

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

на правах рукописи

Кириллова Айно Владиславовна

**ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ
ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ**

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Научный руководитель:
доктор географических наук
Э.А. Лихачева

Москва, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	9
1.1. Современное состояние вопроса	9
1.2. Структура эколого-геоморфологической оценки территории Удмуртии.....	15
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ	23
2.1. Геолого-геоморфологическое строение.....	23
2.2. Климат	35
2.3. Структура речной сети	37
2.4. Режим стока поверхностных вод.....	42
2.5. Почвы	46
2.6. Растительный и животный мир	48
ГЛАВА 3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ.....	50
3.1. Морфометрический анализ рельефа	50
3.2. Геоморфологическая карта	56
3.3. Геоморфологическое районирование	59
3.4. Опасные геоморфологические процессы	65
ГЛАВА 4. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ.....	71
4.1. Древнее расселение.....	71
4.2. Современное расселение по речным бассейнам.....	77
4.3. Анализ геоморфологического положения современных поселений	81
4.4. Особенности геоморфологического положения памятников истории и архитектуры.....	87
ГЛАВА 5. ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ	96
5.1. Загрязнение почв	96
5.2. Загрязнение поверхностных вод.....	99

5.3. Микроклиматические условия.....	100
5.4. Рекреационные возможности территории.....	105
5.5. Характеристика эколого-геоморфологических районов	113
5.6. Результаты эколого-геоморфологического районирования территории Удмуртии.....	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129
ЛИТЕРАТУРА	131
Приложение 1	150
Приложение 2	151
Приложение 3	152
Приложение 4	155
Приложение 5	157

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Территория Удмуртии, расположенная в Вятско-Камском междуречье, достаточно хорошо освоена. Динамичное социально-экономическое развитие, наличие предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения, объектов хранения и уничтожения химического оружия, расположение крупных нефтяных месторождений в плотно заселенных районах (Воткинском, Завьяловском, Сарапульском), несовершенство технологий производства и антропогенное воздействие на природу привели к ухудшению качества окружающей среды в регионе. Правительством Удмуртии была создана программа «Окружающая среда и природные ресурсы (2013-2017 гг.)», направленная на улучшение условий жизни людей. В этой программе особое внимание уделено разработке системы предупреждения возможных негативных последствий от загрязнения воздуха, воды, деградации земель и активизации опасных геоморфологических процессов при осуществлении хозяйственной деятельности в Удмуртии. Кроме того, поставлены задачи по оценке эколого-геоморфологических условий территории Удмуртии, которая до сих пор не проведена. Отсутствуют исследования, в которых были бы оценены геоморфологические условия среды жизни по степени благоприятности для строительства и здоровья людей в исследуемом регионе. Эколого-геоморфологическая оценка территории поможет выработать стратегию развития региона, направленную на снижение негативного влияния антропогенной деятельности на здоровье и хозяйство местного населения.

Для решения поставленных задач необходимо провести комплексный геоморфологический анализ территории, оценить эколого-геоморфологические условия мест проживания, выявить особенности влияния рельефа на расселение, охарактеризовать геоморфологические особенности расположения древних и современных поселений, дать рекомендации по снижению неблагоприятного влияния эколого-геоморфологических и экологических проблем на хозяйство и здоровье населения. Этот перечень задач для территории республики решается *впервые*.

Степень изученности территории. Работ по геоморфологии территории Удмуртии существует довольно много (Дедков и др., 1974; Бутаков и др., 1977; Перевошиков, 1997; Рысин, 1982-2015; Сергеев, 2006; Петухова, 2006; Терентьева, 2006; Егоров и др., 2007-2013; География..., 2009; Григорьев, 2015 и др.), однако отсутствуют исследования, в которых были бы оценены эколого-геоморфологические условия по степени благоприятности для строительства и здоровья людей. Единых методологических стандартов проведения исследования пока нет. Работа выполнена в рамках региональной экологической геоморфологии местообитания и опирается на разработанную в ИГ РАН методику (Лихачева, Тимофеев, 2004).

Цель работы – проведение эколого-геоморфологического районирования территории Удмуртии для оценки условий среды жизни человека.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1) описать геоморфологическое строение территории Удмуртии; 2) охарактеризовать особенности природных условий, влияющих на среду жизни; 3) провести геоморфологический анализ территории на основе полевых работ, накопленного фактического материала, построить карты (морфометрические, геоморфологическую, геоморфологического районирования, речных бассейнов и др.); 4) выявить особенности влияния рельефа на расселение, охарактеризовать геоморфологические особенности расположения древних и современных поселений; 5) оценить эстетический потенциал рельефа; 6) провести эколого-геоморфологическое районирование, дать рекомендации по снижению неблагоприятного влияния эколого-геоморфологических и экологических условий территории на хозяйство и здоровье населения.

Были получены следующие результаты, представляющие **научную новизну** диссертационной работы:

1. Проведен комплексный геоморфологический анализ территории Удмуртии, который состоит из трех блоков: эколого-геоморфологического, морфометрического и бассейнового.

2. Проведены районирование и оценка эколого-геоморфологических условий территории Удмуртии и даны рекомендации по уменьшению

экологического риска для районов с неблагоприятной эколого-геоморфологической ситуацией.

3. Построена серия карт: эколого-геоморфологической оценки, геоморфологического районирования, морфометрических (гипсометрическая, углов наклона земной поверхности, экспозиции склонов), карта речных бассейнов.

4. Выявлены этносоциальные требования к рельефу мест расположения древних поселений.

5. Проведена оценка рекреационного потенциала и выявлены районы с высокой эстетической ценностью рельефа.

Теоретическая и практическая значимость. Материалы работы могут быть использованы в решении инженерно-строительных и рекреационных задач по благоустройству территории республики, а также в образовательной сфере – при создании учебных курсов, в научно-исследовательских работах, полевых практиках студентов Удмуртского государственного университета, в научной работе сотрудников университета и института истории, языка и литературы УрО РАН. Они позволяют уточнить необходимый комплекс мероприятий по защите исторического и культурного наследия. Полученные в диссертационном исследовании результаты уже используются в работе АУ «Управления охраны окружающей среды и природопользования Минприроды УР». Справка о внедрении прилагается.

Материалы, использованные в работе. Работа опирается на собранный автором материал полевых исследований в период с 2007 по 2015 гг., топографические и общегеографические карты разного масштаба (1:100000-1:7000000), геологические карты масштаба 1:1000000-1:3000000, данные радарной съемки в формате SRTM. Проанализирован большой объем литературы отечественных и зарубежных авторов.

Методология и методы исследования. В исследовании использован комплексный подход, включающий традиционный набор геоморфологических методов, существенно дополненный анализом пространственно-временных

особенностей размещения населения и эколого-геоморфологических условий. Изучение рельефа проводилось с использованием следующих методов: сбор и анализ литературных данных, анализ материалов дистанционного зондирования с целью создания цифровой модели рельефа, морфометрический анализ, бассейновый анализ, полевое описание и профилирование, картографический метод и районирование. Также использовались: анализ исторических данных о расположении древних поселений, качественная оценка, сравнительно-описательный метод.

Защищаемые положения:

1. Эколого-геоморфологическая оценка территории является основой исследований в региональной экологической геоморфологии местообитания.

2. Территория Удмуртии в целом благоприятна в инженерном и эколого-геоморфологическом отношении: 63% занимают районы с благоприятными и относительно благоприятными инженерными и эколого-геоморфологическими условиями, 37% – районы с малоблагоприятными и неблагоприятными условиями.

3. Бассейновый анализ территории позволил выявить региональные этнические особенности природопользования и выбора наиболее предпочтительных мест расположения поселений.

4. Структура сельских поселений на территории Удмуртии формировалась в течение многих веков. В средние века наиболее предпочтительными были прибрежные участки мысов крутых коренных берегов рек малых порядков. В настоящее время более востребованными для расселения являются слабонаклонные поверхности и весьма пологие склоны южной и юго-восточной экспозиций с абсолютными высотами от 100 до 200 м, сложенные суглинками, супесями и песками. Поселения чаще всего приурочены к бассейнам рек I-II порядка.

5. Геоморфологические условия, предпочтительные во время промышленного освоения территории Удмуртии (начиная с XVIII в.), в настоящее время стали

ограничениями для развития городской инфраструктуры и явились причиной ухудшения эколого-геоморфологических условий в крупных городах республики.

Достоверность и апробация работы. В исследовании использован собранный автором большой фактический материал и разнообразные методы, подтверждающие достоверность проведенной работы.

Основные результаты работы докладывались на XXXVI-XXXVII студенческих конференциях (Ижевск, 2008-2009 гг.), на XI Eastern Regional Congress (Romania, 2008), на междисциплинарном семинаре «Культурный ландшафт» (Москва, 2009), XX Western Regional Congress (Austria, 2010), на XXXI Пленуме геоморфологической комиссии (Астрахань, 2011), на научно-аналитическом семинаре «Культурные ландшафты финно-угорского мира в контексте географической науки» (Ижевск, 2011), на XXXII Пленуме геоморфологической комиссии (Белгород, 2012), на Всероссийской научно-практической конференции (Ижевск, 2012).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе две статьи в журналах, входящих в перечень ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы (214 наименований и 6 интернет-ресурса). Работа изложена на 158 страницах, содержит 65 рисунков, 12 таблиц и 5 приложений.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю д.г.н. Э.А. Лихачевой, также искренне благодарит д.г.н., проф. Ю.Г. Симонова; д.г.н., проф. А.В. Бредихина; д.г.н., проф. Е.И. Игнатова; к.г.н., в.н.с. В.И. Мысливца; к.г.н., с.н.с. Т.Ю. Симонову; д.г.н., проф. И.И. Рысина; к.г.н., доцентов И.Е. Егорова, И.Л. Малькову и А.Ф. Кудрявцева; к.г.н., с.н.с. Е.В. Лебедеву; к.г.н., в.н.с. А.Н. Маккавеева; д.г.н., проф. В.Л. Бабурина; к.ф.н., с.н.с. Л.Е. Кириллову; к.г.н., с.н.с. О.В. Кокина; д.и.н., в.н.с. Н.И. Шутову, а также сотрудников лаборатории геоморфологии ИГ РАН и кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Современное состояние вопроса

Диссертационное исследование выполнено в рамках экологической геоморфологии и, в частности, региональной экологической геоморфологии местообитания и направлено на изучение закономерности пространственно-временной изменчивости геоморфологических условий среды жизни человека, на изучение и оценку условий проживания и хозяйственной деятельности человека.

В работе используется накопленный опыт исследований российских и зарубежных авторов и на основе этих фундаментальных исследований определены методы и задачи диссертации.

Первые работы геоморфологов, посвященные отношениям между человеком и природной средой, были преимущественно по антропогеографии, этнологии и этнической географии (Анучин, 1889; Щукин, 1913). Крупным геоморфологом, А.А. Крубером, в книге «Общее землеведение. Ч.III. Био- и антропогеография» (1922) была рассмотрена проблема расселения. После революции 1917 г. был поставлен вопрос «о всестороннем изучении естественных ресурсов и производительных сил» территории СССР «для наиболее полного и рационального их использования в хозяйственном развитии» отдельных регионов страны (Щукин, 1960, раздел «Геоморфология на службе практики», с. 175). Был организован ряд крупных комплексных экспедиций, в рамках которых наряду с другими географическими исследованиями проводились и геоморфологические. В связи с широким развитием строительства началось быстрое внедрение геоморфологических исследований в разнообразные области народного хозяйства, выделилось направление инженерной геоморфологии (Звонкова, 1970; Симонов, 1993). Ученые обратили внимание на то, что бурное социально-экономическое развитие, несовершенство технологий производства, активный рост городов и антропогенное воздействие на природу приводят к резкому ухудшению качества окружающей природной среды. Ф. Сен-Марк (1977)

предложил понятие «индекс жизненной среды», включающее индексы биологического, художественного и научного богатств.

В 1990-е годы стали активно развиваться прикладные аспекты географических и геоморфологических исследований. Экологическая тематика привлекает внимание ученых разных профилей (Касимов, 1995; Филин, 1997; Тульская, 2003; Битюкова, 2004; Лихачева, 2007; Трофимов и др., 2009; Качаев, 2011; Игнатов и др., 2015; Снытко и др., 2016). Появляются региональные исследования, в которых решаются экологические и природоохранные задачи (Агарков, 1994; Шакиров, 2003; Москвина, 2004; Антипцева, 2007; Ямашкин и др., 2016), оценивается антропогенная трансформация рельефа в различных регионах (Антропогенная..., 2013; Лихачева и др., 2013).

Нашли новое развитие такие направления как антропогенная геоморфология (Фирсенкова, 1987; Водорезов и др., 2005; Антропогенная..., 2012-2013), инженерная, экологическая (Тимофеев, 1991, 1999; Лихачева, 1992, 1996, 2004; Симонов, Большов, 2002; Кружалин, 2001 и др.). Появились и новые направления: геотехноморфология (Розанов, 1990), геоморфология городских территорий (Город-экосистема, 1996; Очерки..., 2009), социально-экономическая (Кружалин и др., 2009), рекреационная (Бредихин, 2009, 2010), эстетическая (Тимофеев и др., 1999), региональная экологическая геоморфология местообитания (Лихачева, Тимофеев и др., 2002).

Региональная экологическая геоморфология местообитания – один из аспектов эколого-геоморфологических исследований, которые направлены на изучение закономерности пространственно-временной изменчивости геоморфологических условий среды жизни (Экологическая..., 2004, с. 35). Исследования включают изучение и оценку условий проживания и хозяйственной деятельности человека (градостроительной, горно-добывающей, сельскохозяйственной, рекреационной и др.).

Геоморфологов стали интересовать связи между геоморфологическими условиями и природопользованием, расположением природных и культурных памятников (Рельеф и человек, 2004, 2007). В 1997 г. вышла книга «Город-экосистема» (отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев и др.), в которой изложены

представления о новой парадигме геоморфологии – «от геосистемы к экосистеме». Дальнейшие исследования городских территорий опираются на эту концепцию. Инженерно- и эколого-геоморфологические проблемы в большей степени изучены на городских территориях (Терехова, 2001; Антошкина, 2002; Кичигин и др., 2002; Евина, 2002; Мокринец, 2012, Аникина и др., 2013 и множество других работ), нежели на сельских (Агарков, 1994; Некрасова, 2009; Кочеткова, 2013).

В монографии В.И. Кружалина «Экологическая геоморфология суши» (2001) были изложены теоретические и методологические основы экологической геоморфологии, дано определение предмета и метода этого направления, места экологической геоморфологии в системе наук. В книге проанализированы типы эколого-геоморфологических ситуаций в России, автор относит территорию Удмуртии к району с очень острой экологической ситуацией.

В работе А.В. Водорезова и В.А. Кривцова (2005) методика изучения антропогенного морфогенеза основывается на определении объемов перемещенных материалов, площади и количества форм, их плотности, удаленности друг от друга, густоты линейно-сетевых объектов, сравнении исторических этапов антропогенной трансформации поверхности, геоморфологическом районировании.

В книге «Человек, общество, рельеф: Основы социально-экономической геоморфологии» (авторы – В.И. Кружалин, Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова, 2009) проанализированы основные функции рельефа в системе «человек-общество-рельеф», последовательно рассматриваются функции рельефа в природно-территориальных, хозяйственных и этносоциальных системах, дан региональный анализ влияния рельефа на экологическое состояние территории России.

Важным критерием оценки условий жизни является *безопасность*. Основы оценки экзогенных геологических процессов (ЭГП), принципы их прогноза, моделирования, мониторинга изложены в фундаментальной книге «Опасные экзогенные процессы» (1999). Н.И. Шавель (2010) разработала методику оценки геоморфологического риска на системно-морфологической основе.

К.С. Мокринец (2012) предложил методику оценки геоморфологических условий, базирующуюся на устойчивости рельефа к экзодинамическим процессам, роли рельефа в распространении загрязнений приземного слоя атмосферного воздуха, эстетических и рекреационных свойствах рельефа.

В докторской диссертации С.Б. Кузьмина (2014) методика оценки опасных процессов на региональном уровне основана на синергетическом моделировании. Он подчеркивает, что геоэкологические методы оценки риска природопользования базируются в первую очередь на эколого-геоморфологических исследованиях, на изучении рельефа, его генезиса, возраста и эволюции, создающего основные физиономические, структурные и динамические черты ландшафта, а через это воздействуют на конкретный вид природопользования.

В работах зарубежных ученых данная тематика также нашла отражение (Coates, 1990; Rawat, 2011). В исследовании индийских ученых (Deshmukh *et al.*, 2005) эколого-геоморфологическое зонирование основывается на данных спутниковой информации. В статье «Оптимизация управления на территории Средне-Атлантического острова с помощью оценки условий среды обитания» («Improving management of a mid-Atlantic coastal barrier island through assessment of habitat condition») (Carruthers *et al.*, 2011) обосновывается необходимость представления результатов управленческому аппарату для стратегического долгосрочного планирования и использования предложенного подхода для оценки эффективности принятых мер по улучшению условий среды жизни.

Особое место в комплексе эколого-геоморфологических исследований занимают работы в области *эстетической* (Борсук, 1995; Тимофеев и др., 1999; Борсук, Тимофеев, 2000; Лихачева, 2015) и *рекреационной геоморфологии* (Бредихин, 2004-2010). Одной из первых работ в эстетической географии стала книга А. Геттнера «География. Ее история, сущность и методы» (1930). По его мнению, эстетической оценке подлежат все явления ландшафта: форма поверхности, воды, небо, растительный покров, животный мир, поселения и произведения человеческого труда. В 1975 г. была предложена эстетическая

оценка ландшафта (Эрингис, Будрюнас), результатом которой стала карта эстетических ресурсов ландшафтов Литвы (Будрюнас, Эрингис, 1975).

В книге В.А. Николаева «Ландшафтоведение: эстетика и дизайн» (2005) изложены научно-методические основы ландшафтной эстетики. В более ранней статье (Николаев, 1999) он рассмотрел проблему эстетического восприятия ландшафтов и методы его оценки.

Предложены разные подходы к оценке эстетической привлекательности ландшафтов (Вергунов, 1982; Дирин, 2006; Ремизов, 2009; Мокринец, 2012; Вдовюк и др., 2013; Грудинина, 2013 и др.), появились новые работы по рекреационной тематике (Шварцбах, 1973; Лапо и др., 1993; Антипцева, 2008; Ф. де Лима и др., 2010 и др.), в том числе по Удмуртии (Kirillova, 2010; Терентьева, 2012; Саранча, Гай, 2013) и близлежащей территории (Назаров, Фролова, 2012). Для оценки рекреационного потенциала в региональных исследованиях в основном используется интегральный подход (Чуб, 2003; Ситников, 2006).

В статье С.А. Беляевой, В.И. Стурмана (2006) предложена методика эстетической оценки ландшафтов Удмуртии, охарактеризован потенциал эколого-экономической конфликтности. Это одна из первых работ в данном направлении по территории республики. Рельеф в ней рассмотрен как часть пейзажных комплексов, а наиболее выразительными свойствами выбраны три показателя: густота и глубина расчленения, экспозиция склонов. Таким образом, авторы не фокусируют свое внимание исключительно на рельефе, а помимо него характеризуют водные поверхности, растительность, природоохранные уникальные объекты и антропогенное воздействие.

Б.И. Кочуров, Н.В. Буцацкая (2008) предлагают синтетическую методику оценки привлекательности ландшафтов, включающую в себя качественное описание, метод эталонов, компьютерное моделирование, экспертную количественную оценку, математико-статистический анализ, социологический опрос. Авторы подчеркивают, что оценка является наиболее сложным этапом при исследовании эстетической ценности ландшафтов, так как чисто субъективный подход не позволяет получать достоверную информацию. Ранее Н.В. Буцацкой

(2002) обосновывалась необходимость геоэкологического подхода в оценке эстетической привлекательности ландшафтов.

Весьма интересными являются работы по оценке культурных ландшафтов (Культурный..., 1998-2009; Туровский, 1998). Проблемы этнокультурного ландшафтоведения освещены в работе В.Н. Калущкова (2008). Автор рассматривает культурный ландшафт как социоприродную и гуманитарно-информационную систему, подробно раскрывает методологическую часть исследований. Этнический подход очень важен в подобных исследованиях, потому что именно человек с присущими ему характеристиками выбирает определенную территорию как среду жизни. Изучение этнической культуры следует начинать с системных, комплексных и историко-географических позиций (Герасименко и др., 2005).

В книге И.И. Рысина и М.А. Саранчи «Рекреационный потенциал Удмуртской Республики: географический анализ и оценка с использованием геоинформационных технологий» (2007) предлагается методика, включающая экономическую (стоимостную) и балльную (индикационную, интеграционную и редукционную) оценку. В работе рассчитан визуально-эстетический потенциал ландшафтов при помощи редукционного подхода. Авторы считают, что наиболее значимыми показателями для расчета визуально-эстетического потенциала являются: расчлененность рельефа, наличие и характеристики водоемов, наличие фокусных пунктов, характер растительного покрова, пейзажное разнообразие, наличие и состояние антропогенных и природных памятников.

Таким образом, в настоящее время интерес к эколого-геоморфологическим исследованиям остается достаточно высоким. На территории Удмуртии проведена большая работа, связанная с изучением рекреационных возможностей, но эколого-геоморфологические исследования еще не проводились. Их актуальность обусловлена экологическими проблемами, вызванными развитием черной и цветной металлургии, нефтяной отрасли и машиностроения в республике.

1.2. Структура эколого-геоморфологической оценки территории Удмуртии

Для решения задач, поставленных Правительством Удмуртии, необходимы, прежде всего: 1) исследования условий, благоприятных для жизни людей (размещение поселений и городов) и для размещения промышленности с наименьшим вредом для населения и окружающей среды; 2) разработка критериев эколого-геоморфологической оценки территории на региональном уровне.

На основе структуры эколого-геоморфологической оценки территории, предложенной Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеевым (2004), была разработана структура оценки эколого-геоморфологических условий жизни человека на территории Удмуртии. Она включала анализ природных и природно-антропогенных условий (табл. 1). В блоке природных условий оценивались геолого-геоморфологические, гидрологические и гидрогеологические, микроклиматические и почвенно-растительные показатели. Геолого-геоморфологические условия оценивались по созданным автором картам и полевым описаниям, механический состав грунтов – по опубликованным материалам (Географический..., 2010). Опасные геоморфологические процессы оценивались на основе полевых наблюдений автора и литературных источников. Гидрологические и гидрогеологические условия описаны по литературным источникам и соответствующим картам (Географический..., 2010; Атлас Удмуртской..., 2015). Микроклиматические условия оценивались по созданным автором картам и базе данных по поселениям, также использовалась экологическая карта территории Удмуртии (Географический..., 2010) для оценки расположения населенных пунктов по отношению к основным источникам загрязнения. Почвы описаны по карте Удмуртской Республики (Географический..., 2010), состояние зеленых насаждений оценивалось автором в ходе полевых работ.

Раздел природно-антропогенных условий включает оценку показателей: учет рельефа в планировке населенных пунктов, особенности расположения культурно-исторических памятников в рельефе. Они оценивались автором во время полевых работ и по топографическим картам.

Структура описания и оценки эколого-геоморфологических условий территории Удмуртии (на основе «Экологической геоморфологии...», 2004; Справочник проектировщика, 1978)

Условия и характеристики	Показатели	Степень благоприятности для жизни человека		
		низкая	средняя	высокая
Природные				
1.Геолого-геоморфологические	Характер поверхности рельефа	террасы, поймы рек	плоские, водораздельные, сильно расчлененные поверхности	пологоволнистые, волнисто-увалистые поверхности
	Углы наклона земной поверхности	более 12°	6-12°	до 6°
	Механический состав грунтов	просадочные породы (лёссы), илы, слабые грунты	пески, глины, средние и тяжелые суглинки	легкие и средние суглинки, супеси
	Экзогенные процессы: 1) эрозия; 2) оползни и осыпи; 3) абразия; 4) заболачивание	сильно развиты	развиты	слабо развиты или отсутствуют
2.Гидрологические и гидрогеологические	Глубина залегания грунтовых вод	до 2 м	2-5 м	более 5 м
	Качество поверхностных вод	сильно загрязненные	умеренно загрязненные	слабо загрязненные
3.Микроклиматические	Экспозиция склонов	преобладание склонов холодных экспозиций (С, СВ, В, СЗ) и плоских поверхностей	равномерное распределение экспозиций склонов (без выраженного преобладания)	преобладание склонов теплых экспозиций (Ю, ЮВ, ЮЗ, З)
	Геоморфологическое положение большинства населенных пунктов	котловинность, замкнутость территории, днища рек	нижние части склонов, слабопрветриваемые территории	водораздельные пространства и открытые верхние части склонов

	Расположение большинства населенных пунктов по отношению к основным источникам загрязнения с учетом розы ветров	вблизи или в самом населенном пункте	с подветренной стороны по отношению к источникам загрязнения	с наветренной стороны к источникам загрязнения
4. Почвенные	Плодородие почв	неплодородные (дерново-, средне- и сильноподзолистые на песчаных и тяжелых суглинках)	относительно плодородные (дерново-, средне- и сильноподзолистые на средних суглинках)	плодородные (дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, серые лесные на легких и средних суглинках)
	Состояние зеленых насаждений	неудовлетворительное состояние	удовлетворительное состояние	весьма удовлетворительное состояние
Природно-антропогенные характеристики	Показатели	Степень благоприятности для жизни человека		
		низкая	средняя	высокая
1. Учет рельефа в планировке населенных пунктов	Рельеф населенных пунктов	планировка слабо учитывает особенности рельефа	учтены уклоны поверхности и глубина расчленения	планировка хорошо вписана в рельеф
2. Оценка культурно-исторических памятников	Особенности расположения в рельефе	не влияют на эстетические качества местности	частично улучшают эстетические свойства местности	увеличивают эстетическую привлекательность местности
3. Обеспеченность территории транспортной инфраструктурой	Наличие инфраструктуры	инфраструктура развита слабо	инфраструктура есть, но развита не достаточно	хорошо развитая дорожно-транспортная инфраструктура
4. Залесенность	Сельскохозяйственная освоенность	>75	45-75	до 45

Были оценены рекреационные возможности территории, которые включали в себя транспортную доступность территории и залесенность как показатели сельскохозяйственной освоенности территории, закартированы рекреационные ресурсы (минеральные воды, объекты рекреации), сеть ООПТ, геолого-геоморфологические, историко-архитектурные памятники. Также был оценен эстетический потенциал рельефа (ЭПР) территории Удмуртии. Под ним (ЭПР) понимается совокупность природных, природно-антропогенных и антропогенных геоморфологических условий, обеспечивающих социальную, духовную, эмоциональную привлекательность территории (Лихачева, 2015). Он оценивался по: а) морфологии поверхности рельефа; б) морфометрии рельефа (глубине расчленения, углам наклона земной поверхности); в) разнообразию геоморфологических условий (оценивалось по созданной автором геоморфологической карте), обзорности и визуальному раскрытию ландшафтов (оценивались по предложенным А.В. Николаевым (2003) категориям точек пейзажного обзора); г) наличию геолого-геоморфологических памятников природы и уникальных форм рельефа; д) эстетическому потенциалу городов; ж) наличию центров культурно-эстетической деятельности – индикаторов районов, в которых местные жители наиболее склонны к занятию творчеством.

Все районы были охарактеризованы согласно разработанной структуре оценки (табл.1). На каждый район составлено подробное описание. Создана матричная модель и проведено эколого-геоморфологическое районирование территории Удмуртии. Самым благоприятным условиям соответствовала, как правило, высокая степень благоприятности большинства параметров; низким – наличие высокой доли неблагоприятных и малоблагоприятных характеристик при невысокой доле благоприятных параметров; средним – разнообразные в качественном отношении показатели указанных выше условий, высокая доля средних показателей.

Для обеспечения информацией данной оценки необходимо провести целый ряд дополнительных работ: 1) построить геоморфологическую карту; 2) провести геоморфологическое районирование территории с оценкой инженерных и

экологических условий; 3) провести бассейновый анализ для оценки благоприятности и неблагоприятности мест расположения населенных пунктов и выявления путей миграции загрязнителей.

Изучение рельефа проводилось с использованием следующих методов: сбор и анализ литературных данных, анализ материалов дистанционного зондирования с целью создания цифровой модели рельефа, полевое описание и профилирование, геоморфологическое картографирование и районирование, морфометрический и бассейновый анализ.

1. Геоморфологическая карта. При построении карты в масштабе 1:1 000 000 использовались полевые наблюдения, проведенные автором в 2007-2015 гг. (рис. 1), топографические карты масштабов 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, геологические карты и карты четвертичных отложений 1:1 000 000 масштаба на территорию РФ (Государственная..., 1999) и материалы литературных источников.

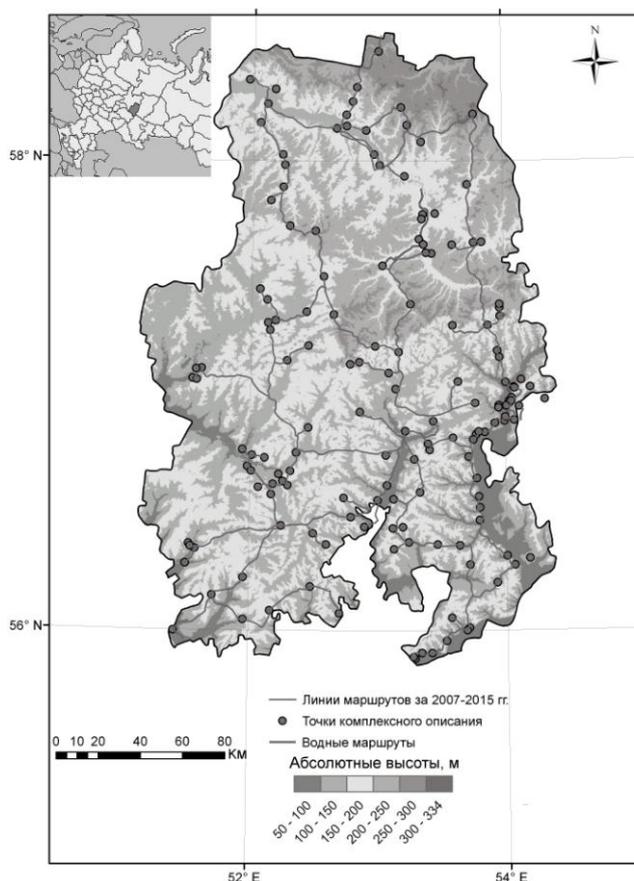


Рис. 1. Карта фактического материала полевых наблюдений автора на гипсометрической основе (Удмуртия)

2. Цифровая модель рельефа (ЦМР). Основой морфометрического анализа рельефа территории Удмуртии стала цифровая модель рельефа (Кириллова, 2013). Она создавалась в программе ArcGIS 9.3 на основе данных радарной съемки формата SRTM с разрешением 90x90 м. Кроме ЦМР использовались топографические карты масштабов 1:220000, 1:200000, 1:100000. С помощью модуля 3D Analyst была получена цифровая карта горизонталей с сечением рельефа 50 м в проекции Pulkovo1942 GK Zone 9N.

3. Морфометрический анализ рельефа. Построение гипсометрической карты, углов наклона земной поверхности и склонов разной экспозиции на территории Удмуртии проводилось на основе ЦМР. Данные карты позволяют достаточно подробно описать рельеф исследуемой территории для поставленной в исследовании цели. Гипсометрическая карта создана в общепринятой цветовой гамме: от темно-зеленых тонов к темно-коричневым. Диапазоны абсолютных высот подобраны через 50 м, что хорошо отражает высотные контрасты равнинной территории. Масштаб гипсометрической карты составляет 1:1 000 000.

Уклоны играют важную роль в природопользовании и при транспортных энергозатратах. С помощью построенной нами карты можно судить о различиях в условиях жизни и труда человека на исследуемой территории, определяемых уклонами. В работе принято такое деление склонов по крутизне, которое дает возможность судить о характере и интенсивности процессов, об использовании склонов в инженерно-хозяйственной деятельности. Карта создана в масштабе 1:1 000 000.

Экспозиция склонов играет существенную роль в распределении тепла и влаги. Карта экспозиций склонов и полученная на ее основе диаграмма распределения склонов разных направлений дают представление о современных экзогенных процессах, отражают экспозиционное разнообразие рельефа, характеризуют локальные климатические особенности. Это важно для сельского хозяйства, т. к. склоны теплой экспозиции получают больше тепла, соответственно, там дольше длится вегетационный период. Для того, чтобы увидеть тонкости экспозиционного разнообразия малоконтрастной, равнинной

территории было выделено 8 классов румбов и плоская поверхность. Масштаб созданной карты составил 1: 1 000 000.

4. Геоморфологическое районирование. На основе анализа геоморфологической карты проведено районирование исследуемой территории с учетом комплекса взаимосвязанных характеристик – морфометрических, литологических, генетических, динамических.

5. Бассейновый анализ. Для оценки благоприятности и неблагоприятности мест расположения населенных пунктов и выявления путей миграции загрязнителей был проведен бассейновый анализ. При индексации порядков использовался принцип Стралера-Философова. На результаты бассейнового анализа опираются исследования, изложенные в главах 4 и 5.

Были оцифрованы все водотоки на исследуемой территории, которые выражены в рисовке горизонталей на карте выбранного масштаба. Данный анализ на территории Удмуртии проведен на карте масштаба 1:2 500 000 под общей редакцией И.П. Заруцкой, в дальнейшем водотоки отцифрованы в программе ArcGIS 9.3, где подсчитаны длины всех водотоков и площади их бассейнов. Ошибка измерений составила 2 %.

6. Прочие методы. Также в диссертационном исследовании использовались сравнительно-описательный метод, качественная оценка и анализ исторических данных о расположении древних поселений.

Выводы. В настоящее время единых методологических стандартов проведения эколого-геоморфологической оценки пока нет, но существуют разные подходы. Разработанная в ИГ РАН методика оценки эколого-геоморфологического потенциала территории является одной из наиболее востребованных при проведении региональных исследований. Она использовалась для разных территорий преимущественно Центральной России. На ее основе разработана структура эколого-геоморфологической оценки территории Удмуртии, которая также опирается на санитарные нормы, экспертные оценки, проектные рекомендации и выполнена в рамках региональной

экологической геоморфологии местообитания. В работе использовался комплексный подход, включающий традиционный набор геоморфологических методов, существенно дополненный анализом пространственно-временных особенностей размещения населения и эколого-геоморфологических условий.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ

2.1. Геолого-геоморфологическое строение

Удмуртия расположена на востоке Русской равнины, в Вятско-Камском междуречье (рис. 2). Площадь республики составляет 42 тыс. км², небольшая закамская часть (около 1 тыс. км²) расположена за пределами Вятско-Камского междуречья (150 тыс. км²), следовательно, в пределах Удмуртии находится около 27% площади Вятско-Камского междуречья.

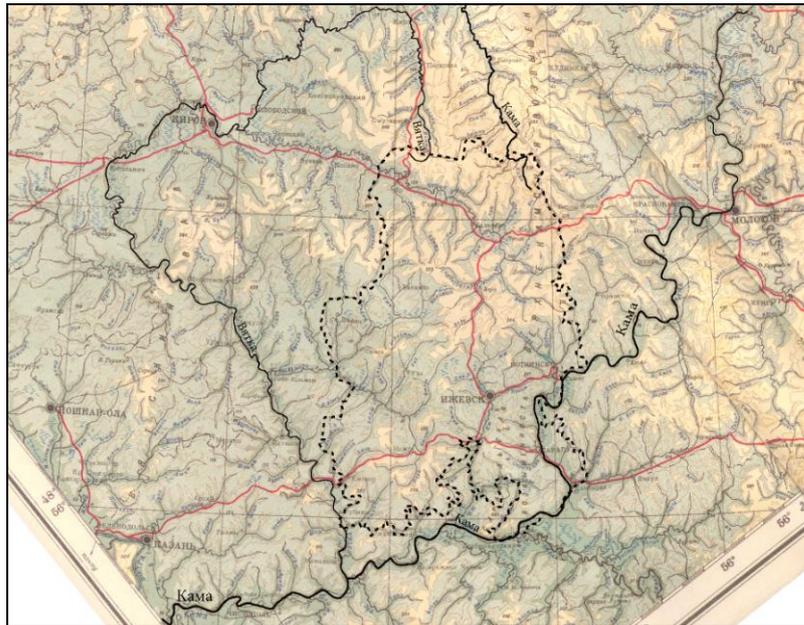


Рис. 2. Территория Удмуртии на гипсометрической карте масштаба 1:2 500 000 под общей редакцией И.П. Заруцкой. Пунктиром указана административная граница республики

В тектоническом отношении это Волго-Уральская антеклиза Русской платформы, состоящая из Татарского свода (абсолютная высота кровли составляет минус 1550-2000 м) и Верхнекамской впадины (абсолютная высота кровли составляет минус 1675-4600 м) (Геология СССР, 1967; Государственная..., 1999). Тектоническому строению посвящен ряд публикаций (Бутаков и др., 1977), связанных отчасти с ее нефтеносностью (Бороздина, 1963; Геология..., 1976). Кристаллический фундамент слагают породы нижнего протерозоя (сланцы, гнейсы разного минерального состава, амфиболиты) и архея (на северо-востоке).

Осадочный чехол представлен породами верхнего протерозоя, девона, карбона, перми, триаса, неогена и четвертичного периода (География..., 2009). На дневную поверхность выходят породы, начиная с позднепермских (глины, алевролиты, песчаники). Четвертичная система представлена аллювиальными, склоновыми, элювиальными, болотными отложениями, а также песчаными покровами проблемного происхождения (эолового и/или флювиогляциального?). Мощность четвертичных отложений в основном до 5 м (иногда до 8 м) и только в долинах крупных рек – от 5 до 40 м (в отдельных случаях до 80 м) (Государственная..., 1999). Они имеют возраст от верхнего эоплейстоцена (?), но чаще от нижнего неоплейстоцена.

К одному из наиболее ранних описаний рельефа данного региона относятся работы Д.Н. Анучина (1895) и П.И. Кротова (1895). Ранние работы посвящены, как правило, общим геоморфологическим описаниям территории (табл. 2). В *геоморфологическом* отношении территория Удмуртии представляет собой возвышенную увалистую денудационную равнину, сильно расчлененную долинно-балочной сетью и имеющую ярусное строение (Дедков, Малышева и др., 1974). Выделяется два (Дедков и др., 1974; Спиридонов, 1978) и три уровня (География..., 2009). Верхняя поверхность («*верхнее плато*») расположена на абсолютных высотах 250 м и более, в основном представлена в пределах Верхнекамской возвышенности. Нижняя поверхность («*нижнее плато*») приурочена к высотам 180-220 м и занимает большую часть территории республики, к ней относятся Сарапульская и Можгинская возвышенности. Придолинные участки, по терминологии А.Г. Илларионова «поверхности (или «уровень») плейстоценовой планации», расположены на отметках 140-160 м. Этому уровню соответствуют Кильмезская низменность, Центрально-Удмуртская низина, Привятская равнина и долины рек крупных порядков (География..., 2009; Энциклопедия..., 2012). Образование верхней поверхности произошло в миоцене, нижняя поверхность более молодая, позднеплиоценовая (Дедков и др., 1974). В целом рельеф Удмуртии характеризуется высокой вертикальной и горизонтальной расчлененностью. Минимальные значения абсолютных высот

Общие геоморфологические описания Удмуртии и прилегающих территорий по литературным источникам

И.Н. Гладцин (1939, с. 190)	Вятско-Камская расчлененная равнина имеет холмистый эрозионный характер, покрыта сетью логов и оврагов, сбегаящих к речным долинам с хорошо развитыми террасами.
Геоморфологическое районирование СССР (1947, с. 34-35)	Характерны сравнительно большая высота (от 250 до 350 м) над уровнем моря и асимметрия водоразделов, глубокое расчленение, плоские и довольно широкие водораздельные пространства. На поверхности плато часто встречаются сводообразно вытянутые дресвяные холмы «пуги». Долины мелких рек узки.
М.В. Карандеева (1957, с. 210, 213)	Типично эрозионный рельеф: равнинные и полого-волнистые поверхности пересечены сетью глубоко врезанных речных долин и балок, переживших длительный период развития. Характерны: 1) ярусность, 2) сильное эрозионное расчленение, 3) яркая связь рельефа с литологией и тектоникой.
Равнины Европейской части СССР (1974, с. 228-229)	Расположена в зоне сочленения Московской синеклизы с северным склоном Токмовского свода и Предуральским прогибом, в подпровинции синклинальных возвышенных и низменных пластовых и пластово-ярусных равнин с неравномерным чехлом четвертичных отложений. Верхнекамская область на севере покрыта тонким чехлом ледниковых отложений; преобладает увалистый эрозионный рельеф.
Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей (1980, с. 45, 53, 55)	Эрозионно-денудационная остаточно-инверсионная возвышенность на Вятско-Камской тектонической впадине. Рельеф отличается распространением эрозионно-денудационных ярусных пластово-моноклиальных возвышенностей на пермских отложениях Волжско-Камской (Волго-Уральской) антеклизы. Преобладают прямые соотношения рельефа и структуры. Характерны многочисленные структурно-денудационные формы и элементы рельефа, бронированные прочными породами перми.

начинаются от 50 м, самые большие уровни доходят до 330 м (рис. 3). Эрозионное расчленение (отношение суммарной длины рек к площади водосбора) убывает с севера на юг (Энциклопедия..., 2012).

