

На правах рукописи

ЛИТОВСКИЙ Владимир Васильевич

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ  
НА УРАЛЕ

Специальность 07.00.10 - история науки и техники

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
доктора географических наук

Москва - 2004

Работа выполнена в Российском государственном профессионально-педагогическом  
университете

Официальные оппоненты. доктор географических наук, профессор,  
член-корреспондент РАН  
**Снытко Валериан Афанасьевич**

доктор биологических наук,  
**Назаров Анатолий Георгиевич**

доктор геолого-минералогических наук,  
профессор  
**Поярко Будимир Владимирович**

Ведущая организация: Институт геофизики УРО РАН

Защита состоится «1» июня 2004 г. в 14 часов на заседании диссер-  
тационного Совета Д 002 051.01 при Институте истории естествознания  
и техники им. С. И. Вавилова РАН по адресу: 103012, Москва К-12,  
Старопанский пер., дом. 1/5

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИИЕТ РАН.

Автореферат разослан «30» апреля 2004 г.

Ученый секретарь  
диссертационного Совета,  
кандидат географических наук



Широкова В.А.

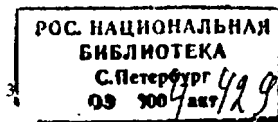
## ВВЕДЕНИЕ

Роль Урала для России заключается в его богатстве минеральными и биологическими природными ресурсами, а также в развитой промышленной и сельскохозяйственной инфраструктуре. Связывая Европу и Азию, Урал занимает стратегически важное положение, удобное для развития евразийской торговли, транспортных коммуникаций, освоения природных ресурсов. Вместе с тем столь выгодное положение Урала и его активное освоение с XVIII в. в настоящее время обернулось для региона многочисленными экологическими проблемами, негативно отражающимися на его уникальном природном комплексе. Наличие многочисленных и разнообразных антропогенных загрязнений на Урале все больше затрудняет возможность выделять на их фоне явления и сущность естественного физико-географического эволюционирования природных комплексов края, осуществлять разведку полезных ископаемых, прогнозировать их запасы, эффективно эксплуатировать природно-ландшафтные ресурсы. Это требует историко-научного осмысления эколого-географической ситуации, складывавшейся в течение всего периода промышленного освоения Урала, состояния и перспектив географической оболочки в регионе. Именно этими причинами вызвано выполнение настоящей работы, а также предшествующих исследований автора.

Цель и задачи исследования. Главная цель работы заключается в разработке истории исследований географической оболочки на Урале для анализа сложившейся ситуации и развития новых представлений о причинах прогрессирующей динамической активности региона в комплексной взаимосвязи с естественными природными и искусственными антропогенными процессами.

Для ее выполнения необходимо было решить следующие основные задачи:

- выявить источниковую базу историко-научного исследования;
- на основе изучения доступных источников установить основные этапы исследований географической оболочки на Урале (XVIII-XX вв.);
- восстановить хронологию появления и накопления количественных сведений о географо-физических характеристиках Урала на различных этапах исследований и свести воедино наиболее значимые результаты основных инструментальных наблюдений в разные периоды их проведения в компонентах географической оболочки;
- провести анализ концептуальной основы этих исследований в разные периоды;



- в географо-историческом ракурсе выделить основные источники формирования антропогенной экологической нагрузки (физические факторы) на Урале, провести ее периодизацию, исследовать географическое распределение; свести воедино историко-научные результаты изучения естественных вариаций физических факторов и величин антропогенного загрязнения;

- обобщить новейшие геофизические сведения за последние три десятилетия о естественной эволюции Урала и с учетом этого провести комплексный анализ современных физико-географических представлений и подходов к научному прогнозированию явлений в географической оболочке на Урале.

Дополнительной целью исследования было сопоставление естественных климатических и геофизических характеристик с характеристиками уральских урбанизированных сред на примере Екатеринбурга для уяснения динамики антропогенной нагрузки в бытовых микросредах, в том числе учебных; разработка простейших модельных представлений о возможном кибернетическом действии физических факторов в региональных геобиосистемах, формирование источниковой и содержательной базы для региональных естественно-исторических курсов.

Источниковая база. Для вышеозначенных целей исследования была использована следующая источниковая база.

