительную древность. Таким образом, детальное изучение криогенных процессов в прошлом позволили уточнить содержание понятия «перигляциал». Работы, связанные с этой тематикой, можно выделить как *третье направление* изучения перигляциальных областей. В этом направлении большой вклад в геоморфологию и палеогеографию внесли исследования А.А.Асеева, В.Г.Беспалого, Ю.М.Васильева, А.А.Величко, А.П.Дедкова. Особый вклад в изучении перигляциала Русской равнины внесли представители казанской школы климатической геоморфологии, заложенная А.П.Дедковым. Необходимо отметить работы самого А.П.Дедкова, Ю.В.Бабанова, Г.П.Бутакова, В.И.Мозжерина и др. В результате исследований казанских геоморфологов было существенно уточнено содержание понятия «перигляциальная зона» (Бутаков, 1986, 1977), признаки которой раньше наиболее полно были охарактеризованы в работах Э.И.Равского (1972). Несмотря на довольно хорошую изученность плейстоценового перигляциала Русской равнины, в региональном плане она остается неравномерной на ее площади. Относительно слабо изученной в этом плане до сих пор оставалась территория Закамья РТ. Своей работой мы постарались восполнить этот пробел.

ГЛАВА 4. РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ В ПЛЕЙСТОЦЕНОВОМ ПЕРИГЛЯЦИАЛЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В данной главе дается комплексная характеристика плейстоценовых перигляциальных процессов и созданных ими форм рельефа в пределах исследуемой территории. Процессы осадконакопления и рельефообразования были очень тесно взаимосвязаны. Сущность процессов рельефообразования (закономерности географического распространения конкретных форм рельефа, их морфологические особенности и другие свойства), как правило, раскрываются только в их взаимосвязи с процессами осадконакопления. В работе они рассматриваются вместе. Геологический материал привлекается, в основном, для обоснования происхождения и возраста форм рельефа.

Формы и последствия проявления криогенеза, степень их прямого и опосредованного участия в осадко- и рельефообразования на разных морфологических элементах земной поверхности были различными.

4.1 Осадко- и рельефообразование на водоразделах. На водоразделах, прежде всего, происходило интенсивное морозное выветривание (Бутаков, 1986). Мощность, механический состав криозлювия определялись исходными породами, подвергавшиеся выветриванию. Однако, в валовом составе криозлювия, как правило, доминирует доля тонких фракций (0,05-0,01 мм). Как общее правило, эта закономерность была установлена в работах В.Н.Конищева (1981); на исследуемой территории она подтверждается тонким составом продуктов выветривания, выполняющих псевдоморфозы по ледяным клиньям. На водоразделах, кроме описанных Г.П.Бутаковым *текстур морозобойного растрескивания, текстур криостатического давления и морозного пучения, текстур морозной сортировки*, нами описаны крупные мерзлотные нарушения (Илларионов, Валиуллина, 2007), представляющие собой, по-видимому, «корни» срезанных последующей денудацией *гидролаккалитов*. Образование таких крупных криодислокаций, достигающих в поперечнике до 30 м, связано с проявлением криостатического давления и морозного пучения при специфическом строении минеральной части криогенных пород. Обычно они встречаются в местах, где верхняя часть криолитозоны, охваченная процессами се-

зонного таяния и промерзания, сложена слоистыми толщами, представленными мало-мощными (0,3-0,7 м) пластами глин, аргиллитов и плотных пород (известняков, песчаников). Крупные криогенные нарушения типа бугров пучения, срезанные последующей денудацией, обычно не выражены на земной поверхности. Лучше на ней сохранился *полигонально-блочный микрорельеф*, связанный с морозобойным растрескиванием верхней части криолитосферы. В местах вековой распахки почвенного покрова этот микрорельеф также потерял свою морфологическую выраженность. О былом его развитии косвенно можно судить по обломочному материалу, фиксировавшему в свое время бордюры полигонов, но в последующем рассеянному в процессе распахки полей. Полигонально-блочный микрорельеф на материалах аэро- и космосъемки хорошо картируется на водоразделах и в прибровочной части речных долин с сохранившимся естественным почвенно-растительным покровом или же уничтоженным в наши дни. Он детально изучен нами на обширной площади (около 10 км²) котлована, подготовленного под фундамент нового производства рядом с Нижнекамским химическим комбинатом. Поперечник четырех-шестиугольных блоков составляет здесь 20-30 м. Межблочные понижения, морфологически очень слабо выраженные, имеют ширину 1,5-3,0 м. Жильный лед, заполнявший в плейстоцене клинья морозобойного растрескивания, вклинивался в толщу коренных пермских пород на глубину 2,5-3,0 м. Об этом свидетельствуют размеры псевдоморфоз по ледяным клиньям, образовавшихся после деградации полигонально-жильных льдов (рис.2).