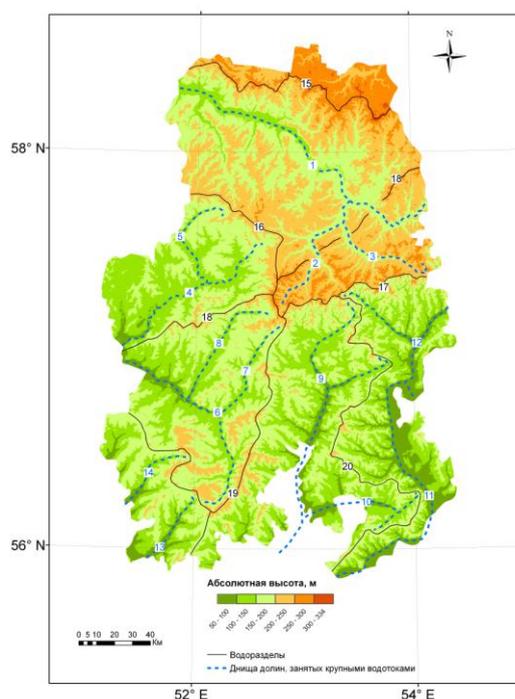


Рис. 3. Орогидрографическая схема территории Удмуртии. Пунктиром отмечены долины рек: 1 – Чепца, 2 – Лоза, 3 – Ита, 4 – Кильмезь, 5 – Уть, 6 – Вала, 7 – Нылга, 8 – Ува, 9 – Иж, 10 – Кырыкмас, 11 – Кама, 12 – Сива, 13 – Умяк, 14 – Люга; сплошной черной линией – водоразделы: 15 – Кулиго-Пудемская гряда в составе Верхнекамской возвышенности, 16 – Красногорская возвышенность, 17 – Шаркано-Мултанская гряда, 18 – Лысьво-Тыловайская возвышенность, 19 – Можгинская возвышенность, 20 – Сарапульская возвышенность

По морфологии выделяются разные типы денудационной поверхности: слабоволнистая, холмистая, иногда осложненная останцами, представленными «пугами» (рис. 4), которые широко распространены преимущественно на севере Удмуртии (рис. 4А). На междуречьях развиты элювиальные и субаэральные покровные отложения (Государственная геологическая..., 1999). Первые покрывают плоские, слабонаклонные участки и сложены суглинками, супесями и песками. Субаэральные покровные отложения, представленные лессовидными суглинками мощностью от 2 до 15 м, имеют форму плащеобразного чехла, залегающего на коренных породах высоких водоразделов северной части Удмуртии. Они сформированы в перигляциальных условиях, предположительно, в результате эолового накопления либо аккумуляции в приледниковых водоемах. В верховьях Вятки и Камы в подошве лессовидных суглинков отмечаются «языки и карманы» глубиной до 6 м, внедренные в коренные породы. В литературе эти

мерзлотные нарушения известны под названием «кос», возраст которых считается синхронным максимальному оледенению или древнее (Государственная геологическая..., 1999).

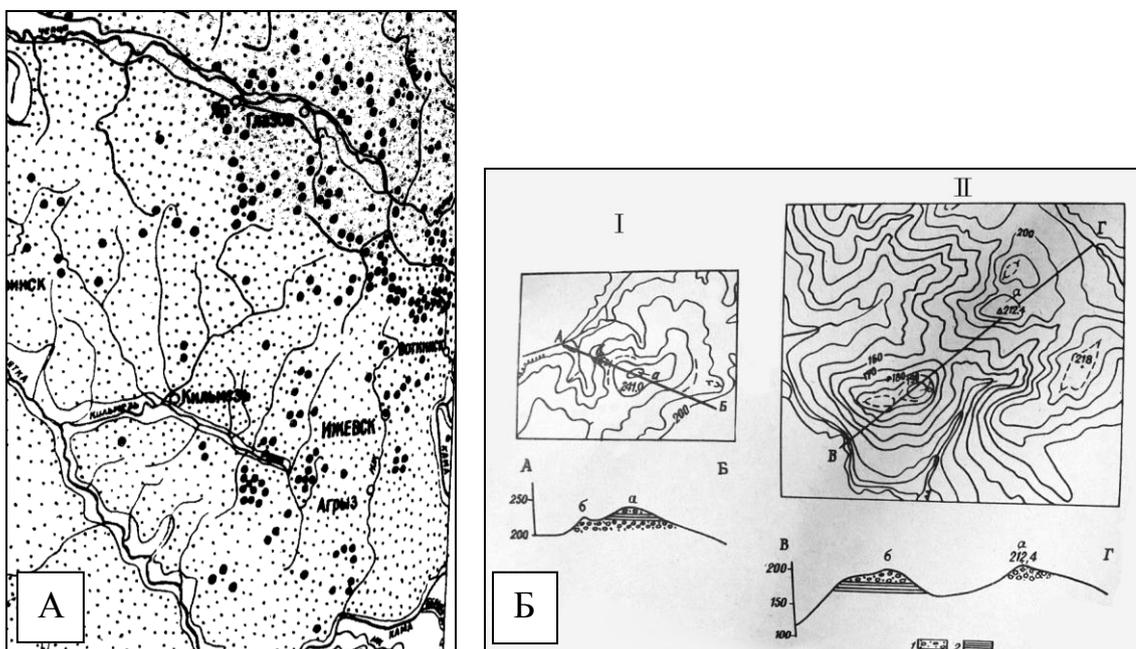


Рис. 4. А) Схема распространения конгломератовых комплексов и «пуг» на территории Удмуртии и соседних регионов. Комплексы конгломератов (фон с мелкими точками) – верхнепермско-нижнетриасовый; «пуги» (черными точками) – в отложениях верхней перми и нижнего триаса; Б) План и разрез водораздельных (а) и склоновых пуг (б): I – у д. Захватай, II – у д. Июль. 1 – пески и галечники, 2 – глины; по А.П. Дедкову и др. (1983)

В условиях моноклиального залегания горных пород распространен *куэстообразный* рельеф. Это крутые южные склоны Кулиго-Пудемской и Шаркано-Мултанской гряд. Склонам и междуречьям характерна асимметричность строения.

Останцовый рельеф давно привлекает внимание ученых (Малышева, Туманов, 1961; Иванова, 1962; Дедков и др., 1974; Дедков и др., 1983). В прошлом столетии эти формы рельефа, сложенные песчано-галечными и гравийно-галечными отложениями («пуги»), принимали за следы ледниковой деятельности (Селивановский, 1950; Лебедев, 1970; Природа Удмуртии, 1980). Однако во время последнего оледенения исследуемый регион располагался во внеледниковой области (Государственная геологическая..., 1999). «Пуги» имеют малую (до 20 м)

мощность (Дедков и др., 1974). Выделяются водораздельные, сложенные коренными породами, и придолинные холмы (рис. 4Б), которые могут быть сложены любыми по возрасту и генезису отложениями (Дедков и др., 1974).

Происхождение и возраст «пуг» – округло-вершинных форм рельефа, сложенных песчано-галечными и гравийно-галечными, конгломерато-галечным отложениями определяются в настоящее время по-разному: 1) раннеэоплейстоценовый элювий (Государственная геологическая..., 1999); 2) сильно выветрелые аллювиальные отложения древних пермских и триасовых рек (Дедков и др., 1974; Дедков и др., 1983). Аргументом последней точки зрения является большое сходство петрографического, минералогического состава, текстурных и морфометрических особенностей песчано-гравийного материала «пуг» с материалом пермских и триасовых пород. Выводы о существовании древних долин подтверждает и детальное изучение опорного разреза Шабаршатской «пуги», расположенной в соседней с Удмуртией Кировской области, которое показало, что в отложениях присутствует пыльца аквальных и субаквальных растений (Пахомов, Бородатый, 2008). И.Л. Бородатым (2010) установлено, что гравийно-галечные отложения, слагающие «пуги» Верхнекамской возвышенности, представляют собой верхнеплиоценовый аллювий Пра-Камы. К «пугам» приурочены месторождения песчано-гравийных отложений.

Для придолинного уровня («уровня плейстоценовой планации») типичны *эоловые* формы рельефа, представленные в виде продольных песчаных гряд и материковых дюн. Поверхность, где они отмечаются, как правило, холмистая. Песчаные массивы в долине р. Иж ориентированы в направлении С-Ю, здесь же отмечаются параболические дюны, направленные рогами на юг. Превышение вершинной поверхности над тыловым швом составляет 5-8 м. В долине р. Кильмезь расположены три параллельные гряды, расстояние между которыми составляет около 200 м, превышение также составляет около 4-5 м на всех грядах. Пески закреплены травянистым покровом и сосново-березовым лесом (рис. 5А). В местах незакрепленного песчаного материала активизируется дефляция (рис. 5Б).

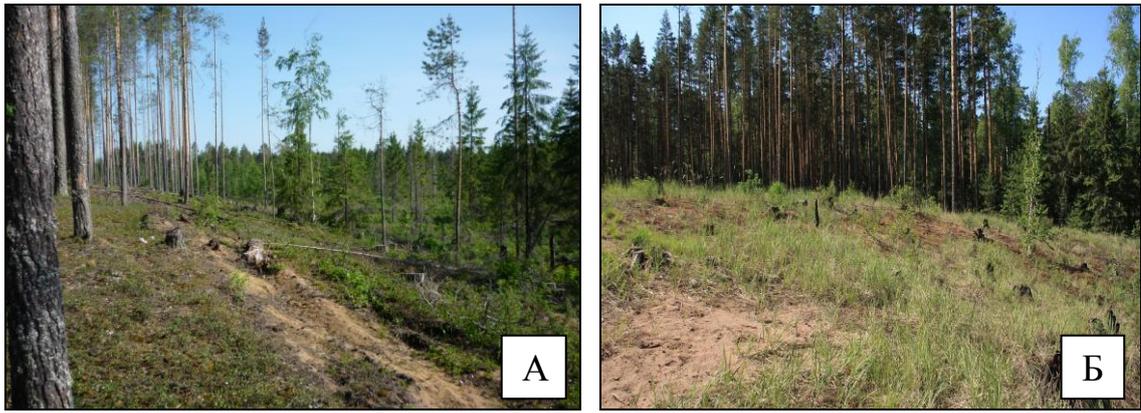


Рис. 5. А) Задернованный склон песчаной гряды в долине р. Кильмезь.
 Б) Подверженный дефляции склон песчаной гряды в долине р. Кильмезь.

Фото автора

В долинах Ижа, Кильмези, Валы широко распространены песчаные массивы. Единства в определении их генезиса до сих пор нет, несмотря на то, что были предприняты попытки их изучения (Лебедев, 1978; Бутаков, 1986). Накопление песка происходило в днепровское время (Нечаев, 1893; Селивановский, 1950). Некоторые авторы (Бутаков, 1986; Валиуллина, 2007) считают, что песчаные толщи образовались во время днепровского и позднеосташковского периода и имеют эоловое происхождение. Аргументами называются – отсутствие слоистости, уменьшение крупности частиц в восточном направлении, хорошая сортированность, сходство с минералогическим составом среднечетвертичного перигляциального аллювия р. Камы, характер залегания песка, перекрывающий как долины, так и водораздельные пространства. Но пески залегают преимущественно в низинных районах Удмуртии (Кильмезская низменность и Центрально-Удмуртская низина). Слабым местом данной теории является «соотношение объемов песков на водоразделах и в долинах: песка слишком много» (Стурман, 1992, с. 14). Саратовские геологи считали пески озерно-аллювиального происхождения эоплейстоценового и раннечетвертичного возраста (Стурман, 1992). Флювиогляциального происхождения песчаных отложений придерживались как ранее (Природа Удмуртии, 1972; Спиридонов, 1978), так и в современное время (Государственная геологическая..., 1999; Матушкин, 2012). По мнению сторонников этой точки зрения,

флювиогляциальные потоки ледникового покрова отлагали песчаные толщи на обширных низменных пространствах Кильмезской низменности и Центрально-Удмуртской низины, где даже самые возвышенные участки (водораздельные пространства) расположены на небольших абсолютных высотах (в среднем 50-200 м). Впоследствии они были сильно переработаны эоловыми процессами.

Для задач настоящей работы происхождение песчаных покровов не имеет принципиального значения. Очевиден и важен только тот факт, что поверхность песков (будь они эоловыми или флювиогляциальными) переработана эоловыми процессами и осложнена эоловым рельефом (дюны). Несмотря на это, сохраняется необходимость проведения специального изучения песчаных пространств, а также создания заповедных участков для охраны реликтового дюнного рельефа.

Во время днепровского оледенения территория представляла собой перигляциальную область, где образовались такие криогенные формы, как нивальные ниши и цирки (рис. 6), полигональный микрорельеф, более выраженный на севере по левобережью долины р. Чепцы и ее левых притоков (Бутаков и др., 1983). Нивальные формы сохранились на крутых склонах речных долин (р. Камы) и куэст (Шаркано-Мултанская гряда) (Терентьева, 2012). Им характерны плавные очертания поперечных профилей, сильная выположенность склонов (рис. 7). Прослеживается приуроченность к склонам разновысотных региональных поверхностей выравнивания (Терентьева, 2006). Их формирование происходило во время микулинского межледниковья, калининской и осташковской ледниковых эпох (Илларионов, Терентьева, 2005). Л.Р. Терентьева (2006) считает, что одна из главнейших причин их образования – распространение глинистых отложений. Накопление снега в настоящее время возможно лишь на склонах холодных (северной, северо-западной и северо-восточной) экспозиций, поскольку зимой преобладают ветра теплых румбов (южные, юго-восточных и юго-западных), однако, нивальные формы рельефа распространены на склонах южных экспозиций, что свидетельствует о том, что они образовались при другом гидрометеорологическом режиме.



Рис. 6. Нивальный цирк в Шарканском районе. Фото автора

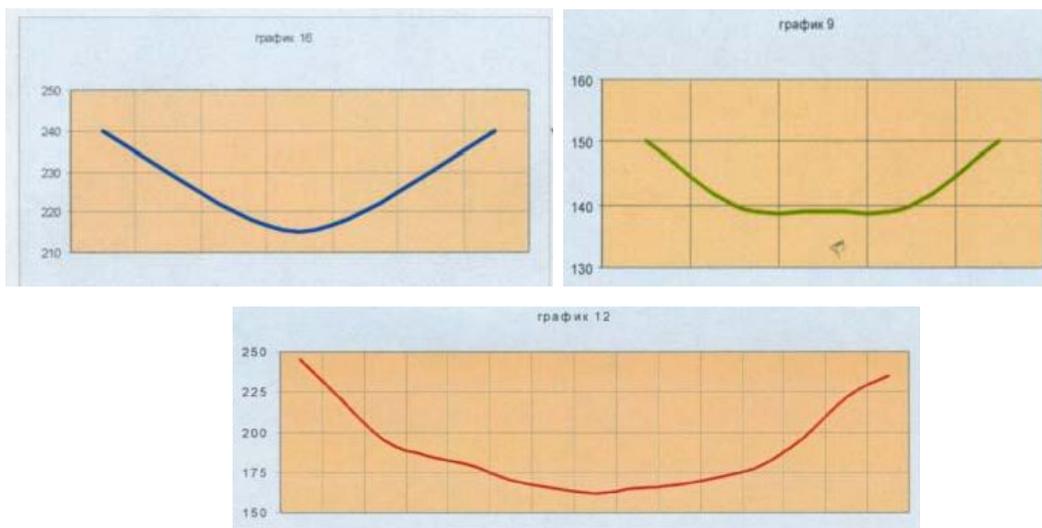


Рис. 7. Поперечные профили нивальных форм (Терентьева, 2006)

Современные экзогенные процессы. В гумидном умеренном климате, который характерен для территории Удмуртии, наиболее активно развивается эрозия постоянных и временных водотоков (Рысин, 1998, 2012; Сергеев, 2006; Григорьев и др., 2011, Григорьев, 2015). А.В. Сергеевым (2006) установлено, что районами с очень сильным развитием балок являются левобережье Чепцы, бассейны Умяка и Кырыкмаса. Помимо большой глубины расчленения (местами более 150 м), низкой залесенности, распространенности легко размываемых четвертичных отложений развитие балочных форм инициирует продолжительная хозяйственная деятельность, подчеркивает А.В. Сергеев (2006). По многолетним наблюдениям установлено, что овраги, образующиеся на сельскохозяйственных землях, в целом имеют тенденцию к затуханию, а овраги, распространенные на промышленных территориях – к активизации (Григорьев, 2015).

По направленности экзогенного процесса выделяются следующие типы склонов: делювиальные, осыпные, оползневые. Делювиальные склоны представлены суглинистыми отложениями мощностью до 8-10 м. В нижних частях склонов речных долин Г.П. Бутаковым (1986) выделяются две пачки: верхняя – делювиальная, а нижняя – делювиально-солифлюкционная (суглинисто-щебневая), которая сформировались в перигляциальных условиях во время плейстоценовых оледенений, свидетельством чему являются текстуры течения и метаморфозы по ледяным клиньям (Бутаков, 1986). Они выделены на карте четвертичных отложений Удмуртии (рис. 9).

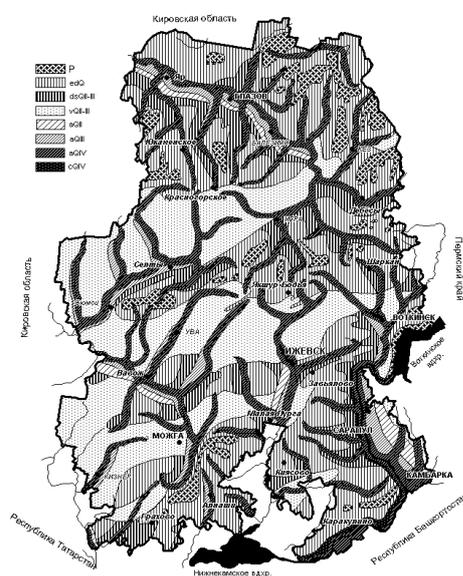


Рис. 9. Карта-схема четвертичных отложений Удмуртской Республики: P – выходы дочетвертичных пород; edQ – нерасчлененные четвертичные элювиально-делювиальные отложения; dsQII-III – средне-верхнечетвертичные делювиально-солифлюкционные отложения; vQII-III – средне-верхнечетвертичные эоловые отложения; aQII – среднечетвертичные аллювиальные отложения; aQIII – верхнечетвертичные аллювиальные отложения; aQIV – современные аллювиальные отложения (География..., 2009)

Оползневые и осыпные процессы приурочены к крутым склонам. Осыпи распространены по берегам Воткинского и Нижнекамского водохранилищ, крупных карьеров. Оползни отмечаются на крутых склонах и распространены в долине р. Камы около с. Галево и с. Мазунино, д. Докша, в окрестностях с. Гольяны, в долине р. Чепцы около д. Солдырь и д. Золотарево (рис. 10А),

с. Крымская Слудка. Помимо оползневых и осыпных процессов берега Воткинского и Нижнекамского водохранилищ подвержены абразии (рис. 10Б), аккумулятивные участки крайне редки (рис. 11).

Скорости отступления берегов водохранилищ, сложенных рыхлыми четвертичными отложениями преимущественно суглинистого и супесчаного состава, достигают 1,5-2 м/год (Егоров, Глейзер, 2013). Скорость отступления осыпных склонов составляет от 0,07-0,1 до 1-1,5 м/год в зависимости от состава пород (Егоров, Глейзер, 2012). По стационарным наблюдениям в районе д. Беркуты установлено, что за 5 лет уступ оползня отступил на 2 м, а сам оползень – на 8 м (Егоров, Егорова, 2007). Скорости размыва берегов рек уменьшаются с увеличением размера реки и составляют от 0,1 м/год до 10-15 м/год (Петухова, 2006).

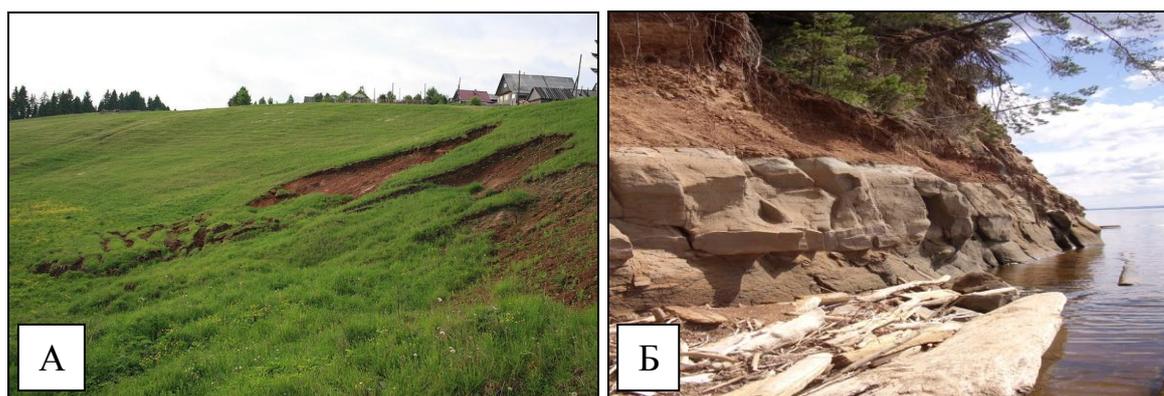


Рис. 10. А) Оползневой склон около д. Золотарево Глазовского района. Фото автора. Б) Абразионный берег Воткинского водохранилища. Фото автора



Рис. 11. Редкий для Воткинского водохранилища аккумулятивный берег. Справа – фото И.Е. Егорова, слева – автора

Взгляды разных исследователей о принадлежности исследуемой территории к той или иной структуре геоморфологического районирования представлены в табл. 3 в хронологическом порядке.

Таблица 3

Территория Удмуртии в системе районирования России (бывшего СССР)

И.Н. Гладцин, 1939	Вятско-Камская расчлененная равнина
Геоморфологическое районирование СССР, 1947	Плато Высокого Заволжья. Район – Верхнекамское плато
М.В. Карандеева, 1957	Страна – Русская равнина, провинция – возвышенных равнин, расчлененных эрозией, область – Высокое Заволжье
Средняя полоса Европейской части СССР, 1967	Провинция – Волго-Уральская, подпровинция – Вятско-Камская, эрозионная увалистая Верхне-Камская возвышенная равнина
В.Г. Лебедев, 1972	Зона континентальных и шельфовых равнин, низких гор, низких плато и плоскогорий альпийской платформы северной части Евразии, с докембрийским, палеозойским и частично мезозойским складчатым основанием, со слабым проявлением неотектонических движений. Геоморфологическая страна – Русская равнина
Ю.А. Мещеряков, 1972	Восточная орографическая область, Верхне-Камская возвышенность
Равнины Европейской части СССР, 1974	Волго-Камская провинция. Вятско-Камская подпровинция синклиналичных возвышенных и низменных пластовых и пластово-ярусных равнин с неравномерным чехлом четвертичных отложений. Верхнекамская область, включающая Верхнекамскую и Бельско-Камскую ярусные возвышенности
А.И. Спиридонов, 1978	Страна – Русская равнина, провинция – Среднерусская, область – Высокое Заволжье
Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей, 1980	Страна – Русская равнина, Среднерусская провинция, область – Высокое Заволжье, подобласть – Вятско-Камская, район – Верхнекамский и Среднекамский

Детальный морфометрический анализ рельефа исследуемой территории не проводился, хотя отдельные морфометрические свойства (уклоны земной поверхности элементарных бассейнов, расчлененность эрозионными формами рельефа и др.) проанализированы и созданы соответствующие карты (Рысин, 1998). Подробный морфометрический анализ рельефа для решения геоэкологических задач проведен на соседнюю Республику Татарстан (Мальцев, 2006). Этот пробел в геоморфологических исследованиях восполнен автором диссертации. Его результаты представлены в главе 3.

2.2. Климат

Первые наблюдения погодно-климатических условий в Удмуртии были проведены в 1831 г., режимные наблюдения – с 1923 г. (<http://udmpogoda.ru>). Республика расположена в умеренном климатическом поясе на востоке европейской части России. В течение года преобладает западный перенос воздуха. Зимой и в течение года преобладают юго-западные и западные ветра, летом – северо-западные (рис. 12), гораздо реже – северо-восточные. В Ижевске, Воткинске, Можге наиболее часто дуют ветра с юго-запада, в Глазове – с запада, Дебесах, Селтах, Игре – с юга, в Сарапуле – с юго-запада и юга (География..., 2009). Средняя скорость ветра в основном не превышает 3 м/с, на юге (Сарапул, Можга) скорости ниже, чем на севере (Глазов, Дебесы, Игра) (Переведенцев и др., 2009). Средние максимальные скорости ветра не превышают 7 м/с в течение года, в мае отмечаются средние максимальные значения (6,9 м/с), минимальные – в июле (5,3 м/с) в 1977-2004 гг. Как правило, это ветра южных и юго-западных направлений зимой, северо-западных и северных летом. Повышенными скоростями ветра за год отличается станция Можга, пониженными – Дебесы. В отдельные годы зафиксированы ветра со скоростью 10-12 м/с в ноябре в Глазове, Ижевске и Можге (Переведенцев и др., 2009). В Дебесах, Можге и Ижевске отмечается наибольшая повторяемость штилей, наименьшая – в Селтах и Игре (Переведенцев и др., 2009).

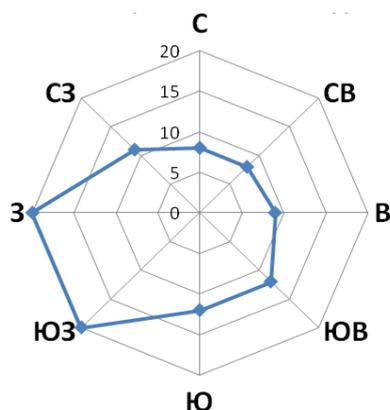


Рис. 12. Среднегодовое направление ветра в Удмуртии в процентах от общего числа наблюдений без штилей (составлено автором по Энциклопедия Удмуртской..., 2008, с изменениями)

Среднегодовая температура воздуха плавно увеличивается с $1,6^{\circ}\text{C}$ на севере до $3,4^{\circ}\text{C}$ на юго-западе (Переведенцев и др., 2009). Для севера Удмуртии по всем месяцам в году характерны более низкие температуры, чем для юга. Более теплыми являются районы Сарапульской и Можгинской возвышенностей.

Для природопользования важным показателем является время промерзания почвы. На севере Удмуртии создаются благоприятные условия для возникновения первых заморозков и их позднего окончания вследствие высокого расчленения рельефа и застоя воздуха в узких котловинах (рис. 13).

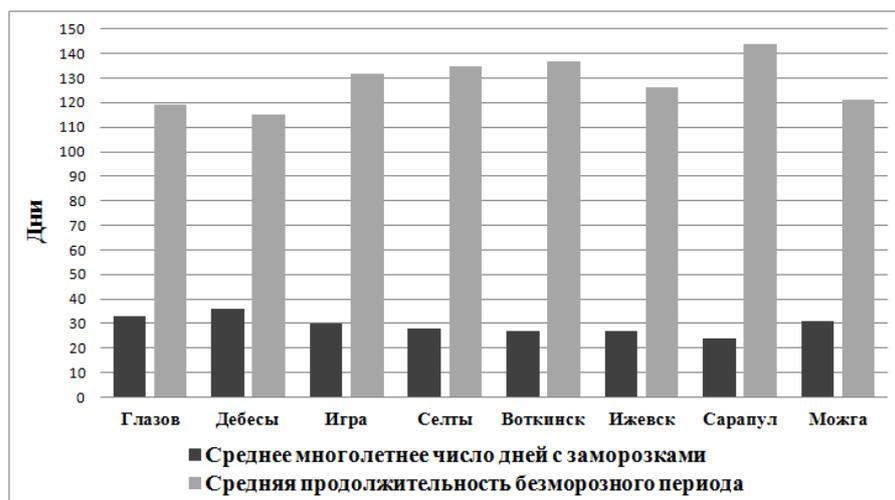


Рис. 13. Среднее многолетнее число дней с заморозками за год и средняя продолжительность безморозного периода (составлено автором по География..., 2009)

На юго-востоке меньшее количество дней с заморозками можно объяснить влиянием Камы. Для сельского хозяйства особую важность имеют даты последнего и первого заморозка весной и осенью соответственно (табл. 4). Первые заморозки чаще всего начинаются во второй половине сентября, но изредка бывают уже в августе (География..., 2009). Весной они заканчиваются в мае, в редкие годы – в июне. Наибольшее количество атмосферных осадков в среднем за год наблюдается в районе Кулиго-Пудемской гряды, на западе Красногорской возвышенности и на Можгинской возвышенности (Переведенцев и др., 2009). В районе Центрально-Удмуртской низины и Привятской равнины среднее годовое количество осадков наименьшее. Минимум осадков выпадает в феврале-марте (22-34 мм) на станциях Дебесы, Можга; максимум осадков отмечается в июне-июле (62-77 мм) в Воткинске и Можге (Переведенцев и др., 2009). Среднегодовое количество атмосферных осадков уменьшается с севера на юг: от 640 до 540 мм в год (География Удмуртии, 2009).

Таблица 4

Даты первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода (по География..., 2009)

Станции	Первый заморозок осенью (в среднем)	Последний заморозок весной (в среднем)
Глазов	15.09	20.05
Дебесы	13.09	20.05
Игра	23.09	14.05
Селты	25.09	12.05
Воткинск	25.09	11.05
Ижевск	20.09	17.05
Сарапул	29.09	9.05
Можга	17.09	19.05

2.3. Структура речной сети

На территории Удмуртии и близлежащей Кировской области выделяется 3 крупных бассейна V порядка, которые полностью расположены в Вятско-Камском междуречье: Чепцы, Кильмези, Ижа. Самый высокий порядок у этих трех рек – пятый. На севере течет р. *Чепца*, впадающая в р. Вятку уже за

пределами республики. Ее бассейн имеет площадь около 20 000 км² по подсчетам в программе ArcGIS 9.3, из них в Удмуртии расположено 12 397 км² или 62% от площади всего бассейна. Это самый большой речной бассейн в республике. Он имеет четкую диагональную выраженность в простирании в направлении ЮВ-СЗ.

На западе республики протекает р. *Кильмезь* – левый приток р. Вятки. Площадь бассейна составляет 17120 км², из них 11400 км² расположено в пределах Удмуртии (67%). Бассейн характеризуется изометричной формой в плане, слегка вытянутой к югу.

В южной части республики расположен бассейн р. *Иж*, площадь которого составляет 8 419 км², из них 6 754 км² расположено в Удмуртии (80%). Иж – правый приток Камы, впадающий в нее недалеко от границы республики. Этот третий по площади речной бассейн в Удмуртии, он имеет субмеридиональное простирание.

Кама принята транзитной рекой, поэтому анализировался не весь ее бассейн, а только бассейн ее правого притока – р. *Сивы*, потому что долина этой реки хорошо заселена и половина бассейна расположена на территории республики. Площадь бассейна составляет 5 036 км², в Удмуртии расположено 2 470 км² (49%). *Тойма* – правый приток р. Камы. Ее бассейн имеет площадь 1 486 км² (часть, расположенная в Удмуртии, занимает 782 км² или 53%), характеризуется субмеридиональным простиранием. Мелкие правые притоки р. Камы (*Мал. Саранулка, Бол. Саранулка*) протягиваются в субширотном направлении.

Реки *Умяк* и *Люга* – левые притоки р. Вятки, протекающие на юго-западе Удмуртии. Они вытянуты в направлении СВ-ЮЗ. Площадь бассейна р. Умяк составляет 1 274 км², практически весь бассейн находится в республике (1 088 км²). Бассейн р. Люги – один из самых маленьких (770 км², 93% расположено на территории республики).

В результате проведенных расчетов выяснены особенности иерархии порядков рек Удмуртии (Приложение 1, рис. 14). На первых двух порядках реки имеют модальные («нормальные») длины. Начиная с третьего порядка

появляются некоторые отклонения (Кильмезь) и аномалии (Сива, Иж). Четвертый порядок также имеет отклонения. Три реки (Кильмезь, Чепца, Сива) не добирают длины. Все русла, имеющие пятый порядок, имеют аномалии в длине водотока пятого порядка (Иж, Кильмезь, Чепца). Самым крупным порядком (пятым при масштабе исследований 1:2 500 000, десятым в природе) на исследуемой территории характеризуются реки: Кама, Чепца, Кильмезь, Иж. Русла первого порядка составляют 76% от общего числа водотоков.

Бассейн р.Иж представляет собой модальный («нормальный») бассейн (Приложение 2). Бассейны Кильмези, Чепцы, Сивы практически попадают в категорию модальных, хотя площади высоких порядков в них незначительно превышают нормальные показатели.

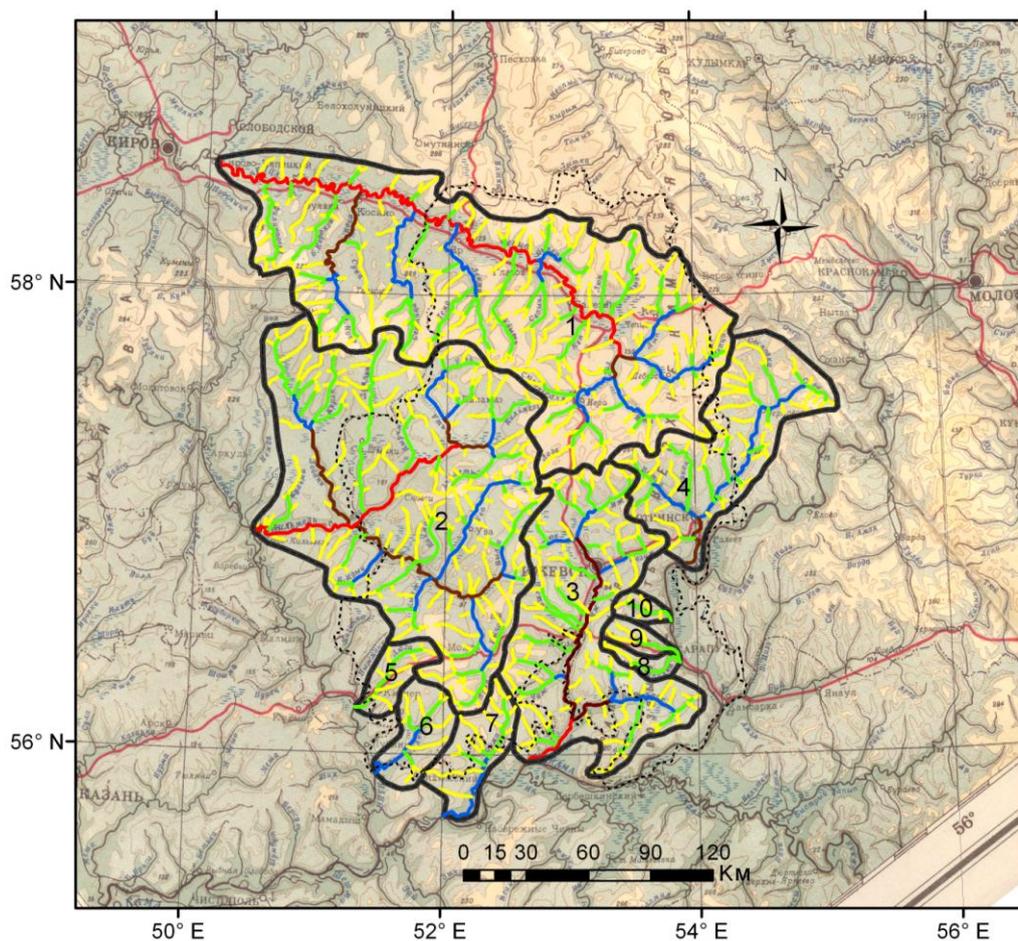


Рис. 14. Карта порядков рек по бассейнам на территории Удмуртии и Кировской области. Порядки рек: желтым цветом – I, зеленым – II, синим – III, коричневым – IV, красным – V. Цифрами указаны бассейны рек: 1 – Чепцы, 2 – Кильмези, 3 – Ижа, 4 – Сивы, 5 – Люги, 6 – Умяк, 7 – Тоймы, 8 – Мал. Сарапулки, 9 – Бол. Сарапулки, 10 – Нечкинки. Пунктир – граница Удмуртии

Речные бассейны на территории Удмуртии и Кировской области являются модальными, по определению Ю.Г. Симонова, Т.Ю. Симоновой (2004). Следовательно, бассейны весьма устойчивы, процессы в водосборах сбалансированы и упорядочены. Распределение длин и водосборных площадей по порядкам вполне соответствует «нормальным» значениям. Итогом работы стали две карты: длин водотоков и водосборных площадей масштаба 1:2 500 000 (рис. 14, 15).

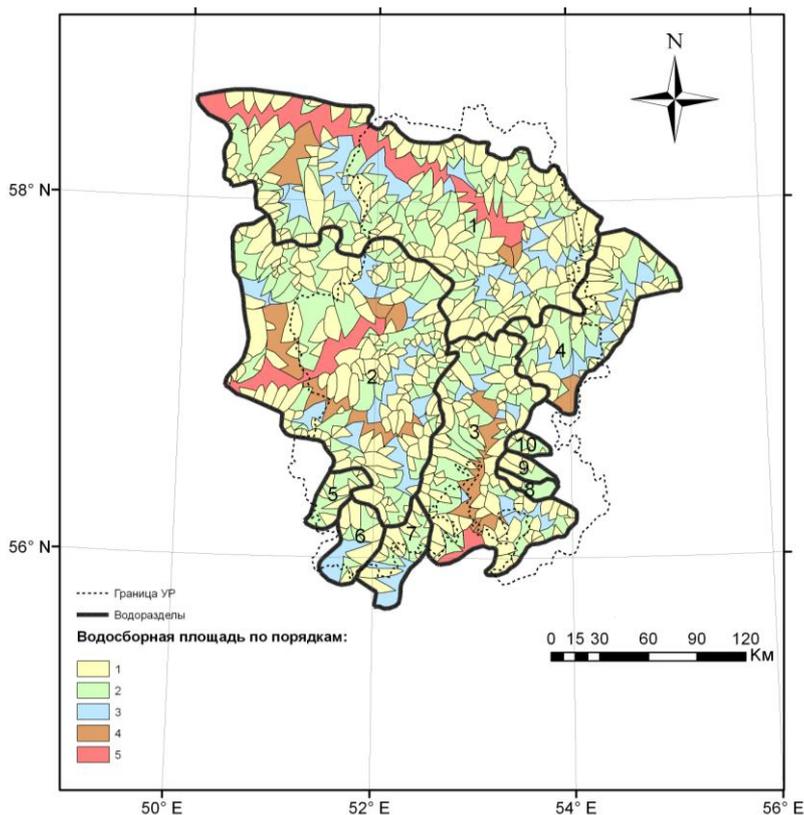
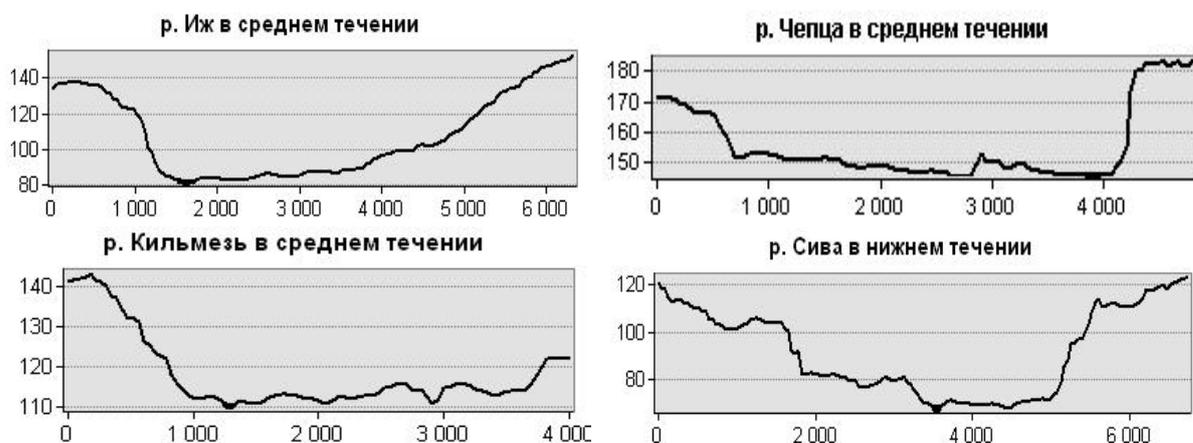


Рис. 15. Карта водосборных площадей речных бассейнов на территории Удмуртии и Кировской области. Цифрами указаны бассейны рек: 1 – Чепцы, 2 – Кильмези, 3 – Ижа, 4 – Сивы, 5 – Люги, 6 – Умяк, 7 – Тоймы, 8 – Мал. Сарапулки, 9 – Бол. Сарапулки, 10 – Нечкинки

А.Н. Кичигин (2002) считает, что бассейновый анализ может быть использован при решении инженерных и экологических задач, он позволяет найти оптимальный вариант взаимодействия «человека, техники и природной среды». Бассейновый подход использован при экологической оценке антропогенного воздействия в соседней Республике Татарстан (Ермолаев и др., 2014; Yermolaev et. al., 2015).

Строение речных долин. Распространены 3 типа речных долин: крупных рек древнего заложения, средних рек с полным комплексом четвертичных террас, малых рек (Энциклопедия Удмуртской..., 2008). К первому типу относятся самые крупные долины Камы и Вятки. Для речных долин Удмуртии характерен корытообразный поперечный профиль (рис. 16). Речная сеть имеет древовидный рисунок в плане.

Особенностью речных долин Удмуртии является асимметричное строение (рис. 16). По исследованию Г.П. Бутакова (1986), у малых и средних рек асимметричность сопряжена с различиями в увлажнении склонового материала, что, в свою очередь, связано с климатическими особенностями (температурным режимом и атмосферными осадками). Для крупных рек характерен планетарный тип асимметрии, связанный с действием закона Бэра-Бабине (Бутаков, 1986). У большинства рек имеется развитая пойма. Преобладают широкопойменные русла (Петухова, 2006). У рек выделяется до четырех надпойменных террас (Кама, Чепца). Строение рыхлых отложений и возраст террас представлены в сводной табл. 5. Русловые процессы в Удмуртии подробно изучены в работах И.И. Рысина, Л.Н. Петуховой, А.А. Перевощикова (Рысин, Петухова, 2006; Петухова, 2006; Перевощиков, 1997-2010). Аллювиальные отложения, распространенные в долинах рек и сложенные песками, галькой, супесями, суглинками, имеют самые большие мощности (до 40 м). Их возраст варьируется от раннечетвертичного (венедская свита в погребенных долинах) до голоценового (Стурман, 1992).