- литературные источники;
- фондовые и архивные источники Государственного Архива Свердловской области, Свердловского областного и Нижнетагильского краеведческого музеев, музеев истории Уральского госуниверситета и Уральской горно-геологической академии, частные семейные архивы и др.;
- данные многолетних инструментальных наблюдений из архивного отдела Гидрометфонда Уральского управления гидрометслужбы, архивных отделов Института геофизики УРО РАН, Института экологии растений и животных УРО РАН, Института промэкологии УРО РАН;
- материалы полевых изысканий, полевые дневники, журналы исходных наблюдений, в том числе авторские, по радиационной обстановке на Урале (1990-е гг.);
- географические описания былых состояний природной среды Урала, архивные (неопубликованные) ряды гидрометеорологических, аэро- и гео- физических наблюдений, другие эмпирические данные;
- картографические произведения - старые карты и карты-схемы от времен первых геодезических исследований на Урале начала XVIII в. до работ военных

топографов конца XIX в., большинство из которых изучалось в Государственном Архиве Свердловской области, в Гидрометфонде Уральского управления гидрометслужбы; современные картографические материалы.

**Научная новизна** исследования заключается:

- в создании первого полномасштабного естественно-исторического описания исследований географической оболочки на Урале за весь их трехвековой период;
- в комплексном представлении истории становления уральской метеорологии и геофизической основы изучения географической оболочки;
- в установлении основополагающего концептуального вклада французской естественнонаучной школы в начале уральских гео- и атмосферно-физических исследований XVIII-XIX вв.;
- в воссоздании целостной истории исследования радиоактивности на Урале, истории радиоактивных загрязнений Урала и проблем, порожденных ими, с привлечением материалов собственных экспедиционных радиационных исследований;
- в уточнении сроков начала и проведения системных наблюдений за метеорологическими элементами на Урале;
- в уточнении начала антропогенных возмущений ряда естественных региональных геофизических элементов физическими полями и излучениями на основе привлечения естественно-исторических данных мониторинга окружающей среды;
- в установлении и обобщении сведений о мультифакторном проявлении региональной изостазии, выделении значения этого для понимания физико-географических явлений, процессов в географической оболочке на Урале, эволюции Уральских гор на основе комплексного историко-научного изучения климатологических, геологических, геофизических, геохимических, геоботанических картографических материалов, содержащих информацию о процессах в географической оболочке на Урале;
- в установлении отдельных фрагментов истории биосферного изучения географической оболочки на Урале, разработке малоизвестного физико-географического и геоэкологического наследия ряда исследователей Урала, восстановлении связанных с ними биобиблиографических сведений; определении вклада в уралистику отдельных экологических школ и естествоиспытателей, работавших на стыке биосферных и геосферных проблем;
- в разработке критериев ограничения допустимых диапазонов физических факторов урбанизированных сред и обеспечения экологического комфорта человека на

базе сведений о региональных естественных вариациях климатических и геофизических характеристик и модельных представлениях о кибернетическом действии экологических факторов;

- в оценке на этой основе состояния наиболее социально значимых современных урбанизированных точечных сред;

- в выявлении некоторых общих тенденций развития фундаментальных естественнонаучных знаний в областях смежных с физикой (геологии и биологии) на основе изучения персонального наследия ученых, работавших на Урале.

Теоретическая значимость исследования заключается:

- в установлении перспектив и тенденций современной системы знаний о географической оболочке на основе изучения наследия естествоиспытателей-уралистов, и достижений уральской геосферной школы;

- в накоплении сведений о закономерностях географического распределения и миграции антропогенных загрязнений на основе обобщения и выяснения хронологии региональных антропогенных загрязнений, их динамики, природных геодинамических процессов;

- в уяснении истинных критериев ограничения антропогенных (техногенных) факторов на основе установления кибернетических принципов функционирования природных и урбанизированных систем;

- в установлении сходства теоретических подходов и принципов в смежных естественнонаучных дисциплинах, свидетельствующих о вероятном существовании универсального механизма эволюционирования физических, геологических (химических) и биологических систем.

Практическое значение состоит:

- в применении новых современных подходов в ретроспективном анализе географической, геологической и экологической ситуации в зоне Урала и других регионах мира, трансформации географической оболочки;

- в совершенствовании подходов к комплексированию исторических картографических материалов для оценивания региональных природных ресурсов;

- в переоценке значения накопленной ранее картографической и топографо-геодезической информации для использования в будущих географических исследованиях;

- в повышении качества научного прогнозирования природных и антропогенных изменений уральского региона биосферы;

- в оптимизации системы мониторинга природной среды в регионе.