В сводном разрезе аллювиальных отложений исследуемой территории выделяются четыре горизонта криогенных текстур: первый, приуроченный к кровле нормального аллювия V надпойменной террасы; второй – к кровле осадков лихвинского горизонта; третий – к кровле осадков микулинского горизонта; четвертый – к кровле осадков молого-шекснинского горизонта. На водоразделах картируется два горизонта криогенных текстур, соответствующие, очевидно, позднеплейстоценовым ледниковым эпохам. Молодая генерация криогенных текстур представлена формами морозобойного растрескивания и хорошо выражена на земной поверхности в виде полигонально-блочного микрорельефа. Этот микрорельеф, на наш взгляд, образовался в эпоху ошашковского перигляциала. Об этом косвенно свидетельствует более легкий (ближе к супеси) механический состав четвертичных отложений, принимающих участие в строении псевдоморфоз по ледяным клиньям. По своему механическому составу они ближе к эоловым пескам эпохи ошашковского перигляциала. Более древнему перигляциалу, возможно калининскому, соответствуют текстуры криостатического давления и морозного пучения. В их строении участвуют тяжелые суглинки, разбитые криогенными текстурами более молодой генерации. Однако вопрос о времени образования криогенных текстур в разрезах плейстоценового элювия нельзя считать до конца разрешенной. Он нуждается в дальнейших исследованиях. Более однозначно решается время образования криогенных текстур, приуроченных к аллювиальным отложениям. Они прослеживаются на контакте нормального и перигляциального аллювия, начиная с эпохи окского похолодания.

Основные закономерности распространения полигонально-блочного микрорельефа в исследуемом районе сводится к следующему: 1) лучшую морфологическую выраженность он имеет на площадях с естественным почвенно-растительным покровом; 2) его формирование и развитие были, по-видимому, одним из действенных механизмов снижения (планации) рельефа перигляциальных областей. Простые расчеты показывают, мерзлотная жила глубиной до 3 м и шириной в основании около 2 м, ограничивающая шестиугольный блок поперечником 30 м, в состоянии вместить в себе почти 1.5 тыс.м³ суглинков. Четвертичные отложения, участвующие в строении псевдоморфоз, это ничто иное, как покров молодых отложений, преимущественно криоэлювия, смещенный в

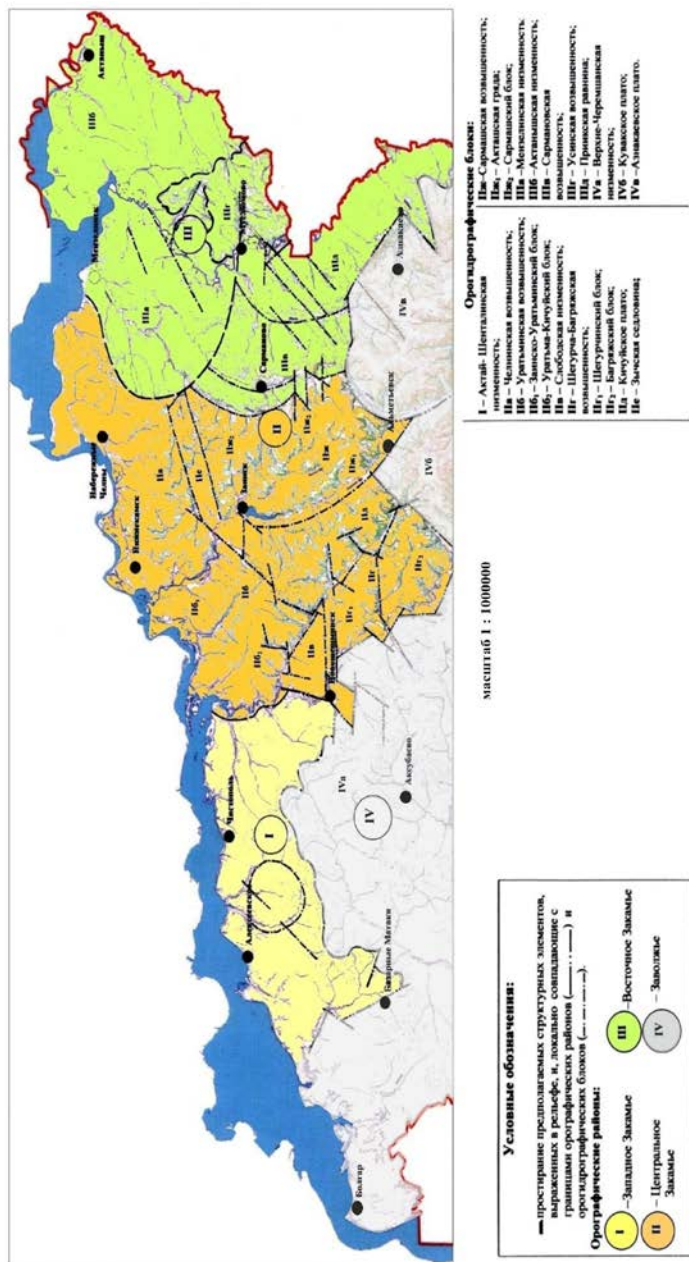




Рисунок 2. Морозобойные трещины на стенке Нижнекамского карьера



Рисунок 3. Две генерации древних ложбин, выполненные лессами и разделенных горизонтом смытых почв (педокомплекс III), на стенках Ворошиловского карьера.