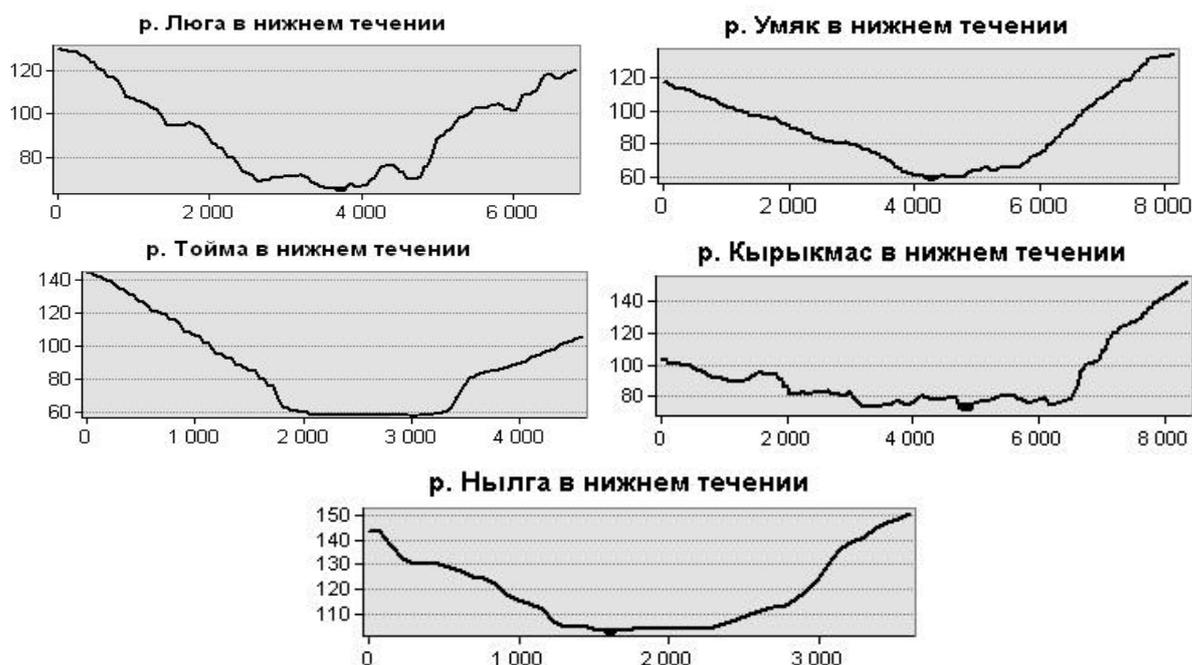


Рис. 16. Поперечные профили речных долин Удмуртии. Вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах

Глубина залегания грунтовых вод. В долинах они залегают на глубине 0,5-2 м (География..., 2009), в пределах поймы на глубине от 0,1 до 6,5 м, на надпойменных террасах – 1-22 м (<http://umpr18.ru/gidrobook/3.html>). На севере глубина залегания грунтовых вод составляет в среднем до 4-5 м. На плоских поверхностях междуречий грунтовые воды подходят близко к поверхности. На низменных участках Кильмезской низменности и Центрально-Удмуртской низины, где распространена заболоченность, глубина залегания вод небольшая. В целом в южной части наблюдаются большие глубины залегания – 7-8 м, доходя до 10 м и более.

2.4. Режим стока поверхностных вод

Для территории Удмуртии характерна развитая и сложно устроенная речная сеть. Все реки относятся к бассейну Камы и Вятки, принадлежат к бассейну внутреннего стока. Остальные показатели для наиболее крупных рек Удмуртии представлены в табл. 6. Около 95% от общего количества всех рек республики составляют водотоки длиной менее 10 км (Ведомости длин..., 1973). Реки питаются дождевыми, тальными и подземными водами. Они относятся к типу рек с преимущественно снеговым питанием; в водном режиме чётко проявляются:

Характеристики террас крупных рек Удмуртии; по В.И. Стурману (1992)

Терраса	Река	Возраст	Строение
IV НПТ	Чепца	Низ: Q_2^1lh Верх: $Q_2^{1-2}lh-dn$	Цокольная Низ: пески, гравий, галька (r) + суглинки, супеси (p+s) Верх: суглинки, супеси с неясной горизонтальной и волнистой слоистостью (pga) Мощность: 24-32 м Перекрыты склоновым чехлом (суглинки)
III НПТ	Чепца	$Q_2^{3-4}sk-ms$	Цокольная Низ: пески, галька (ha) Верх: суглинки (pga) Мощность: 16-22 м Перекрыты склоновым чехлом (суглинки)
II НПТ	Чепца	Низ: Q_3^1mk Верх: Q_3^2kl	Цокольная Низ: пески, гравий, галька (ha), в кровле – суглинки серые плотные илистые с растительными осадками Верх: суглинки (pga) Мощность: 9-13 м Перекрыты склоновым чехлом (суглинки)
I НПТ	Чепца	$Q_3^{3-4}mn-os$	Низ: хорошо промытые пески (r), в основании – галька (b) Верх: глинистые пески (p) Мощность: 8-12 м
пойма	Чепца	Q_4	Верх: супеси, суглинки (p), торф, илы, илистые суглинки (s) Низ: пески (r), в основании – галька Мощность: 6-7 м
III НПТ	Кильмезь	Q_2	Кварцевые пески Низ: ha

			Верх: pga Плиоценовые (N ₂ ak) погребенные врезы (суглинки, супеси, пески) под четвертичным аллювием глубиной до 20-25 м от подошвы террасы
II НПТ	Кильмезь	Q ₃ ¹⁻² mk-kl	Кварцевые пески Мощность: до 28 м Плиоценовые (N ₂ ak) погребенные врезы (суглинки, супеси, пески) под четвертичным аллювием глубиной до 20-25 м от подошвы террасы
I НПТ	Кильмезь	Q ₃ ³⁻⁴ mn-os	Кварцевые пески Мощность: до 28 м
пойма	Кильмезь	Q ₄	Пески
III НПТ	Иж	Q ₂	Низ: пески, галька (г) Верх: суглинки, супеси (pga) Мощность: 33-45 м Перекрыты склоновым чехлом (суглинки) Подошва на 2-14 м ниже уреза Плиоценовый (N ₂) погребенный врез (глины, алевроиты, галька, пески) под четвертичным аллювием глубиной до 160 м от подошвы террасы
II НПТ	Иж	Q ₃ ¹⁻² mk-kl	Низ: пески (га) Верх: супеси, суглинки (pga) Мощность: до 20 м Перекрыты склоновым чехлом (суглинки) Плиоценовый (N ₂) погребенный врез (глины, алевроиты, галька, пески) под четвертичным аллювием глубиной до 160 м от подошвы террасы
I НПТ	Иж	Q ₃ ³⁻⁴ mn-os	Низ: пески, галечники (г) Верх: суглинки, супеси (pga) Мощность: 14-24 м Раннечетвертичный венедский (Q ₁ vn) погребенный врез (глины, алевроиты, галька, пески) под позднечетвертичным аллювием глубиной 15-20 м от подошвы террасы

пойма	Иж	Q ₄	Пески, галечники (r), супеси, суглинки (p), глины, торф (s) Мощность: 12-15 м
-------	----	----------------	--

Фации аллювия: r – русловая; b – базальная; p – пойменная; s – старичная

рга – перигляциальный аллювий, ha – гумидный аллювий

Q₂¹lh – лихвинское межледниковье, Q₂²dn – днепровское оледенение, Q₂³šk – шкловское (одинцовское) межледниковье, Q₂⁴ms – московское оледенение, Q₃¹mk – микулинское межледниковье, Q₃²kl – калининское оледенение, Q₃³mn – мончаловское (молого-шекснинское) межледниковье, Q₃⁴os – осташковское оледенение, Q₁vn – венедское время (донское оледенение, мучкапское межледниковье)

а) весеннее половодье, б) летняя межень, в) летние и осенние дождевые паводки, г) зимняя межень (География..., 2009). Ледостав устанавливается в середине ноября, на севере на неделю раньше, чем на юге. Его продолжительность изменяется от 138-153 дней на юге до 158-162 дней на севере. Весеннее половодье начинается во второй половине апреля и в мае (География..., 2009).

Средний многолетний речной сток составляет $65,7 \text{ км}^3$ (Многолетние данные..., 1988). Самые большие значения модуля стока характерны для северной части Удмуртии ($6,5-9,0 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$), самые низкие – для южной части ($4,0-4,8 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$), для центральных районов показатели модуля стока средние ($5,0-6,5 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$) (Ресурсы..., 1973). Отмечается зональное увеличение густоты речной сети с юга ($0,30-0,45 \text{ км/км}^2$) на север ($0,60-0,70 \text{ км/км}^2$) (География..., 2009). В настоящее время существуют проблемы загрязнения поверхностных вод продуктами сельского хозяйства, промышленными и коммунальными сточными водами (География..., 2009; Природопользование..., 2013).

Таблица 6

Характеристики рек Удмуртии (составлено автором по География..., 2009)

Название реки	Уклон водной поверхности, м/км	Скорость течения, м/с	Ширина русла, м	Глубина, м
Кама	0,11	0,5	500-1500	От 1,5-2,5 до 3-8
Иж	0,6	0,3	15-30	От 0,5-1,0 до 1,5-3,3
Чепца	0,2	0,4-0,5	От 5-10 до 140	От 0,1-0,6 до 2-6
Кильмезь	0,4	0,4-0,5	От 20-50 до 100	От 0,2-0,5 до 1,5-2,5
Вала	0,6	0,3-0,4	От 10-18 до 50	От 0,1-0,9 до 2-2,8
Сива	0,8	0,6-0,8	От 30-40 до 60	От 0,3-0,8 до 1,5-2,1
Лоза	0,5	0,2	От 15-20 до 36	От 0,8-1,5 до 2,5-3,5

2.5. Почвы

Плодородие почвы влияет на сельскохозяйственное производство, определяет ресурсную базу, оказывает влияние на расселение по территории. Наиболее распространенными почвами являются: 1) дерново-сильнопodzольные;

2) дерново-среднеподзолистые; 3) сильноподзолистые и дерново-сильноподзолистые; 4) серые лесные; 5) дерново-карбонатные; 6) аллювиальные дерновые; 7) аллювиальные болотные (Классификация..., 1977; рис. 17). Повсеместно распространены породы тяжелосуглинистого и глинистого механического состава. Породы среднесуглинистого состава встречаются редко и небольшими участками в бассейне Чепцы и Вали (Географический..., 2010).

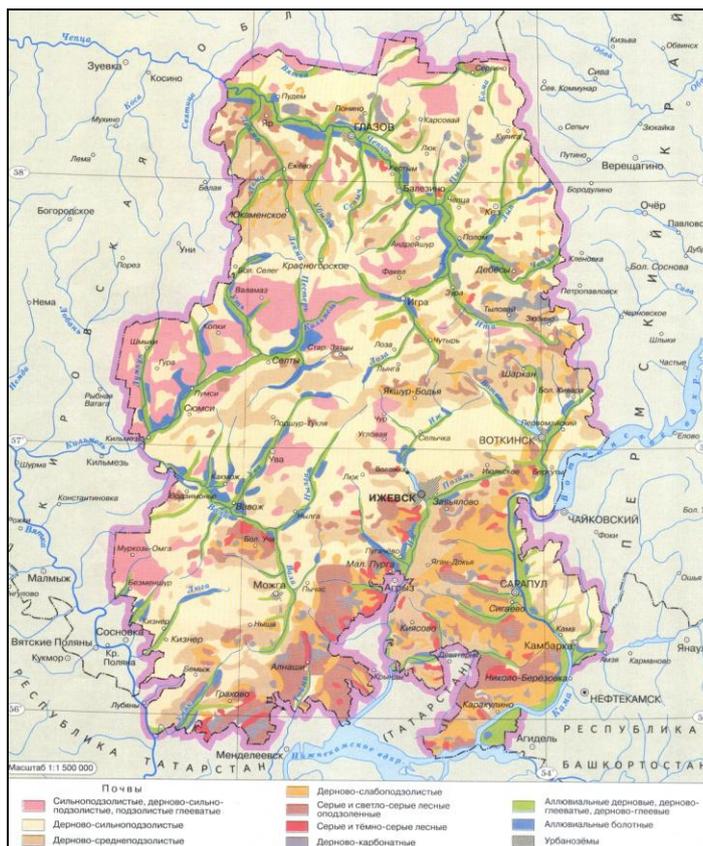


Рис. 17. Почвенная карта Удмуртии (Географический..., 2010)

Самыми плодородными почвами в республике являются серые лесные с мощностью гумуса (до 40 см), распространенные в южных районах. Фрагментарно отмечаются легкосуглинистые породы на Камско-Бельской низменности, в бассейне Ижа и Нылги, на левобережье Сивы. Весьма плодородными являются дерново-карбонатные с мощностью гумуса до 26 см (Природа Удмуртии, 1972), встречающиеся по вершинным участкам южных и восточных районов. Повсеместно распространенные дерново-подзолистые почвы имеют небольшой гумусовый горизонт, как и подзолистые. Наименее

благоприятными для сельского хозяйства являются дерново-сильнопodzолистые и сильнопodzолистые почвы, сформировавшиеся на песках и супесях в районах Кильмезской низменности и Центрально-Удмуртской низины. Их отличает мощный podzолистый горизонт, высокая кислотность, низкое содержание гумуса или вовсе его отсутствие, бедность химическими элементами (фосфором, азотом и пр.).

В структуре земельного фонда Удмуртии большую долю занимают земли сельскохозяйственного назначения (44%) (География..., 2009). Небольшую долю составляют земли особо охраняемых территорий (0,05%). Чрезмерная распаханность сельскохозяйственных угодий является одной из причин активного развития эрозионных процессов в республике. Дерново-карбонатные и серые лесные почвы активнее всего задействованы в сельском хозяйстве ввиду их относительно высокого плодородия. В этих районах в первую очередь необходимо проводить противоэрозионные мероприятия.

2.6. Растительный и животный мир

Удмуртия расположена на стыке двух природных зон: северная часть относится к южной тайге, а южная – к зоне смешанных лесов. Из-за высокой освоенности территории лесистость территории составляет около 47%, и этот показатель наблюдается из года в год (О состоянии..., 2005-2014). Самая низкая степень облесенности характерна в основном для южных районов, высокая степень – для центра и северо-запада (О состоянии..., 2014). Распространены еловые, сосновые, березовые, осиновые, липовые, дубовые, ивовые леса. Отмечается, что возраст лесных пород молодеет (Баранова, 2003).

Животный мир Удмуртии представлен типичными видами таежной и зоны смешанных лесов (лось, бурый медведь, лисица, барсук, бобр, ондатра и др.). Граница между двумя этими зонами в Удмуртии проходит по линии Вавож-Ижевск. В результате сведения лесов на юге республики автором обнаружены лесостепные виды (степные сурки). Существуют опасные для человека, к примеру, клещи, которые могут переносить клещевой энцефалит и боррелиоз, и

мышевидные грызуны, являющиеся переносчиками геморрагической лихорадки с почечным синдромом. В отдельные годы появляются животные, зараженные бешенством (лисицы, собаки, кошки, крысы).

Выводы. По комплексу физико-географических условий на территории Удмуртии можно выделить две провинции – северную и южную. Северная – более возвышенная, расчлененная область с останцовым рельефом, более низкими среднегодовыми температурами, менее плодородными почвами, сильно залесенная. Южная часть республики характеризуется чередованием возвышенностей и низменностей, менее расчлененным рельефом, более высокими среднегодовыми температурами, более плодородными почвами, низкой залесенностью. В целом можно сказать, что юг республики характеризуется более комфортными физико-географическими условиями для жизни.

ГЛАВА 3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

Для характеристики условий жизни человека важны свойства рельефа, обеспечивающие экологическую и инженерную комфортность. Благоприятность рельефа территории Удмуртии для жизни оценивалась с помощью анализа морфометрических свойств, геоморфологического районирования, распространенности опасных геоморфологических процессов.

3.1. Морфометрический анализ рельефа

Анализ распределения абсолютных высот (гипсометрия). Удмуртия расположена на южных отрогах Верхнекамской возвышенности и включает менее крупные возвышенности (Красногорскую, Лысьво-Тыловайскую, Сарапульскую и Можгинскую), гряды (Кулиго-Пудемскую, Шаркано-Мултанскую), равнину (Привятскую), низменности (Кильмезскую, Камско-Бельскую, Чепецкую) и низины (Центрально-Удмуртскую). Ее территория делится на две части (рис. 18): *возвышенную* (северную) и большую по площади *низменную* (южную). Амплитуда абсолютных высот составляет максимум 284 м (по ЦМР).

К северной части относятся: Кулиго-Пудемская гряда, Красногорская возвышенность, Шаркано-Мултанская гряда, восточная часть Лысьво-Тыловайской возвышенности. Север Удмуртии характеризуется абсолютными высотами от 100 до 334 м. Наибольшая площадь занята участками с высотами 200-250 м. Самые низкие отметки приурочены к долине р. Чепцы и составляют 100-150 м (рис. 18). В южной части расположены Сарапульская и Можгинская возвышенности, Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности, Привятская равнина, Кильмезская и Камско-Бельская низменности, Центрально-Удмуртская низина. Для этой части характерны большие перепады абсолютных высот – от 50 до 250 м. Наибольшую площадь занимают территории с высотами от 150 до 200 м. Низкие уровни (50-100 м) приурочены к днищам долин крупных рек (Камы, Ижа, Кильмези, Валы). Самыми распространенными на территории Удмуртии

являются участки с отметками 150-200 м (39%) (рис. 19). Наименее распространенными являются абсолютные высоты 300-334 м (0,2%).

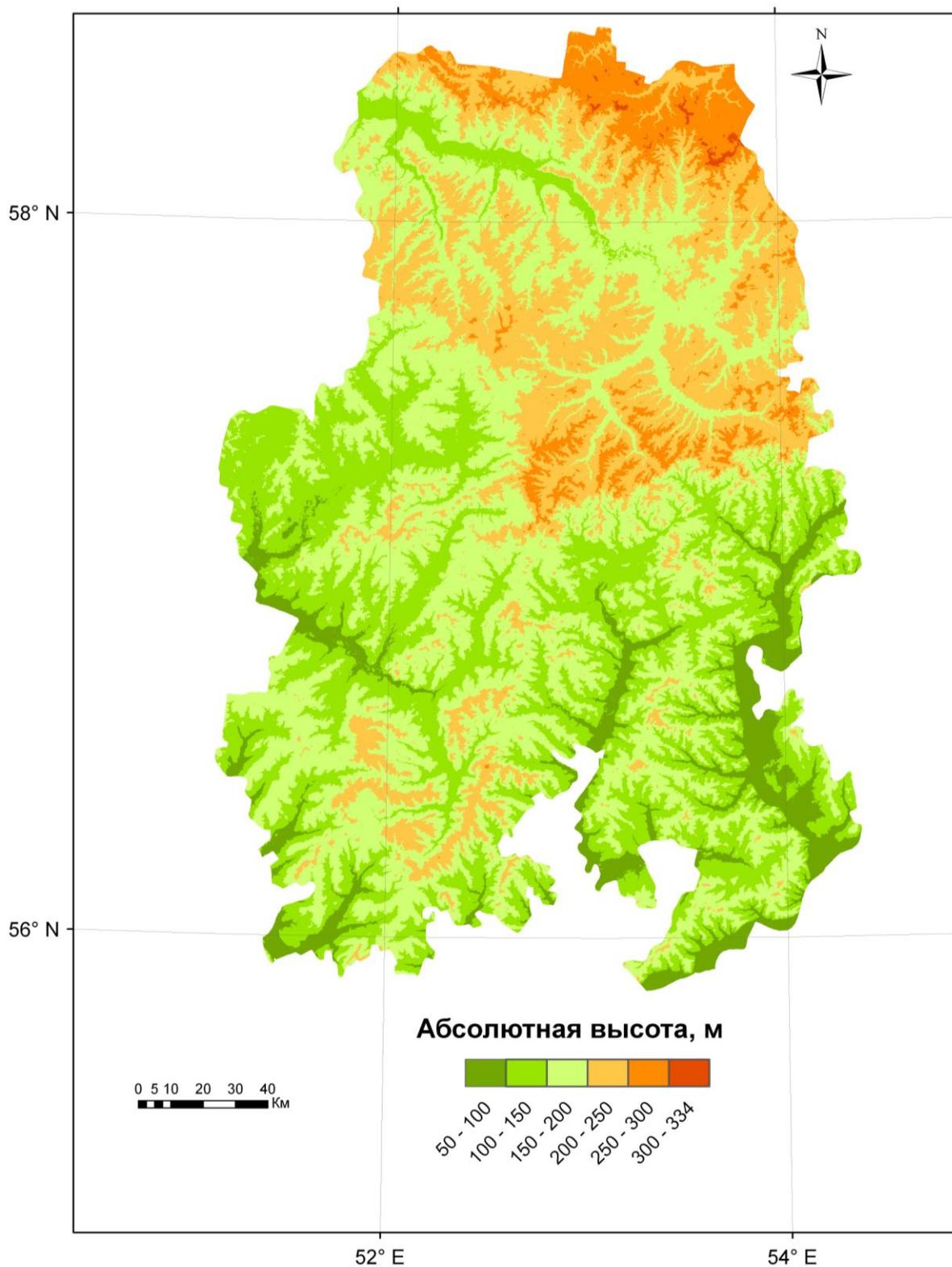


Рис. 18. Гипсометрическая карта территории Удмуртии

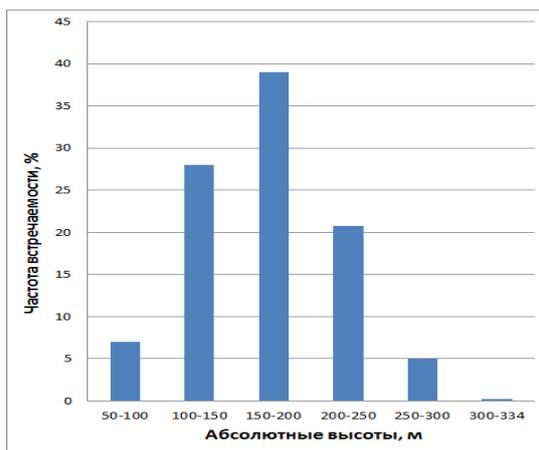


Рис. 19. Гистограмма распределения абсолютных высот на территории Удмуртии

Анализ распределения углов наклона земной поверхности. На Удмуртии преобладают территории с углами наклона поверхности 2-5°, они составляют около 36% от общей площади республики (рис. 20-21). По классификации Ю.Г. Симонова и В.И. Кружалина (1993) они относятся к категории весьма пологих склонов, преимущественно характерны для Сарапульской возвышенности, Тыловайско-Мултанской и Кулиго-Пудемской гряд. Меньшее распространение эти склоны получили на Лысьво-Тыловайской и Красногорской возвышенностях. С инженерных позиций (Симонов и др., 1993) это благоприятные для строительства территории. К этой же группе относятся поверхности с углами наклона 0-2° (14% от общей площади Удмуртии), которые характерны для Кильмезской и Камско-Бельской низменностей, Центрально-Удмуртской низины.

Склоны крутизной 5-10° (около 6%) приурочены к долинам Камы, Чепцы (в нижнем течении) и ее притоков – рр. Лозы, Иты, Лекмы, к южным склонам Шаркано-Мултанской гряды, Сарапульской возвышенности и правому борту долины р. Валы.

Склоны крутизной 10-15° занимают существенно меньшую площадь (0,22%), отмечаются на правом крутом борту долин рек Камы, Чепцы, Иты, Валы. Также они характерны для севера Шаркано-Мултанской гряды.

Крутые склоны (15-35°) занимают наименьшую площадь (0,01%), в большей степени получили распространение в долине р. Камы – на правом коренном склоне, а также в среднем течении р. Чепцы. Эти места расположения древних

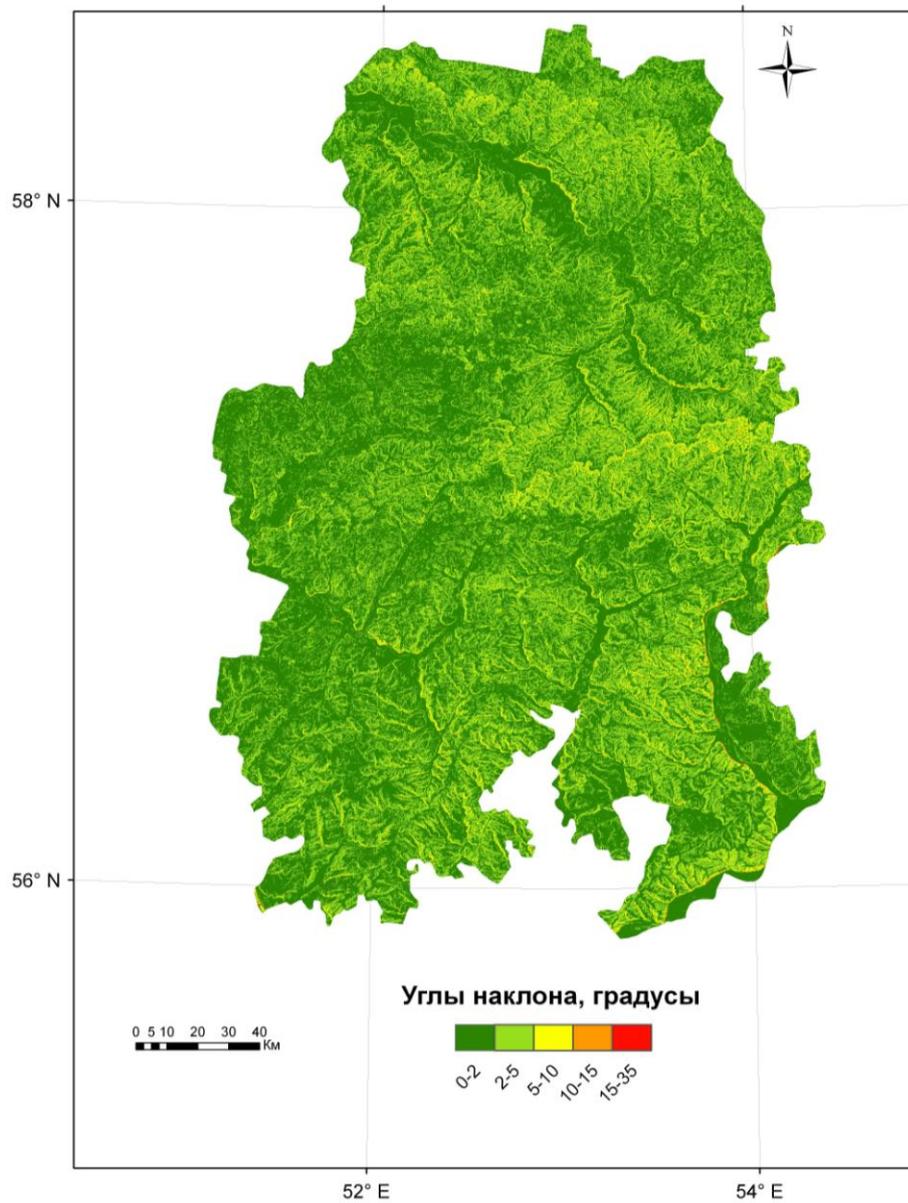


Рис. 20. Карта углов наклона земной поверхности (Удмуртия)

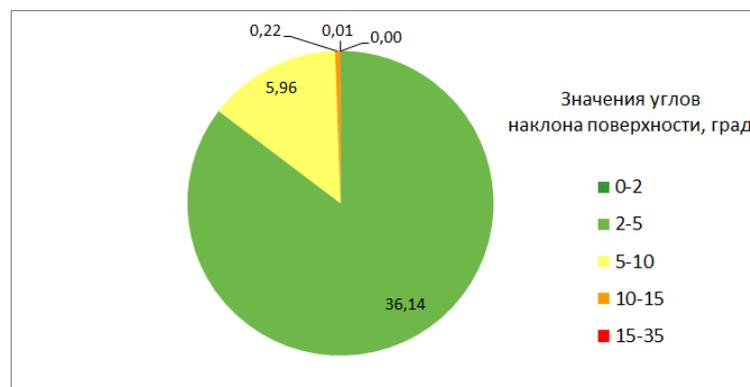


Рис. 21. Диаграмма распределения углов наклона поверхности на территории Удмуртии, %

городищ, с которых хорошо просматривается окружающая местность. Эти фортификационные свойства рельефа использовались в древние времена. В инженерно-геоморфологическом отношении крутые склоны являются потенциально опасными (Симонов и др., 1993). На территории Удмуртии на них получили развитие оползневые, эрозионно-оползневые и осыпные процессы, вследствие чего эти склоны требуют дополнительных затрат для защиты инженерных сооружений от негативных воздействий геоморфологических процессов. Наибольшее разнообразие углов наклона земной поверхности наблюдается на участках с большими перепадами абсолютных высот (склоны Шаркано-Мултанской гряды и Сарапульской возвышенности, правый борт рр. Камы, Чепцы, Валы). В целом, на территории Удмуртии преобладают весьма пологие поверхности, благоприятные для жизни.

Анализ распределения склонов разной экспозиции. На территории Удмуртии экспозиционное разнообразие склонов имеет нормальное распределение. Чаще всего встречаются склоны восточной (13,9%) и юго-восточной (13,2%) экспозиций (рис. 22-23). Наименьшую площадь занимают склоны юго-западной (9,9%), южной (11,5%) экспозиций. К плоской поверхности без выраженной экспозиции отнесены площадные (водохранилища, пруды) и линейные (реки) объекты, они занимают 1,9% площади. Это участки, занятые Ижевским прудом, Воткинским водохранилищем и крупными водотоками. К теплым экспозициям относятся склоны южного, юго-западного и западного румбов. Склоны, обращенные на север, северо-восток и восток являются холодными. Последние относятся к холодным в силу того, что они не успевают прогреться, т. к. они освещаются в утреннюю, холодную половину дня, западные – в вечернюю, теплую половину дня. На территории Удмуртии преобладают склоны холодных экспозиций, что является неблагоприятным фактором для развития сельского хозяйства. Долины рек хорошо маркируются контактами противоположных румбов. Левые борта долин Кильмези, Валы, Ижа, Чепцы, Сивы, Камы представлены склонами холодных экспозиций, правые борта – склонами теплых румбов.

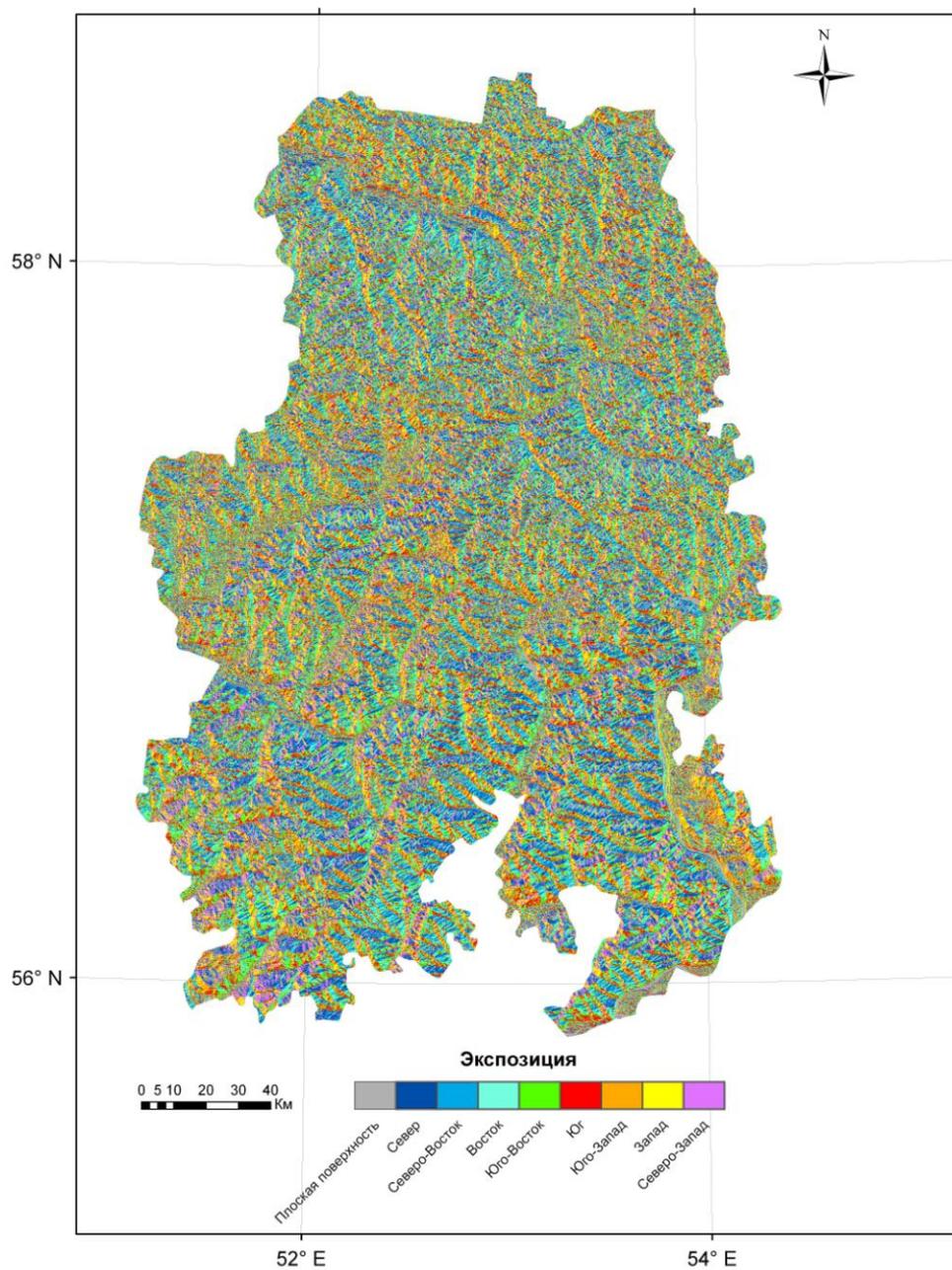


Рис. 22. Карта экспозиций склонов (Удмуртия)

Ориентировка главных рек, протекающих по территории Удмуртии, субмеридиональная и ортогональная (СЗ-ЮВ; ЮЗ-СВ), возвышенных элементов (водоразделов) – в основном субширотная. Это обуславливает преобладание склонов восточной, юго-восточной, северо-западной экспозиции и более высоких контрастов в распределении солнечной радиации, особенно в зимний период на склонах большой крутизны в северной части Удмуртии. Преобладающие экспозиции склонов в каждом геоморфологическом районе и подрайоне указаны в табл. 7.

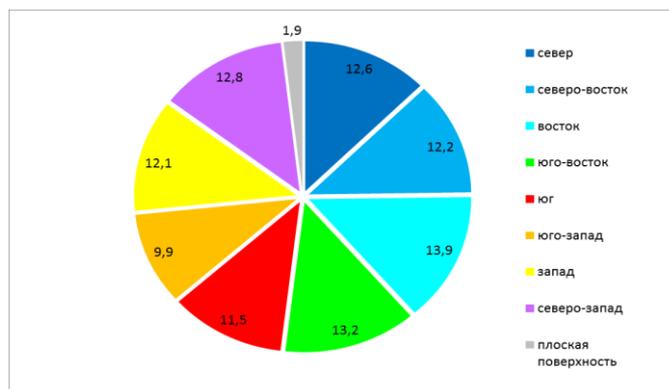


Рис. 23. Диаграмма распределения склонов разной экспозиции на территории Удмуртии, %

Проведенный анализ позволил нам заключить, что целом для территории Удмуртии характерны благоприятные в инженерном отношении морфометрические свойства, но районы различаются по степени благоприятности.

3.2. Геоморфологическая карта

На основе единства морфометрических, литологических, генетических, динамических характеристик создана геоморфологическая карта масштаба 1:1 000 000 (рис. 24), таким образом, в основу легенды положен морфолитодинамический принцип. Современный рельеф Удмуртии создан преимущественно флювиальными и склоновыми процессами, поэтому ключевое место в легенде занимают комплексы днищ, склонов речных долин и междуречий (вершинные поверхности и их склоны), характеризующиеся единством генезиса, литологии (в скобках указаны отложения, слагающие поверхность) и морфометрии, а также свойственных им экзогенных процессов. Для их изображения использовалось самое выразительное средство – метод качественного фона. Легенда разработана в соответствии с рекомендациями геоморфологического картографирования А.И. Спиридонова (1975). Внемасштабным знаком показаны дюны. Линейными знаками отображены днища рек малых порядков для масштаба 1:1 000 000, уступ Шаркано-Мултанской

куэсты, а также обрывистые коренные склоны долины р. Камы. Точечными знаками показаны наиболее выраженные в рельефе останцы, крупные овраги. Дополнительно отмечены территории крупных городов.

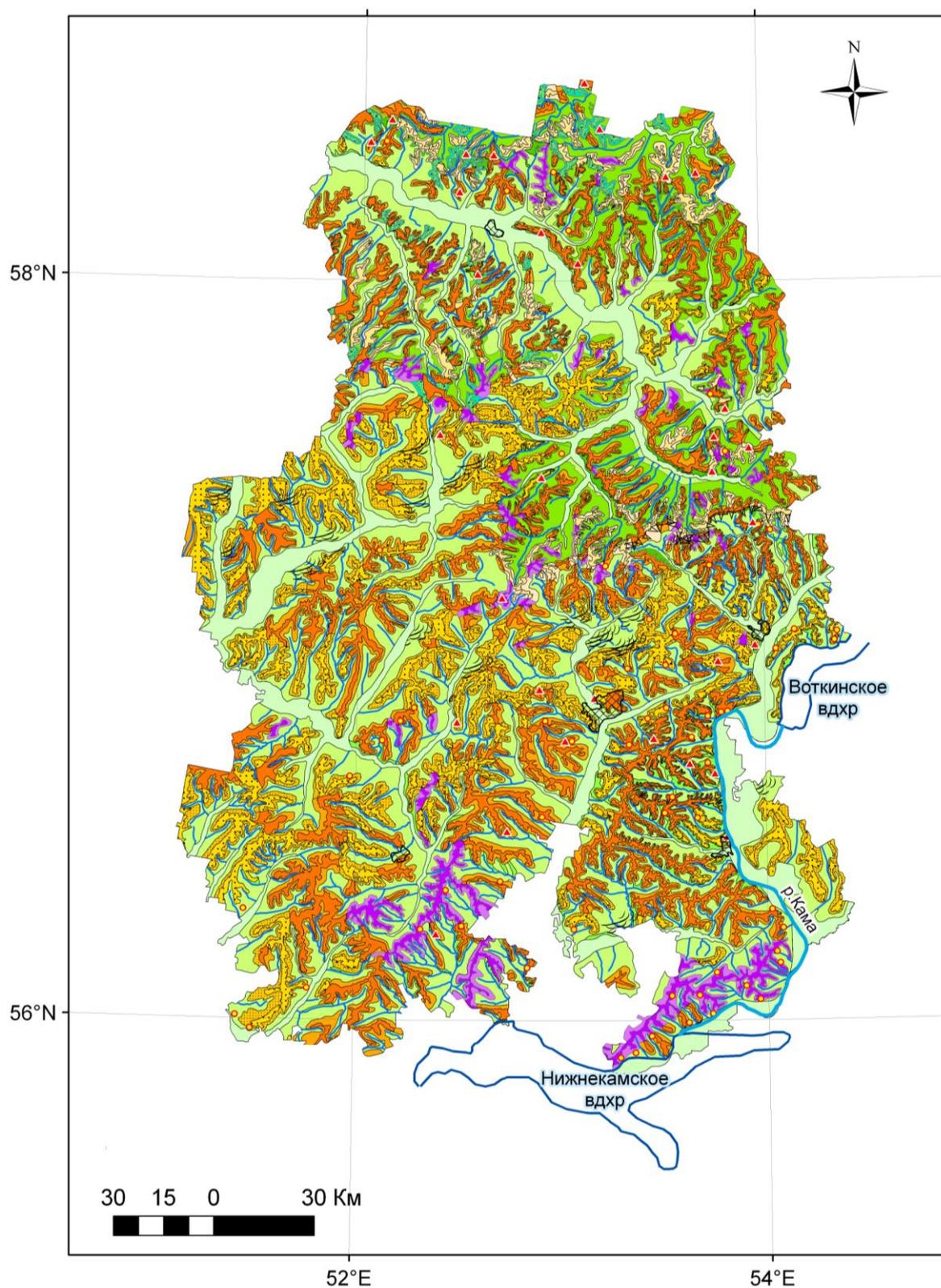


Рис. 24. Геоморфологическая карта территории Удмуртии

Легенда к геоморфологической карте территории Удмуртии

Морфология		Отложения	Современные процессы
Поверхности междуречий (уклон менее 5°, абсолютные высоты 150-334 м)			
	Вершинные поверхности	Элювиальные (суглинки, супеси и пески)	Выветривание, незначительное заболачивание
	Склоны междуречий	Делювиальные (суглинки, супеси)	Слабое развитие плоскостного смыва
	Вершинные поверхности	Эоловые отложения (пески)	Заболачивание, ограниченное распространение эоловых процессов
	Склоны междуречий		Ограниченное распространение эоловых процессов
	Вершинные поверхности останцов («пуг»)	Древнеаллювиальные отложения (гравийно-галечный материал)	Выветривание
	Склоны останцов («пуг»)		Эрозия и плоскостной смыв
	Вершинные поверхности	Субаэральные покровные отложения (суглинки лёссовидные, супеси)	Незначительное заболачивание
	Склоны междуречий		Эрозия и плоскостной смыв
	Вершинные поверхности	Коренные породы (глины, алевролиты, песчаники, мергели, конгломераты)	Выветривание
	Склоны междуречий		Слабое развитие плоскостного смыва

Днища речных долин (уклон 0-2°, абсолютные высоты 50-150 м)

	Морфология	Отложения	Современные процессы
	Нерасчлененный аллювиальный комплекс крупных рек	пески, супеси, суглинки	Эрозия, аккумуляция, заболачивание
	Мелких рек	суглинки, супеси	Эрозия, аккумуляция

Склоны речных долин

Абсолютные высоты, м		Угол наклона	Отложения	Современные процессы
100-200	200-300			
		<5°	пески, супеси, суглинки	Плоскостной смыв, слабая эрозия
		> 5°		Дефлюкция, активная эрозия, осыпи и оползни на крутых участках

Элементы рельефа:

	Уступ куэсты
	Обрывистые коренные склоны речных долин
	Останцы
	Крупные овраги
	Реликтовые дюны

Прочие обозначения:

	Крупные города
---	----------------

3.3. Геоморфологическое районирование

На созданной автором геоморфологической карте выделяются две крупные части, север и юг, граница между которыми четкая, проходит по тыловому шву Шаркано-Мултанской гряды и Красногорской возвышенности (рис. 25). Внутри этих частей были выделены более мелкие районы. Север включает: а) Кулиго-Пудемскую гряду, б) Красногорскую возвышенность, в) Лысьво-Тыловайскую возвышенность, г) Север Кильмезской низменности. Граница между Кулиго-Пудемской, Шаркано-Мултанской грядями и Красногорской возвышенностью проходит по долине р. Чепцы. Юг состоит из: а) Кильмезской низменности, Привятской равнины и Центрально-Удмуртской низины, б) Можгинской возвышенности, в) Сарапульской возвышенности, г) Камско-Бельской низменности (рис. 25). Граница между Камско-Бельской низменностью и Сарапульской возвышенностью проходит по долине р. Камы. Между Центрально-Удмуртской низиной и Сарапульской возвышенностью она приурочена к северным «отрогам» последней. Долина р. Иж разделяет Сарапульскую и Можгинскую возвышенности. По северным «отрогам» Можгинской возвышенности проходит граница с Кильмезской низменностью.