более низкие горизонты литосферы. В зависимости от объема смещенного материала происходило соответствующее снижение земной поверхности или ее криогенная планация.

4.2 Склоновое осадконакопление и рельефообразование. Плейстоценовые криогенные процессы сыграли решающую роль, как в накоплении склоновых отложений, так и в формировании характерных морфологических черт самих склонов. Наиболее ярко они проявились: 1) в накоплении шлейфа склоновых отложений и выработке климатического типа асимметрии склонов; 2) в процессах нивации; 3) в формировании нерусловой эрозионной сети на склонах; 4) в образовании аструктурных и структурных террас, и 5) скатов подножий склонов (перигляциальных педиментов).

4.2.1 Покров склоновых отложений и формирование климатического типа асимметрии склонов. Обсуждение этой проблемы на востоке Русской равнины имеет длительную историю, начиная с работ А.Н.Мазаровича (1927), Е.В.Шанцера (1935), В.Н.Сементовского (1963). В 60-80-ые годы прошлого века в решении различных аспектов рассматриваемой проблемы большой вклад внесли А.П.Дедков, его ученики и последователи: Ю.В.Бабанов, Г.П.Бутаков, В.И.Мозжерин, А.А.Куржанова и многие другие. Наши исследования (Валиуллина,2005,2007,2011) дополнили результаты предыдущих работ некоторыми новыми данными. Во-первых, в разрезах склоновых отложений левобережья Камы удалось выделить пять толщ лессово-суглинистых отложений, соответствующих пяти эпохам похолоданий, разделенных горизонтами погребенных почв. Возраст некоторых лессово-суглинистых толщ удалось подтвердить палеонтологическими данными (Алексеева и др., 2005). Аллювий пятой террасы, который перекрывается самой древней суглинисто-лессовой толщей, охарактеризован костными остатками грызунов тираспольского комплекса. Кровля суглинисто-лессовой толщи фиксируется мощным горизонтом погребенной почвы, обладающей четкими маркирующими признаками, прослеживающимися во многих разрезах. Эта почва интерпретируется нами как лихвинская. Выше лихвинской почвы представлены осадки всех звеньев плейстоцена как субаквальные, так и субаэральные, разделенные горизонтами погребенных почв и криогенными текстурами в разной степени выраженности. Во-вторых, на региональном материале удалось еще раз подтвердить зависимость асимметрии склонов речных долин (А) от структурно-геологической основы и установить определенную зависимость значений А от порядка водотоков. Значения А возрастает с возрастанием порядка водотоков (табл. 1).

Таблица 1

Изменение показателей «А» от структурно-геологической основы территории и порядка водотоков

Порядок водотока \ Показатель «А»		Коэффициент «А»			
		количество	min	max	среднее
I порядок	Западное Закамье	10	0,06	0,71	0,37
	Центральное Закамье	5	0,12	0,8	0,56
	Восточное Закамье	10	0,04	0,6	0,38
II порядок	Западное Закамье	11	0,05	0,8	0,46
	Центральное Закамье	9	0,17	0,88	0,59
	Восточное Закамье	9	0,13	0,68	0,53
III порядок	Западное Закамье	7	0,1	0,86	0,55
	Центральное Закамье	14	0,2	0,9	0,6
	Восточное Закамье	11	0,23	0,75	0,58
IV порядок	Западное Закамье	7	0,17	0,87	0,56
	Центральное Закамье	16	0,45	0,93	0,7
	Восточное Закамье	7	0,34	0,86	0,59

4.2.2 Нивация и нивальные формы рельефа. Склоны речных долин и уступы разновысотных поверхностей выравнивания изучаемой территории содержат яркие морфологические черты проявления – *нивацции*, комплекса процессов, вызывающих разрушение и снос пород вокруг и под относительно неподвижными снежными пятнами. Ранее их наличие на территории Татарстана отмечено В.Н.Сементовским (1963), на Приволжской возвышенности А.П.Дедковым (1970), Г.И.Лотоцким (1978), для всего региона – Г.П.Бутаковым (1986), и особенно детально они изучены на Вятско-Камском междуречье Л.Р.Терентьевой (2006). Индикационным признаком нивальных образований служит, прежде всего, их форма. С использованием коэффициента изометричности, предложенного Ю.Г.Симоновым (1998), на исследуемой территории нами выделены и описаны нивальные западины, чаши, ниши, лотки, ложбины, цирки. Класс изометричности чисто нивальных форм, повторяющих овальные или круглые очертания снежников укладывается в средние ряды с коэффициентом изометричности от 0,6 до 1,25. Однако снежники часто заимствуют другие формы (карстово-суффозионные западины, водосборные воронки и др.). К тому же в некоторых местах нивация сопровождается проявлением других процессов, существенно влияющих на значение коэффициента изометричности нивальных форм. Для мелких нивальных форм – западин, чаш, ниш, реже для цирков, необходимо отметить их «висячий» характер. Дно их не замкнутое, всегда открытое в сторону базиса эрозии. Крут и высок склон, обращенный в сторону водораздела. При образовании более крупных форм (лотков, ложбин и цирков), помимо эрозии, определенное участие принимали и другие процессы – солифлюкция, делювиальный смыв. В Закамье, в отличие от Вятско-Камского междуречья, практически не встречаются крупные нивальные цирки, в структуру которых входят все более мелкие нивальные формы. В исследуемом районе нивальные комплексы (системы) представлены совокупностью лотков и ложбин, а также более мелких нивальных форм, трансформирующие морфологию исходных склонов на протяжении нескольких километров. Склон, осложненный таким комплексом, приобретает столь специфичные морфологические черты, что мы сочли возможным (Валиуллина, Илларионов, 2010) дополнить существующую генетическую классификацию склонов еще одним типом – *нивальным*. Сводная морфометрическая характеристика нивальных форм Закамья приведена в таблице 2.

Таблица 2

Значение коэффициента изометричности ($K_{из}$) нивальных форм исследуемой

Значение $K_{из}$ и оро- гидрографические районы	$K_{из}$		
	Западное Закамье	Центральное Закамье	Восточное Закамье
Нивальные формы			
Западины	–	0,68	–
Ниши	–	1,25	1,02
Цирки	–	0,68	1,08
Лотки	0,58	0,58	0,62
Ложбины	0,35	0,46	0,4

Вопрос о возрасте нивальных форм Закамья остается пока открытым. Г.П.Бутаков (1986) полагал, что на востоке Русской равнины они сформировались в эпохи позднелейстоценовых оледенений. Л.Р.Терентьева (2006) основное время образования нивальных форм Вятско-Камского района связывает с эпохой калининского оледенения. По ее мнению, в это время произошел глубокий (микулинский) эрозионный врез, со-

здавший благоприятные геоморфологические предпосылки для накопления снежников. Действительно, днища многих нивальных форм сливаются с поверхностью II надпойменной террасы в единый геоморфологический уровень, и наблюдается еще более низкий уровень, как бы вложенный в поверхность второй террасы. Образование нижнего уровня нивальных форм Л.Р.Терентьева (2006) связывает со временем ошашковского оледенения. Вопрос о двукратном оживлении нивальных процессов в позднем плейстоцене, на основе геоморфологических данных, решается будто бы положительно. Однако он нуждается еще в надежном геологическом обосновании.

4.2.3 Внеурусловая эрозионная сеть плейстоценовых склонов. В карьерах, вскрывающих склоновые отложения (в районе нас.пунктов Бетьки, Суык-Су и др.), картируется древняя овражно-балочная сеть, полностью погребенная под осадками временных водотоков, солифлюкции, плоскостного смыва и оловоы пыли. Временная привязка образования таких отдельно взятых форм затруднительно. Только в одном месте, на стенках Ворошиловского карьера, методом возрастных рубежей, нам удалось установить время образования погребенной овражно-балочной сети (Алексеева и др., 2005). Здесь встречается две генерации погребенных балок (рис.3). Как и среднеплейстоценовые террасы Камы, они имеют вложенный характер строения. По времени образования мы сопоставляем их с IV и III надпойменными террасами Камы. Время образования и заполнения балок нижней, более древней генерации мы относим лихвинско-днепровскому климатическому циклу, а время образования врезанных балок более молодой генерации – одинцовско-московскому климатическому циклу.

Другой широко развитой формой внеурусловой эрозии в пределах исследуемой территории являются *делли*, представляющие собой густую сеть микропонижений, расположенных вдоль наибольшего уклона склона.

В описанных местах делли обычно встречаются на относительно крутых (15-20°) склонах. Вершины деллей не выходит за пределы бровок склона, на поверхности которого они закладываются. Ширина деллей составляет 1,2-1,5 м. Средняя глубина вреза не превышает 0,5 м. Среднее расстояние между деллями колеблется в пределах 5,5-6,0 м. В прибровочной части склона делли начинают постепенно терять свою морфологическую выраженность за счет покрытия его сплошным дерново-почвенным слоем. В средней части склона дерново-почвенный слой полностью разрушается, пропорционально растет и степень морфологической выраженности деллей. Стенки деллей обнажены, в их тальвеге наблюдается значительное скопление обломочного материала, свидетельствующее о слабом проявлении его транспортировки. Это подтверждается и отсутствием в устьях деллей конусов выноса обломочного материала.

По результатам проведенных исследований удалось выявить ряд закономерностей распространения и развития деллей в Закамье:

1. Делли имеют тесную пространственную связь с крутыми склонами, обращенными к теплым румбам, к местам, где обычны другие реликтовые криогенные формы – нивальные, пассивной структурной препарировки пластов горных пород. Наиболее часто делли встречаются на склонах возвышенностей и плато Центрального Закамья, а также южной части Восточного Закамья.
2. Независимо от морфологии склонов (их высоты, крутизны) морфологические параметры деллей на конкретном склоне остаются практически неизменными. Это, возможно, свидетельствует об общей причине, определяющей эти параметры и мало зависящей от других причин.
3. Пространственная приуроченность деллей, помимо экспозиции склонов, имеет определенную зависимость от геологического строения. В описываемом регионе таким условием выступает залегание в прибровочной части склонов и прилегающих междуре-

чий плотных пород – обычно мелкозернистых плитчатых песчаников, а иногда карбонатных пород – известняков, мергелей.