Характерной чертой северных геоморфологических районов Удмуртии (Кулиго-Пудемской гряды с двумя подрайонами [1], Красногорской возвышенности [2]) являются узкие, субмеридионально вытянутые междуречья. Кулиго-Пудемская гряда имеет большую амплитуду вертикального расчленения (до 184 м), увалистый рельеф, осложненный останцами. Вершины увалов имеют овальную форму. Красногорская возвышенность – слабоволнистая, имеет сглаженную поверхность со слабым расчленением. Абсолютные высоты на севере Удмуртии достигают 334 м по ЦМР. Отмечаются отдельные останцы и грядовые увалы. Холмистые участки разделены практически плоскими поверхностями днищ долин р. Чепцы и ее притоков, расположенных на уровне 100-200 м. В целом рельеф севера республики увалистый и сильно расчлененный. Преобладают пологие склоны (табл. 7), с поверхности сложенные суглинками, супесями и песками. Для склонов Кулиго-Пудемской гряды характерна

куэстообразная асимметричность: южные склоны более крутые, чем северные. Характерны «пуги» (останцовые холмы, сложенные песчано-галечным материалом). На плоских участках междуречий отмечается незначительное заболачивание. Денудационные процессы (в частности, эрозионные) развиты слабо, редки оползни.

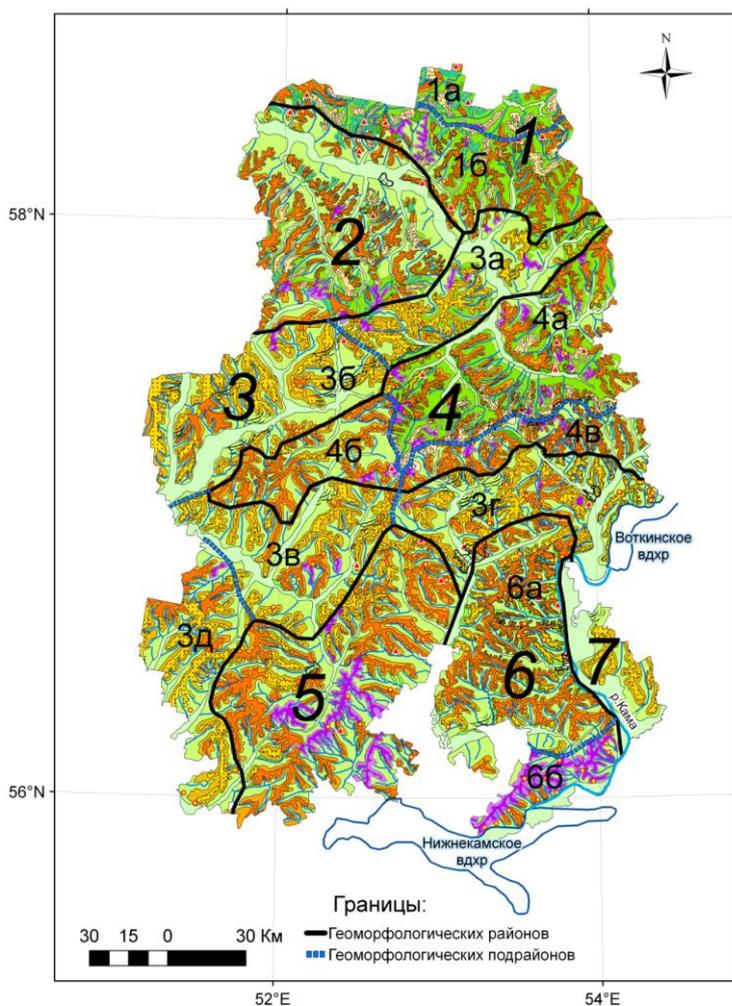


Рис. 25. Карта геоморфологического районирования. Черными цифрами указаны геоморфологические районы, цифрами с индексами – подрайоны: 1 – Кулиго-Пудемская гряда (1а – Север Кулиго-Пудемской гряды, 1б – Юг Кулиго-Пудемской гряды); 2 – Красногорская возвышенность; 3 – Кильмезская низменность и Центрально-Удмуртская низина (3а – Восток Красногорской возвышенности, 3б – Север Кильмезской низменности, 3в – Юг Кильмезской низменности и Восток Центрально-Удмуртской низины, 3г – Центрально-Удмуртская низина, 3д – Привятская равнина); 4 – Лысьво-Тыловайская возвышенность (4а – Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4б – Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4в – Шаркано-Мултанская гряда); 5 – Можгинская возвышенность, 6 – Сарапульская возвышенность (6а – Сарапульская возвышенность, 6б – Юг Сарапульской возвышенности); 7 – Камско-Бельская низменность

Таблица 7

Морфометрические характеристики геоморфологических районов на территории Удмуртии

Номер (1-район, 1а-под-район)	Название геоморфологического района/подрайона	Абсолютные высоты, м	Углы наклона земной поверхности, градусы	Преобладающие экспозиции склонов
1	Район Кулиго-Пудемской гряды	150-334	0-5	ЮЗ, Ю, З, С, СВ
1а	Север Кулиго-Пудемской гряды	200-334	0-5	В, СВ, С, СЗ
1б	Юг Кулиго-Пудемской гряды	150-310	2-5, участки >5 (правый борт долины Чепцы)	З, Ю, ЮВ, ЮЗ
2	Район Красногорской возвышенности	130-260	0-5	В, СЗ, С, СВ
3	Район Кильмезской низменности и Центрально-Удмуртской низины	80-210	0-2	СЗ, ЮВ, В, С, З
3а	Восток Красногорской возвышенности	140-240	0-5	В, С, ЮВ, Ю, СЗ
3б	Север Кильмезской низменности	100-200	0-2	ЮВ, Ю, З, ЮЗ
3в	Юг Кильмезской низменности и Восток Центрально-Удмуртской низины	90-200	0-5	ЮВ, В, СЗ, С, З
3г	Центрально-Удмуртская низина	70-200	0-5	СЗ, З, В, ЮВ, С
3д	Привятская равнина	60-190	0-2	СЗ, ЮВ, В, З, С, Ю
4	Район Лысьво-Тыловайской возвышенности	80-300	0-5, участки >5 (правые борта долин Лозы, Иты и их притоков; южные склоны Шаркано-Мултанской гряды)	В, ЮВ, З, СЗ
4а	Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности	160-300	0-5, участки >5 (правые борта долин Лозы, Иты и их притоков)	В, СЗ, С, СВ, ЮВ
4б	Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности	130-250	0-5	СЗ, С, З, В, ЮВ

4в	Шаркано-Мултанская гряда	80-280	2-5, участки >5 (южные склоны гряды)	ЮВ, Ю, ЮЗ, З
5	Район Можгинской возвышенности	85-250	0-5	СВ, В, С, ЮВ, Ю
6	Район Сарапульской возвышенности	60-230	0-5, участки >5 (правый борт долины Камы и левые борта долин ее притоков)	С, В, СВ, ЮВ, ЮЗ
6а	Сарапульская возвышенность	72-230	0-5, участки >5 (правый борт долины Камы и левые борта долин ее притоков)	С, СВ, В, ЮЗ, ЮВ
6б	Юг Сарапульской возвышенности	60-210	2-5, участки >5 (правый борт долины Камы и левые борта долин ее притоков)	В, С, ЮЗ, Ю
7	Район Камско-Бельской низменности	60-160	0-2	З, ЮЗ, В, Ю, СЗ

В третьем геоморфологическом районе выделено пять подрайонов: Восток Красногорской возвышенности [3а], Север [3б] и Юг Кильмезской низменности, Восток Центрально-Удмуртской низины [3в], Центрально-Удмуртская низина [3г], Привятская равнина [3д]. В сравнении с районами Кулиго-Пудемской гряды и Красногорской возвышенности междуречья здесь более плоские и широкие, субмеридионального простирания. Поверхность слабоволнистая, местами плоская, имеются всхолмления вытянутой формы, глубина расчленения составляет 100 м. Главной особенностью района является наличие песчаных покровов, поверхность которых осложнена эоловым рельефом – материковыми дюнами, грядами, песчаными вхолмлениями. Центрально-Удмуртская низина представляет собой слабоволнистую, порой плоскую поверхность с изометричными останцами. Самый большой по площади район. Склоны в основном весьма пологие. Эта низменная территория сложена главным образом песками и суглинками. В настоящее время они сильно задернованы, но участки, лишенные растительности, подвержены слабой дефляции. Неблагоприятные

геоморфологические процессы (заболачивание, эрозия) редки, за исключением района Центрально-Удмуртской низины, где развиты овражная эрозия, оползни, осыпи, абразия на берегах Воткинского водохранилища (табл. 8). В подрайоне Центрально-Удмуртской низины имеются месторождения нефти (Гремихинское, Мишкинское и др.). В г. Ижевске имеются источники минеральных вод.

Таблица 8

Характеристика геоморфологических районов и подрайонов

Номер (1-район, 1а-подрайон)	Название геоморфологического района/подрайона (в скобках-площадь, тыс. км ² и % от общей площади республики)	Амплитуда абсолютных высот, м	Наиболее типичные геоморфологические процессы	Оценка степени опасности геоморфологических процессов
1	Район Кулиго-Пудемской гряды (3702; 8,9)	184 (150-334)	Эрозия, заболачивание	Слабый процесс
1а	Север Кулиго-Пудемской гряды (822; 2)	134 (200-334)	Эрозия, заболачивание	Слабый процесс
1б	Юг Кулиго-Пудемской гряды (2880; 6,9)	160 (150-310)	Эрозия, заболачивание	Умеренный процесс
2	Район Красногорской возвышенности (5021; 12)	130 (130-260)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
3	Район Кильмезской низменности и Центрально-Удмуртской низины (14007; 33,4)	100 (80-210)	Заболачивание, эрозия	Умеренный процесс
3а	Восток Красногорской возвышенности (2360; 5,6)	100 (140-240)	Эрозия, плоскостной смыв	Слабый процесс
3б	Север Кильмезской низменности (3681; 8,8)	100 (100-200)	Заболачивание, эрозия, дефляция	Слабый процесс
3в	Юг Кильмезской низменности и Восток Центрально-Удмуртской низины (2934; 7)	110 (90-200)	Эрозия, заболачивание	Умеренный процесс
3г	Центрально-Удмуртская низина (2289; 6,5)	110 (70-200)	Заболачивание, эрозия, осыпи и оползни на крутых участках	Сильный процесс
3д	Привятская равнина (2743; 5,5)	100 (60-190)	Эрозия, заболачивание, оползни на крутых участках	Умеренный процесс

4	Район Лысьво-Тыловайской возвышенности (7222; 17,2)	220 (80-300)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
4а	Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности (4112; 9,8)	140 (160-300)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
4б	Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности (1691; 4)	120 (130-250)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
4в	Шаркано-Мултанская гряда (1419; 3,4)	200 (80-280)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
5	Район Можгинской возвышенности (5758; 13,7)	120 (85-250)	Эрозия, плоскостной смыв	Умеренный процесс
6	Район Сарапульской возвышенности (5181; 12,3)	150 (60-230)	Активная эрозия, плоскостной смыв, осыпи и оползни на крутых участках	Сильный процесс
6а	Сарапульская возвышенность (4114; 9,8)	150 (72-230)	Активная эрозия, плоскостной смыв, осыпи и оползни на крутых участках, абразия	Сильный процесс
6б	Юг Сарапульской возвышенности (1067; 2,5)	150 (60-210)	Активная эрозия, плоскостной смыв, осыпи и оползни на крутых участках, абразия	Сильный процесс
7	Район Камско-Бельской низменности (1098; 2,6)	80-100 (60-160)	Заболачивание	Слабый процесс

В четвертом районе Лысьво-Тыловайской возвышенности выделено три подрайона. На Западе [4б] междуречные пространства значительно уже, чем на Востоке [4а]. В подрайоне Шаркано-Мултанской гряды-куэсты [4] рельеф приобретает столово-останцовый характер. Абсолютные отметки в районе Лысьво-Тыловайской возвышенности составляют от 80 до 300 м, характерна большая глубина расчленения (до 200 м в подрайоне Шаркано-Мултанской гряды). Площадь крутых склоновых поверхностей существенно больше, чем во всех остальных районах. Отложения представлены суглинками и супесями.

Встречаются реликтовые нивальные цирки. Умеренно распространены эрозионные процессы (табл. 8). Имеется крупное месторождение нефти (Чутырско-Кионгопское).

В южных геоморфологических районах (Можгинская [5], Сарапульская возвышенности [6], Камско-Бельская низменность [7]) междуречья имеют различную ширину. В подрайоне Сарапульской возвышенности [6а] междуречные пространства очень узкие, сильно раздробленные. Глубина расчленения на юге республики колеблется в пределах 150-160 м. Это возвышенно-равнинная территория с холмообразными повышениями, с чередующимися низменностями и возвышенностями, где абсолютные высоты колеблются от 60 до 250 м. Сложенные суглинками, супесями и песками склоны в основном пологие, но есть и крутые участки. В районе многочисленны обнажения коренных пород (глин, алевролитов, песчаников и др.). Разнообразны и активны геоморфологические процессы: оползни и осыпи на коренных склонах р. Камы, абразия на берегах Воткинского и Нижнекамского водохранилищ, повсеместна овражная эрозия.

В районе Сарапульской возвышенности выявлены месторождения нефти (Вятское, Ельниковское и др.). Там же и в районах Можгинской возвышенности и Камско-Бельской низменности добывают каменный уголь. Пласты каменного угля хорошего качества, в то время как нефть содержит много примесей. На юго-востоке Можгинской возвышенности имеются источники минеральных вод.

3.4. Опасные геоморфологические процессы

Для характеристики условий жизни человека с точки зрения критерия безопасности необходимо уделить внимание опасным геоморфологическим процессам, которые могут ограничивать природопользование.

Самым распространенным неблагоприятным процессом является *эрозия временных и постоянных водотоков* – ведущий экзоморфодинамический процесс в Удмуртии. Исследуемая территория, расположенная в Высоком Заволжье (Спиридонов, 1978; Геоморфологическое..., 1980 и др.), относится к поясу со значительным модулем смыва (более 3 т/га), а эрозионноопасные земли составляют 65-80% (Карта эрозионноопасных..., 1980). *Наиболее*

эрозионноопасными являются сельскохозяйственные земли давно освоенных территорий Сарапульской [район 6] (рис. 26) и Можгинской возвышенностей [район 5], а также Красногорской [район 2], Лысьво-Тыловойской возвышенностей [район 4] и Кулиго-Пудемской гряды [район 1] с показателями возможного смыва 10-15 т/га в год (Карта эрозионноопасных..., 1980). Лесные зоны Кильмезской [район 3] и Камско-Бельской низменностей [район 7] относятся к *опасным* территориям.

К *неэрозионноопасным* районам относятся: Север Кильмезской низменности [район 3б], небольшой участок в среднем течении р. Чепцы, крайний север республики. Это слабо или практически не расчлененные овражно-балочной сетью территории, густота овражного расчленения составляет 0,2-0,4 км/км² (Карта овражной..., 1980). И.И. Рысиным (1998) установлено, что одним из ведущих факторов оврагообразования является геолого- геоморфологический (состав горных пород, морфометрические характеристики рельефа и др.). *Овражная эрозия* активно развивается в хорошо освоенных в сельскохозяйственном отношении и слабо залесенных районах – на территориях Сарапульской [6] и Можгинской [5] возвышенностей, Центрально-Удмуртской низины [3г]. Рельеф, расчлененный малыми эрозионными формами, затрудняет организацию природопользования. Для борьбы с оврагами необходимо проведение определенных противоэрозионных мер: лесопосадки, террасирование крутых склонов, безотвальное и поперечное распахиwanie склонов.

В долинах рек гумидной умеренной зоны доминирует линейная денудация, здесь широко распространена боковая и глубинная эрозия (Климатическая..., 1977). Скорость размыва берегов вследствие боковой эрозии русла на р. Каме составляет более 10 м/год, на р. Кильмезь – менее 1 м/год, на р. Чепце в верхнем течении – менее 1 м/год, в нижнем течении р. Чепцы она колеблется от 1 до 10 м/год (Карта овражной..., 1980).

Оползни отмечаются на крутых склонах и распространены в долине р. Камы и на берегах Воткинского водохранилища: около с. Галево и с. Мазунино, в д. Докше (рис. 27), в окрестностях с. Гольяны, в долине р. Чепцы около

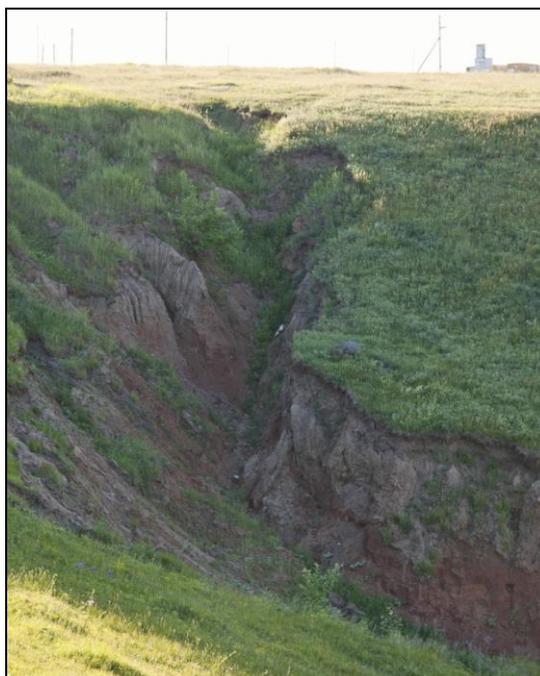


Рис. 26. Овраг около с. Мазунино (Сарапульская возвышенность).

Фото автора

д. Солдырь и д. Золотарево, с. Крымская Слудка, д. Дулесово, около сел Сухарево, Колесниково, Чеганда. Они распространены на крутых склонах долин крупных рек (Камы, Чепцы, Вятки) и на берегах Воткинского водохранилища (рис. 28-29). Оползни представляют опасность, т.к. отмечаются в местах постоянного проживания человека, как, например, в г. Сарапуле, деревнях Докше, Золотарево, Беркуты вблизи жилых построек (рис. 27). Этот неблагоприятный геоморфологический процесс характерен для районов: Сарапульской возвышенности [6], подрайона Кильмезской низменности – Центрально-Удмуртской низины [3г], более редкие проявления выявлены в подрайонах Привятской равнины [3д], Юга Кулиго-Пудемской гряды [1б] и районе Красногорской возвышенности [2].

Другими неблагоприятными процессами в Удмуртии являются: 1) *осыпи*, развитые на крутых склонах водохранилищ, карьеров, оврагов. Факторами, влияющими на развитие осыпей, являются высота осыпного склона, экспозиция, состав пород, особенности климата (Природопользование..., 2013). Наибольшее распространение получили в районах Сарапульской возвышенности [6] и

Центрально-Удмуртской низины [Зг]; 2) *заболачивание* приурочено к днищам крупных речных долин (Камы, Ижа, Кильмези, Чепцы), менее ярко оно выражено



Рис. 27. Последствия сошедшего 13.04.2016 оползня в д. Докша. Склон правого борта долины р. Камы. Фото автора



Рис. 28. Оползень на крутом берегу Воткинского водохранилища. Фото автора

на плоских междуречных пространствах (Север Кулиго-Пудемской гряды [1а]); 3) *абразия*, распространенная по берегам Воткинского и Нижнекамского водохранилищ на территории Центрально-Удмуртской низины [3г] и Юга Сарапульской возвышенности [6] соответственно. Потенциально опасными являются проявления *суффозии*, обнаруженные в д. Пирогово (Центрально-Удмуртская низина [3г]), около населенных пунктов Поршур и Нынек, расположенных на Можгинской возвышенности [5], около деревень Бурино, Байдалино (Природа Удмуртии, 1972) и Симашур, расположенных в геоморфологическом районе Красногорская возвышенность [2], около с. Сурсовой на территории Лысьво-Тыловайской возвышенности [4а].

В результате анализа была составлена карта опасных геоморфологических процессов на территории Удмуртии (рис. 29). Не трудно заметить, что наибольшая концентрация различных видов неблагоприятных геоморфологических процессов характерна для юго-востока (район Сарапульской возвышенности), и в целом для юга республики. В их развитии большое участие принимают не только природные особенности, но и антропогенная деятельность. Меньшее распространение опасные процессы получили в центральных и западных районах. Степень опасности геоморфологических процессов по всем геоморфологическим районам показана в табл. 8.

Выводы. На территории Удмуртии преобладают абсолютные высоты 100-200 м и весьма пологие склоны. Участки с большими углами наклона земной поверхности приурочены к берегам крупных рек (Камы, Чепцы, Валы) и южному склону Шаркано-Мултанской гряды. Экспозиционное разнообразие склонов имеет нормальное распределение. Нами выделено 7 геоморфологических районов и 15 подрайонов. В целом территория относится к благоприятной в инженерном отношении, но районы различаются по степени благоприятности. Практически повсеместно распространена овражная эрозия, не редко отмечается заболачивание, точечно – оползни, осыпи, абразия. Опасные геоморфологические процессы сильно развиты в районе Сарапульской возвышенности и в подрайоне Кильмезской низменности – Центрально-Удмуртской низине, где они

представляют наибольшую опасность. Здесь представлены все виды неблагоприятных процессов: эрозия, абразия, оползни, осыпи, заболачивание.

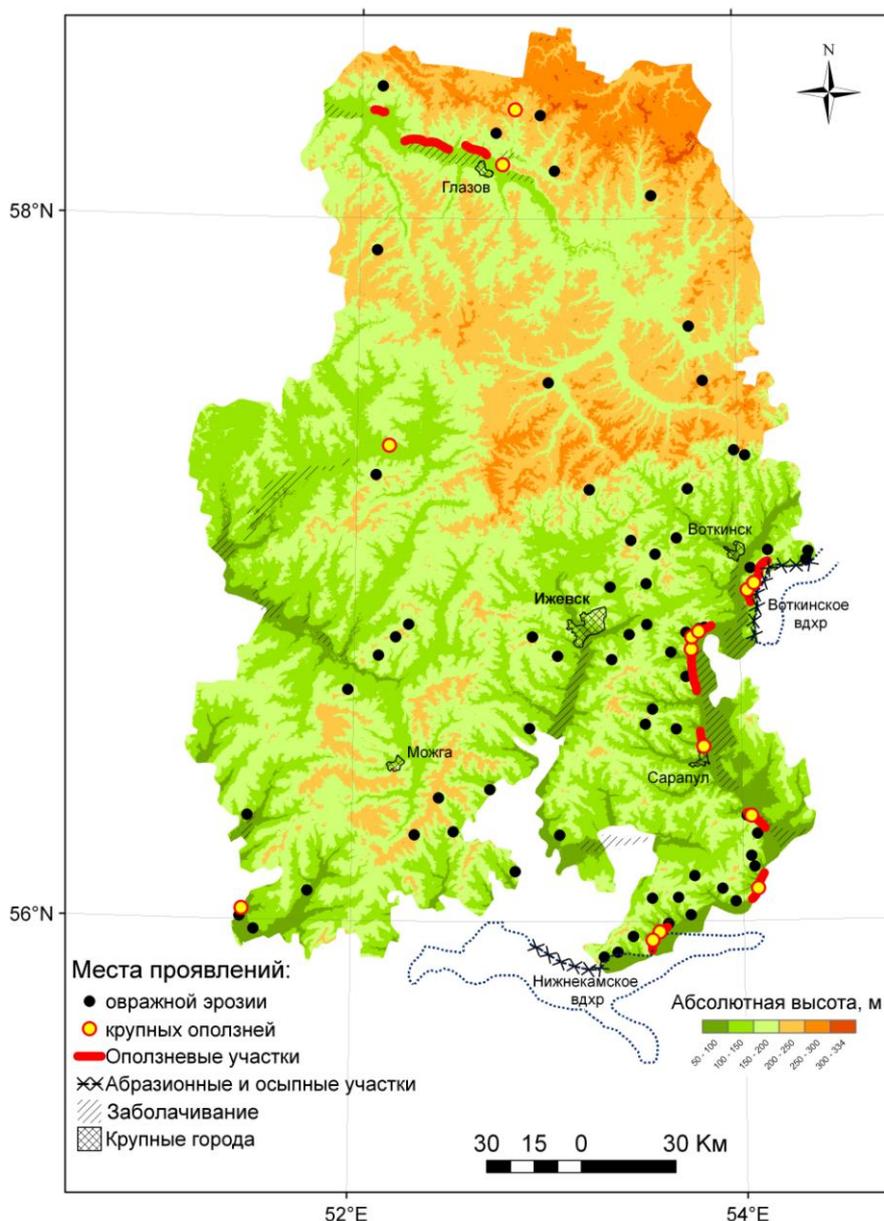


Рис. 29. Опасные геоморфологические процессы на территории Удмуртии

Более благополучными можно назвать районы Красногорской и Лысьво-Тыловайской возвышенностей, Кильмезской низменности без подрайона Центрально-Удмуртской низины. Как правило, на их территориях слабо развиты неблагоприятные геоморфологические процессы (только заболачивание и овражная эрозия).

ГЛАВА 4. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ

Полученные в предыдущей главе данные по рельефу в настоящей главе используются для анализа формирования системы расселения и для характеристики наиболее предпочтительных эколого-геоморфологических и инженерно-геоморфологических свойств рельефа в разное историческое время.

4.1. Древнее расселение

Одни из древнейших археологических памятников на территории республики относятся к эпохе мезолита (История Удмуртии..., 2007). По представлениям историков, средневековое население проживало: 1) в южной части Вятско-Камского региона (чумойтлинская культура), 2) в бассейне Чепцы (чепецкая культура), 3) в бассейне Вятки (кочергинская культура), 4) на юге междуречья Вятки и Волги (арские удмурты). Наиболее высокая плотность древних стоянок, селищ и могильников отмечается в среднем течении Валы и Чепцы, в Удмуртском Прикамье, на правом берегу нижнего течения Ижа (Памятники истории..., 1990) (рис. 30). Большая концентрация древних городищ характерна для среднего течения Чепцы и Удмуртского Прикамья. На основе исторических и этнографических материалов (Удмурты, 1993; Гришкина, 1976; Чураков, 2007) были нанесены на карту вероятные направления основных миграций, охватывающие период с XI по XVIII вв. (рис. 30). Заселение территории Удмуртии шло по двум направлениям (северном, южном) в бассейнах Чепцы и Ижа. Северный путь миграции был сложнее ввиду большей эрозионной расчлененности севера Удмуртии, что в дальнейшем затрудняло природопользование в этой части, но при этом рельеф не являлся фактором изоляции первых этнотерриториальных групп. Мезолитические поселения были приурочены к высоким коренным террасам, в то время как неолитические размещались на более низких террасах (История Удмуртии..., 2007), представляющих собой ресурсную зону, где было удобнее жить. Культовые памятники, святилища часто занимали возвышенные участки или отдельные холмы (Культовые..., 2004). Одна из стоянок («Чумойтло I», рис. 31), в бассейне

р. Валы, где расположено множество археологических памятников, описана в статье Г.П. Бутакова (1979). Она расположена на второй надпойменной террасе. Радиоуглеродные даты 7435 ± 170 л.н. (JE-1288) и 8265 ± 130 л.н. (JE-1288), полученные в районе стоянки Баринка I, II показали, что древний человек поселился здесь 7-8 тыс. лет назад.

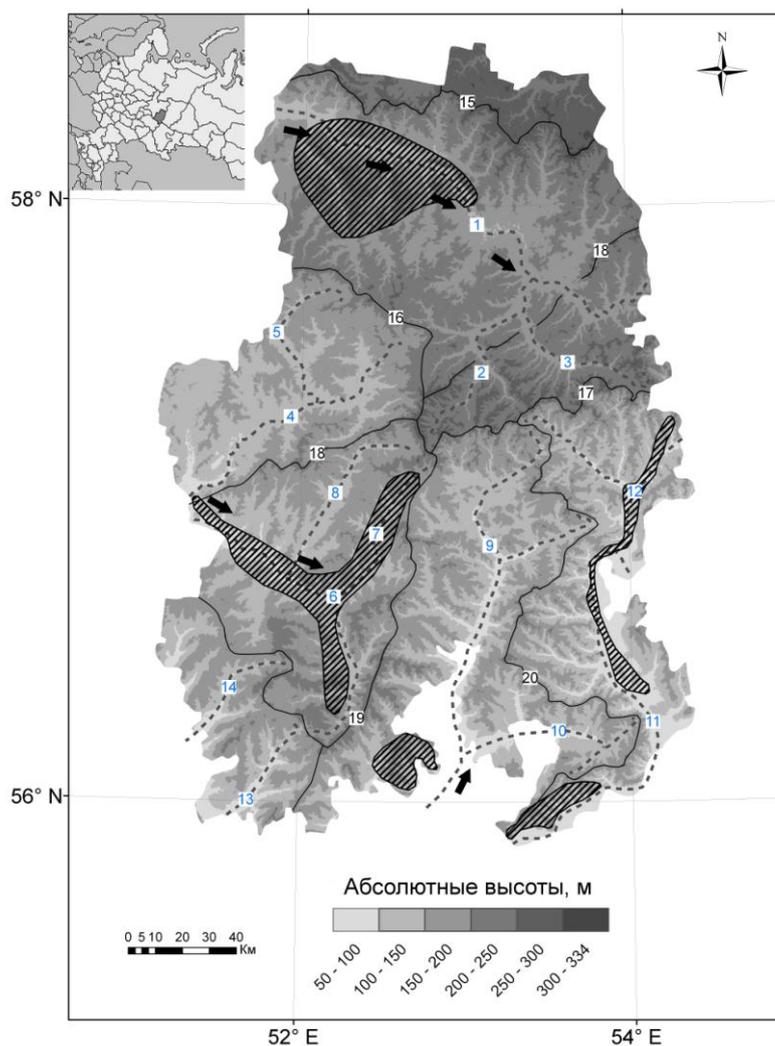


Рис. 30. Расположение древних поселений на гипсометрической карте Удмуртии. Штриховкой показаны ареалы наибольшей концентрации древних городищ, стоянок, селищ и могильников в период с VII-IV тыс. до н.э. до XVIII-XIX вв. Черными стрелками указаны направления миграций древних этнотерриториальных групп в период с XI по XVIII вв. Цифрами отмечены долины рек: 1 – Чепца, 2 – Лоза, 3 – Ита, 4 – Кильмезь, 5 – Уть, 6 – Вала, 7 – Нылга, 8 – Ува, 9 – Иж, 10 – Кырыкмас, 11 – Кама, 12 – Сива, 13 – Умяк, 14 – Люга; сплошной черной линией – водоразделы: 15 – Кулиго-Пудемская гряда в составе Верхнекамской возвышенности, 16 – Красногорская возвышенность, 17 – Шаркано-Мултанская гряда, 18 – Лысьво-Тыловайская возвышенность, 19 – Можгинская возвышенность, 20 – Сарапульская возвышенность

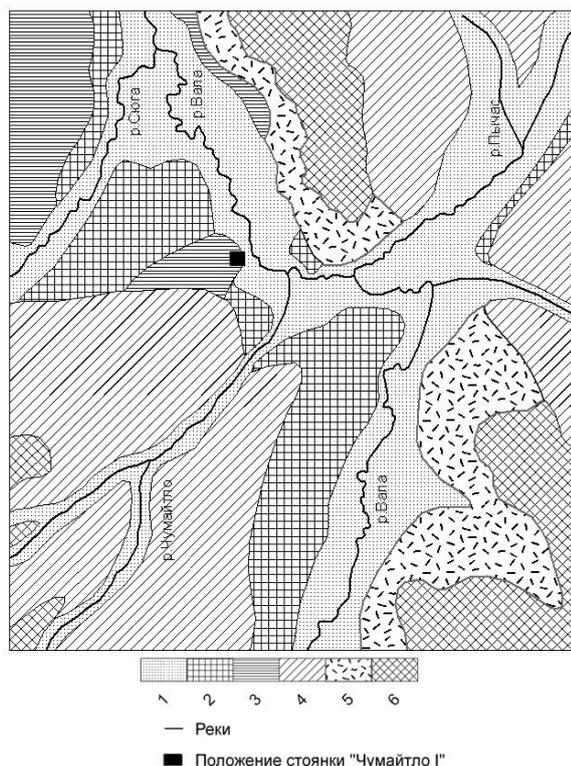


Рис. 31. Геоморфологическая схема долины р. Вала в районе стоянки «Чумойтло I»: 1 – пойма; 2 – первая позднеплейстоценовая-раннеголоценовая надпойменная терраса; 3 – вторая позднеплейстоценовая (молого-шекснинско-осташковская) надпойменная терраса; 4 – пологие делювиально-солифлюкционные позднеплейстоценовые (раннеосташковские) склоны; 5 – крутые делювиально-солифлюкционные позднеплейстоценовые (раннеосташковские) склоны; 6 – водораздельная средняя (позднеплиоценовая) поверхность выравнивания (Г.П. Бутаков, 1979)

Наиболее удобными местами для поселений были прирвовочные части надпойменных террас и коренных склонов, максимально приближенные к воде (Бутаков, 1979). Временные поселения строились на поймах небольших рек. Г.П. Бутаков пишет, что положение поселения на высокой пойме свидетельствует об относительной ее молодости, а также о непостоянном проживании людей на ней из-за половодий в весеннее время.

Рассмотрим, как рельеф выполнял защитную функцию на примере Солдырского I городища (Иднакар), расположенного на севере Удмуртии, в прирвовочной части высокого мыса в месте слияния Пызепы и Чепцы (рис. 32-33).

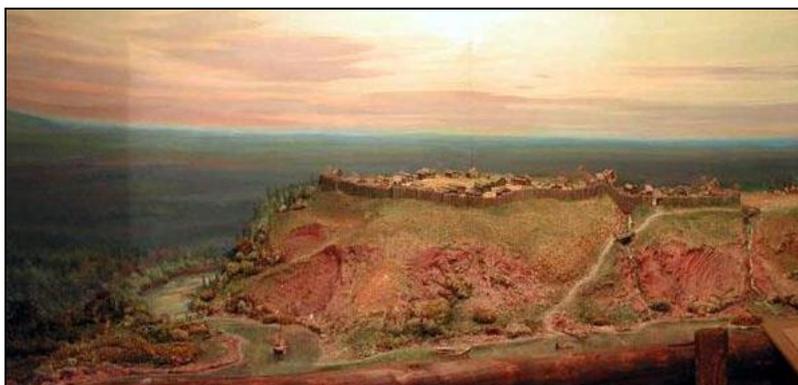


Рис. 32. Средневековое городище Иднакар. Из фондов «Историко-культурного музея-заповедника Иднакар»



Рис. 33. А) Вид на городище Иднакар с севера-запада. Фото М. Булдакова;
Б) Панорамный вид, открывающийся с городища Иднакар. Фото автора

По особенностям расположения Солдырское I городище обладает хорошими фортификационными качествами: узел слияния рек, господствующее положение над округой – высоты, на которых расположено городище, превосходят окружающие гипсометрические уровни на 60 м (рис. 34). Округа просматривается на десятки километров. Городище расположено на абсолютных высотах 200-230 м (рис. 34-35), местами они достигают 240 м; склоны имеют крутизну в основном 5-10°, на севере-востоке уклоны увеличиваются до 12°, в настоящее время на склонах развиты оползни, на юго-востоке крутизна склонов доходит до 17° (рис. 34Б). А.В. Коробейниковым (2008) проведена корреляция между высотой и уровнем естественной защищенности городищ. Им выявлена закономерность, согласно которой уровень естественной защищенности прямо пропорционален высоте, на которой расположено городище. Уровень защиты в

данном случае связывается со степенью защиты от прицельной стрельбы с подошвы холма, на котором расположено поселение. Если придерживаться его взгляда на защищенность городища, то городище Иднакар обладало высоким уровнем безопасности, которая обеспечивалась абсолютной высотой и крутизной склонов, выступавших естественной защитой средневекового населения. Именно морфометрические свойства рельефа (абсолютные высоты, уклоны поверхности) обеспечивали высокие фортификационные качества городища. Абсолютные высоты, на которых расположено городище, обеспечивают и высокие эстетические характеристики – с территории Иднакара открываются панорамные виды на окрестные пейзажи (рис. 33Б). В результате исследований, проведенных ижевскими археологами, было установлено, что средневековое население Солдырского I городища обладало высоким уровнем культуры, кузнечного ремесла, занималось косторезным и ювелирным искусством, домостроительством и деревообработкой, ткачеством и изготовлением одежды, средневековой керамикой (<http://www.idnakar.org>). На этой территории, по данным археологов, располагалось еще городище Сабанчикар, четыре селища и три могильника (Иванов, 1995, с. 106-130; Шутова и др., 2009, с. 15).

Похожее геоморфологическое положение занимали многие городища Вятско-Камского региона: Староигринское, Верхнеутчанское, Кузебаевское, Поломское I, II, Маловенижское (Культовые..., 2004), Никульчинское, Пижемское, Бурьгинское/Нишнеботское, Кушманское Уччакар, Гординское I Гурьякар, Весьякар, Ижевское, Никульчинское, Шевнинское, Еманаевское, Бурьгинское (Шутова и др., 2009).

Рельеф оказал значительное влияние на природопользование этносов на первоначальных этапах. Это было время приспособления к природным условиям. Наиболее распространенным был долинный тип расселения. Были предпочтительны места, где имелись источники чистой питьевой воды. Выбирались, как правило, реки малых порядков. Это было удобно для строительства мельниц (Удмурты, 1993). Для севера республики были характерны более мелкие поселения, для юга – более крупные. Водораздельный тип

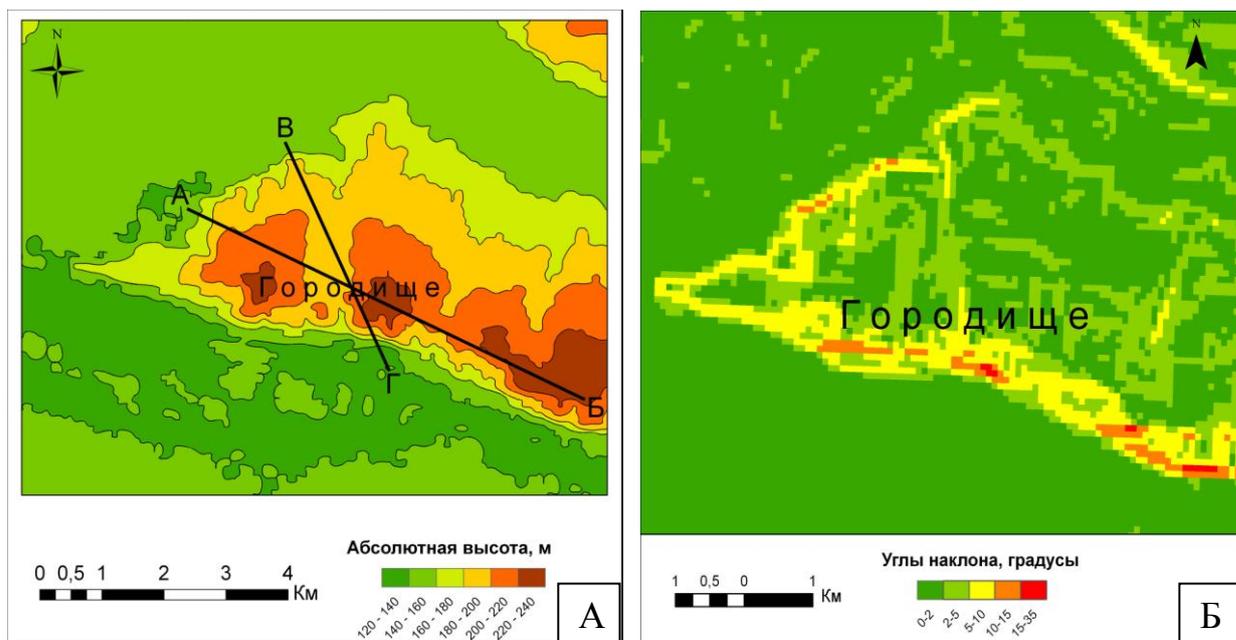


Рис. 34. Городище Иднакар: А) Гипсометрическая карта. Горизонталы проведены через 20 м; Б) Карта углов наклона земной поверхности

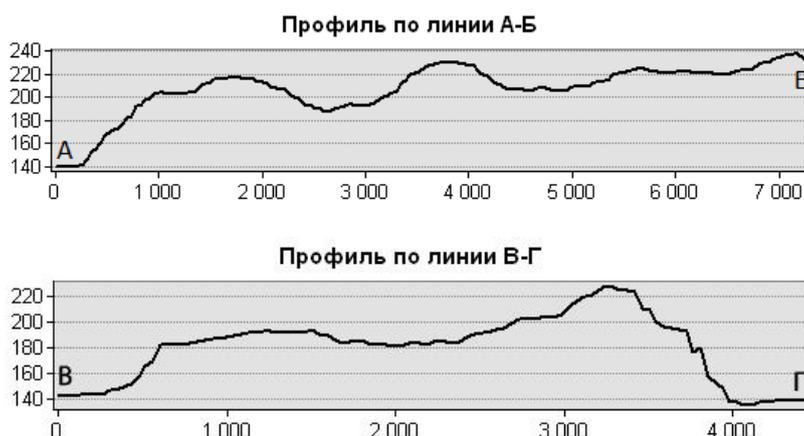


Рис. 35. Профили через городище Иднакар. Вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах

расселения стал появляться со второй половины XIX в. в северных районах Удмуртии, для которых характерен останцовый рельеф и высокая расчлененность. Здесь существовали сложности создания крупного пахотного участка в одном месте (Удмурты, 1993). В центральной части страны освоение междуречий способствовало активному развитию торговли (Александровская, Снытко и др., 2014), но в Удмуртии этого не наблюдалось.