По данным В.Л.Суходровского (1962,1975) в современной перигляциальной зоне делли представляют собой формы комплексного воздействия зачаточных форм приводораздельной и склоновой линейной водной эрозии временных водотоков и сползания грунтовых масс (оплывание, десерпция, солифлюкция). Относительно природных условий формирования деллей на Русской равнине существуют две точки зрения. А.А.Величко (1965,1969) считал их образованиями холодных эпох плейстоцена. Г.П.Бутаков (1986) допускал возможность их образования в более широком диапазоне климато-ландшафтных обстановок. Мы считаем делли реликтовыми перигляциальными образованиями. Наличие определенной связи между морфологической выраженностью деллей и деградаций почвенно-растительного покрова создает ложное впечатление о формировании деллей в современной климато-ландшафтной обстановке. Пастбищная нагрузка, на наш взгляд, лишь обнажает реликтовые делли, замаскированные под сплошным почвенно-растительным покровом. Об этом свидетельствуют примеры экспонирования на дневную поверхность хорошо выраженных деллей, где почвенно-растительный покров смещен оползнями-сплывами. Есть еще одно обстоятельство, косвенно свидетельствующее, по-видимому, о перигляциальной природе деллей. Делли, как правило, имеют пространственную связь полигонально-блочным рельефом. Крупные полигоны обычно разбиваются на ячейки более мелкого порядка. На склонах крутизной 10-20° сеть межблочных понижений становится упорядоченным и вытянутым в сторону наибольшего падения склона. Возможно, выдержанные расстояние между деллиями наследует некоторое «стандартное» значение размеров полигональных ячеек. Расстояние между деллиями на разных склонах различны, но, в целом, они не выходят за пределы величин поперечников мелких полигонов, укладываемых, чаще всего, в следующие ряды: 1,5-2,0 м, 5,5-6,0 м, 8-12 м. На склонах, являющихся весьма динамичными формами рельефа, едва ли сохранились делли ранних перигляциальных эпох плейстоцена. Мы разделяем точку зрения Г.П.Бутакова (1986) об оставшковском времени образования реликтовых деллей.

4.2.4 Структурные и аструктурные террасы на склонах речных долин и на уступах поверхностей выравнивания. Среди плейстоценовых криогенных форм на исследуемой территории широко представлены структурные террасы. Пространственно чаще всего они приурочены к тем же местам, где развиты другие реликтовые криогенные формы. Благоприятными предпосылками для их развития являются наличие пластов пород, устойчивых к процессам денудации, а также значительная амплитуда расчленения рельефа. Большая часть структурных террас в Закамье связана с выходом на дневную поверхность плотных плитчатых песчаников или известняков. Ширина террас колеблется от первых десятков метров до первых сотен метров и редко где достигает 1,0 км. Особенно хорошо структурные террасы прослеживаются по правобережью р.Мелли. Иногда контакты разных по литологии пород фиксируются лишь в виде структурных плечиков шириной всего первые метры. Структурная препарировка пластов местами (например, район г.Азнакаево) достигает столь высокой степени, что просматривается даже куэстовая микроступенчатость. Рельеф имеет здесь явно структурно обусловленные черты.

Достаточно широко представлены в описываемом регионе аструктурные поверхности. Механизм их образования на востоке Русской равнины впервые детально описан А.П.Дедковым, Г.П.Бутаковым, Ю.В.Бабановым (1974). Образование аструктурных террас происходит в краевой части водоразделов за счет их расчленения сетью мелких однопорядковых, однонаправленных водотоков. Водораздельный гребень этих водотоков

за счет проявления преимущественно солифлюкционных процессов снижается на один уровень. Этот уровень называют поверхностью снижения. Доказательством перигляциальных условий образования поверхностей снижения являются коррелятные делювиально-солифлюкционные отложения, выполняющие днища мелких водотоков. Время их формирования связывают с эпохами позднелеистоценовых оледенений.

Таким образом, склоновое осадконакопление и рельефообразование в условиях перигляциального климата характеризовались весьма специфическими особенностями. Первичные эрозионные склоны испытывали существенную деформацию преимущественно за счет проявления нивации, структурной перпарировки пластов и образования деллей. Большая часть трансформированных склонов является склонами теплых румбов. Это возможно связано с тем, что в условиях перигляциального климата фазовые переходы воды происходят наиболее чаще и резче именно на этих склонах. Затененные склоны подвергались существенному выпалаживанию преимущественно за счет аккумуляции делювиально-солифлюкционных отложений.

4.3 Осадконакопление и рельефообразование в днищах речных долин. Специфика климато-ландшафтной обстановки плейстоценовой перигляциальной зоны нашла отражение в характере осадконакопления и рельефообразования в днищах речных долин. Г.И.Горецкий, хорошо знавший строение речных долин востока Русской равнины (Волги и особенно Камы и Вятки), обосновал необходимость выделения в разрезах речных отложений особого, просхозогляциального типа осадков (1964). Они составляют верхнюю часть геологического разреза плейстоценовых террас. В последующем в работах А.П.Дедкова (1970,1976), Г.П.Бутакова (1986) они получили название перигляциального аллювия. В исследуемом нами районе особенно заметно участие перигляциального аллювия в строение II, III, IV надпойменных террас Камы. В вопросах механизма и условий образования перигляциального аллювия мы придерживаемся взглядов, изложенных в работах А.П.Дедкова (1970,1974,1976) и Г.П.Бутакова (1986) и др. исследователей региона.

Остается пока дискуссионным и до сих пор не разрешенным вопрос о принадлежности террасовых уровней Камско-Бельской низменности (Камско-Бельского Полесья по Горецкому) к определенным климатическим ритмам плейстоцена. Помимо IV и II надпойменных террас здесь картируются еще два террасовых уровня. Они занимают обширные площади и определяют, по сути дела, морфологический облик низменности от устья р.Буя до устья р.Ика. Верхний из этих террасовых уровней располагается на абсолютных отметках 90-95 м, низкий на отметках 80-85 м. Г.И.Горецкий (1964) считал эти уровни расщепленной поверхностью третьей надпойменной террасы. Осадки террасы, по его мнению, соответствуют лихвинско-днепровскому климатическому циклу. Ряд исследователей – Ю.В.Крылков (1956,1961); Е.В.Тупиков (2001); Р.Х.Сунгатуллин (2001) полагали, что низкий уровень соответствует II надпойменной террасе. Осадки, ее слагающие, имеют микулинско-калининский возраст. Геологический разрез обеих террас в верхней части представлен перигляциальным аллювием. Относительную выдержанность и устойчивость отметок кровли перигляциальных образований высокого и низкого уровней Г.И.Горецкий связывает с подпруживания стока Камско-Бельской внутриводоразделной дельтой. Образование низкого уровня, на его взгляд, произошло «при быстром спаде уровня воды в перигляциальном водоеме». Терраса с абс. отметками 80-85 м, в контурах Камско-Бельской низменности, на наш взгляд, является аналогом II надпойменной террасы р.Кама, сохранившейся на других участках долин Камы только фрагментами, вследствие ее интенсивного размыва в ходе последующих эрозионно-аккумулятивных циклов.

4.4 Эоловые песчаные покровы и формы рельефа. Со времени работ П.А.Тутковского (1910), Д.Н.Соболева (1925) А.В.Хабаков (1926) было отмечено широкое развитие на равнинах внеледниковой области песчаных покровов и связанных с ними эоловых форм рельефа. На востоке Русской равнины они были детально изучены А.П.Дедковым (1970,1971) и Г.П.Бутаковым (1986). Эоловые образования описываемого района замыкают с юга песчаные покровы Вятско-Камского междуречья, детально описанные в работе Г.П. Бутакова (1986). Отдельными компактными массивами они встречаются по левобережью Камы к северо-востоку от с.Алексеевское; в Низовьях Зая – по ее левобережью; в северо-восточной окраине г. Набережные Челны и по левобережью р.Шабиз – в районе нас. пунктов Мари-Суксы и Стар. Урьяды. С отдельными разрывами песчаные покровы по левобережью Камы прослеживаются, таким образом, на всем ее широтном участке. Составной частью песчаных массивов левобережья являются эоловые образования правобережья, в самой южной части Вятско-Камского междуречья. Один из таких крупных массивов приурочен здесь к левобережью Тоймы, в ее приустьевой части. Пески этого массива и эоловые пески района г.Набережные Челны изучены нами наиболее детально (Валиуллина, 2007). Пески преимущественно мелкозернистые. Доля фракции (0,25-0,1 мм) составляет в среднем 50,5%. Крупнозернистая фракция (>0,5 мм) во всех случаях (из 120 образцов) составляет первые проценты: в среднем 0,4%. Пылеватая фракция редко превышает 30%. При этом наблюдается закономерное изменение содержания мелких фракций при движении с запада на восток (табл.3), по направлению предполагаемого движения ветро-песчаного потока под воздействием преобладающих западных ветров.

Таблица 3

Изменение гранулометрического состава песков на втором участке (левобережье Камы).

Фракции Пло- щади участка песчаных массивов	Гранулометрический состав, мм			
	>0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	<0,1
Западная	-	25%	67,0%	8,0%
Восточная	-	7,3%	73,7%	19,00%

Закономерное изменение фракций осадков, слагающих песчаные покровы, география распространения и морфология сложенных ими форм рельефа позволяют нам разделить точку зрения А.П.Дедкова (1971), Г.П.Бутакова (1986) об эоловом происхождении песчаных массивов востока Русской равнины. Оживление эоловых процессов было, по-видимому, приурочено завершающим фазам эпох оледенений. Именно, в эти фазы происходила, по-видимому, коренная перестройка ландшафтной обстановки в связи с деградацией вечной мерзлоты как водоупора, способствовавшего повышенному увлажнению приповерхностной части литосферы. Мелкие эоловые формы, наложенные на крупные, связаны, возможно, с хозяйственной деятельностью человека – с вырубкой первичных «корабельных» рош.