На основе обобщения имеющихся достоверных данных по городищам и древним стоянкам составлена табл. 9. Из нее видно, что древние поселения

тяготели к перегибам рельефа, прибрежным частям междуречий и к надпойменным террасам (НПТ). Чаще всего древние поселения и городища располагались в местах слияния разнопорядковых рек. Выгодно выбранное геоморфологическое положение поселений способствовало их разрастанию и образованию укрепленных городищ. Положение на высоких элементах рельефа позволяло контролировать окружающую местность.

Таблица 9

Геоморфологическое положение стоянок и городищ на территории
Удмуртии

Стоянки и городища	Геоморфологическое положение
Чумойтло I	Днище долины (II НПТ)
Баринка I, II	Днище долины (II НПТ)
Кузебаевское I селище и городище	Бровка междуречья
Кузебаевское II селище и городище	Бровка междуречья
Кузебаевское III селище	Междуречье
Кузебаевское IV, VII селище	Бровка междуречья
Кузебаевское V, VI селище	Левый борт долины
Чумалинское городище	Левый борт долины
Чумалинское I, II селище	Бровка междуречья
Чумалинское III селище	Левый борт долины
Муважинское I, II, III селище	Левый борт долины
Селище Четкер	Междуречье
Гординское городище Гурьякар	Бровка междуречья
Солдырское I городище	Бровка междуречья

4.2. Современное расселение по речным бассейнам

Водные артерии всегда имели исключительно большое значение в жизни людей, что подчеркивалось в работе Л.И Мечникова (1898). Заселение и дальнейшее природопользование в Удмуртии тесно связано с реками. В настоящее время для всей территории республики характерен долинный тип расселения.

Для анализа современной системы расселения, сложившейся в основном к концу XVIII в., была необходима карта плотности сельского населения. По данным на 2010 г. имелась только карта плотности сельского населения по административным районам республики по состоянию на 2008 г. По данным

переписи 2010 г. (<http://www.gks.ru>) и gis-lab.info автором была создана карта современной плотности населения по муниципальным образованиям Удмуртии (масштаб 1:1 000 000), позволяющая увидеть различия в плотности внутри речных бассейнов (рис. 36), а в дальнейшем – внутри геоморфологических районов. Данный материал опубликован в статьях автора (Кириллова, 2014-2015). Практически одновременно с ними вопросы сельского расселения по физико-географическим районам Удмуртии поднимались в исследованиях ижевских географов (Лекомцев, 2012; Кашин, 2016), но в них используется ландшафтный подход, и плотность по речным бассейнам авторы не рассматривали.

Наибольшая плотность населения характерна для южных районов республики (рис. 36). На карте выделяются самые заселенные районы: долины Ижа (самая густо заселенная), Валы – левого притока Кильмези, Чепцы, также выделяется долина р. Камы и ее правого притока р. Сивы. Это геоморфологические районы и подрайоны: Центрально-Удмуртская низина [3г], восточная часть Можгинской возвышенности [5], север и центр Сарапульской возвышенности [6а], Юг Кильмезской низменности [3в], Красногорская возвышенность [2] и Шаркано-Мултанская гряда [4в]; наименее заселенными являются: Север Кильмезской низменности [3б], Север Кулиго-Пудемской гряды [1а]. Плотность сельского населения увеличивается в низовьях речных бассейнов, в верховьях бассейнов она низкая. Это объясняется маловодностью низких порядков рек, не способных обеспечить водными ресурсами густонаселенные районы, зачастую они расположены в заболоченных, непроходимых лесах.

Большинство муниципальных образований с наибольшей плотностью (> 25 чел/км²) тяготеют к границам геоморфологических подрайонов. Водоразделы разделяют районы с разной плотностью населения. Так, плотность сельского населения в бассейне р. Иж составляет около 15-25 чел/км², но за водоразделом, к западу от вышеуказанного бассейна, в долине р. Кильмезь она в среднем не превышает 15 чел/км². Максимальные значения плотности сельского населения (свыше 25 чел/км²) наблюдаются в среднем течении водотока IV и V порядка (Чепцы, Ижа, Кильмези).

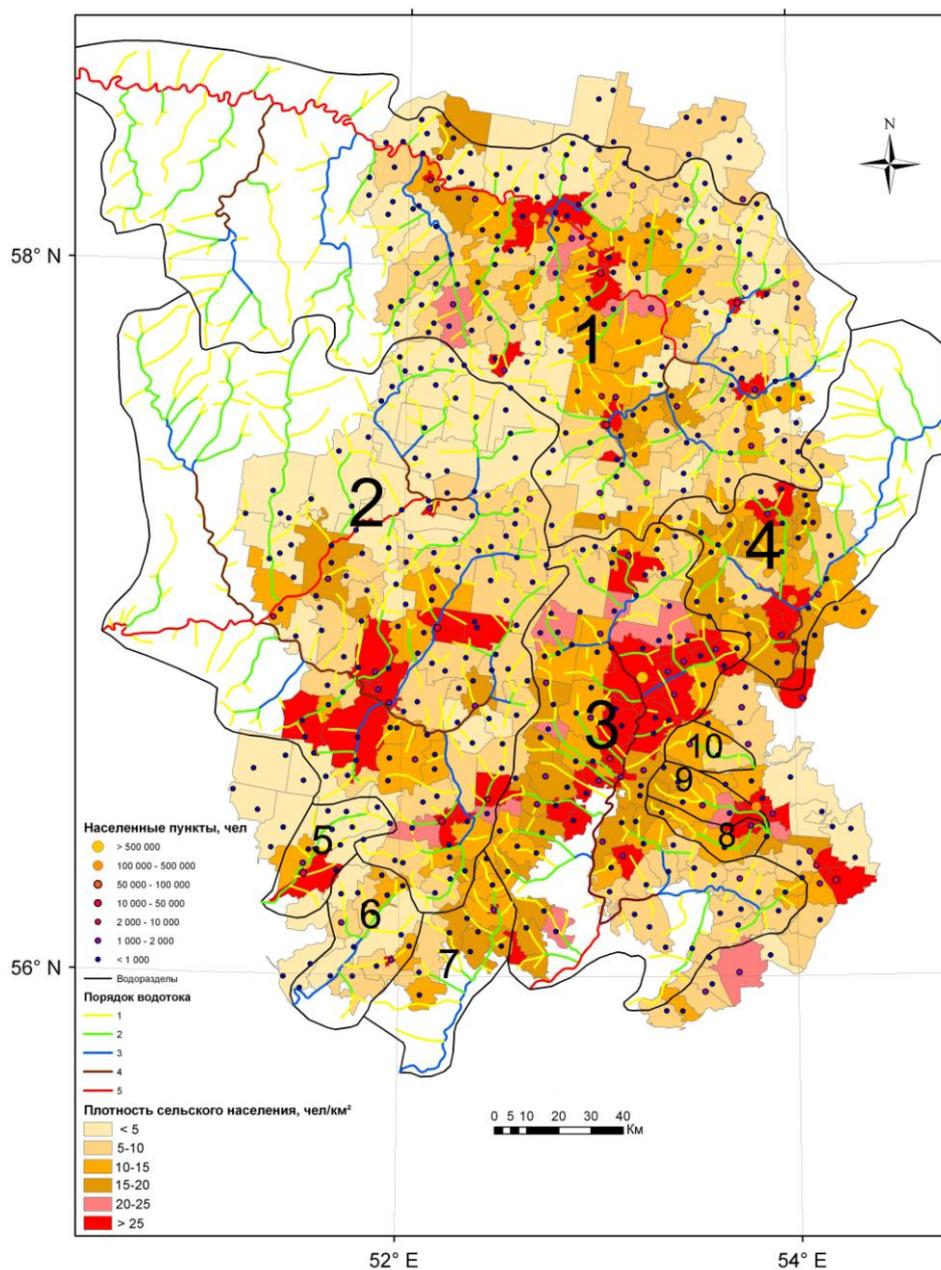


Рис. 36. Совмещенная карта плотности сельского населения и речных бассейнов (Удмуртия). Цифрами обозначены речные бассейны: 1) Чепцы; 2) Кильмези; 3) Ижа; 4) Сивы; 5) Люги; 6) Умяк; 7) Тоймы; 8) Мал. Сарапулки; 9) Бол. Сарапулки; 10) Нечкинки

Населенные пункты практически в большинстве случаев приурочены к водотокам I-II порядка, а города тяготеют к узлам слияния разнорядковых русел. Поэтому бассейны низких порядков выступают «экологическим каркасом», т.к. водотоки более высокого порядка подвержены большему антропогенному прессу. Опираясь на проведенный бассейновый анализ, можно сделать вывод, что

муниципальные сельские поселения соответствуют по площади бассейнам I-II порядка (при масштабе 1:2 500 000), административные районы соответствуют бассейнам III порядка.

С бассейнами связано заселение территории Удмуртии и ее хозяйственное освоение. В настоящее время это регион промышленно-урбанистического, сельскохозяйственного и лесохозяйственного природопользования (Стурман, 2012). Количественные характеристики типов и подтипов природопользования по площади распространения в Удмуртии представлены на рис. 37. Наиболее распространенными по площади типами природопользования являются лесохозяйственный (подтип – промышленно-лесахозяйственный) и сельскохозяйственный (подтип – собственно земледельческий). Это и определяет основной тип загрязнений на исследуемой территории: азот нитритный, нитриты, фосфаты, нефтепродукты (Природопользование..., 2013), т.к. основными источниками загрязнения являются животноводческие объекты (фермы, птицефабрики, свинопункты), сельскохозяйственные угодья, сточные воды от сельских населенных пунктов, объекты нефтедобычи. Население, потребляющее воду в нижних течениях рек, может подвергаться серьезной опасности.

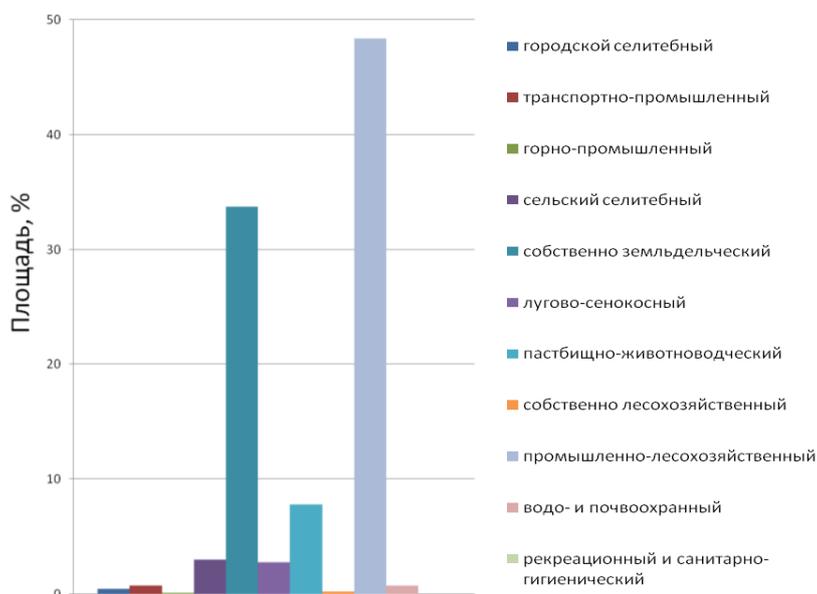


Рис. 37. Количественные характеристики типов и подтипов природопользования по площади распространения в Удмуртии (по данным В.И. Стурман, 2012)

4.3. Анализ геоморфологического положения современных поселений

Для характеристики современного геоморфологического положения поселений в Удмуртии автором была создана база данных, включающая 562 населенных пункта (численностью от 500 до 20 000 человек) и 6 городов, которые были рассмотрены отдельно (численность от 95 000 до 642 000 человек). Благодаря построенной геоморфологической карте было выяснено, что 6% современных поселений расположено в днище долин, 83% на бортах (коренных берегах) речных долин, 11% на междуречных пространствах (рис. 38). Междуречные пространства слабо освоены в Удмуртии по ряду причин: во-первых, они часто бывают заболочены, во-вторых, в некоторых частях республики характеризуются останцовым рельефом. Однако им свойственны более высокая «проветриваемость», поэтому при недостатке мест на низких элементах рельефа, с условием проведения определенных мер, междуречья могли бы стать благоприятными местами для жизни.



Рис. 38. Диаграмма распределения населенных пунктов в зависимости от их геоморфологического положения

Дальнейший анализ современных мест расселения проводился по морфометрическим показателям рельефа на основе построенной серии морфометрических карт. Было выяснено, что в настоящее время населенные пункты в Удмуртии в основном расположены на наиболее распространенных высотах (100-200 м), реже встречаются на высотах 200-250, 50-100 м, крайне редко на высотах 250-300 м и практически не встречаются на высотах свыше 300 м, которые являются менее удобными для жизни (рис. 39). Большинство из

них расположено на слабонаклонных поверхностях (69%) и весьма пологих склонах (29%). Склоны южных экспозиций являются наиболее востребованными для расположения поселений, т.к. они более теплые в северном полушарии, хорошо инсолируемые, что особенно важно для сельского хозяйства. На склонах северной экспозиции населенных пунктов расположено всего 6% (рис. 39), это существенно меньше всех остальных экспозиций.



Рис. 39. Морфометрические характеристики расположения наиболее крупных современных населенных пунктов Удмуртии (в %)

При подсчете морфометрических показателей для большинства поселений, расположенных на отметках 100-200 м (71% от общего числа изучаемых населенных пунктов, т.е. большинство сел и деревень), оказалось, что более предпочтительными являются склоны восточных румбов (В, ЮВ). С учетом преобладания западных и юго-западных ветров в Удмуртии, как это было сказано во второй главе, поселения, расположенные на склонах В, ЮВ экспозиций находятся в ветровой тени (рис. 40).

На современной территории республики преобладают населенные пункты с одной улицей. Они распространены в северных районах, на юге выше доля многоуличных поселений, распространены улицы с линейно-лучевой формой (Удмурты, 1993). Это обусловлено рельефом местности.

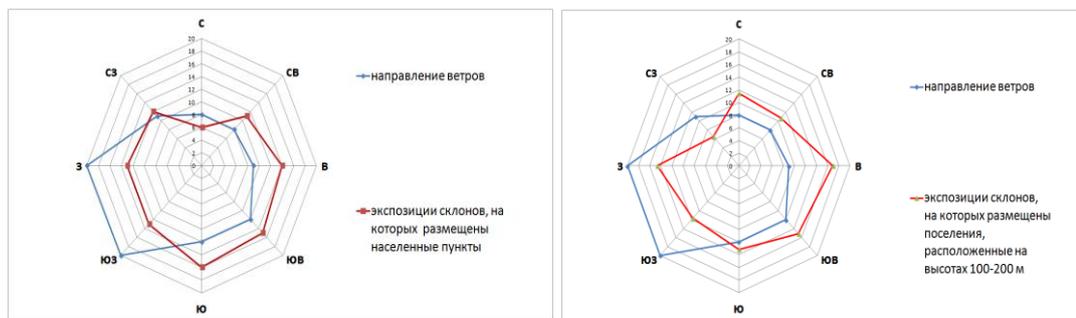


Рис. 40. Расположение населенных пунктов на склонах различной экспозиции (Удмуртия)

Геоморфологическое положение городов Удмуртии представлено в табл. 10. Их местоположения приурочены к междуречным пространствам, к местам, где перепады высот достигают 100-150 м, к открытым участкам, склонам разных экспозиции. Ижевск, Воткинск и Сарапул расположены в холмистой местности, где амплитуда вертикального расчленения составляет около 100 м, уклоны небольшие, однако на определенных участках достигают 20-25° (на севере г. Сарапула). Центры Ижевска и Сарапула расположены на междуречье. С этих мест открываются панорамные виды на округу и окружающие водные объекты (Ижевский пруд, Воткинский пруд, Каму). Останцовый характер рельефа городов создает большую расчлененность и разнообразие мест расположений городов. Сарапул находится на высоком правом берегу р. Камы (рис. 41-42). С низких элементов рельефа (поймы, НПТ) город с большим количеством архитектурных памятников просматривается хорошо. Ориентировка и конфигурация улиц северной части Сарапула учитывает рельеф местности. С эколого-геоморфологических позиций неблагоприятным фактором является расположение промышленных зон в днище долины р. Бол. Сарапулки, где также находятся жилые районы. На северо-востоке города развиты оползневые процессы на правом склоне р. Камы.

Центр г. Глазова находится на левом берегу р. Чепцы, на надпойменной террасе (рис. 43). Здесь расположены архитектурные и исторические памятники. Крупная промышленная зона расположена на северо-западе города. Как видно из профилей (рис. 43), вертикальное расчленение поверхности, на которой

расположен город, небольшое (5-10 м). Для г. Глазова характерна лучевая планировочная система. Расположение промышленной зоны выбрано с учетом розы ветров и расположения жилых зон. В отличие от Глазова промышленные районы самых крупных городов республики (Ижевск, Воткинск, Сарапул) расположены менее удачно, на самых низких элементах рельефа. С подветренной стороны к источникам загрязнения атмосферы расположены плотно заселенные районы. Кроме того, в этих городах отмечаются неблагоприятные процессы (оползни – в Сарапуле, суффозия – в Ижевске, периодическое подтопление – в Воткинске и Ижевске).

Таблица 10

Геоморфологические характеристики мест расположения городов Удмуртии

Название города	Порядки рек, в узлах слияния которых расположены города (в скобках указаны названия рек)	Абсолютные высоты, м	Углы наклона земной поверхности, гр.	Экспозиции склонов (указаны наиболее распространенные экспозиции склонов)	Природные и санитарные условия городов
Ижевск	4 (Иж) и 3 (Позимь)	50-250	0-5, участки 5-15 в долине р. Иж	В, Ю, СВ	Условно благоприятные
Воткинск	3 (Вотка) и 3 (Сива)	50-200	0-5, участки 5-15 в долине р. Вотки	СВ, З, В, ЮВ	Условно благоприятные
Сарапул	12 (Камы) и 2 (Бол. Сарапулки)	50-200	0-5, участки 5-20 в долине р. Камы	С, В, Ю	Неблагоприятные
Глазов	5 (Чепца) и 1 (Сыга)	100-200	0-5	Плоская поверхность	Условно благоприятные
Можга	2 (Сюга) и 1 (Сюгаилка)	100-250	0-5, небольшие участки 5-10	С, СЗ, З	Условно благоприятные
Камбарка	4 (Буй) и 2 (Камбарка)	50-100	0-5	Ю, С, ЮЗ	Неблагоприятные

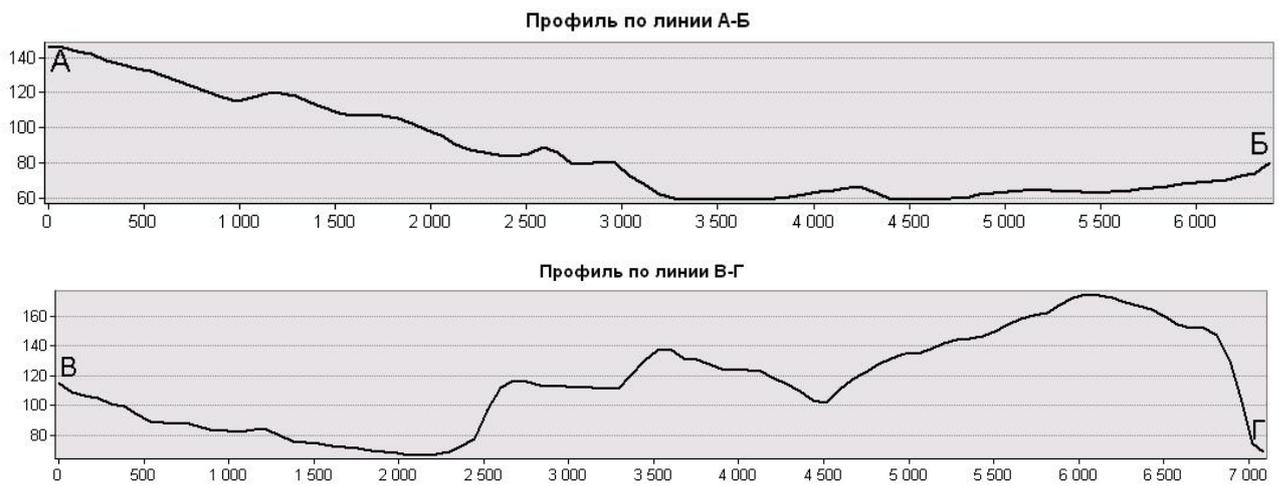
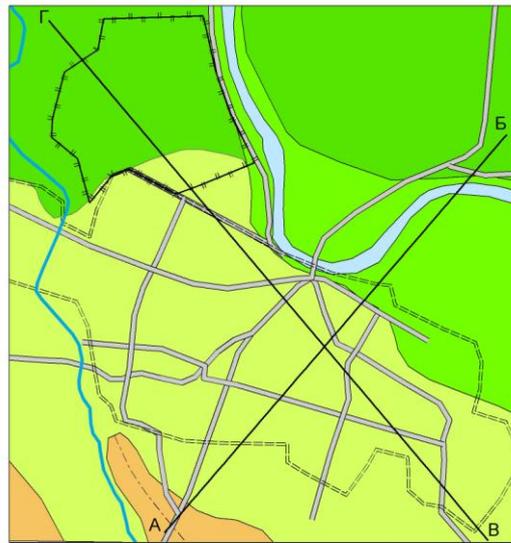


Рис. 41. Гипсометрические профили по линиям АБ, ВГ на рис. 42. Вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах



Рис. 42. Геоморфологическая схема центральной части г. Сарапула.

Масштаб: 1:50000



- пойма
- высокая пойма
- надпойменная терраса
- склоновая поверхность
- русло р. Чепцы
- русло р. Сыга
- линия водораздела
- основные дороги и улицы
- территория Чепецкого механического завода с ТЭЦ
- жилая зона города

А



Б

Рис. 43. А) Геоморфологическая схема центральной части г. Глазова. Выполнена в масштабе 1:50000; Б) Гипсометрические профили по линиям АБ, ВГ.

Вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах

4.4. Особенности геоморфологического положения памятников истории и архитектуры

Исторические памятники являются индикатором выбора наиболее предпочтительных мест. В данном разделе рассмотрены различия в выборе геоморфологического положения памятников истории и архитектуры по эпохам для выявления закономерностей в использовании свойств рельефа.

Первые работы по изучению рукотворных памятников Удмуртии появились у историков, которых интересовали культурологические аспекты проблемы расселения и исторического наследия (Памятники истории..., 1990; Иванов, 1995; Культовые..., 2004; Иванов и др., 2004). На основе данных (геоморфологических, геологических, археологических) по обнаруженным городищам можно провести типизацию предполагаемых мест расположения древних поселений, как это предлагает О.Е. Вязкова (2008).

В ходе работы анализировались 172 памятника истории и архитектуры на территории Удмуртской Республики. Более подробно методическая часть описана в статье автора (Кириллова, 2013б). Большое разнообразие культурных объектов разных стилей наблюдается на северо-западе, на юго-западе и на юго-востоке республики. Для этих районов характерны наибольшие контрасты в рельефе. Минимальное количество памятников характерно для низменных районов запада, максимальное количество памятников, вполне предсказуемо, отмечается на городских территориях. Анализ геоморфологических условий размещения исторических памятников на территории Удмуртии позволяет сделать вывод об эстетико-геоморфологических предпочтениях этносов, заселявших Удмуртию.

В результате подсчетов выяснено, что подавляющее большинство памятников в Удмуртии расположено на междуречных пространствах (35% от общего числа), являющихся наиболее благоприятными с инженерно-геоморфологических позиций (рис. 44А). Часть памятников расположена в прибровочной части междуречий (13% от общего числа расположенных на междуречье), как, например, церковь в классическом стиле в д. Ежево в северной части республики (рис. 45А, Б). Благодаря положению в рельефе раскрываются

эстетические характеристики памятника. Открывающийся панорамный вид на церковь и ее окружение с низких элементов рельефа (рис. 45В), а также с места расположения церкви с видом на пойму и долину рек Лекмы и Лемы позволяет увидеть разнообразие окружающих пейзажей.

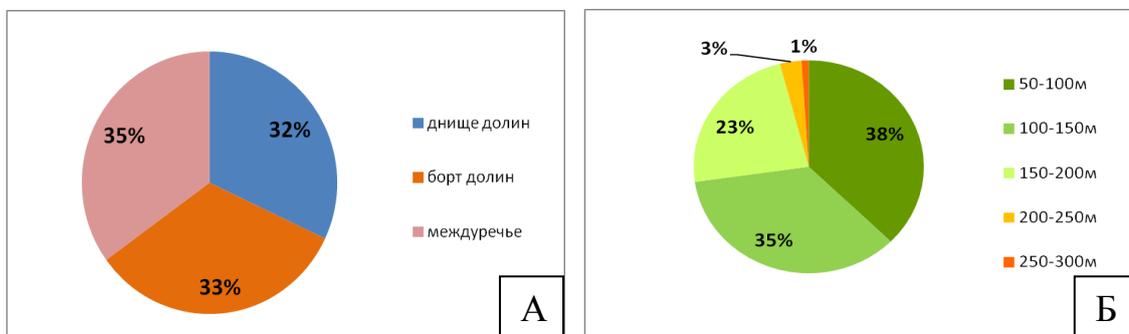


Рис. 44. А) Диаграмма распределения памятников истории и архитектуры в зависимости от их геоморфологического положения в Удмуртии; Б) Диаграмма распределения абсолютных высот, на которых расположены памятники

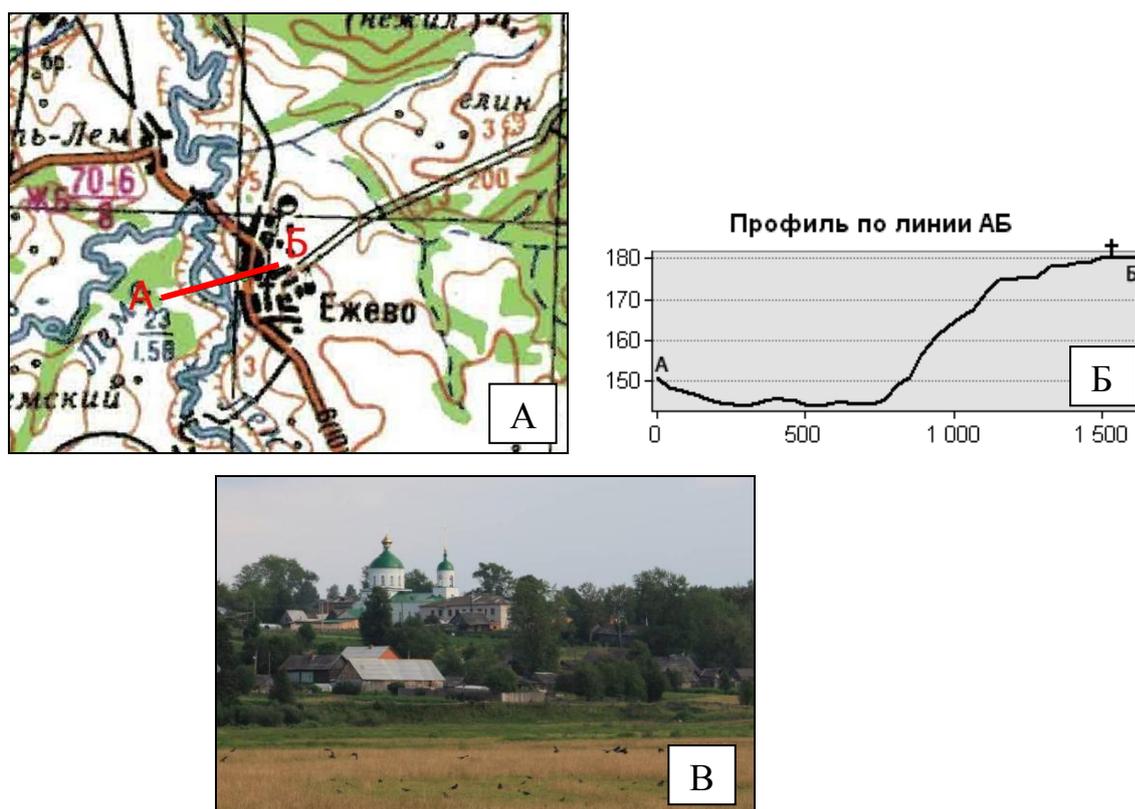


Рис. 45. Геоморфологическое положение церкви в д. Ежево (1855 г.): А) в качестве основы использована топографическая карта масштаба 1:200 000; Б) профиль по линии АБ, вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах; В) вид на церковь с поймы. Фото автора

Второе место по расположению занимают борта речных долин (33%). Следует отметить, что на территории Удмуртии наиболее распространенными являются весьма пологие склоны, что благоприятствует любому строительству. 17% архитектурных построек располагаются вблизи тылового шва, к перегибам рельефа приурочено 30% памятников. В днищах расположено 32% памятников истории и архитектуры. Разница в процентном соотношении между выбранными типами геоморфологического положения для строительства не велика (максимум 3%).

Распределение объектов по абсолютным высотам представлено на рис. 44Б. Высоты 50-100 м, на которых расположена большая часть строений, составляют 38%. Наименее востребованными гипсометрическими уровнями являются 250-300 м, а на высотах 300-334 м архитектурные строения отсутствуют. Выявляется закономерность: чем больше абсолютные высоты, тем меньше памятников на них расположено. Это наследует общие тенденции в расселении – на больших высотах населенных пунктов крайне мало. То же можно сказать и об уклонах поверхности: чем круче поверхность, тем меньше построек расположено на ней (рис. 46А). Склоны крутизной свыше 10° отсутствуют в диаграмме ввиду объективной сложности строительства на них. 73% архитектурных памятников расположены на участках с углом наклона $0-2^\circ$. Большинство памятников архитектуры и истории построено на склонах восточной (24%), северо-восточной (13%) и западной (13%) экспозиций (рис. 46Б). Менее востребованными являются склоны северо-западной (8%) и северной (9%) экспозиций. Холодные румбы преобладают над теплыми в выборе мест для строительства, они же являются наиболее распространенными в Удмуртии.

Анализ геоморфологического положения памятников истории и архитектуры по эпохам. В XVIII в. были основаны железоделательные заводы, давшие импульс для экономического развития территории. Кроме того, для XVIII в. и начала XIX в. отмечалось потепление климата (Город..., 1996), способствовавшее формированию более благоприятных условий жизни. По эпохам создания все памятники Удмуртии были разделены на 4 группы: XVIII в.,

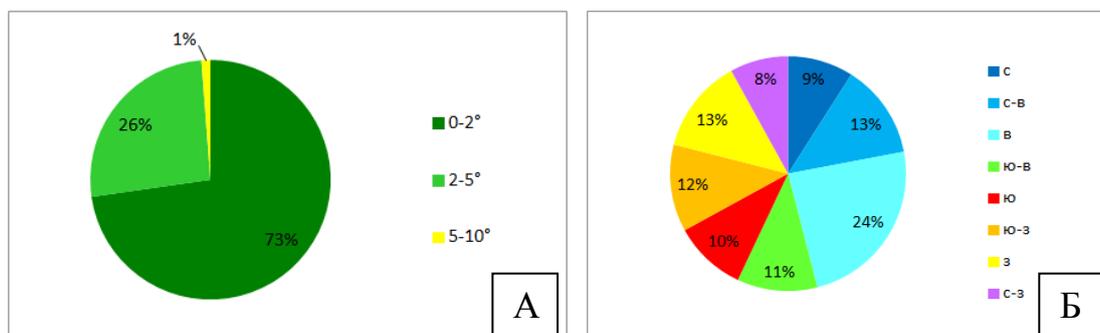


Рис. 46. А) Диаграмма распределения углов наклона поверхностей, на которых расположены памятники в Удмуртии; Б) Диаграмма распределения экспозиций склонов, на которых расположены памятники истории и архитектуры

когда появились первые культовые постройки, XIX в., первая и вторая половина XX в. Причины деления XX в. на две группы обусловлены тем, что для них характерны разные культурно-эстетические типы.

Эпоха XVIII в. представлена небольшим количеством памятников инженерного зодчества, церквями. В XIX в. отмечается большое разнообразие стилей созданных объектов: от классицизма, народной архитектуры до «русского стиля» (рис. 47). Первая половина XX в. – это довоенное время с атмосферой перестройки страны на новый социалистический курс, при этом сохраняются элементы дореволюционной России; вторая половина XX в. отражает эстетику послевоенного времени. Рассмотрим особенности геоморфологического положения архитектурных памятников каждого исторического этапа (рис. 48).



Рис. 47. Спасская церковь (1804-1807) в с. Укан (Красногорская возвышенность), расположенная в прибровочной части. Фото автора

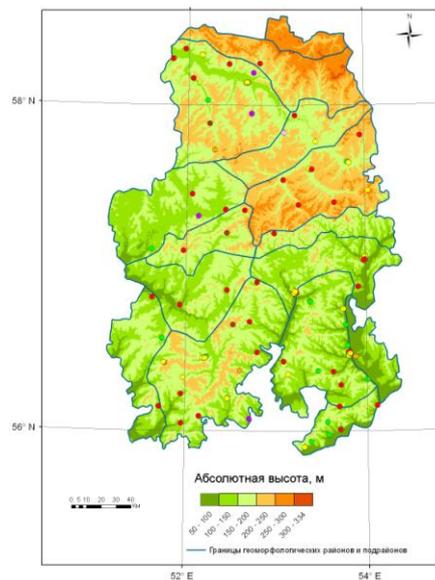


Рис. 48. Расположение памятников истории и архитектуры (желтый – исторические, зеленый – классицизм, фиолетовый – народная архитектура, коричневый – деревянная архитектура, оранжевый – «русский стиль», лиловый – русско-византийский, красный – церкви, стиль которых не указан) (по Памятники Отечества..., 1995)

В XVIII в. культовые сооружения строились в основном в днище речных долин (75%) на высотах от 50 до 150 м. Высокие элементы (борта долин, междуречное пространство) были менее востребованными, если они и использовались, то зачастую лишь приречная часть. Выбирались практически плоские поверхности (0-2°). Среди памятников, расположенных на склонах долин и междуречий, не наблюдается приуроченности к определенным экспозициям.

Памятники XIX в. располагались чаще всего на бортах речных долин (42%), хотя днище (35%) и междуречье (33%) были востребованы для расположения на них культурных объектов. Наиболее востребованными абсолютными высотами были 50-100 м (39%) и 100-150 м (36%), остальные значения высот плавно снижаются в процентной доле использования. Если в XVIII в. 100% объектов расположено на поверхностях со слабым наклоном (0-2°), то в XIX в. памятники начинают появляться на склонах с большим уклоном (2-5°) – на них расположено 29% культурных объектов. Отмечается разнообразие экспозиций склонов, выбранных для строительства. В это время наблюдались заметные колебания климата (рис. 49) (Город..., 1996; Слепцов, Клименко, 2005), что, вероятно, и повлияло на выбор мест для строительства.



Рис. 49. История и прогноз колебаний среднегодовой температуры на территории Русской равнины; по А.М. Слепцову, В.В. Клименко (2005)

Начиная с XX в. культовые объекты строятся на междуречье (табл. 11). Памятники, относящиеся к первой половине XX в., располагаются в основном на междуречном пространстве (60%), на высотах 50-150 м, на слабонаклонных поверхностях с уклонами поверхности 0-2° (74%). Заметно доминирующим для строительства в это время являются склоны восточной экспозиции. В первой четверти XX в. наблюдалось незначительное снижение среднегодовой температуры на территории Русской равнины (Слепцов и др., 2005), в связи с чем наиболее комфортными, очевидно, были восточные склоны, как менее ветреные. Несмотря на то, что в Удмуртии наибольшую площадь занимают именно эти склоны, в другие эпохи они при выборе места для строительства доминировали отнюдь не значительно, либо не выбиралась вовсе. Во второй половине XX в. 46% объектов располагается на междуречьях, 36% – на бортах долин, меньше всего – в днище долин (18%). Выбирались возвышенные участки на абсолютных высотах 100-200 м, по-прежнему это были плоские и слабонаклонные поверхности (74%), но уже чаще южной (30%), юго-западной (20%), восточной (20%) экспозиций. В это время уже использовались наиболее благоприятные эколого-геоморфологические свойства территории, т. к. при строительстве стали руководствоваться санитарными нормами, росло внимание к экологическим аспектам условий жизни.

В современное время выбираются наиболее комфортные эколого-геоморфологические условия в соответствии с санитарными нормами при строительстве. В промышленных районах следует продолжать осваивать

междуречные пространства. В отличие от междуречий днища долин были заселены раньше, поэтому отличаются высокой плотностью и наличием самых древних памятников, но это, как правило, места концентрации загрязненного воздуха в городах Удмуртии, им характерна слабая «проветриваемость», вследствие чего они в настоящее время являются менее благоприятными с экологических позиций. С изменениями условий среды обитания меняются эстетические требования к рельефу.

Таблица 11

Геоморфологические показатели, характерные для памятников истории и архитектуры по эпохам

Эпоха	Геоморфологическое положение	Абсолютная высота	Уклоны земной поверхности	Экспозиция	Наличие перегибов рельефа
XVIII в.	Днище – 75% Борт – 12,5% Междуречье – 12,5%	50-100 м – 37% 100-150 м – 37% 150-200 м – 21% 200-250 м – 4% 250-300 м – 1%	0-2° – 100%	СВ – 33% ЮВ – 33% Ю – 33%	бровка – 13% Всего: 13%
XIX в.	Днище – 35% Борт – 42% Междуречье – 23%	50-100 м – 39% 100-150 м – 36% 150-200 м – 22% 200-250 м – 3%	0-2° – 71% 2-5° – 29%	С – 10% СВ – 14% В – 18% ЮВ – 11% Ю – 7% ЮЗ – 16% З – 15% СЗ – 9%	тылов. шов – 23% бровка – 13% Всего: 36%
XX в. Первая половина	Днище – 21% Борт – 19% Междуречье – 60%	50-100 м – 36% 100-150 м – 36% 150-200 м – 20% 200-250 м – 4% 250-300 м – 4%	0-2° – 74% 2-5° – 26%	С – 8% СВ – 8% В – 40% ЮВ – 13% Ю – 8% ЮЗ – 6% З – 11% СЗ – 6%	тылов. шов – 7% бровка – 15% Всего: 22%
XX в. Вторая половина	Днище – 18% Борт – 36% Междуречье – 46%	50-100 м – 20% 100-150 м – 40% 150-200 м – 40%	0-2° – 74% 2-5° – 26% 5-10° – 20%	СВ – 10% В – 20% Ю – 30% ЮЗ – 20% З – 10% СЗ – 10%	тылов. шов – 10% бровка – 10% Всего: 20%

Существующие в республике экологические и эколого-геоморфологические проблемы касаются памятников истории и архитектуры. По данным Государственного доклада за 2011 г., на культурные объекты, находящиеся под негативным воздействием естественных факторов окружающей среды (абразия берегов, оползни, эрозия и др.) приходится 4,2% от общего числа памятников; на объекты, находящиеся под негативным воздействием антропогенных факторов окружающей среды, приходится 23% от общего числа культурных объектов (О состоянии..., 2012). Природные факторы воздействуют на культурные объекты, расположенные преимущественно на берегу р. Камы, Ижевского и Воткинского водохранилищ. Необходимо провести комплекс берегозащитных мероприятий. В результате активизации оползневых процессов около с. Гольяны подвергается разрушению памятник «Братская могила революционеров, замученных в плавучей тюрьме в 1918 году». В зоне подтопления р. Камы находятся объекты: «Часовня, конец XIX в.» в с. Каракулино, «Церковь Богоявления, 1807 г.» в с. Нечкино (О состоянии..., 2012). В результате загрязнения воздуха развиваются неблагоприятные химические процессы на фасадах и элементах памятников, расположенных в центрах городов: Ижевска (на улицах М. Горького, Пушкинской, Советской), Сарапула (на улицах Раскольниково, Труда, Красная площадь, Советская), Воткинска (на улицах Кирова, Ленина), Глазова (улице Кирова) (О состоянии..., 2012). Следует ограничить въезд автомобилей в исторические части городов, где расположены многочисленные памятники истории и архитектуры, как это сделано в некоторых туристических городах Европы.

Выводы. Структура сельских поселений на территории Удмуртии формировалась в течение многих веков. В средние века наиболее предпочтительными были прибрежные участки мысов крутых коренных берегов рек малых порядков. Можно выделить два типа заселения: долинный (повсеместно) и водораздельный (преимущественно на севере республики). Современное сельское население проживает в бассейнах Камы, Ижа, Кильмези и Чепцы. Для расположения поселений наиболее востребованными в современное

время являются абсолютные высоты 100-200 м, слабонаклонные поверхности и весьма пологие склоны южной и юго-восточной экспозиций, сложенные суглинками, супесями и песками.