Материалы IV главы свидетельствуют о большой роли плейстоценовой перигляциальной климато-ландшафтной обстановки в формировании основных морфологических черт рельефа Закамья. В климатическом ритме плейстоцена (рис.4) эпохи оледенений во внеледниковой области сопровождались расширением спектра экзогенных рельефообразующих процессов. Этому способствовало изменение свойств геологического субстрата,

скованного многолетней мерзлотой. Активизировалось образование продуктов выветривания – криозлювия, возростала его подвижность под действием разных процессов – склоновых, нивальных, эоловых и др. Сужение спектра рельефообразующих процессов в эпоху межледниковий определялось почвенно-растительным покровом. Он замедлял действие процессов ледниковых эпох (нивальных, эоловых и др.), а сами формы, образовавшие в это время, «переводил» в ранг реликтовых, предохраняя (или «консервируя») их от действия рельефообразующих процессов межледниковых эпох. Поэтому многие реликтовые формы сохранились в современном рельефе Закамыя почти в первозданном виде.



Рисунок 4. Климатические ритмы плейстоцена и спектр экзогенных рельефообразующих процессов в эпоху межледниковья-оледенения (по Величко, 1981; Бутаков, Илларионов, 1982 с дополнениями). 1 – теплообеспеченность; 2 – влагообеспеченность; 3 – эрозия в долинах рек; 4 – линейная эрозия на склонах; 5 – накопление гумидного аллювия; 6 – накопление перигляциального аллювия; 7 – солифлюкция и нивация; 8 – делювиальный смыв; 9 – эоловый, включая лессонакопление и облессование; 10 – образование криозлювия; 11 – термокарстовой планации; 12 – образование зональных межледниковых почв.

4.5 Возможности использования результатов исследований. В последнем разделе этой главы рассмотрены основные направления использования результатов исследований в решении прикладных задач экологической геоморфологии, в рекреационной географии и в решении некоторых научно-методических задач эволюционной географии и палеогеографии.

По мере обособления в рамках общей геоморфологии теоретических основ *экологической геоморфологии* работы (И.П.Герасимова (1985), А.И.Жирова (2008), А.А.Лукашева и др.(1995), Ю.Г.Симонова (1989), Д.А.Тимофеева (1991) и других), составление карт среды жизни человека станет насущной потребностью. Составленная нами схема орографического районирования и схематическая карта реликтовых форм рельефа Закамыя своим геоморфологическим содержанием должны входить в содержание легенд подобных карт. Второе направление практического использования результатов наших исследований должна проявляться в *рекреационной географии*. Часто эстетические («вдохновляющие») ресурсы ландшафта определяет характер рельефа: его расчлененность, разнообразие форм, создающее пестроту пейзажей. Реликтовые формы рельефа Закамыя придают его ландшафтам эстетическую привлекательность через такие их свойства, как морфологическое разнообразие, обзорность, панорамность. Именно

эстетическое восприятие окружающей среды является наиболее предпочтительной формой рекреации. Помимо прочего, реликтовые формы рельефа обладают большим научно-познавательным потенциалом.

Некоторые результаты наших исследований могут быть полезны для основ *эволюционной географии*. Палеогеографические реконструкции построены на основе принципа актуализма. Его реализация осуществляется с комплексных позиций – путем нахождения и изучения современных аналогов ландшафтов прошлого. Палеогеографический анализ дает представление о времени заложения главных черт современного рельефа региона, общей направленности и ритмичности его развития, относительной устойчивости или изменчивости на протяжении последних геологических эпох. Все эти сведения имеют важное значение для оценки ландшафтной структуры региона, ее отзывчивости на возможные перестройки внешней среды, в том числе вследствие хозяйственной деятельности человека (Котлов, 1978; Мильков, 1978; Селиверстов, 1989; Развитие рельефа..., 1993).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В комплексе форм рельефа земной поверхности, сформировавшихся в соответствии с современной климато-ландшафтной обстановкой, широко представлены формы, чуждые ей, обязанные своим происхождением климато-ландшафтной обстановке прошлых геологических эпох. Такие формы получили название реликтовых. Одним из таких районов широкого развития реликтовых форм рельефа является восток Русской равнины, в том числе и территория Закамья РТ как ее составная часть. Здесь широко представлены разнообразные реликтовые формы рельефа, сформировавшиеся в эпохи плейстоценовых оледенений в их внеледниковой (перигляциальной) зоне.

Исследования плейстоценового перигляциального осадконакопления и рельефообразования на территории Закамья РТ позволили дополнить результаты ранее проведенных работ новыми данными:

1. Пространственная группировка плейстоценовых криогенных форм по генезису, морфолого-морфометрическими признакам, отчасти и по возрасту, во многом определялась орографией, интегрировавшей в себе историю геологического и тектонического (особенно неотектонического) развития территории.
2. Склоновый литогенез свидетельствует о пяти крупных эпохах похолодания климата, подтверждаемый ритмичным чередованием лессовидных отложений с горизонтами погребенных почв. Возраст некоторых ритмов подтвержден нами палеонтологическим материалом.
3. Получили достаточно подробную морфологическую и морфометрическую характеристику реликтовых формы (нивальные, делли), лишь озвученные в предыдущих работах по плейстоценовому морфогенезу востока Русской равнины.
4. Полученные данные вносят определенный вклад в теорию климатической геоморфологии и эволюционной географии.

В комплексе форм рельефа земной поверхности на исследуемой территории доминирующее положение занимают реликтовые формы. Они придают ландшафтам территории весьма специфические характеристики и свойства, включающие в себя большой научно-познавательный, эстетический и рекреационный потенциал. Поэтому изучение реликтовых форм рельефа приобретает исключительно важное не только теоретическое, но и прикладное значение. Отмечены основные направления применения результатов исследований в прикладных целях – для решения задач экологической геоморфологии, познавательного и спортивного туризма, ландшафтного обустройства территории.

Находясь, однако, в другой климато-ландшафтной обстановке от времени своего первоначального образования и под мощной антропогенной нагрузкой, эти реликтовые

формы вынуждены приспосабливаться к новой среде. Это приспособление может сопровождаться со значительным нарушением установившегося природного равновесия и спровоцировать возникновение неблагоприятных экологических ситуаций. Последствия таких событий требуют прогнозирования и учета в мероприятиях по рациональному природопользованию, ландшафтному обустройству территорий и сохранению уникальных реликтовых геоморфологических образований в качестве природных достопримечательностей или памятников природы.

Список публикаций по теме диссертации

Публикации в изданиях ВАК:

1. Валиуллина Г.Ш. О происхождении деллей в Закамье / Г.Ш.Валиуллина // Вестн. Удмурт. ун-та. – 2010. – Вып.3. – С.68 –72.
2. Валиуллина Г.Ш. Плейстоценовое перигляциальное рельефообразование на территории Закамья Республики Татарстан/Г.Ш.Валиуллина, А.Г.Илларионов // Вестн. Удмурт. ун-та. – 2010. – Вып.4. – С.126-136

Статьи в других изданиях:

3. Алексеева Э.В. К строению покровной толщи Ворошиловского месторождения песка / Э.В.Алексеева, А.Г. Илларионов, Г.Ш. Валиуллина // Вестн. Удмурт. ун-та.- 2005.- №11.- С.257-268.
4. Илларионов А.Г. Некоторые черты осадко- и рельефообразования в плейстоценовом перигляциале Прикамья на территории Удмуртии и Татарстана / А.Г. Илларионов, Г.Ш. Валиуллина // Вестн. Удмурт. ун-та. – 2007. – №11. – С.95 – 109.
5. Валиуллина Г.Ш. Песчаные покровы на территории Прикамья / Г.Ш.Валиуллина // Вестн. Удмурт. ун-та.– 2007. - №11. – С.65-73.
6. Валиуллина Г.Ш. Орография и некоторые черты геоморфологического строения Закамья на территории Татарстана/ Г.Ш.Валиуллина, А.Г.Илларионов// Развитие рельефа равнин: геоморфологические и геоэкологические проблемы. Материалы докладов Университетских чтений, посвящ. памяти проф. Казан. ун-та Г.П.Бутакова (2 ноября 2007 года). – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2007. – С.55-63.

Материалы научных конференций:

7. Валиуллина Г.Ш. Отложения Нижнекамского песчаного массива (часть 1) / Г.Ш.Валиуллина // Актуальные вопросы: тезисы, статьи аспирантов и соискателей. – Набережные Челны: НГПИ, 2005. – С. 90-93.
8. Валиуллина Г.Ш. Отложения Нижнекамского песчаного массива (часть 2)/ Г.Ш.Валиуллина // Прикамский регион: природа, население, хозяйство. Сб.статей и тезисов региональной научно-практической конференции.- г.Наб.Челны, 2005.- С.3-5.
9. Валиуллина Г.Ш. Тектоническая и климатическая составляющие в проявлении эрозионно-аккумулятивных циклов в долине нижнего течения Камы/ Г.Ш.Валиуллина // Проблемы флювиальной геоморфологии. Материалы XXIX Пленума Геоморфологической Комиссии РАН, Ижевск, 25-30 сентября 2006 г. – Ижевск, 2006. – С.57-59.
10. Валиуллина Г.Ш. Плейстоценовый перигляциал Закамья / Г.Ш.Валиуллина // Отечественная геоморфология: прошлое, настоящее, будущее. Материалы XXX Пленума Геоморфологической Комиссии РАН, Санкт-Петербург, СПбГУ, 15-20 сентября 2008 г. – СПб., 2008. – С.281-282.