Плотность сельского населения увеличивается в низовьях речных бассейнов, в верховьях бассейнов плотность низкая. Населенные пункты в большинстве случаев приурочены к водотокам I-II порядка, а города тяготеют к узлам слияния разнопорядковых русел как мест с большой ресурсной базой. Муниципальные сельские поселения соответствуют по площади бассейнам I-II порядка (при масштабе 1:2 500 000), административные районы соответствуют бассейнам III порядка. С учетом доминирующего расположения поселений в долинах рек I-II порядка, мы **не** рекомендуем размещать промышленные производства в них или выше по течению от мест расположения постоянного проживания не только из-за повсеместного заселения долин рек малых порядков, но из-за слабой способности малых рек к самоочищению.

Проведенный анализ расположения памятников истории и архитектуры позволяет сделать вывод, что в разные эпохи для строительства культовых сооружений использовались разные элементы рельефа, что связано с общими тенденциями в расселении (заселение вверх по элементам рельефа: от днищ долин до междуречий вследствие увеличения численности населения и недостатка территорий на низких элементах рельефа). Постепенно культурные объекты поднимались и по абсолютным высотам. В XX в. успешно строили даже на поверхностях с уклоном 5-10°. Разнообразие геоморфологического положения культовых сооружений увеличивалось, начиная с XIX в., достигнув максимума в XX в., что объясняется развитием технологий строительства. Полученные выводы подтверждают результаты А.И. Евиной по бассейну Верхней и Средней Оки (2004). В каждую эпоху выбирались такие свойства рельефа, которые отвечали наиболее комфортным условиям для населяющих ее этносов.

Представляется, что такие исследования должны стать неотъемлемой частью региональных работ, направленных на изучение наиболее благоприятных геоморфологических условий территории, а также на сохранение исторического и культурного наследия в условиях роста антропогенной нагрузки.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ

В настоящее время в Удмуртии наиболее остро стоят проблемы, связанные с загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также с эрозией почв (Геоэкологические..., 1997). Эти проблемы обусловлены, прежде всего, характером природопользования – горно-промышленным, градостроительным, пастбищно-животноводческим, земледельческим и другими типами землепользования. Распределение загрязняющих веществ, возникающих в ходе хозяйственной деятельности, отчасти определяется рельефом. Большое значение при характеристике экологических условий жизни имеет геоморфологическое положение мест постоянной жизни человека, положение относительно главных источников загрязнения. В настоящем разделе на основе методики, изложенной в главе 1, проведена эколого-геоморфологическая оценка территории республики и предложены рекомендации по улучшению сложившейся ситуации.

Геолого-геоморфологические, почвенно-растительные условия, учет рельефа в планировке населенных пунктов, а также особенности расположения культурно-исторических памятников в рельефе в структуре эколого-геоморфологического анализа были описаны в предыдущих главах. Рассмотрим показатели, которые еще не были освещены в работе.

5.1. Загрязнение почв

Имеет скорее точечный, чем площадной характер распространения. Особое внимание следует уделить, в первую очередь, местам хранения и уничтожения химического оружия (зарина). Они расположены в городе районного подчинения Камбарке (район Камско-Бельской низменности [7]) и п. Кизнер (Привятская равнина [Зд]) в непосредственной близости от рек. В п. Кизнер промышленная зона, где хранится химическое оружие, занимает пологую поверхность высокой НПТ (более 35 м) и склон долины р. Тыжмы, а территория самого завода по уничтожению оружия находится на междуречье рек Тыжмы и Люги. С поверхностными водами опасные загрязняющие вещества могут попасть в

р. Тыжму и на территорию поселка, расположенного на низинном участке – около узла слияния рр. Люги и Тыжмы. В п. Кизнер превышения нормы по загрязняющим веществам на данный момент нет. В г. Камбарке база хранения и уничтожения химического оружия находится на НПТ (5-15 м). В 20 м к югу от базы наблюдается болото длиной 2,6 км и шириной 0,4 км, и на близлежащей территории, к югу от базы, выявлены многочисленные участки, для которых характерно заболачивание. Превышение допустимого уровня концентраций наблюдалось в г. Камбарке за счет высокого содержания свинца и цинка (Природопользование..., 2013). В настоящее время завод в городе закрыт, однако в п. Кизнер продолжает функционировать.

Третий очаг загрязнения, преимущественно ртутью, цинком, медью, расположен в г. Глазове на НПТ р. Чепцы (район Красногорской возвышенности), где 40% города относится к району с умеренно опасным уровнем загрязнения (Природопользование..., 2013). В восточных, южных и западных частях города уровень загрязнения держится в пределах допустимых норм. На северо-западе г. Глазова расположен завод по переработке уранового сырья, входящий в структуру Росатома. Вблизи промышленных зон наблюдается опасное загрязнение почв (Природопользование..., 2013).

Имеются данные по загрязненности почв для г. Ижевска (по состоянию на 2000 г.) и г. Воткинска (по состоянию на 1994 г.). Как пишут ижевские исследователи, 80% территории г. Ижевска с опасным и чрезвычайно опасным уровнями загрязнения расположено на высокой пойме и надпойменных террасах р. Иж (Природопользование..., 2013). Это отчасти обусловлено положением промышленных предприятий на низких элементах рельефа, которым свойственны аккумуляция загрязняющих веществ, мигрирующих с более высоких элементов рельефа, и слабые процессы проветривания. Наиболее загрязненными являются участки промышленных площадок заводов «Ижсталь», «Ижмаш», где концентрации молибдена, вольфрама, свинца и пр. в десятки раз превышают ПДК (рис. 50А). Похожая ситуация наблюдается в г. Воткинске (рис. 50Б), где завод расположен на пойменно-террасовом комплексе р. Вотки. В отношении

загрязнения почв на междуречьях ситуация более благополучная – это восток и север г. Ижевска, восток г. Воткинска.

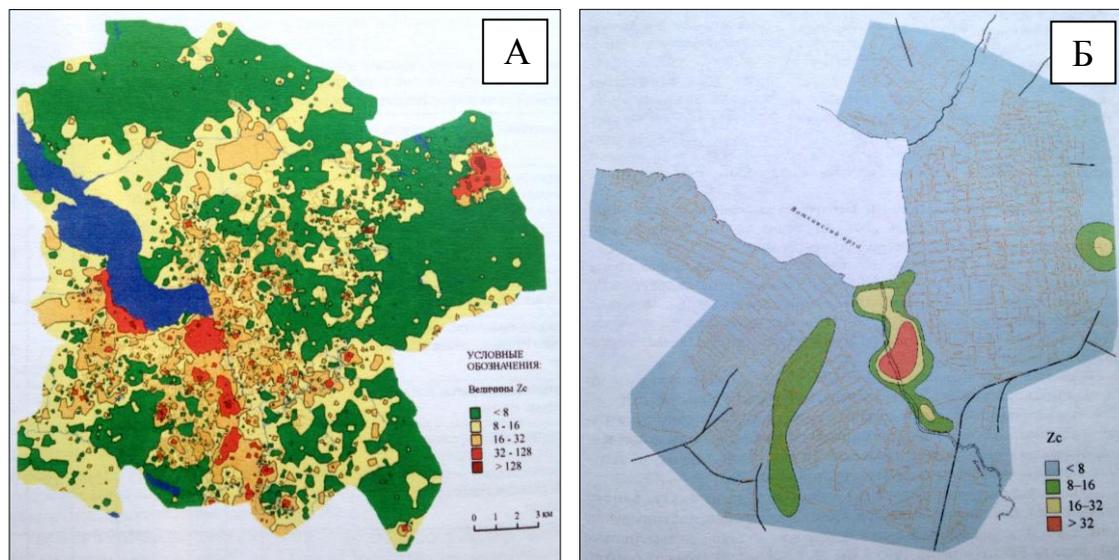


Рис. 50. Карты распределения суммарных показателей загрязнения почв: А) в г. Ижевске, Б) в г. Воткинске. Zc – суммарный показатель загрязненности (Природопользование..., 2013)

В Удмуртии существует проблема размещения твердых бытовых отходов. Основное количество санкционированных свалок приурочено к юго-западу (район Можгинской возвышенности) и северо-востоку (район Красногорской возвышенности), а несанкционированные свалки расположены помимо вышеуказанных районов еще и в подрайонах Юг Сарапульской возвышенности и Кильмезской низменности, Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности (рис. 51). В настоящее время в Удмуртии ежегодно образуется около 4 миллионов м³ отходов (<http://eco18.ru/>). Всего 3-4% из них перерабатывается, а остальное вывозится на полигоны. Больше всего отходов производят в центральной части республики, в главном промышленном узле, а также на севере, где расположен г. Глазов. Существующая ситуация способствует загрязнению окружающей среды, поэтому необходим строгий контроль размещения отходов и увеличение их промышленной переработки.

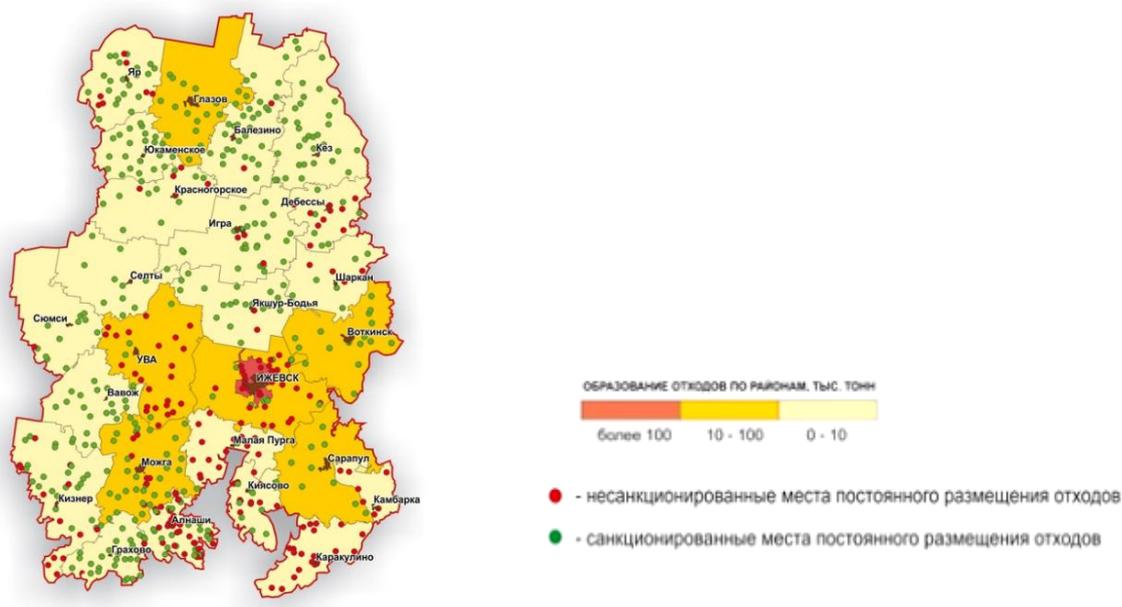


Рис. 51. Места санкционированного и несанкционированного размещения отходов на территории Удмуртии (<http://eco18.ru/>)

5.2. Загрязнение поверхностных вод

Их основными источниками загрязнения в Удмуртии являются животноводческие объекты, сельскохозяйственные угодья, крупные города и предприятия, повсеместно распространенные по территории республики. Концентрация загрязнителей в поверхностных водах растет по мере увеличения порядка водотока с ростом антропогенной нагрузки. Для анализа использовались результаты бассейнового анализа (Глава 2).

На территории Удмуртии наиболее заселенными являются бассейны Ижа, Камы, Чепцы, частично Валы. Здесь расположены крупные промышленные предприятия. В целом по республике доминирует сельскохозяйственный тип природопользования, что определяет тип загрязнения.

В бассейне р. Чепцы, расположенном на севере Удмуртии, верховья подвержены небольшому загрязнению предприятиями пищевой («Кезский сырзавод»), лесной, деревообрабатывающей промышленности («Чепецкий мебельный цех») и др. Сточные воды сбрасываются в воды Чепцы без очистки (Природопользование..., 2013), в связи с чем меняется качество воды (рН, жесткость, запах, содержание азота, фосфата, хлоридов, фенолов, аммония, нитратов и т. д.). Ниже по течению расположены п. Балезино, г. Глазов с их

многочисленными предприятиями («Чепецкий металлургический завод», птицефабрика, мясокомбинат, ЛВЗ «Глазовский», ТЭЦ-1 и др.). На большей части своего протяжении воды Чепцы характеризуются как сильно загрязненные (Географический..., 2010), а наихудшее качество воды в реке отмечается после г. Глазова. Таким образом, наиболее загрязненные воды приходятся на запад района Кулиго-Пудемской гряды и на территорию Кировской области. В Удмуртии на этом участке проживает немногочисленное население.

Бассейн Ижа достаточно плотно заселен в центральной части. Источников загрязнения в г. Ижевске довольно много («Ижсталь», «Ижмаш», «Буммаш», механический завод, радиозавод, ТЭЦ-1 и др.). По результатам мониторинга, после города наблюдается ухудшение качества воды по всем ингредиентам (по 18 из 23), увеличивается жесткость, минерализация, отмечается большое количество хлоридов, сульфатов, взвешенных веществ (Природопользование..., 2013). Ниже по течению расположены густозаселенные районы с многочисленным населением Завьяловского, Малопургинского районов, которое подвергается опасности потребления загрязненной воды Ижа. После сельских поселений ниже по течению также увеличивается негативный пресс на реку.

Более загрязненными являются низовья многих речных бассейнов Удмуртии (Ижа, Чепцы, Сивы, Люги, Умяка). В бассейне Кильмези, включая Валу, ситуация более благополучная. Все города республики, являющиеся крупными источниками загрязнений, расположены в местах слияния разнопорядковых водотоков. Концентрация загрязнителей часто приурочена к узлам слияния рек (Кружалин и др., 1995), и в Удмуртии это подтверждается. В илах Воткинского водохранилища выявлено превышение в 3 раза концентраций вероятных воздействий мышьяка, хрома, никеля, меди (Виноградова и др., 2010).

5.3. Микроклиматические условия

Рельеф местности оказывает влияние на метеорологические процессы, что неоднократно подчеркивалось в литературе (Кружалин и др., 2009; Nicholas, Lewis, 1980; Grimmond, Oke, 1998; Geomorphometry, 2007). Наибольшее влияние неровностей земной поверхности на особенности климата проявляется на

локальном уровне (на мезоклимате и микроклимате). Ключевыми характеристиками при анализе эколого-геоморфологической обстановки являются: абсолютные высоты, котловинность рельефа, распределение склонов по экспозициям, углы наклона склонов и др. На основе данных по морфометрии рельефа можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятными для жизнедеятельности являются слабонаклонные склоны теплых экспозиций в южной части республики (Можгинская и Сарапульская возвышенности). Здесь складывается наиболее благоприятная микроклиматическая обстановка. Однако, в результате высокой освоенности территории, здесь велики показатели выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (Природопользование..., 2013). Крупные источники атмосферного загрязнения в Удмуртии расположены в городах: Ижевске, Сарапуле, Глазове, в бассейнах Ижа, Камы, Чепцы соответственно. В г. Ижевске (население составляет свыше 600 тыс. чел.) они располагаются в центре города, в днище долины р. Иж на абсолютных высотах 50-100 м (металлургический завод «Ижсталь», ТЭЦ-1, рис. 52), на ее бортах («Ижевский механический завод»), а также на северо-востоке города в пределах междуречного пространства Ижа и Вожойки, на абсолютных высотах 150-200 м (машиностроительный завод «Буммаш»). С учетом преобладающего направления ветра в городе (глава 2) основная масса загрязнителей (диоксида азота, оксида углерода, бенз(а)пирена, формальдегида и др.) постепенно распределяется по территории центральной части города, большая часть загрязнителей приходится на северо-восток (рис. 53). Из-за расположения источников загрязнения на низменной территории, для которой характерна высокая повторяемость штилей (Переведенцев и др., 2009), самоочищение происходит крайне медленно. Формируются центральная и СВ зона загрязнения (рис. 53), в которых проживает немалая часть населения города.

Похожая ситуация наблюдается и в Воткинске, отчасти в Сарапуле, где крупные источники загрязнения воздуха расположены в низинных местах (днищах речных долин), окруженных более возвышенными участками.

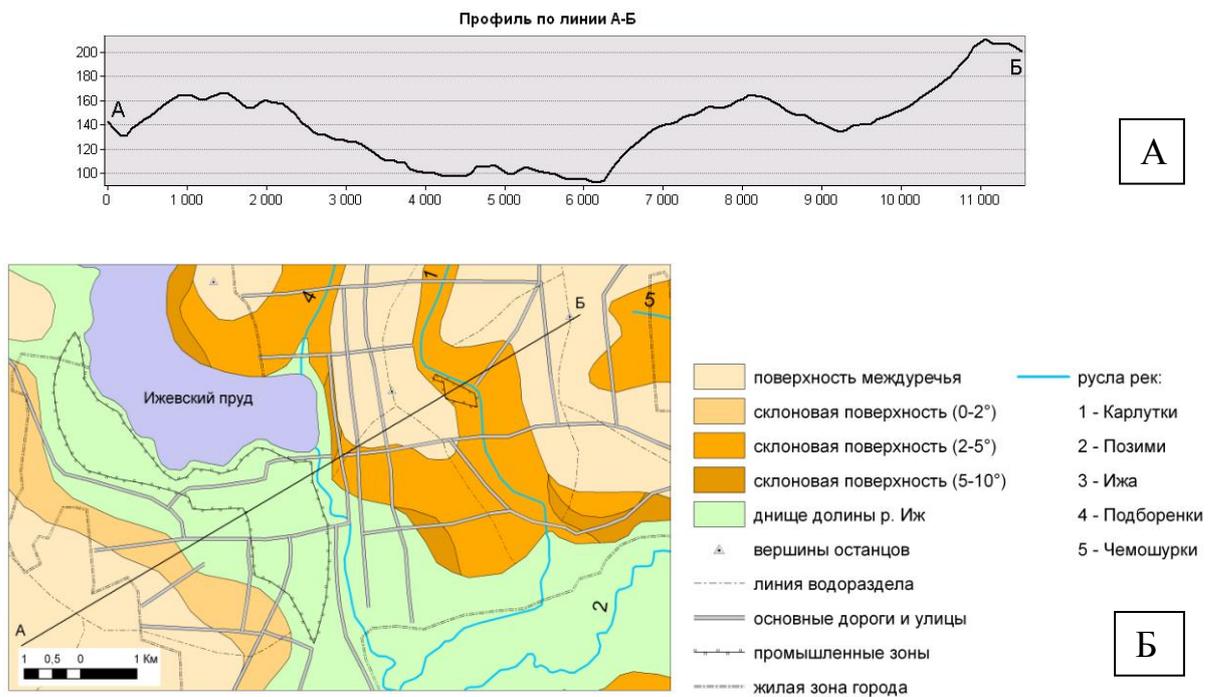


Рис. 52. А) Гипсометрический профиль по линии АБ. Вертикальный и горизонтальный масштабы в метрах; Б) Геоморфологическая схема центральной части г. Ижевска

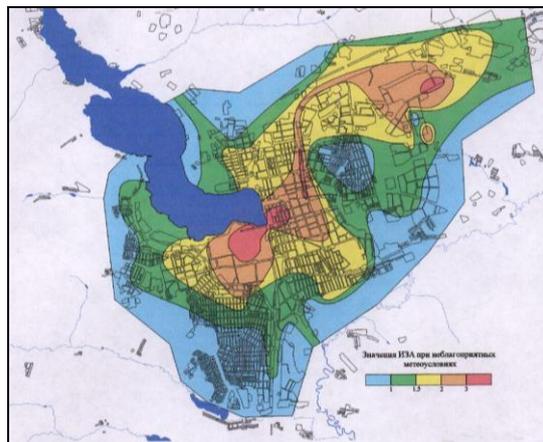


Рис. 53. Средние значения индекса загрязнения атмосферы при неблагоприятных для данного района метеоусловиях по состоянию на 2000 г. (Природопользование..., 2013)

В г. Глазове, расположенном на НПТ р. Чепцы, при преобладающих западных ветрах загрязненный воздух оседает на слабозаселенной территории к северо-востоку от города, однако крупные промышленные зоны расположены в непосредственной близости от центра, на НПТ р. Чепцы.

Более высокая «проветриваемость» территории характерна для поселений, расположенных в районах Кулиго-Пудемской [1] и Шаркано-Мултанской гряд [4в], Красногорской [2], Лысьво-Тыловойской [4а, 4б], Можгинской [5], Сарапульской [6] возвышенностей (рис. 54). На низменных участках, к которым относятся южные геоморфологические районы Кильмезской [3б] и Камско-Бельской [7] низменностей, Центрально-Удмуртской низины [3г] «проветриваемость» хуже. На рис. 55 видно, что районы с самыми высокими индексами загрязнения атмосферы приурочены к низинным местам, поэтому рельеф способствует усилению негативной экологической обстановки в них. Испытывая повышенный антропогенный пресс от промышленных узлов, в соседстве с которыми они находятся, на этих участках будут медленно идти процессы самоочищения.

Проблема снижения отрицательного влияния загрязненного воздуха на местных жителей очень актуальна еще и потому, что население Удмуртии, включая 65% жителей городов республики, болеет в большей степени заболеваниями (впервые установленными) органов дыхания (О состоянии..., 2007, 2010, 2013). Показатели по республике превосходят общероссийские значения (табл. 12) и по Приволжскому федеральному округу (рис. 56) (Чуршин и др., 2014).

При преобладающей в течение года циркуляции воздуха в Удмуртии, описанной в главе 2, и учитывая данные о распределении выбросов по территории (Природопользование..., 2013), предпочтительнее размещать населенные пункты на склонах юго-западных, южных, западных экспозиций, если поселения расположены вблизи крупных источников атмосферного загрязнения. Также следует увеличить лесопарковую зону на востоке и юго-востоке республики, в населенных пунктах, расположенных в низинах (к примеру, в пос. Чекалка, Мостовое, где леса подверглись массовой вырубке), а также в городах Удмуртии, в особенности, в Ижевске и Сарапуле. По данным И.Л. Бухариной и др. (2007), в настоящее время столица республики не обеспечена «зеленой зоной», которая могла бы способствовать процессам очищения загрязненного воздуха.

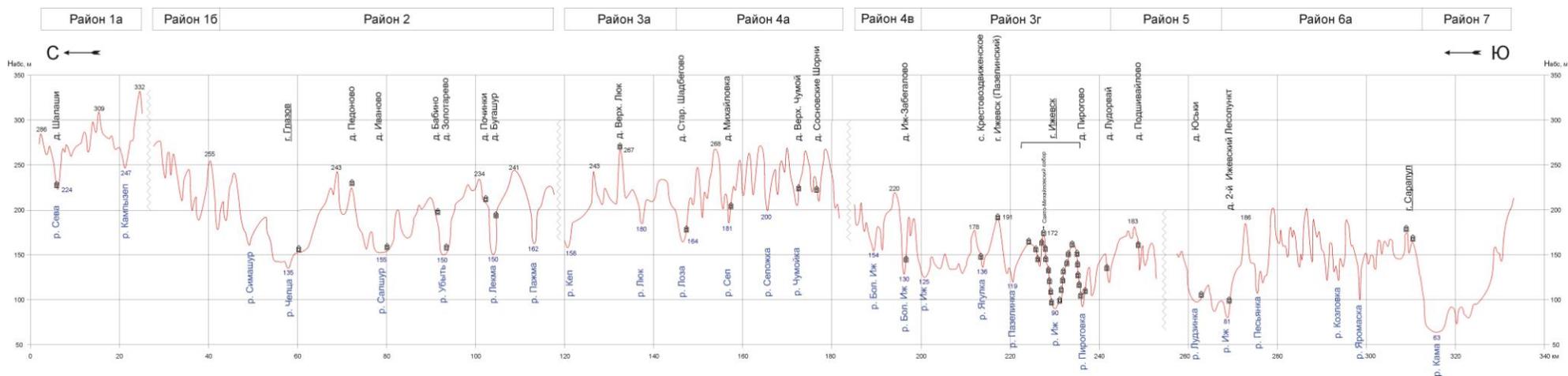


Рис. 54. Гипсометрический профиль территории Удмуртии

Таблица 12

Впервые установленное заболевание органов дыхания (по данным О состоянии, 2007, 2010, 2013; <http://www.gks.ru/>)

Год	Россия, %	Удмуртия, %
2007	39	42
2010	41,5	42,3
2013	42	43,3

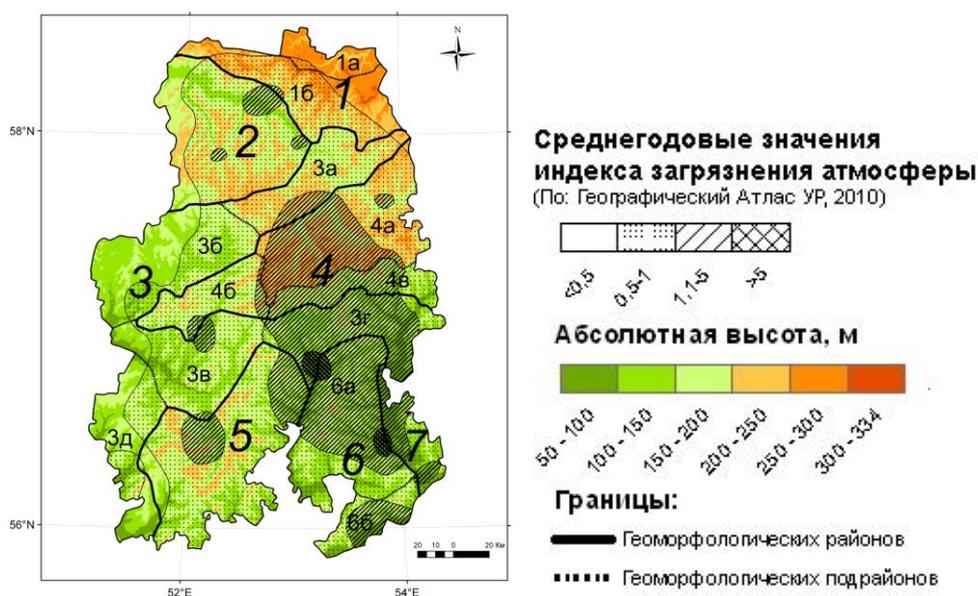


Рисунок 55. Гипсометрическая карта и индекс загрязнения атмосферы в Удмуртии



Рис. 56. Динамика первичной заболеваемости населения на 1000 населения (Чуршин и др., 2014)

5.4. Рекреационные возможности территории

При оценке учитывались, прежде всего, рекреационные ресурсы (минеральные воды, объекты рекреации), наличие особо охраняемых природных территорий, туристские маршруты 1974 и 2011 гг., наличие архитектурных и исторических памятников, степень развития транспортной инфраструктуры (рис. 57) и залесенность районов (Природопользование..., 2013). Автором была создана сводная карта ООПТ и туристских маршрутов по геоморфологическим районам (рис. 58).

Исторические и архитектурные памятники рассмотрены в предыдущей главе. Систематизацию памятников природы (ПП) Удмуртии провел А.Г. Илларионов (1994). Из сборника данных Управления природных ресурсов и

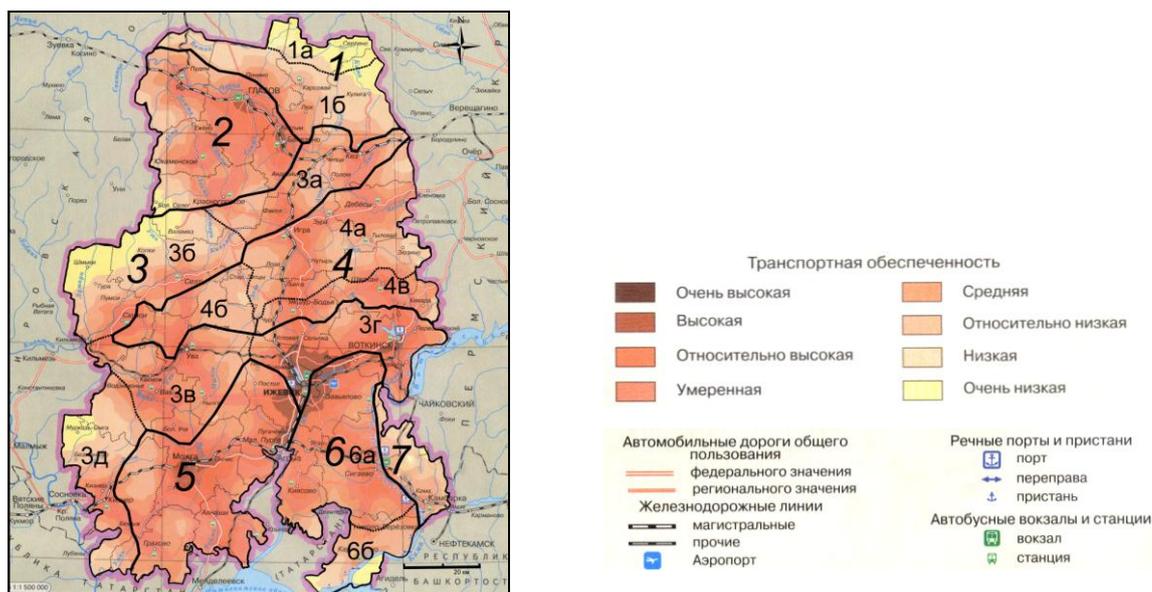


Рис. 57. Транспортная обеспеченность территории Удмуртии (Географический..., 2010 с изменениями). Жирной черной линией обозначены границы геоморфологических районов, менее жирной – подрайонов, цифрами – номера геоморфологических районов и подрайонов

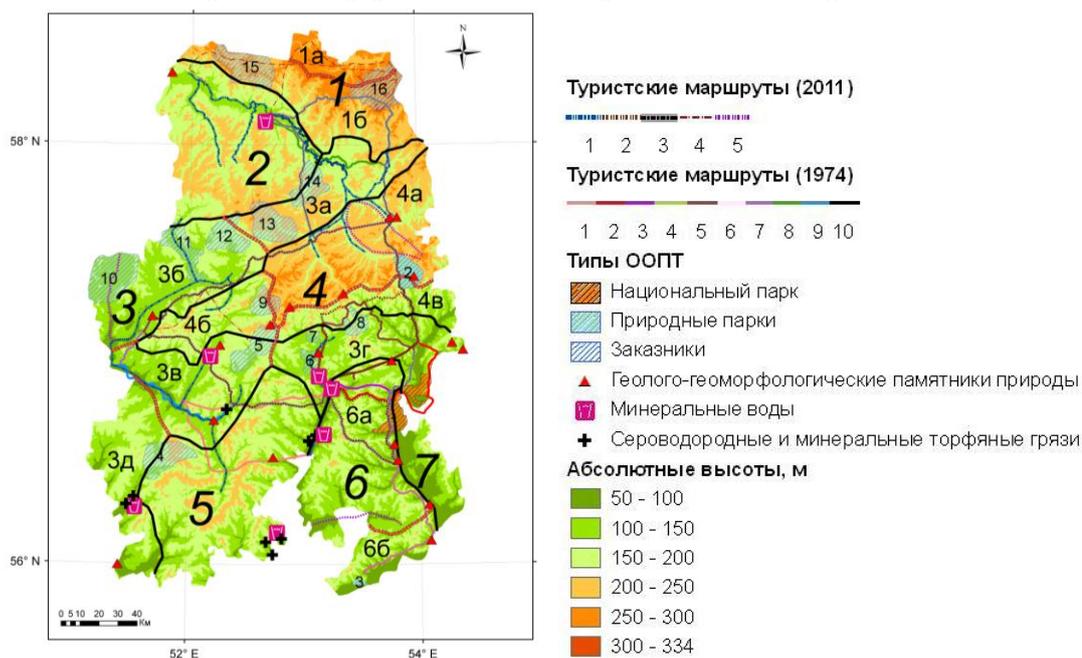


Рис. 58. Карта ООПТ и туристских маршрутов: **ООПТ** (Географический атлас УР, 2010; ООПТ УР, 2002): 1) **Национальный парк** «Нечкинский»; **Природные парки**: 2) «Шаркан», 3) «Усть-Бельск»; **Заказники**: 4) Казанский, 5) Областной, 6) Ижевский, 7) Сельчинский, 8) Чекеровский, 9) Потерянный ключ, 10) Лумпунский, 11) Валамзский, 12) Пестеринский, 13) Салинский, 14) Кепский, 15) Северный, 16) Кулигинский. **Туристские маршруты** (Атлас Удмуртской АССР, 1974): 1) Ижевск-Нылга-Вавож-Бол.Уча-Можга-Бобья-Уча-Агрыз; 2) Ижевск-Завьялово-Гольяны-Чайковский-Костоваты-Воткинск; 3) Ижевск-Нов.Казмаска-Гольяны-Нечкино-Сарапул; 4) Ижевск-Люк-Кыйлуд-Ува-Нов.Мултан-Стар.Зятцы; 5) Ижевск-Сельчка-истоки р. Иж и р. Вотка-Сосновка-Воткинск-Якшур-Ижевск; 6) Сарапул-Галаново-Каракулино-Чеганда; 7) Муки-Какси-Сюмси-Селты-Узи-Нов.Зятцы-Игра-Зура-Дебесы-Тыловой-Шаркан-Воткинск; 8) Глазов-Балезино-Кез-Кулига-Карсовой-Глазов; 9) Нылга-Кильмезь (водный); 10) Глазов-Озон-Глазов (водный). **Туристские маршруты** (Саранча, 2011): **самодеятельные** – 1) водные; 2) велосипедные; 3) автомобильные; 4) пешие и лыжные; **плановые маршруты** Удмуртского клуба туристов – 5) водные, конно-верховые. Жирной черной линией обозначены границы геоморфологических районов, красной – подрайонов, цифрами – номера геоморфологических районов

охраны окружающей среды МПР России по Удмуртской Республике (Особо охраняемые..., 2002) были выделены памятники природы с высокими эстетическими характеристиками (полное описание в Приложении 3), обладающие геолого-геоморфологической ценностью. Это около 6% от общего числа всех ПП. По геоморфологическим районам памятники распределены крайне неравномерно (рис. 59). Большинство из перечисленных памятников природы расположены в районах *Сарапульской возвышенности* [6 – номер геоморфологического района].

«Дулесовский стол» – структурно-денудационная терраса, сформировавшаяся на междуречье р. Камы и ручья Волгозихи. Ровная и плоская поверхность террасы возвышается над урезом воды р. Камы не менее чем на 60 м (№2 на рис. 59); *урочище «Старцева гора»* – стратотип контакта между татарским и казанским ярусом пермской системы в обрыве правого склона долины Камы (№3); *«Камский берег» (Тарасовская падь)* – эрозионно-нивальный цирк на правом склоне р. Камы; *урочище «Сухаревское»* – район классического развития оползневых процессов, коренной склон со стороны д. Сухаревка смотрится в виде классической куэсты. Правый коренной склон долины Камы (№4); *Центрально-Удмуртской низины* [3г]: *ландшафтное урочище «Левина гора»* в составе ландшафтного заказника «Степановское Прикамье» в долине Камы. В обрывах могут обнажаться палеонтологические захоронения, различные образования минералов (друзы и щетки кальцита) (№6 на рис. 59); *родник «Межный»*, восходящий, пойма р. Межная. В результате перекрытия водоносных отложений пойменным аллювием р. Межная образовался гидростатический напор, придающий родниковому стоку специфический «кипящий» характер (№7); *ландшафтное урочище «Болгуры»* (рис. 60) – останцово-холмистый рельеф («пуги»), представленный склоновыми пугами (№8); *селекционный заказник «Сельчинский»* – дюнный рельеф (№9).

На *Лысьво-Тыловойской возвышенности* расположены памятники природы: *«гора Байгурезь»* – возвышенность с отметкой 330 м на обрыве правого коренного склона р. Чепцы (рис. 61) (№13 на рис. 59); *гора «Каланча»* – эталон

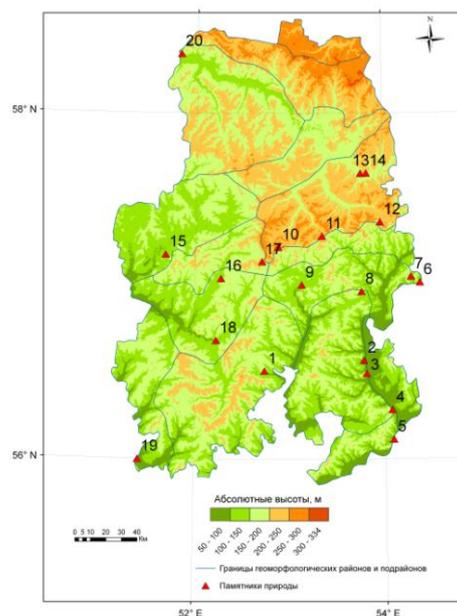


Рис. 59. Карта распределения геолого-геоморфологических памятников природы по геоморфологическим районам. Номера описаны в тексте



Рис. 60. Останцово-холмистый рельеф ландшафтного урочища «Болгуры». Фото автора

придолинной (склоновой) «пуги». Представляет собой придолинный останец, сложенный сверху зеленовато-серыми полимиктовыми песками, содержащими остатки раковин пелиципод (№14); *гора «Эрестемский мыс»* – «пуга» с отметкой 299 м – наивысшая точка южной и центральной части Удмуртии (№17).

В районе *Шаркано-Мултанской гряды* [4в] расположены следующие объекты: *«Богородские косогоры»*, на склоне южной экспозиции. Большая расчлененность рельефа с одновременно большой долей лугов создает условия, приближающиеся к степным (№10 на рис. 59); *исток р. Вотки*, расположенный

на склонах плакора 1,5 км СЗ от д. Кионгоп в крупном *эрозионно-нивальном цирке*, врезанном по отношению к гребню куэсты на глубину 60-80 м (№11); *нивальный комплекс*, приуроченный к уступу региональной куэстовой гряды (Терентьева, 2012), в междуречье рек Ита и Шаркан. Природный парк «Шаркан» (№12).



Рис. 61. «Гора Байгурезь» (Дебесский район). Фото автора

На *Кильмезской низменности* [3б, 3в] выделяются: *эоловые формы рельефа* – *древние материковые дюны*, государственный комплексный заказник «Пумсинский» (рис. 62) (№16 на рис. 59); *материковые дюны* между р. Папинска и р. Пушмедзя, ландшафтный заказник «Увинский», (№15); *нылгинское устье*, правобережье поймы р. Нылга, природный комплекс поймы (№18).

Единично геолого-геоморфологические памятники природы выявлены в районах *Можгинской возвышенности*: «*Верблюжий горб*» – *приречная «пуга»* (холм), имеющая необыкновенную форму, напоминающую спину двугорбого верблюда, урочище «Карашурское», относительное превышение «пуги» над прилегающей поверхностью составляет не более 10 м (№1 на рис. 59).

На *Привятской равнине*: эталонные разрезы *перигляциального аллювия*, урочище «Крымская Слудка», левый крутой склон р. Вятка. Высота уступа четвертой надпойменной террасы над уровнем воды 30-40 м (№19).

На *Красногорской возвышенности*: *озеро-старица*, урочище «Озеро Лыжное». Правобережная пойма р. Чепцы в пределах крупной корытообразной излучины русла к западу от д. Сосновка (№20).



Рис. 62. Вершинная поверхность песчаной гряды в долине р. Кильмезь.

Фото автора

Максимальными рекреационными возможностями обладают районы Сарапульской [6а] и Можгинской [5] возвышенностей, а также район Центрально-Удмуртской низины [3г], которые характеризуются наличием большого числа природных и антропогенных памятников, источников минеральных вод и целебных грязей, развитостью транспортной инфраструктуры, наличием ООПТ, большого числа разработанных туристских маршрутов. Самыми слабыми рекреационными возможностями характеризуется район Севера Кулиго-Пудемской гряды, где отсутствуют памятники природы и уникальные формы рельефа, архитектурные и исторические памятники, очень слабо развито транспортное сообщение, залесенность составляет более 90%. Выявлено, что геолого-геоморфологические памятники приурочены к границам геоморфологических районов и подрайонов (68% от общего числа памятников), как мест максимального геоморфологического разнообразия. Часть существующих туристских маршрутов минует геолого-геоморфологические памятники природы. Вероятно, это связано с плохой доступностью мест расположения этих объектов, тем не менее, они являются перспективными для создания новых маршрутов познавательного характера.

Также был оценен *эстетический потенциал рельефа территории Удмуртии (ЭПР)* и создана соответствующая карта в масштабе 1:1 000 000 (рис. 63). Оценка ЭПР и рекреационных возможностей может быть использована

для развития рекреационной сферы, создания новых маршрутов с учетом геолого-геоморфологических памятников природы и уникальных форм рельефа. Конкретные подсчеты представлены в Приложении 4-5. В целом 32% площади республики занимают территории с высоким эстетическим потенциалом рельефа. Районы со средними показателями составляют 39%, районы с низкими значениями – 29%. Удмуртия представляет собой контрастную по эстетическому потенциалу рельефа территорию, высокие значения соседствуют с низкими.

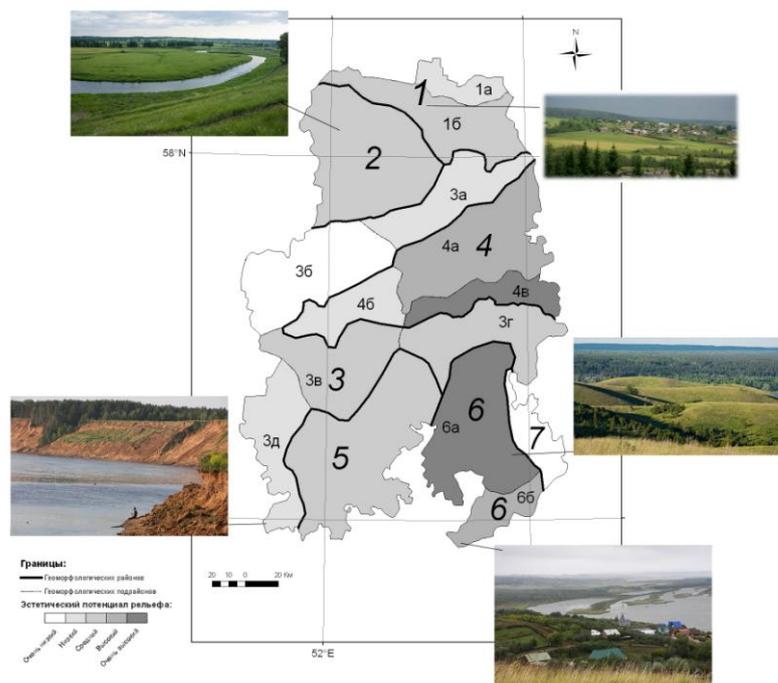


Рис. 63. Эстетический потенциал рельефа территории Удмуртии. 1 – Кулиго-Пудемская гряда: 1а – Север Кулиго-Пудемской гряды, 1б – Юг Кулиго-Пудемской гряды; 2 – Красногорская возвышенность; 3 – Кильмезская низменность и Центрально-Удмуртская низина: 3а – Восток Красногорской возвышенности, 3б – Север Кильмезской низменности, 3в – Юг Кильмезской низменности/Восток Центрально-Удмуртской низины, 3г – Центрально-Удмуртская низина, 3д – Привятская равнина; 4 – Лысьво-Тыловайская возвышенность: 4а – Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4б – Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4в – Шаркано-Мултанская гряда; 5 – Можгинская возвышенность; 6 – Сарапульская возвышенность: 6а – Сарапульская возвышенность, 6б – Юг Сарапульской возвышенности; 7 – Камско-Бельская низменность. Фото автора

Самый высокий эстетический потенциал рельефа характерен для района Сарапульской возвышенности [6а] и Шаркано-Мултанской гряды [4в]. Первый район представляет собой волнистую, сильно расчлененную территорию с большим разнообразием рельефа, возможностью обзора (в особенности, с крутого берега р. Камы), большим числом геолого-геоморфологических ПП, рекордным

для Удмуртии количеством памятников истории и архитектуры. В Сарапуле представлена архитектура разных стилей, ансамблевое начало сохранились в историческом центре, однако много объектов требуют реставрации. Представлены все виды эстетической деятельности. Район Шаркано-Мултанской гряды характеризуется куэстовым, расчлененным рельефом с уникальными формами рельефа (нивальными цирками).

Высокий эстетический потенциал рельефа свойственен районам: Лысьво-Тыловайской возвышенности [4а], Юг Сарапульской возвышенности [6б]. Здесь рельеф расчлененный, останцовый. Обзорность весьма хорошая, высокое разнообразие геоморфологических условий. Геолого-геоморфологических ПП много, имеются уникальные формы рельефа («пуги», нивальные цирки). Исторических памятников, геоморфологическое положение которых выбрано удачно, также много.

Юг Кулиго-Пудемской гряды [1б], Красногорская возвышенность [2], Юг Кильмезской низменности [3в], Центрально-Удмуртская низина [3г], Можгинская возвышенность [5] относятся к категории районов со средним эстетическим потенциалом рельефа. Это территории со слабоволнистой морфологией поверхности, иногда слегка всхолмленной. Разнообразие рельефа – среднее, обзорность – низкая. Имеются геолого-геоморфологические ПП. Исторических памятников достаточно много, поскольку здесь расположены города (Ижевск, Воткинск, Глазов), но часть памятников, особенно в Воткинске, нуждается в реставрационных работах. Города расположены на холмистом (Ижевск), слегка холмистом рельефе (Воткинск), на плоской поверхности (Глазов). Центры эстетической деятельности имеются во всех районах.

Районы с очень низким эстетическим потенциалом рельефа: Кильмезская низменность [3б], Камско-Бельская низменность [7] характеризуются, как правило, плоским, однообразным рельефом. Слабо холмистая морфология поверхности (Восток Красногорской [3а] и Запад Лысьво-Тыловайской возвышенностей [4б], Привятская равнина [3д]) свойственна районам с низким эстетическим потенциалом рельефа. Для них характерно крайне малое количество

геолого-геоморфологических ПП, небольшое количество памятников истории и архитектуры, центров декоративно-прикладного искусства и поэзии. Районы с самыми низкими показателями находятся на большом удалении от центральных районов, что создает дополнительные трудности для посещения этого места. Камбарка – единственный из всех городов Удмуртии, имеющий статус города районного подчинения, имеет низкие эстетические качества ландшафтно-архитектурного облика города.

5.5. Характеристика эколого-геоморфологических районов

1. Кулиго-Пудемская гряда (абсолютные высоты 150-334 м) имеет увалистый рельеф, осложненный останцами. Характерна куэстообразная асимметричность междуречий. Абсолютные высоты – 150-334 м. Неблагоприятные геоморфологические процессы развиты слабо.

1а. Север Кулиго-Пудемской гряды представляет собой слабо холмистую поверхность с плоскими междуречными пространствами (абсолютные отметки 200-334 м), осложненными останцами. В механическом составе грунтов преобладают глины, тяжелые суглинки. Из неблагоприятных геоморфологических процессов отмечается заболачивание. Глубина залегания грунтовых вод небольшая (2-5 м). Поверхностные воды – незагрязненные. Преобладают склоны холодных экспозиций (В, СВ, С, СЗ). Большинство населенных пунктов расположено в днищах долин. Источники атмосферного загрязнения отсутствуют. Почвы неплодородные: сильноподзолистые и дерново-сильноподзолистые. Весьма удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Залесенность очень высокая (> 90%). Район исключительно сельскохозяйственного освоения. Планировка населенных пунктов отчасти учитывает особенности рельефа. Слабый рекреационный потенциал, отсутствуют культурно-исторические объекты и памятники природы. Очень низкая транспортная обеспеченность района. Район слабо заселен (5-10 чел/км²). Включает в основном Бalezинский административный район, 8 сельских поселений.

1б. Юг Кулиго-Пудемской гряды (абсолютные высоты 150-310 м) характеризуется останцовым, расчлененным рельефом. Преобладают склоны

крутизной менее 6°, но имеются участки с крутизной 6-12°. Распространены глины, тяжелые суглинки, ближе к южной границе района появляются участки с легкосуглинистыми отложениями. Овражная эрозия развита слабо. Глубина залегания грунтовых вод большая (более 5 м). Поверхностные воды – слабо загрязненные. Более распространенными являются склоны теплых экспозиций (З, Ю, ЮВ, ЮЗ). Большинство населенных пунктов расположено на открытых верхних частях склонов и на водораздельных пространствах с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения. Почвы неплодородные: дерново-сильно- и среднеподзолистые. Удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Залесенность составляет 45-60%. Это район преимущественно сельскохозяйственного освоения. Планировка населенных пунктов хорошо учитывает особенности рельефа. Плотность сельского населения – 5-10 чел/км². Здесь расположены два природных заказника. Слабый рекреационный потенциал. Характерна низкая транспортная обеспеченность района. Включает частично Ярский, Глазовский, Базинский и Кезский административные районы, 37 населенных пунктов.

2. Красногорская возвышенность характеризуется слабоволнистой, сглаженной поверхностью со слабым расчленением на абсолютных высотах 130-260 м. Крутизна склонов в основном 0-5°, но в долине р. Чепцы и ее притоков (Лекмы, Убыти) есть участки, на которых углы наклона поверхности превышают 5°. Грунты представлены глинами и тяжелыми суглинками. Из неблагоприятных геоморфологических процессов спорадически развита овражная эрозия, отмечаются оползни на правом берегу р. Чепцы. Глубина залегания грунтовых вод – 2-5 м. Поверхностные воды можно охарактеризовать как слабо загрязненные. Преобладают склоны холодных экспозиций (В, СЗ, С, СВ). Населенные пункты в основном расположены в нижних частях склонов с наветренной стороны к источникам загрязнения. Почвы – дерново-сильно- и среднеподзолистые. Удовлетворительное состояние зеленых насаждений, лесом покрыто 30-60% площади. Территория используется в основном в сельском хозяйстве, однако на севере района имеются крупные промышленные

производства. В планировке населенных пунктов рельеф учтен. Плотность сельского населения составляет 5-15 чел/км². Хорошо развит транспорт. Особенности расположения в рельефе культурно-исторических памятников частично улучшают эстетические свойства местности, имеется один геолого-геоморфологический памятник. Рекреационный потенциал можно охарактеризовать как средний. Включает весь Юкаменский и частично Красногорский, Ярский, Глазовский, Бalezинский административные районы. 89 поселений и один город численностью около 100 тысяч человек расположены в данном районе.

3. Кильмезская низменность и Центрально-Удмуртская низина представляют собой слабоволнистую, порой практически плоскую поверхность, осложненную эоловыми формами рельефа (дюнами, грядами, песчаными холмами). Абсолютные высоты составляют 80-210 м.

За. Восток Красногорской возвышенности. Пологоволнистая, слаборасчлененная территория на абсолютных высотах 140-240 м. Распространены пески, супеси, в северной части – легкие суглинки. Неблагоприятные процессы на территории района развиты слабо. Грунтовые воды залегают на глубине 2-5 м. Поверхностные воды – умеренно загрязненные. Экспозиции склонов равномерно распределены (без выраженного преобладания). Населенные пункты расположены в верхних частях склонов и на междуречьях с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения. Почвы неплодородные: сильноподзолистые, дерново-сильно- и среднеподзолистые. Удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Залесенность составляет 75-90%, но в восточной части района уменьшается до 60%. Это район преимущественно сельскохозяйственного освоения. Планировка населенных пунктов хорошо вписана в рельеф. Район заселен неравномерно: по окраинам плотность низкая (< 5 чел/км²), в центральной части она выше (5-15 чел/км²). Транспортная обеспеченность – средняя. Особенности геоморфологического положения историко-архитектурных памятников частично улучшают эстетические свойства местности. Много природных заказников. Включает частично Кезский,

Балезинский, Красногорский и Игринский административные районы, 24 сельских населенных пункта.

3б. Север Кильмезской низменности. Полого-наклонная, слаборасчлененная территория, большая площадь которой представлена пойменно-террасовым комплексом и пологими склонами долины Кильмези. Распространены пески и супеси. Из неблагоприятных геоморфологических процессов отмечается заболачивание. Глубина залегания грунтовых вод небольшая (до 2 м в основном). Поверхностные воды – практически незагрязненные. Преобладают склоны теплых экспозиций (ЮВ, Ю, З, ЮЗ). Большинство населенных пунктов расположено в верхних частях склонов (открытых) и на междуречье. Промышленные источники загрязнения атмосферы отсутствуют. Почвы неплодородные, сильноподзолистые. Относительно удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Это сильно залесенная территория (75-90%). Район сельскохозяйственного освоения. Планировка населенных пунктов частично учитывает особенности рельефа. Мало памятников истории и архитектуры, геоморфологическое положение которых отчасти улучшает эстетическую привлекательность местности. Из уникальных форм рельефа можно выделить материковые дюны в долине Кильмези. Много природных заказников. Плотность сельского населения – очень низкая (< 5 чел/км²). Низкая транспортная обеспеченность района. Включает Сюмсинский, Селтинский, частично Красногорский и Игринский административные районы. Здесь расположено 37 поселений.

3в. Юг Кильмезской низменности/Восток Центрально-Удмуртской низины. Слегка всхолмленная поверхность с небольшим расчленением. Преобладают пологие склоны. Распространены супеси, пески, средние суглинки. Умеренно развита эрозия, заболачивание. Грунтовые воды залегают глубоко (более 5 м). Степень загрязнения поверхностных вод – умеренная. Экспозиции склонов равномерно распределены. Поселения в основном расположены в нижних частях склонов с наветренной стороны к источникам загрязнения. Большое число несанкционированных свалок. Почвы – дерново-сильноподзолистые, серые лесные, аллювиальные болотные. Лесом покрыто около 60-70%.

Удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Это район преимущественно сельскохозяйственного освоения, хотя на востоке развита промышленность. Планировка населенных пунктов не учитывает рельеф территории. В западной части плотность населения очень высокая (>25 чел/км²), в восточной части она гораздо ниже (5-15 чел/км²). Наличие двух геолого-геоморфологических и нескольких историко-архитектурных памятников, источников минеральных вод, наличие природного заказника повышает рекреационные возможности территории. Транспортная обеспеченность – средняя. Включает Вавожский, Увинский и Можгинский административные районы и 42 поселения.

3г. Центрально-Удмуртская низина. Это слабонаклонная, порой плоская поверхность с редкими останцовыми и реликтовыми эоловыми формами рельефа. В механическом составе грунтов преобладают пески, средние и тяжелые суглинки. Развита неблагоприятная эрозия: овражная эрозия, оползни, осыпи, абразия на берегах Воткинского водохранилища. Глубина залегания грунтовых вод – 2-5 м. Поверхностные воды можно охарактеризовать как сильно загрязненные. Экспозиции склонов равномерно распределены (без выраженного преобладания). Геоморфологическое положение большинства населенных пунктов – низкие части склонов. Развита крупная промышленность, из-за которой наблюдается высокий индекс загрязнения атмосферы. В непосредственной близости от производств находится самая заселенная часть республики. Плотность сельского населения на территории – одна из самых высоких, часто превышает 25 чел/км², но в среднем составляет 15-20 чел/км². Почвы – относительно плодородные (дерново-средне- и сильноподзолистые). Залесенность составляет 75-90%, но на юго-востоке уменьшается до 30%. Весьма удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Планировка населенных пунктов слабо учитывает особенности рельефа. Особенности расположения в рельефе культурно-исторических памятников частично улучшают эстетические свойства местности. Рекреационные возможности района очень большие: имеются геолого-геоморфологические памятники природы, транспортная обеспеченность – высокая. Здесь частично расположен национальный парк

«Нечкинский», имеются природные заказники. Много разработанных туристских маршрутов. Включает Воткинский, Завьяловский и Якшур-Бодьинский административные районы, 32 населенных пункта и два города численностью около 650 и 100 тысяч человек (Ижевск и Воткинск соответственно).

3д. Привятская равнина. Слабоволнистая поверхность со слабым расчленением. Распространены супеси, пески, незначительно встречаются средние и легкие суглинки, глины и тяжелые суглинки. Умеренно развиты: овражная эрозия, заболачивание, оползни на крутых участках. Грунтовые воды залегают глубоко (более 5 м). Поверхностные воды сильно загрязнены. Экспозиции склонов равномерно распределены. Большинство населенных пунктов расположено в днищах рек. Источники атмосферного загрязнения практически отсутствуют. Почвы – сильноподзолистые, дерново-сильноподзолистые. Характерна низкая плотность сельского населения (около 5 чел/км²). Лесом покрыто 60-75% площади, удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Район сельскохозяйственного освоения. Планировка населенных пунктов слабо учитывает особенности рельефа. Возможности для развития рекреационной сферы небольшие: выделяются один геолого-геоморфологический и историко-архитектурный памятник. Транспортная обеспеченность – средняя. Включает Вавожский, Кизнерский административные районы и 29 населенных пунктов.

4. Лысьво-Тыловайская возвышенность отличается расчлененным рельефом, в подрайоне Шаркано-Мултанской гряды имеет куэстовый характер. Абсолютные высоты – 80-300 м.

4а. Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности. Холмистый рельеф, глубина расчленения достигает 140 м. Доминируют склоны крутизной до 6°, но в долинах Лозы, Иты и их притоков имеются участки >6°. Механический состав грунтов: в основном доминируют глинистые и тяжелосуглинистые отложения, в северной части района – легкие суглинки. Умеренно распространены эрозионные процессы. Грунтовые воды залегают глубоко (более 5 м). Поверхностные воды слабо загрязнены. Экспозиции склонов равномерно распределены. Большинство

населенных пунктов расположено в днищах речных долин вблизи источников загрязнения. Большое число несанкционированных свалок. Почвы – дерново-сильно- и среднеподзолистые, дерново-карбонатные. Состояние зеленых насаждений – удовлетворительное. Залесенность составляет 45-60%. Район сельскохозяйственный, хотя развита промышленность, добывается нефть и известняк. Район заселен слабо, средняя плотность составляет 5-10 чел/км². Планировка населенных пунктов слабо учитывает особенности рельефа. Рекреационный потенциал связан с многочисленными геолого-геоморфологическими и культурно-историческими памятниками. Имеется природный парк «Шаркан». Транспорт развит относительно хорошо. Включает полностью Дебесский, частично Игринский, Кезский, Шарканский, Якшур-Бодьинский административные районы. Здесь расположено 58 населенных пунктов.

4б. Запад Лысьво-Тыловойской возвышенности. Слегка всхолмленная поверхность с небольшой глубиной расчленения (100-120 м) и пологими склонами (0-6°). В механическом составе грунтов преобладают глины, тяжелые суглинки, ближе к северной границе района появляются участки с легкосуглинистыми отложениями. Умеренно распространены эрозионные процессы. Грунтовые воды залегают неглубоко (до 2-5 м). Поверхностные воды слабо загрязнены. Экспозиции склонов равномерно распределены. Расположение большинства населенных пунктов – открытые верхние части склонов и междуречий с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения. Почвы – дерново-сильно- и среднеподзолистые. Состояние зеленых насаждений – неудовлетворительное. Лесом покрыто всего 15-30% территории. Район сельскохозяйственный. Плотность сельского населения – 5-10 чел/км². Планировка населенных пунктов частично учитывает рельеф территории. Имеется один геолого-геоморфологический памятник природы (гора «Эрестемский мыс») и три историко-архитектурных памятника, которые удачно вписаны в рельеф. Имеется один природный заказник. Транспортная обеспеченность – средняя. Включает Увинский и небольшие участки Якшур-

Бодьинского, Селтинского и Сюзсинского административных районов, 23 населенных пункта.

4в. Шаркано-Мултанская гряда. Представляет собой куэсту, которая довольно сильно расчленена речными долинами. Глубина расчленения доходит до 200 м. Велика площадь крутых склонов (6-12°). Механический состав грунтов – глинистые и тяжелосуглинистые отложения. Умеренно распространены эрозионные процессы. Грунтовые воды залегают глубоко (более 5 м). Поверхностные воды слабо загрязнены. Преобладают склоны теплых экспозиций (ЮВ, Ю, ЮЗ, З). Населенные пункты чаще всего располагаются в верхних частях склонов и водораздельных пространств недалеко от источников загрязнения. Почвы – дерново-средне- и слабоподзолистые, серые лесные оподзоленные, дерново-карбонатные. Состояние зеленых насаждений – удовлетворительное. Залесенность составляет 30-45%. Район аграрно-индустриальный. Плотность колеблется от 5-10 чел/км² на западе до 15-20 чел/км² на востоке района. Планировка населенных пунктов хорошо вписана в рельеф. Рекреационная сфера могла бы развиваться на базе большого числа геолого-геоморфологических памятников и относительно высокой транспортной обеспеченности района. Включает частично Якшур-Бодьинский, Шарканский, Воткинский административные районы. Здесь находятся 25 сельских поселений.

5. Можгинская возвышенность имеет пологоволнистую поверхность. Благоприятность инженерных условий обусловлена небольшими углами наклона (не превышают 6°) и глубиной расчленения (не больше 100 м). Представлены глинистые, тяжелосуглинистые, песчаные и супесчаные грунты. Развита овражная эрозия. Грунтовые воды залегают глубоко. Поверхностные воды умеренно загрязнены. Экспозиции склонов равномерно распределены. Большинство населенных пунктов расположено в днищах речных долин. Плотность сельского населения достаточно высокая (10-20 чел/км²). Это район преимущественно сельскохозяйственного освоения, хотя в г. Можге имеются промышленные предприятия. Большое число несанкционированных свалок. Почвы – дерново-

сильно- и среднеподзолистые, серые лесные оподзоленные, серые лесные, дерново-карбонатные. Состояние зеленых насаждений – удовлетворительное. Лесом покрыто 45%. В планировке населенных пунктов учтены уклоны поверхности и глубина расчленения. Возможностей для развития рекреации достаточно много: наличие геолого-геоморфологического памятника («пуга Верблюжий горб»), источников минеральных вод и целебных грязей, на базе которых создан санаторий, большого числа памятников истории и архитектуры, геоморфологическое положение которых в определенной мере улучшает эстетические свойства местности. Имеется природный заказник. Транспорт развит достаточно хорошо. Включает полностью Алнашский, частично Можгинский, Малопургинский, Граховский, Кизнерский, Увинский, Завьяловский административные районы. Здесь расположено 77 населенных пунктов, один город численностью около 50 тысяч человек (Можга).

6. Сарапульская возвышенность. Это возвышенно-равнинная территория с холмообразными повышениями, с чередующимися низменностями и возвышенностями, где абсолютные высоты колеблются от 60 до 230 м. Активно развиты геоморфологические процессы: оползни и осыпи на коренных склонах р. Камы, абразия на берегах Воткинского и Нижнекамского водохранилищ, повсеместна овражная эрозия.

ба. Сарапульская возвышенность. Это волнистая территория, на отдельных участках характеризуется большой величиной вертикального расчленения (около 130-150 м). Совокупная площадь крутых склоновых поверхностей существенно больше, чем в остальных южных районах (Можгинской возвышенности, Камско-Бельской низменности). Распространены глины и тяжелые суглинки. Из неблагоприятных процессов сильно развиты: овражная эрозия, оползни на коренном склоне р. Камы, абразия на берегу Воткинского водохранилища. Глубина залегания грунтовых вод – более 5 м, поверхностные воды достаточно сильно загрязнены. Равномерное распределение экспозиций склонов (без выраженного преобладания). Населенные пункты в основном расположены в нижних частях склонов вблизи источников загрязнения. Почвы – дерново-

слабоподзолистые, дерново-среднеподзолистые и серые лесные оподзоленные. Состояние зеленых насаждений – неудовлетворительное, леса подверглись сильной вырубке, их площадь составляет <15% от площади района. Это район преимущественно промышленного освоения, хотя территория активно используется в сельском хозяйстве. Добывается нефть. Район очень плотно заселен, особенно на севере и в центре (от 10-15 до 25 и выше чел/км²), на юге плотность уменьшается до 5-10 чел/км². При планировке населенных пунктов учтены уклоны поверхности и глубина расчленения рельефа. Характерна относительно высокая транспортная обеспеченность. Развитие рекреационной сферы отчасти определяется особенностями геоморфологических условий района – на холмистом рельефе создан горнолыжный комплекс в национальном парке «Нечкинский», большое число для Удмуртии геолого-геоморфологических и историко-архитектурных памятников. Зачастую удачно выбраны места расположения архитектурных памятников в рельефе. Они способствуют увеличению эстетической привлекательности местности. Включает Сарапульский, Киясовский, Малопургинский, Завьяловский административные районы. Здесь расположено 58 населенных пунктов, 1 город численностью около 100 тысяч человек (Сарапул).

6б. Юг Сарапульской возвышенности. Это волнистая территория, на некоторых участках она так же, как в предыдущем районе, характеризуется большой величиной вертикального расчленения (150 м). В районе многочисленны выходы коренных пород (глины, песчаники, конгломераты и др.). Здесь активно развиты те же геоморфологические процессы, как и в предыдущем районе. Глубина залегания грунтовых вод – более 5 м, поверхностные воды достаточно сильно загрязнены. Равномерное распределение экспозиций склонов. Населенные пункты в основном расположены в нижних частях склонов с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения. Почвы – дерново-слабоподзолистые и серые лесные. Состояние зеленых насаждений – неудовлетворительное, залесенность низкая (15-30%). Это район преимущественно сельскохозяйственного освоения, хотя на востоке имеются

промышленные зоны. Это крупный нефтедобывающий район. Большое число несанкционированных свалок. В большинстве случаев особенности рельефа хорошо учтены при планировке и застройке поселений. Развита рекреационная сфера. Имеется природный парк «Усть-Бельск». Характерна слабая транспортная обеспеченность. Плотность сельского населения составляет 5-10 чел/км². Включает полностью Каракулинский административный район. Здесь расположено 11 поселений.

7. Камско-Бельская низменность. Половина территории расположена на пойменно-террасовом комплексе и пологих склонах долины Камы, другая часть района находится на междуречье. Территория представлена практически плоскими поверхностями, расположенными на разных высотных уровнях (50-150 м). Характерно слабое расчленение (около 80-100 м). Территория сложена песками, супесями и легкими суглинками. Из неблагоприятных геоморфологических процессов отмечается заболачивание, глубина залегания грунтовых вод небольшая (до 5 м). Поверхностные воды характеризуются как загрязненные. Равномерное распределение экспозиций склонов. Поселения расположены в днищах речных долин вблизи источников загрязнения. Почвы – дерново-средне- и сильноподзолистые. Удовлетворительное состояние зеленых насаждений. Лесом покрыто около 60-75%. Район аграрно-индустриальный. Планировка населенных пунктов слабо учитывает особенности рельефа. Мало памятников истории и архитектуры. Их геоморфологическое положение лишь отчасти улучшает эстетические свойства местности. На севере расположен национальный парк «Нечкинский». Наблюдается относительно низкая транспортная обеспеченность района из-за удаленности и определенной изолированности района. Плотность населения низкая (около 5 чел/км²). Включает полностью Камбарский, частично Сарапульский административные районы. Здесь расположено 10 населенных пунктов, 1 город районного подчинения численностью около 10 тысяч человек (Камбарка).

5.6. Результаты эколого-геоморфологического районирования территории Удмуртии

Было установлено, что 63% от всей площади Удмуртии занимают районы с благоприятными и относительно благоприятными условиями, 37% площади республики относятся к малоблагоприятным и неблагоприятным условиям.

Самые благоприятные эколого-геоморфологические условия характерны для районов (рис. 64): Юга Кильмезской низменности [3в], Востока Красногорской возвышенности [3а], Запада Лысьво-Тыловайской возвышенности [4б], Шаркано-Мултанской гряды [4в]. *Благоприятными* условиями характеризуются районы: Юг Кулиго-Пудемской гряды [1б], Можгинская возвышенность [5], Север Кильмезской низменности [3б]. Для этих районов характерны: волнисто-увалистая поверхность, преобладание пологих склонов теплых экспозиций или равномерное распределение всех экспозиций склонов, отсутствие или слабое развитие экзогенных процессов, удаленность от крупных источников загрязнения атмосферы, благоприятные природно-антропогенные условия, большинство поселений располагается на возвышенных проветриваемых участках, и, как правило, хорошо вписаны в рельеф.

К *относительно благоприятным* относятся районы Привятской равнины [3д], Юг Сарапульской возвышенности [6б] и Камско-Бельской низменности [7]. Здесь в основном (более 70%) преобладают средние и высокие показатели благоприятности. Поселения в районе Камско-Бельской низменности располагаются на террасах р. Камы, которые менее благоприятны из-за возможного подтопления и расположения на более низких уровнях, на которых могут накапливаться загрязняющие вещества. В подрайонах Юг Сарапульской возвышенности и Привятская равнина развиты неблагоприятные процессы – овражная эрозия, оползни.

Малоблагоприятные эколого-геоморфологические условия характерны для района Сарапульской возвышенности [6а]. При относительно благоприятных геоморфологических показателях здесь наблюдается активное развитие экзогенных процессов, имеются крупные источники загрязнения воздуха, расположенные в днище долин. Поверхностные воды сильно загрязнены на некоторых участках.



Рис. 64. Карта эколого-геоморфологического районирования территории Удмуртии. 1 – Кулиго-Пудемская гряда: 1а – Север Кулиго-Пудемской гряды, 1б – Юг Кулиго-Пудемской гряды; 2 – Красногорская возвышенность; 3 – Кильмезская низменность и Центрально-Удмуртская низина: 3а – Восток Красногорской возвышенности, 3б – Север Кильмезской низменности, 3в – Юг Кильмезской низменности/Восток Центрально-Удмуртской низины, 3г – Центрально-Удмуртская низина, 3д – Привятская равнина; 4 – Лысьво-Тыловайская возвышенность: 4а – Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4б – Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности, 4в – Шаркано-Мултанская гряда; 5 – Можгинская возвышенность; 6 – Сарапульская возвышенность: 6а – Сарапульская возвышенность, 6б – Юг Сарапульской возвышенности; 7 – Камско-Бельская низменность

Наиболее неблагоприятная и неблагоприятная условия эколого-геоморфологическая обстановка сложилась в центре республики, в районе Центрально-Удмуртской низины [3г] и в районах: север Кулиго-Пудемской гряды [1а], Красногорская возвышенность [2], восток Лысьво-Тыловайской возвышенности [4а]. Здесь велика площадь относительно плоских низменных участков, для которых характерно заболачивание, распространены склоны холодных экспозиций, активно развиты неблагоприятные геоморфологические процессы, отмечаются высокие показатели индекса загрязнения атмосферы, рельеф чаще всего не учтен при планировке промышленных и жилых зон, нередко мелкие населенные пункты расположены в днищах долин малых водотоков с плохой «проветриваемостью» при наличии крупных источников атмосферного загрязнения. Рельеф в этих районах усиливает неблагоприятность условий среды жизни.

При сопоставлении карты эколого-геоморфологической обстановки и плотности сельского населения было выявлено, что 57% сельских поселений расположено в благоприятных и относительно благоприятных эколого-геоморфологических условиях (рис. 65). Соответственно, 43% населенных пунктов расположено в менее благоприятных условиях. В 2 из 15 геоморфологических районов (Центрально-Удмуртская низина [3г], Сарапульская возвышенность [6]), характеризующихся неблагоприятной обстановкой, наблюдается высокая плотность населения (рис. 65). При анализе численности населения поселений оказывается, что 24% местных жителей (от общего количества населения республики) живет в благоприятных эколого-геоморфологических условиях. 76% населения Удмуртии проживает в мало благоприятных, неблагоприятных и крайне неблагоприятных условиях, при этом в последних проживает около половины населения из-за большого числа проживающих в этих районах. Таким образом, несмотря на доминирование благоприятных и относительно благоприятных условий среды жизни, большинство жителей республики проживает в неблагоприятных условиях.

Выводы. Территория Удмуртии в целом благоприятна в инженерном и эколого-геоморфологическом отношении: 63% занимают районы с благоприятными и относительно благоприятными инженерными и эколого-геоморфологическими условиями, 37% – районы с малоблагоприятными и неблагоприятными условиями. Выявлены природные памятники, уникальные формы рельефа и оценена степень геоморфологического разнообразия и эстетический потенциал рельефа. Удмуртия в этом отношении представляет собой контрастную территорию. Геоморфологические условия, предпочтительные при промышленном освоении территории (с XVIII в.), в настоящее время стали ограничениями для развития городской инфраструктуры и явились причиной ухудшения эколого-геоморфологических условий в крупных городах республики. Наиболее острые проблемы характерны для Центрально-Удмуртской низины.

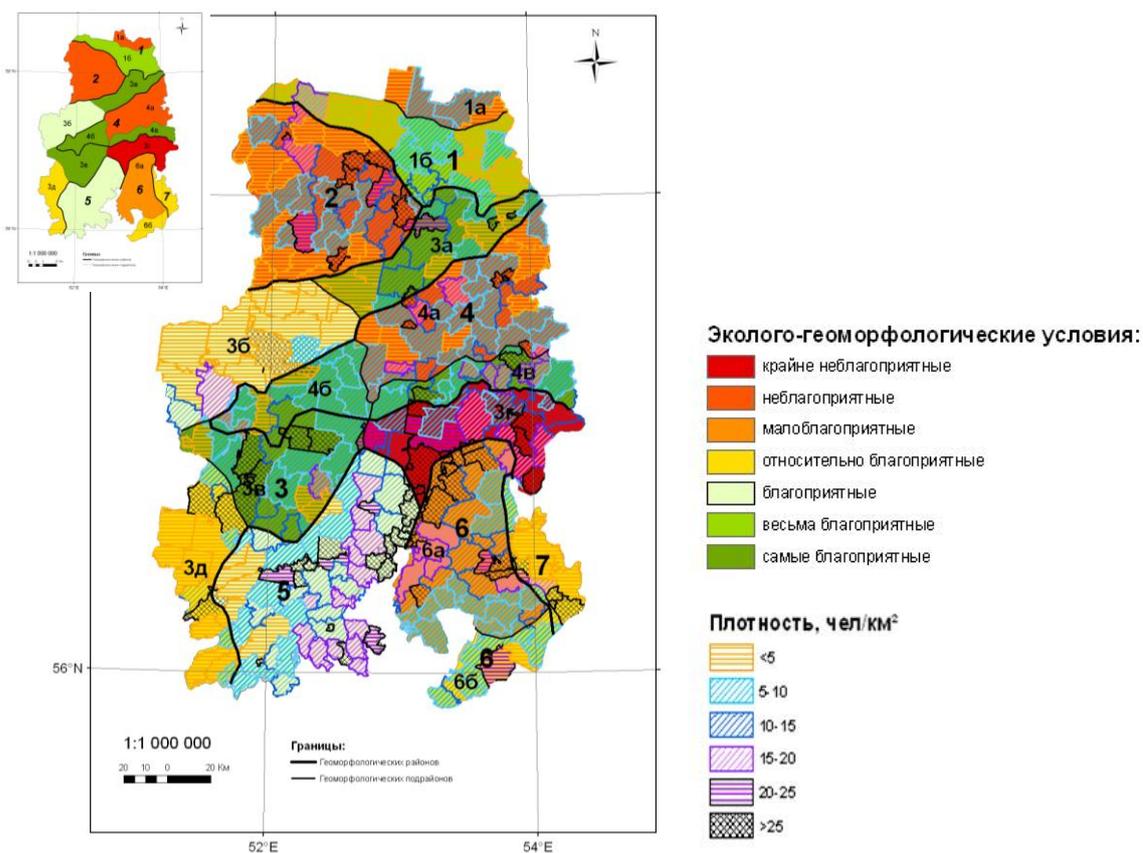


Рис. 65. Совмещенная карта современной плотности сельского населения и эколого-геоморфологических условий территории Удмуртии. Названия районов см. рис. 64

Учитывая сложившуюся ситуацию, рекомендуется комплекс мер для минимизации неблагоприятного экологического воздействия среды обитания на здоровье местного населения и сохранения оптимальных условий жизни:

1) усовершенствование экологической службы и мониторинг за состоянием окружающей среды с учетом геоморфологических условий территории. Прежде всего, на урбанизированных территориях, расположенных в днищах речных долин (Ижа и Вотки), на территориях аккумуляции загрязняющих веществ (на высокой пойме и надпойменных террасах Ижа, Вотки, Чепцы).

2) при выборе мест размещения отходов на территории Удмуртии использовать результаты проведенной эколого-геоморфологической оценки;

3) в районах Можгинской (5) и Сарапульской (6) возвышенностей, наиболее подверженных овражной эрозии, рекомендуется применение щадящих методов землепользования и разработка противоэрозионных мер;

4) участки, на которых встречаются уникальные формы рельефа (материковые дюны – в долинах Кильмези, Ижа, Камы; «пуги» в районах Красногорской, Запада Лысьво-Тыловайской, Можгинской возвышенностей, Кулиго-Пудемской гряды; нивальные цирки в районе Сарапульской возвышенности) следует рекомендовать отнести к «особо охраняемым землям»;

5) мониторинг концентраций тяжелых металлов и радионуклидов в почвах г. Глазова и обязательный контроль качества воды в р. Тыжма и в роднике п. Кизнер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поставленная в работе цель (проведение эколого-геоморфологического районирования территории Удмуртии для оценки условий среды жизни человека) достигнута. Впервые был проведен комплексный геоморфологический анализ территории Удмуртии, включавший три блока (эколого-геоморфологический, морфометрический и бассейновый), построены карты – эколого-геоморфологического и геоморфологического районирования, морфометрические (гипсометрическая, углов наклона земной поверхности, экспозиции склонов), карта речных бассейнов.

В результате проделанной работы получены следующие выводы:

1. При решении экологических проблем Удмуртии особую актуальность имеют изучение и оценка эколого-геоморфологических условий мест проживания.

2. Региональный эколого-геоморфологический анализ местообитания позволил охарактеризовать особенности природных условий территории, влияющих на среду жизни, выявить особенности влияния рельефа на расселение, охарактеризовать геоморфологические особенности расположения древних и современных поселений.

3. Различия природных условий Удмуртии повлияли на неоднородную заселенность территории, ее последующую хозяйственную освоенность. Более благоприятными сочетаниями природных условий характеризуются южные районы республики, отличающиеся от северных районов меньшей расчлененностью рельефа, более благоприятным механическим составом грунтов, и, как следствие, более плодородными почвами, лучшими агроклиматическими условиями.

4. В средние века наиболее комфортными для проживания, в данном случае обеспечивающими безопасность, считались прибрежные участки мысов крутых коренных берегов рек малых порядков. В XIX-XX вв. при активном промышленном развитии наиболее востребованными стали слабонаклонные поверхности и весьма пологие склоны южных и юго-восточных экспозиций на абсолютных высотах от 100 до 200 м, сложенные суглинками, супесями и

песками, приуроченные к бассейнам рек I-II порядков. Наибольшая плотность современного сельского населения отмечается в бассейнах рек Ижа и Камы, в среднем течении малых рек (I-II порядков).

5. В разные эпохи для строительства культовых сооружений использовались разные элементы рельефа. В XVIII в. они располагались в днищах речных долин, в последующие века – на бортах долин и междуречьях. Это связано с общими тенденциями в расселении (постепенное заселение вверх по элементам рельефа: от днищ речных долин до междуречий).

6. Оценка современных эколого-геоморфологических условий показала, что территория характеризуется относительно благоприятной в эколого-геоморфологическом отношении обстановкой: 63% площади исследуемой территории занимают районы с благоприятными и относительно благоприятными условиями, 37% – районы с малоблагоприятными и неблагоприятными условиями, где сосредоточены основные промышленные центры и инфраструктура. Наиболее острые эколого-геоморфологические и экологические проблемы характерны для юго-восточной части республики, где рельеф способствует усилению неблагоприятной экологической обстановки. Предложены рекомендации по снижению отрицательного влияния среды жизни на здоровье местного населения.

7. Оценка эстетического потенциала рельефа территории Удмуртии показала, что 32% территории характеризуется высоким эстетическим потенциалом, 39% – средним, 29% – низким. Населенные пункты, в которых наблюдается самое большое разнообразие памятников культуры, тяготеют к геоморфологическим границам – участкам с максимальным геоморфологическим разнообразием. Максимальными рекреационными возможностями обладают районы Сарапульской и Можгинской возвышенностей, а также район Центрально-Удмуртской низины. Самыми слабыми рекреационными возможностями характеризуется район Север Кулиго-Пудемской гряды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агарков Е.В. Эколого-геоморфологический анализ экзоморфогенеза на территории Волгоградского Поволжья (по материалам космической фотосъемки): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 11.00.04. – М.: ИГ РАН, 1994. – 24 с.
2. Александровская О.А., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Свидетельства освоения водораздела Балтийского, Черного и Каспийского морей // *Acta Geographica Silesiana*, 16. WNoZ UŚ, Sosnowiec, 2014. – С. 5-12.
3. Аникина Н.В., Шварев С.В., Неходцев В.А., Самойлова Е.А. Оценка природно-антропогенных условий Новой Москвы // *Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов.* – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. – С. 88-95.
4. Антошкина Е.В. Эколого-геоморфологическая оценка городских территорий на юге России (на примере г. Краснодара): дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Краснодар, 2002. – 324 с.
5. Антипцева Ю.О. Геолого-геоморфологические критерии выделения памятников природы (на примере территории Лагонакского нагорья) // *Вестник ВГУ, Сер. География. Геоэкология*, 2008, № 1. – С. 66-67.
6. Антипцева Ю.О. Эколого-геоморфологические аспекты рекреационного использования особо охраняемых природных территорий Северо-Западного Кавказа. – Краснодар: КубГУ, 2007. – 160 с.
7. Антропогенная геоморфология / Отв. ред. Э.А. Лихачёва, В.П. Палиенко, И.И. Спасская. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. – 416 с.
8. Антропогенная геоморфология: наука и практика. Материалы XXXII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН. – М.; Белгород: ИД «Белгород», 2012. – 400 с.
9. Анучин Д.Н. О географическом распределении роста мужского населения России (по данным о всеобщей воинской повинности в империи за 1874-1883 гг.) сравнительно с распределением роста в других странах / Отв. ред. Ю.Г. Симонов. – 2-е издание. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 120 с.

10. Анучин Д.Н. Рельеф поверхности Европейской России в последовательном развитии о нем представлений // *Землеведение*, 1895, т. 2, кн. 1, кн. 4.
11. Атлас Удмуртской АССР / Под ред. Г.А. Богатовой. – М.: ГУГК, М., 1974. – 21 с.
12. Атлас Удмуртской Республики / Под ред. И.И. Рысина. – М.: Изд-во "Феория", 2015. – 282 с.
13. Баранова О.Г. Растительные ресурсы и проблемы их сохранения в Удмуртской Республике // *Вопросы экологии и природопользования в аграрном секторе. Сб. материалов конференции.* – Ижевск, 2003. – С. 108-112.
14. Беляева С.А., Стурман В.И. Ландшафты Удмуртии, их эстетическая ценность и потенциал эколого-экономической конфликтности // *Вестн. Удм. ун-та, № 11.* – Ижевск, 2006. – С. 15-28.
15. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. – М.: Едиториал УПСС, 2004. – 448 с.
16. Бородатый И.Л. Стратиграфия и палеогеография плиоцен-четвертичных отложений Вятско-Камского Приуралья (на примере Верхнекамской возвышенности): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.02. – Сыктывкар, 2010. – 23 с.
17. Бороздина З.И. Новые данные о тектонике территории Кировской области и Удмуртской АССР в связи с ее нефтеносностью // *Советская геология*, 1963. №1. – С. 97-109.
18. Борсук О.А., Тимофеев Д.А. Привлекательность как критерий эстетической геоморфологии // *Геоморфология на рубеже XXI века (IV Щукинские чтения).* – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – С. 124-126.
19. Борсук О.А. Русский город и усадьбе в рельефе. Эколого-эстетические аспекты // *Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии.* – М., 1995. – С. 112-114.
20. Бредихин А.В. Организация рекреационно-геоморфологических систем: автореф. дисс. ... докт. геогр. наук: 25.00.25. – М., 2009. – 28 с.
21. Бредихин А.В. Рекреационно-геоморфологические системы. – Смоленск: Ойкумена, 2010. – 328 с.

22. Бредихин А.В. Рельеф как рекреационное условие и ресурс туризма // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 4, 2004. – С. 23-28.
23. Бредихин А.В. Эстетическая оценка рельефа при рекреационно-геоморфологических исследованиях // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 3, 2005. – С. 7-13.
24. Бутаков Г.П. Геоморфологическое положение стоянок древнего человека в бассейне р. Валы // Материалы археологических памятников Камско-Вятского междуречья / НИИ при Сов. Мин. Удм. АССР; Удм. гос. ун-т. – Ижевск, 1979. – С. 19-32.
25. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. – 142 с.
26. Бутаков Г.П., Бердников В.В., Илларионов А.Г. Криогенный микрорельеф плейстоценовой перигляциальной зоны равнинной территории СССР // Экзогенные процессы и эволюция рельефа. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1983. – С. 38-58.
27. Бутаков Г.П., Вахрушева В.П., Лебедев В.М. О тектонической преопределенности рельефа Удмуртии // Вопросы геоморфологии Поволжья. Межвузовский науч. сборник. Вып. 1 (4). Изд-во Саратовского ун-та, 1977. – 71-76 с.
28. Бухарина И.Л., Ведерников К.Е., Двоглазова А.А. Оценка экологического потенциала насаждений «зеленой зоны» Ижевска и возможные пути решения проблемы оптимизации городской среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 9, № 4, 2007. – С. 1061-1067.
29. Буцацкая Н.В. Геоэкологические подходы к оценке эстетических ресурсов ландшафтов (на примере Республики Мордовия): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.36. – Саранск, 2002. – 20 с.
30. Будрюнас Р.А., Эрингис К.И. Карта эстетических ресурсов ландшафта Литвы и принципы ее составления // Экология и эстетика ландшафта. – Вильнюс, 1975. – С. 184-195.
31. Вдовюк Л.Н., Мотошина А.А. Методические приемы оценки эстетических

свойств ландшафтов Тюменской области // Вестник Тюменского гос. ун-та, 2013. № 4. – С. 58-66.

32. Ведомости длин и площадей водосборов рек Удмуртской АССР: Научный отчет Казанского отдела гидрологии и водных ресурсов Сев. НИИГиМ. – Казань, 1973.

33. Вергунов А.П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. – Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 134 с.

34. Виноградова Н.Н., Назаров Н.Н., Никонорова И.В. Современные проблемы крупных водохранилищ Волжско-Камского каскада (эколого-геоморфологический аспект) / Эрозионные и русловые процессы. Вып. 5. Под редакцией Р.С. Чалова. – Москва, 2010. – С. 147-165.

35. Водорезов А.В., Кривцов В.А. Антропогенная трансформация рельефа на территории Рязанской области и ее роль в формировании современных ландшафтов. – Рязань: Изд-во Рязанского гос. ун-та, 2005. – 219 с.

36. Вязкова О.Е. Определение возможного нахождения археологических памятников по инженерно-геологическим условиям территории // Инженерная геология, 2008, № 1. – С. 62-65.

37. Географический атлас Удмуртской Республики. – М.: ДИК, 2000.– 32 с.

38. Географический атлас Удмуртской Республики. – М.: ДИК, 2010.– 40 с.

39. География Удмуртии: природные условия и ресурсы. Учебное пособие. Часть 1. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2009. – 253 с.

40. Геология и нефтеносность Удмуртской АССР. – Ижевск: Удмуртия, 1976. – 128 с.

41. Геология СССР. Том XI. Поволжье и Прикамье. Часть 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1967. – 872 с.

42. Геоморфологическое районирование СССР / Под общ. ред. А.А. Григорьева. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 172 с.

43. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей / С.С. Воскресенский и др. – М.: Высшая школа, 1980. – 343 с.

44. Геоэкологические проблемы Удмуртии / под ред. В.И. Стурмана. – Ижевск:

Изд-во Удм. ун-та, 1997. – 158 с.

45. Герасименко Т.И., Гладкий И.Ю. Ландшафтный фактор формирования этнокультурной среды // Вестник ОГУ, № 2, 2005. – С. 108-112.

46. Геттнер А. География. Ее история, сущность и методы. – М-Л.: ГИЗ, 1930. – 416 с.

47. Гладцин И.Н. Геоморфология СССР. – Л.: Учпедгиз, 1939. – 384 с.

48. Голубчиков Ю.Н. Основы гуманитарной географии: Учеб. Пособие. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 364 с.

49. Город-экосистема / Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, М.П. Жидков и др. – М.: ИГ РАН, 1996. – 336 с.

50. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (Новая серия). Лист О-(38), 39. – Киров. Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. – 331 с. +13 вкл. (МПР России, ГГП «Волгагеология», ВСЕГЕИ).

51. Григорьев И.И., Егоров И.Е., Петухова Л.Н., Рысин И.И. О результатах исследования флювиальных систем в Вятско-Камском междуречье // Теоретические проблемы современной геоморфологии. Теория и практика изучения геоморфологических систем: материалы XXXI Пленума Геоморфологической Комиссии РАН. – Астрахань, 2011. – С. 187-192.

52. Григорьев И.И. Современное техногенное оврагообразование на территории Удмуртии: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Ижевск, 2015. – 234 с.

53. Грудинина Н.А. Эстетическое качество туристско-рекреационных ландшафтов как индикатор их устойчивого развития // Вестник ТГУ, т. 18, вып. 2, 2013. – С. 584-587.

54. Дедков А.П., Егорова В.Н., Новикова И.И. Денудационный рельеф в конгломератах на востоке Русской равнины // Экзогенные процессы и эволюция рельефа. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1983. – С. 89-111.

55. Дедков А.П., Малышева О.Н., Порман С.Р., Рождественский А.Д. Древние поверхности выравнивания и останцовый рельеф Удмуртии // Развитие склонов и выравнивание рельефа. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1974. – С. 65-76.

56. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Ступишин А.В., Трофимов А.М. Климатическая геоморфология денудационных равнин. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. – 224 с.
57. Дирин Д.А. Оценка пейзажно-эстетических ресурсов горных ландшафтов в целях оптимизации рекреационного использования (на примере Усть-Коксинского района Республики Алтай): дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.36. – Барнаул, 2006. – 154 с.
58. Евина А.И. Геоморфологические условия возникновения городов в бассейне Верхней и Средней Оки в эпоху средневековья: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – М., 2004. – 154 с.
59. Евина А.И. Эколого-геоморфологическая оценка г. Каширы // Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – С. 568-580.
60. Евсеева Н.С., Осинцева Н.В. Экологическая геоморфология: учебное пособие. – Томск: Томский гос. ун-т, 2013. – 184 с.
61. Егоров И.Е., Егорова М.И. Процессы современной экзогенной геодинамики на берегах Воткинского водохранилища // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2007. № 11. – С. 75-80.
62. Егоров И.Е., Глейзер И.В. Береговые процессы правобережья Воткинского водохранилища // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2012. Вып. 3. – С. 104-111.
63. Егоров И.Е., Глейзер И.В. Оценка темпов абразии на водохранилищах Удмуртии // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2013. Вып. 2. – С. 100-103.
64. Ермолаев О.П., Усманов Б.М., Чижикова Н.А. Оценка антропогенного воздействия на бассейновые геосистемы в регионе интенсивной нефтедобычи // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. Науки. Т. 156, кн. 4, 2014. – С. 70-90.
65. Звонкова Т.В. Прикладная геоморфология. – М.: Высшая школа, 1970. – 272 с.

66. Иванов А.Г. Средневековые памятники окрестностей Иднакара // Материалы исследования городища Иднакар IX-XIII вв. – Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 1995. – С. 106-130.
67. Иванов А.Г., Иванова М.Г., Останина Т.И., Шутова Н.И. Археологическая карта северных районов Удмуртии. – Ижевск: Удм. ин-т истории, языка и литературы УрО РАН, 2004. – 276 с.
68. Иванова М.Г. Средневековые городища бассейна р. Чепцы: особенности топографии и планировочной структуры // Ежегодник финно-угорских исследований. Вып. 2. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2012. – С. 48-56.
69. Иванова Н.Г. К вопросу о генезисе пуговых отложений, развитых на междуречье Чепцы и Кильмези // Вопросы физической географии. – М., 1962. № 170. – С. 230-239.
70. Игнатов Е.И., Ясенева Е.В., Ясенева И.А. Ранжирование прибрежных городов Крыма на основе экологических индикаторов // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2015. №5. – С. 58-61.
71. Илларионов А.Г. Природные достопримечательности и памятники природы Удмуртии. – Ижевск: Удмуртия, 1994. – 176 с.
72. Илларионов А.Г., Терентьева Л.Р. Морфологическая характеристика, условия и время формирования нивальных форм Вятско-Камского региона // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2005. Вып. 11. – С. 123-140.
73. История Удмуртии: С древнейших времен до XV в. / Под ред. М.Г. Ивановой. – Ижевск: Удм. ин-т истории, языка и литературы УрО РАН, 2007. – 304 с.
74. Калущков В.Н. Ландшафт в культурной географии. – М.: Новый хронограф, 2008. – 320 с.
75. Карандеева М.В. Геоморфология Европейской части СССР. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1957. – 315 с.
76. Карта эрозионноопасных земель нечерноземной зоны РСФСР. Масштаб 1:1 500 000 / Гл. ред. Н.И. Маккавеев. – М.: ГУГК, 1980.
77. Карта овражной и русловой эрозии. Масштаб 1:7 000 000 (врезка на карте

эрозионноопасных земель нечерноземной зоны РСФСР, Масштаб 1:1 500 000 / Гл. ред. Н.И. Маккавеев. – М.: ГУГК, 1980.

78. Касимов Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 336 с.

79. Кашин А.А. Исследование ландшафтной организации территории Удмуртии как фактора хозяйственного освоения и расселения населения: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. – Пермь, 2016. – 184 с.

80. Кириллова А.В. Рельеф как фактор эстетической привлекательности ландшафта // Вестник Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о земле. Вып. 2. – Ижевск, 2012. – С. 104-108.

81. Кириллова А.В. Морфометрические карты в социальной геоморфологии // Материалы XXXIII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН. – Саратов, 2013а. – С. 550-553.

82. Кириллова А.В. Особенности геоморфологического положения памятников истории и архитектуры в Удмуртии // Геоморфологи. Новое поколение. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013б. Вып. 2. – С. 31-37.

83. Кириллова А.В. Геоморфологическая оценка условий среды жизни территории Удмуртии // Геоморфологи. Новые решения старых проблем. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2014. Вып. 5. – С. 66-77.

84. Кириллова А.В. Эколого-геоморфологический анализ территории Удмуртии // Геоморфология, 2015. №3. – С. 52-62.

85. Кичигин А.Н. Бассейновый анализ Вологодской области для решения инженерных и экологических задач // Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – С. 117-134.

86. Кичигин А.Н., Песков Н.П. Эколого-геоморфологический анализ городов Вологодской области // Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – С. 552-562.

87. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.

88. Коробейников А.В. Иднакар и анализ городищ с позиций их уровня защиты // Иднакар: методы историко-культурной реконструкции: научно-практический

журнал, № 2 (4), 2008. – С. 38-63.

89. Кочеткова Ю.О. Эколого-геоморфологический анализ размещения сельского населения на территории Рязанской области: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Рязань, 2013. – 29 с.

90. Кочуров Б.И., Буцацкая Н.В. Эстетика ландшафтов: восприятие красоты и гармонии // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер: материалы Всерос. Науч. Симпозиума. – Саратов: Изд-во Сарат. ин-та РГТЭУ, 2008. – С. 152-157.

91. Красовская Т.М. Культурные ландшафты и устойчивое развитие // Культурные ландшафты России и устойчивое развитие. – М.: Географический факультет МГУ, 2009. – С. 11-16.

92. Кротов П.И. Геологические исследования в бассейне реки Чепцы Вятской губернии // Известия Геол. Комитета. Т. XIV. 1895.

93. Крубер А.А. Общее землеведение. Ч. III. Био- и антропогеография. – М., 1922. – 93 с.

94. Кружалин В.И. Экологическая геоморфология суши. – М.: Научный мир, 2001. – 176 с.

95. Кружалин В.И., Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Человек, общество, рельеф: Основы социально-экономической геоморфологии. – Изд. 2-е. – М.: АНО «Диалог культур», 2009. – 120 с.

96. Кружалин В.И., Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Эколого-геоморфологический анализ речных бассейнов // Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии, 1995. – С. 23-25.

97. Кузьмин С.Б. Геоэкологическая оценка опасных геоморфологических процессов и риска природопользования: дисс. ... докт. геогр. наук: 25.00.36. – Иркутск, 2014. – 265 с.

98. Культурные памятники Камско-Вятского региона: Материалы и исследования. – Ижевск: УИИЯЛ УрО РАН, 2004. – 228 с.

99. Культурные ландшафты России и устойчивое развитие. Четвертый выпуск трудов семинара «Культурный ландшафт» / под ред. Т.М. Красовской. – М.: Географический факультет МГУ, 2009. – 270 с.

100. Культурный ландшафт: Вопросы теории и методологии исследований. – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. – 104 с.
101. Культурный ландшафт: Теоретические и региональные исследования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 172 с.
102. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г., Петров В.В., Вдовец М.С. Методические основы изучения геологических памятников природы России // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1993, т. 1, № 6. – С. 75-83.
103. Лебедев В.Г. Геоморфологическое районирование СССР // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 1, 1972. – С. 3-11.
104. Лебедев В.М. О границе оледенения в Удмуртии // Известия Всесоюзного географического общества, 1970. Т. 102. Вып. 2. – С. 172-174.
105. Лебедев В.М. О рельефе песчаных пространств Удмуртии // Известия Всесоюзного географического общества, 1978. Т. 110. Вып. 4. – С. 356-358.
106. Лекомцев А.Л. Географические факторы расселения народов Удмуртии // Ежегодник финно-угорских исследований. – Ижевск, 2012. Вып. 3. – С. 112-116.
107. Лихачева Э.А. Рельеф – его сущность и красота. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2015. – 144 с.
108. Лихачева Э.А. Экологические хроники Москвы. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2007. – 304 с.
109. Лихачева Э.А., Некрасова Л.А. Оценка антропогенного морфогенеза на территории Московской области // Геоэкологические проблемы Новой Москвы. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. – 120 с.
110. Лихачева Э.А., Маккавеев А.Н., Локшин Г.П., Курбатова Л.С., Федорович Д.В., Просунцова Н.С., Козлова А.Е., Некрасова Л.А., Горецкий К.В. Эколого-геоморфологическая оценка г. Москвы // Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – С. 494-551.
111. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: Словарь-справочник. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. – 240 с.

112. Лопатина Е.Б., Назаревский О.Р. Оценка природных условий жизни населения. – М.: Наука, 1972. – 148 с.
113. Малышева О.Н., Туманов Р.Р. «Пуги» на водоразделе левых притоков рр. Вятки и Валы // Труды общества естествоиспытателей при Казан. гос. ун-те, 1961. Т. 64. – С. 37-40.
114. Мальцев К.А. Морфометрический анализ рельефа Республики Татарстан средствами ГИС-технологий: автореф. дисс. ... канд. географ. наук: 25.00.36, 25.00.25. – Казань, 2006. – 23 с.
115. Матушкин А.С. Структура ландшафтов и почвенного покрова долинных задров Вятско-Камского Предуралья: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. – Пермь, 2012. – 185 с.
116. Мечников Л.И. Цивилизация и великие исторические реки. Географическая теория развития современных обществ. – М.: Книга по Требованию, 2011. – 236 с.
117. Мещеряков Ю.А. Рельеф СССР. – М.: Мысль, 1972. – 520 с.
118. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (бассейн р. Камы). – Л.: Гидрометеиздат, 1988. Т. 1, вып. 25. – 770 с.
119. Мокринец К.С. Оценка геоморфологических условий территории г. Красноярска и его окрестностей как среды жизни человека: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Красноярск, 2012. – 130 с.
120. Москвина Н.Н. Ландшафтный анализ территории Ханты-Мансийского автономного округа для обеспечения рационального природопользования: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. – Барнаул, 2004. – 21 с.
121. Мягков С.М. Социальная экология: этнокультурные основы устойчивого развития. – М.: НИиПИ экологии города, 2001. – 190 с.
122. Назаров Н.Н., Фролова И.В. Оценка природного рекреационного потенциала берегов Камского водохранилища // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2012. Вып. 4. – С. 9-13.
123. Некрасова Л.А. Историко-эколого-геоморфологический анализ системы сельских поселений староосвоенных территорий Тверской области // Очерки по геоморфологии урбосферы. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2009. – С. 69-107.

124. Нечаев А.В. Естественно-историческое описание Казанской губернии. Часть геологическая. 3. Геологические исследования в северо-западной части Казанской губернии // Труды общества естествоиспытателей при КГУ, 1893. Т. 25. Вып. 3. – 105 с.
125. Николаев В.А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 176 с.
126. Николаев В.А. Эстетическое восприятие ландшафта // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1999. № 6. – С. 10-15.
127. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2004 г.: Государственный доклад. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. – 192 с.
128. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2007 г.: Государственный доклад. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008. – 198 с.
129. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республике в 2008 г.: Государственный доклад. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2009. – 247 с.
130. О состоянии окружающей природной среды Удмуртской Республики в 2010 г.: Государственный доклад. – Ижевск, 2011. – 238 с.
131. О состоянии и охране окружающей среды Удмуртской Республики в 2011 г.: Государственный доклад. – Ижевск, 2012. – 246 с.
132. О состоянии и об охране окружающей среды в Удмуртской Республике в 2014 г.: Государственный доклад. – Ижевск, 2014. – 261с.
133. Опасные экзогенные процессы / Под ред. В.И. Осипова. – М.: ГЕОС, 1999. – 290 с.
134. Особо охраняемые природные территории Удмуртской Республики / под ред. Н.П. Соловьевой. – Ижевск, 2002. – 210 с.
135. Очерки по геоморфологии урбосферы / Отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2009. – 352 с.
136. Памятники истории и культуры Удмуртии: Каталог. – Ижевск: Удмуртия, 1990. – 156 с.
137. Памятники Отечества: Альманах Всерос. об-ва охраны памятников истории и культуры. Вып. 1-2. – М., 1995. – 192 с.

138. Пахомов М.М., Бородатый И.Л. О возрасте и условиях формирования водораздельных песчано-гравийно-галечных (пуговых) отложений Среднего Приуралья (на примере Верхнекамской возвышенности) // Материалы XXX Пленума Геоморфологической комиссии РАН Санкт-Петербург. – СПб., 2008. – С. 244-245.
139. Переведенцев Ю.П., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. Климатические условия и ресурсы Республики Удмуртия. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. – 212 с.
140. Перевощиков А.А. Изменения в морфологии речных долин Удмуртии за период активной хозяйственной деятельности // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2010. Вып. 1. – С. 97-99.
141. Перевощиков А.А. Закономерности формирования антропогенно-обусловленного пойменного аллювия в долинах малых рек Удмуртии: дисс. ... канд. геогр. наук: 11.00.04. – Казань, 1997. 217 с.
142. Петухова Л.Н. Морфодинамика русел малых и средних рек Удмуртии: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Казань, 2006. – 25 с.
143. Почвенная карта Удмурской Республики, 1990. М. 1: 200 000. – М.: ГУГК СССР, 1990.
144. Природа Удмуртии. – Ижевск: Удмуртия, 1972. – 399 с.
145. Природопользование и геоэкология Удмуртии: монография / под ред. В.И. Стурмана. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2012. – 384 с.
146. Равнины Европейской части СССР / Герасимов И.П., Мещеряков Ю.А., Асеев А.А. и др. – М.: Наука, 1974. – 255 с.
147. Рельеф и человек. – М.: Научный мир, 2007. – 200 с.
148. Рельеф и человек: материалы Иркутского геоморфологического семинара. – Иркутск: Ин-т земной коры СО РАН, Ассоц. Геоморфологов России, 2004. – 178 с.
149. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / Отв. ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – 640 с.
150. Ремизов А.А. Методологические подходы к оценке эстетических качеств ландшафтов в географической науке зарубежной Европы // География и экология в школе XXI века. № 9. 2009. – С. 14-16, 46.

151. Ресурсы поверхностных вод СССР. Средний Урал и Приуралье. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. Т. 11. – 848 с.
152. Розанов Л.Л. Теоретические основы геотехноморфологии. – М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1990. – 189 с.
153. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1998. – 274 с.
154. Рысин И.И. Эрозионно-обусловленные ландшафты Удмуртии как результат хозяйственной деятельности // Ежегодник финно-угорских исследований. Вып. 2. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2012. – С. 74-87.
155. Рысин И.И., Петухова Л.Н. Русловые процессы на реках Удмуртии. – Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. – 176 с.
156. Рысин И.И., Саранча М.А. Рекреационный потенциал Удмуртской Республики: географический анализ и оценка с использованием геоинформационных технологий. – Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2007. – 184 с.
157. Саушкин Ю.Г. Введение в экономическую географию. – М. 1970. – 340 с.
158. Саранча М.А., Гай И.А. География туристско-рекреационной деятельности Удмуртской Республики: учеб. пособие. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2013. – 123 с.
159. Селиванов А.О. Природа, история, культура: Экологические аспекты культуры народов мира. – М.: ГЕОС, 2000. – 322 с.
160. Селивановский Б.В. О некоторых вопросах геоморфологии и палеогеографии области Вятского увала // Ученые записки Казан. гос. ун-та, 1950. – С. 5-33.
161. Сен-Марк Ф. Социализация природы. – М.: Прогресс, 1977. – 435 с.
162. Сергеев А.В. Закономерности формирования балочной сети Вятско-Камского междуречья: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Казань, 2006. – 25 с.

163. Симонов Ю.Г. Эколого-геоморфологический анализ. Концепция и главные задачи / Эколого-геоморфологические исследования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – С. 87-93.
164. Симонов Ю.Г., Большов С.И. Методы геоморфологических исследований: Методология: учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 191 с.
165. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 14. Науч. Ред. Р.С. Чалов. – М., 2004. – С. 7-32.
166. Симонов Ю.Г., Кружалин В.И. Инженерная геоморфология: Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 208 с.
167. Ситников С.В. Рекреационный потенциал Кировской области: анализ, оценка, перспективы использования: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. – Пермь, 2006. – 167 с.
168. Слепцов А.М., Клименко В.В. Обобщение палеоклиматических данных и реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет // История и современность, № 1, Март, 2005. – С. 118-135.
169. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – 120 с.
170. Снытко В.А., Широкова В.А., Озерова Н.А., Низовцев В.А., Эрман Н.М. Эколого-гидрологическая обстановка Верхнего Днепра на участке от Смоленска до Могилева (по материалам экспедиционных исследований 2012) // Могилевский меридиан, 2016. Т. 16, № 1-2 (33-34). – С. 84-89.
171. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. – 183 с.
172. Спиридонов А.И. Геоморфология европейской части СССР. – М.: Высшая школа, 1978. – 335 с.
173. Спицын А.А. Приуральский край. Археологические розыскания о древнейших обитателях Вятской губернии // Материалы по археологии восточных губерний России. Вып. 1. – М., 1893. – С. 97-97.

174. Справочник проектировщика: градостроительство / Под общ. ред. В.Н. Белоусова. – М.: Стройиздат, 1978. – 367 с.
175. Средняя полоса Европейской части СССР. – М.: Наука. – 441 с.
176. Стурман В.И. Адаптивные аспекты культурных ландшафтов региона проживания финно-угорских народов // Ежегодник финно-угорских исследований. Вып. 1. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 2012. – С. 112-115.
177. Стурман В.И. Четвертичные отложения Удмуртии: Учебно-методическая разработка. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1992. – 30 с.
178. Терентьева Л.Р. Нивальные формы рельефа на территории Удмуртии: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – Казань, 2006. – 26 с.
179. Терентьева Л.Р. Пейзажные комплексы Удмуртии // Ежегодник финно-угорских исследований. – Ижевск, 2012. Вып. 3. – С. 107-111.
180. Терентьева Л.Р., Валиуллина Г.Ш. Нивальные формы рельефа в Прикамье на территории Удмуртии и Татарстана // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле, 2012. Вып. 2. – С. 127-135.
181. Терехова Т.А. Инженерно-геоморфологический анализ г. Саратова: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – М., 2001. – 209 с.
182. Тимофеев Д.А., Борсук О.А., Уфимцев Г.Ф. Геоморфология вчера, сегодня и завтра // Геоморфология, 1999. № 4. – С. 3-10.
183. Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи // Геоморфология, 1991. № 1. – С. 43-48.
184. Трофимов А.М., Рубцов В.А., Ермолаев О.П. Региональный геоэкологический анализ. – Казань, 2009. – С. 428.
185. Тульская Н.И. Эколого-геоморфологическое картографирование территории субъекта Российской Федерации: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.33. – М., 2003. – 23 с.
186. Туровский Р.Ф. Культурные ландшафты России. – М.: Ин-т Наследия, 1998. – 210 с.
187. Удмуртская Республика: Энциклопедия. Изд. 2-е, испр. и доп. – Ижевск: Удмуртия, 2008. – 768 с.

188. Удмурты: историко-этнографические очерки. – Ижевск, 1993. – 392 с.
189. Филин В.А. Видеоэкология. – М.: МЦ «Видеоэкология», 1997. – 320 с.
190. Фирсенкова В.М. Морфодинамика антропогенного рельефа. – М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1987. – 200 с.
191. Чуб М.А. Рекреационный потенциал Амурской области и его использование: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. – Владивосток, 2003. – 184 с.
192. Чураков В.С. Расселение удмуртов в Вятско-Камском регионе в X-XVI вв. // Иднакар: методы историко-культурной реконструкции: научно-практический журнал. № 2, 2007. – С. 79-100.
193. Чуршин А.Д., Малькова И.Л., Саранча М.А., Шаклеин А.В., Исхакова Э.Я. Медико-демографический атлас Удмуртской Республики / Под ред. И.Л. Мальковой. – Ижевск, 2014. – 100 с.
194. Шавель Н.И. Оценка геоморфологического риска на системно-морфологической основе (на примере хр. Аибга, Западный Кавказ): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. – СПб., 2010. – 18 с.
195. Шакиров А.В. Эколого-географический анализ и районирование территории Республики Башкортостан: автореф. дисс. ... докт. геогр. наук: 25.00.36. – М., 2005. – 44 с.
196. Шварцбах М. Великие памятники природы. – М.: Мир, 1973. – 173 с.
197. Шутова Н.И., Капитонов В.И., Кириллова Л.Е., Останина Т.И. Историко-культурный ландшафт Камско-Вятского региона. – Ижевск, 2009. – 244 с.
198. Щукин И.С. Материалы для изучения карачаевцев // Русский антропологический журнал. № 1-2. – М., 1913. – С. 27-98.
199. Щукин И.С. Общая геоморфология. Т. I. – М: Изд-во Моск. ун-та, 1960. – 615 с.
200. Эрингис К.И., Будрюнас Р.А. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей // Экология и эстетика ландшафта. – Вильнюс: Минтис, 1975. – С. 107-170.
201. Ямашкин А.А., Ямашкин С.А., Москалева С.А., Орлова О.А., Елистратова А.С. Ландшафтно-экологический анализ условий землепользования в геосистемах

- смешанных лесов водно-ледниковых равнин Мордовии // Естественные и математические науки в современном мире. № 10 (45), 2016. – С. 74-89.
202. Carruthers T.J.B., Beckert K., Schupp C.A., Saxby T., Kumer J.P., Thomas J., Sturgis B., Dennison W.C., Williams M., Fisher T., Zimmerman C.S. Improving management of a mid-Atlantic coastal barrier island through assessment of habitat condition // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – Vol. 116, 2013. – P. 74-86.
203. Coates D.R. Perspectives of environmental geomorphology // Geomorphology. – Vol. 34, 1990. – P. 83-117.
204. Deshmukh B., Bahuguna A., Nayak S., Dhargalkar V.K., Jagtap T.G. Eco-geomorphological zonation of the Bangaram Reef, Lakshadweep // Photonirvachak. – Vol. 33, No. 1, 2005. – P. 99-106.
205. Geomorphometry: Concepts, Software, Applications / Eds. T. Hengl, H.I. Reuter. – Luxembourg, 2007. – 565 p.
206. Goudie A.S. Aesthetics and relevance in geomorphological outreach // Geomorphology. – Vol. 47, iss. 2-4, 2002. – P. 245-249.
207. Grimmond C.S.B., Oke T.R. Aerodynamic properties of urban areas derived from analysis of surface form // Journal of applied meteorology. – Vol. 38, 1998. – P. 1262-1292.
208. Nasar J.L. Environmental aesthetics: theory, research and application. – Cambridge University Press, 1992. – 560 p.
209. Kirillova A.V. Some approaches to measure the landscape aesthetics in the Votkinsk region (the Eastern European part of Russia) // The European Geographer. – Iss. 5, 2012. – P. 31-33.
210. Lima F.F., Brilha J.B., Salamuni E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil // Geoheritage. – Vol. 2, 2010. – P. 91-99.
211. Marchetti M., Riva V. Geomorphology and environmental impact assessment. – Lisse; Abingdon: Balkema, 2001. – 221 p.

212. Nicholas F.W., Lewis J.E. Relationships between aerodynamic roughness and land use and land cover in Baltimore, Maryland // Geological Survey Professional Paper. – 1099-C, 1980. – C1-C36 pp.
213. Rawat M.S. Environmental geomorphology and watershed management: a study from central Himalaya. – 2011. – 286 p.
214. Yermolaev O.P., Usmanov B.M., Muharamova S.S. The basin approach and mapping to the anthropogenic impact assessment on the east of the Russian plain // International Journal of Applied Engineering Research. – Vol. 10, N 20, 2015. – P. 41178-41184.

Интернет-ресурсы:

<http://www.gks.ru>

<http://www.gis-lab.info>

<http://www.idnakar.org>

<http://www.umpr18.ru>

<http://udmpogoda.ru>

<http://eco18.ru/>

Приложение 1

Площади водотоков по порядкам крупных рек на территории Удмуртии и Кировской области на карте масштаба 1:2 500 000

Порядок	Модальный бассейн	Иж	Кильмезь	Чепца	Сива
1	50±5%	53	52	50	50
2	25±5%	26	24	23	27
3	12±5%	9	10	11	18
4	6±5%	9	8	3	5
5	3±5%	3	6	12	-

Порядок	Модальный бассейн	Умяк	Тойма	Люга
1	50±5%	52	51	45
2	25±5%	21	24	55
3	12±5%	27	25	-

Приложение 2

Длины рек по порядкам на территории Удмуртии и Кировской области на карте масштаба 1:2 500 000

Порядок	В модальном бассейне	Иж	Кильмезь	Чепца	Сива
1	8	8	8	8	8
2	16	17	17	16	14
3	32	18	21	30	61
4	64	64	46	25	32
5	256	33	136	340	-
Порядок	В модальном бассейне	Умяк		Тойма	Люга
1	8	8		10	5
2	16	12		16	4
3	32	37		45	-

Приложение 3

Описание геолого-геоморфологических памятников на территории Удмуртии

Ниже приводится описание памятников природы, обладающих высокой геолого-геоморфологической ценностью (Особо охраняемые..., 2002).

1) Урочище «Карашурское» (пуга «Верблюжий горб»). Малопургинский район. Можгинская возвышенность, на левобережье безымянного ручья, 0,5 км ЮВ д. Карашур. Приречная пуга (холм), имеющая необыкновенную форму, напоминающую спину двугорбого верблюда. Относительное превышение пуги над прилегающей поверхностью составляет не более 10 м;

2) «Дулесовский стол». Сарапульский район. Структурно-денудационная терраса, сформировавшаяся на междуречье р. Камы и ручья Волгозихи к северу от с. Дулесово. Ровная и плоская, как стол, поверхность террасы возвышается над урезом воды р. Камы не менее чем на 60 м. С поверхности террасы открывается прекрасный вид р. Каму и низинное Закамье. Терраса является хорошей смотровой площадкой. Высокий рекреационный потенциал;

3) Урочище «Старцева гора». г. Сарапул, северная окраина. Обрыв правого склона долины р. Камы. Протяженность вдоль реки 180 м, максимальная ширина – 35 м. Стратотип контакта между татарским и казанским ярусом пермской системы;

4) «Камский берег» (Тарасовская падь). Сарапульский район. 2 км СЗ с. Тарасово. Реликтовая форма рельефа, эрозионно-нивальный цирк, сформировавшийся во внеледниковой зоне плейстоценовых ледниковых покровов. Нивальный цирк имеет очень сложную форму, состоит из отдельных сильно разветвленных лощин длиной от 0,1 до 2 км;

5) Урочище «Сухаревское». Каракулинский район, д. Сухарево. Правый коренной склон долины Камы, со стороны д. Сухаревка – район классического развития оползневых процессов. Коренной склон со стороны д. Сухаревка смотрится в виде классической куэсты, относительное превышение гребня куэсты над камской водой составляет 80 м;

- 6) Ландшафтное урочище «Левина гора» в составе природного (ландшафтного) заказника «Степановское Прикамье». Воткинский район. Центрально-Удмуртская низина, долина р. Камы, к ЮЗ от границы с Пермским краем. Береговые обрывы могут обнажать палеонтологические захоронения, разные формы минерализации (друзы и щетки кальцита);
- 7) Родник «Межный». Воткинский район. Центрально-Удмуртская низина, пойма р. Межной, 17 км к В от г. Воткинска, 2 км к С от д. Забегаево. Родник восходящий. В результате перекрытия водоносных отложений пойменным аллювием р. Межная образовался гидростатический напор, придающий родниковому стоку специфический «кипящий» характер;
- 8) Ландшафтное урочище «Болгуры». Воткинский район. Центрально-Удмуртская низина, левобережье р. Болгуринки, 14 км на ЗЮЗ от г. Воткинск, на северной окраине с. Болгуры. Своеобразный останцово-холмистый рельеф (пуги), представленный склоновыми пугами;
- 9) Селекционный заказник «Сельчинский». Якшур-Бодьинский район. Центрально-Удмуртская низина. Центрально-Удмуртская низина. Очень редкий для Удмуртии дюнный ландшафт;
- 10) «Богородские косогоры». Якшур-Бодьинский район. Лысьво-Тыловайская возвышенность. Севернее д. Богородское на склоне южной экспозиции. Большая расчлененность рельефа с одновременно большой долей лугов создает условия, приближающиеся к степным;
- 11) Исток р. Вотки. Якшур-Бодьинский район. Шаркано-Мултанская гряда. Располагается на склонах плакора 1,5 км СЗ от д. Кионгоп в крупном эрозионно-нивальном цирке, врезанном по отношению к гребню куэсты на глубину 60-80 м;
- 12) Природный парк «Шаркан». Шарканский район. Шаркано-Мултанская гряда, в междуречье рек Иты и Шаркан. Нивальный комплекс. Приурочен к уступу региональной куэстовой гряды (Терентьева, 2012);

- 13) Гора «Байгурезь». Дебесский район. Лысьво-Тыловойская возвышенность, на обрыве правого коренного склона р. Чепцы, 2 км З от п. Дебесы. Уникальная форма рельефа, возвышенность с отметкой 330 м;
- 14) Гора «Каланча». Дебесский район. Лысьво-Тыловойская возвышенность, северо-восточная окраина с. Дебесы. Эталон придолинной (склоновой) пуги. Представляет собой придолинный останец, сложенный сверху зеленовато-серыми полимиктовыми песками, содержащими остатки раковин пелиципод.;
- 15) Государственный комплексный заказник «Пумсинский». Сюмсинский район. Кильмезская низменность. Природные комплексы материковых дюн;
- 16) Ландшафтный заказник «Увинский». Увинский район. Кильмезская низменность, 3 км СВ п. Ува, между р. Папинска и р. Пушмедзя. Древние материковые дюны;
- 17) Гора «Эрестемский мыс». Увинский район. Лысьво-Тыловойская возвышенность, 2 км Ю д. Эрестем. Пуга с отметкой 299 м – наивысшая точка южной и центральной части Удмуртии;
- 18) Нылгинское устье. Увинский район. Кильмезская низменность, правобережье поймы р. Нылга в 0,1 км СВ д. М. Жужгес. Природный комплекс поймы;
- 19) Урочище «Крымская Слудка». Кизнерский район. Привятская равнина, левый крутой склон русла р. Вятка на западной окраине д. Крымская Слудка. Эталонные разрезы перигляциального аллювия. Высота уступа четвертой надпойменной террасы над уровнем воды 30-40 м;
- 20) Урочище «Озеро Лыжное». Ярский район. Правобережная пойма р. Чепцы в пределах крупной корытообразной излучины русла к западу от д. Сосновка. Озеро-старица.

Приложение 4

Характеристика геоморфологических районов и подрайонов Удмуртии по совокупности факторов, определяющих эстетический потенциал рельефа территории Удмуртии (жирным выделены собственно геом. районы)

№ геом. р-а	Название района	Глубина расчленения, м	Углы наклона, град.	Морфология поверхности	ПП/ уникальные формы рельефа (количество)	Разнообразие/ обзорность	Эстетический потенциал городов	Центры эстетической деятельности
	Район Кулиго-Пудемской гряды							
1а	Север Кулиго-Пудемской гряды	184	0-5	Осложненная останцами	0	Среднее/ низкая	–	0
1б	Юг Кулиго-Пудемской гряды	134	2-5, участки > 5	Останцовая, расчлененная	0	Высокое/ средняя	–	0
2	Район Красногорской возвышенности	130	0-5	Слабоволнистая	1	Высокое/ низкая	Средний	5
	Район Кильмезской низменности							
3а	Восток Красногорской возвышенности	100	0-5	Плоская	0	Высокое/ низкая	–	1
3б	Север Кильмезской низменности	100	0-2	Плоская	1/дюны	Низкое/ низкая	–	2
3в	Юг Кильмезской низменности/Восток Центрально-Удмуртской низины	110	0-5	Плоская, слегка всхолмленная	2/дюны	Среднее/ низкая	–	2
3г	Центрально-Удмуртская низина	110	0-5	Плоская, осложненная холмами	3/пуги, дюны	Среднее/ низкая	Средний	7
3д	Привятская равнина	100	0-2	Слабоволнистая	1	Среднее/ низкая	–	2

	Район Лысьво-Тыловайской возвышенности							
4а	Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности	140	0-5, участки >5	Холмистая, расчлененная	2/останцовый рельеф	Среднее/низкая	-	4
4б	Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности	120	0-5	Слегка всхолмленная	1/дюны	Среднее/низкая	–	1
4в	Шаркано-Мултанская гряда	200	2-5, участки >5	Куэстообразная, расчлененная	3/нивальные цирки	Высокое/высокая	–	2
5	Район Можгинской возвышенности	120	0-5	Слабоволнистая, всхолмленная	1/пуги	Высокое/низкая	Низкий	9
	Район Сарапульской возвышенности							
6а	Сарапульская возвышенность	150	0-5, участки >5	Волнистая, сильно расчлененная	4/нивальный цирк, куэстовый рельеф, пуги	Высокое/высокая	Высокий	6
6б	Юг Сарапульской возвышенности	150	2-5, участки >5	Волнистая	1/куэстовый рельеф	Высокое/среднее	–	1
7	Район Камско-Бельской низменности	100	0-2	Плоская	0	Низкое/средняя	Низкий	0

Приложение 5

Эстетический потенциал рельефа территории Удмуртии по совокупности рассматриваемых параметров оценки

№ геом. р-а	Название района	Глубина расчленения, м (<129 -1б; >130 - 2б;)	Углы наклона, град.(0-2°-1б,0-5°-2б, 2-5° и >-3б)	Морфология поверхности (1б-плоская, 2б-слабоволнистая, слегка холм., 3б-расчл., холмистая)	ПП(0-0б,1-1б,2-2б,3-3б,4-4б)/ уникальные формы рельефа(1б за наличие)	Разнообразие (низк-0б, сред-1б, выс-2б)/обзорность (низк-0б, сред-1б, выс-2б)	Эстетический потенциал городов (низкий-0, средний-*)	Центры эстетической деятельности (0-0б, 1-3-1б,>3-2б)	Итого
	Район Кулиго-Пудемской гряды								
1а	Север Кулиго-Пудемской гряды	2	2	3	0	1	–	0	8
1б	Юг Кулиго-Пудемской гряды	2	3	3	0	2,5	–	0	10,5
2	Район Красногорской возвышенности	1	2	2	1	2	*	2	10*
	Район Кильмезской низменности								
3а	Восток Красногорской возвышенности	1	2	1	0	2	–	1	7
3б	Север Кильмезской низменности	1	1	1	2	0	–	1	6
3в	Юг Кильмезской низменности/Восток Центрально-Удмуртской низины	1	2	2	3	1	–	1	10
3г	Центрально-Удмуртская низина	1	2	2	4	1	–	2	12

3д	Привятская равнина	1	1	2	1	1	–	1	7
	Район Лысьво-Тыловайской возвышенности								
4а	Восток Лысьво-Тыловайской возвышенности	2	2	3	3	1	-	2	13
4б	Запад Лысьво-Тыловайской возвышенности	1	2	2	2	1	–	1	9
4в	Шаркано-Мултанская гряда	2	3	3	4	3	–	1	16
5	Район Можгинской возвышенности	1	2	2	2	2	0	2	11
	Район Сарапульской возвышенности								
6а	Сарапульская возвышенность	2	2	3	5	3	*	2	17*
6б	Юг Сарапульской возвышенности	2	3	3	2	2,5	–	1	13,5
7	Район Камско-Бельской низменности	1	1	1	1	0,5	0	0	4,5

4-6-очень низкий потенциал рельефа, **7-9**-низкий, **10-12**-средний, **13-14**-высокий, **>14**-очень высокий