Использование результатов работы возможно в процессе чтения общих и специальных курсов по истории науки и техники, окружающей среды, концепциям современного естествознания, основам безопасности жизнедеятельности человека, другим регионоведческим естественным дисциплинам. Итоговые материалы исследования будут полезны: для совершенствования современных стратегий экологически сбалансированного экономического развития Уральского региона; для развития географических основ теории экологического комфорта; для расширения практики экологизации урбанизированных сред и технических систем; для развития и формирования учебно-просветительской базы (в том числе и музейной инфраструктуры), повышения экологической культуры населения; для обоснования восстановления уральских естественно-исторических памятников; для увековечения памяти выдающихся деятелей уральской науки и техники.

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью комплексного анализа большого массива данных о географической оболочке на Урале, представляющих его естественную историю в новом свете.

Это делает востребованным использование разработанных соискателем материалов по истории исследования географической оболочки на Урале как для ускорения переориентации текущих научно-поискового и образовательного процессов, так и для более взвешенного решения важнейших региональных народнохозяйственных задач, таких, как совершенствование районирования уральского промышленного и аграрного комплексов, оптимизация региональной экологической нагрузки, полифункциональный мониторинг природных ресурсов края.

Необходимость в этом обусловлена и продолжающимся в настоящее время антропогенным загрязнением Урала, наличием тектонической, сейсмической, радиационной и др. видов активности, необходимостью выяснения роли геофизических факторов при проведении горных работ, предсказания таких нежелательных явлений, как, например, катастрофическое затопление крупнейшего в мире Третьего Березниковского калийного рудника на территории Верхнекамского калийно-магниевого месторождения (1980-е гг.). Актуальность темы исследования также связана и с обозначившимися в последнее время (1990-е гг.) нарушениями в эволюционировании климата Урала, вызванных в первую очередь, вероятно, массовой вырубкой коренных северных уральских лесов в этот период.

Актуальность темы исследования обусловлена также изменением социокультурной ситуации в России в последние годы, что позволяет более объективно оценить геоэкологическую трансформацию региона в ходе хозяйственной деятельности последних десятилетий, более продуктивно подойти к ряду научных идей, ранее в силу разных обстоятельств неизвестных исследователям.

В этом аспекте необходимо отметить, что изучению естественнонаучного уральского наследия в советский период уделялось мало внимания, вследствие чего целостное естественноисторическое описание географической оболочки на Урале отсутствовало. Поэтому данное исследование представляется актуальным и по этой причине.

Методология исследований включает:

- создание источниковой базы исследования;
- историко-научный анализ развития представлений о географической оболочке на Урале;
- анализ факторов эволюции географической оболочки на Урале;
- разработку концептуальной линии исследования географической оболочки на Урале;
- исследование наследия биосферного естествознания и его адаптацию для анализа географических и геоэкологических закономерностей на Урале;
- комплексный географо-физический анализ этих закономерностей;
- установление взаимосвязи между ними на основе новейших естественнонаучных представлений.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Источниковая база и обобщенные материалы о естественно-научной основе становления географо-физических знаний об Урале, региональной географической оболочке (XVIII-XX вв).
2. Результаты изучения основных этапов исследования географической оболочки на Урале (XVIII-XX вв.).
3. Хронология появления и накопления количественных сведений о географо-физических характеристиках Урала на различных этапах исследований и сведенные воедино наиболее значимые результаты основных инструментальных наблюдений в разные периоды их проведения в компонентах географической оболочки;
4. Результаты анализа концептуальной основы исследований географической оболочки на Урале (XVIII-XX вв.).



5. Материалы по истории формирования антропогенной экологической нагрузки (физические факторы) на Урале, их периодизация, результаты исследования географического распределения; сведенные воедино историко-научные материалы изучения естественных вариаций физических факторов и величин антропогенного загрязнения с выборочным анализом их и оценкой;

6. Обобщенные новейшие геофизические сведения за последние три десятилетия о естественной эволюции Урала и результаты выполненного на этой основе комплексного анализа современных физико-географических представлений и подходов к научному прогнозированию явлений в географической оболочке на Урале с учетом оценки роли физических полей.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и приложений, содержащих фрагменты копий карт, рукописных источников, графиков и таблиц. Работа изложена на 414 страницах машинописного текста, включает 4 таблицы, 58 приложений и список из 582 использованных источников, из них 45 работ на иностранных языках.

#### Апробация работы и публикации

Содержание работы изложено в четырех монографиях, в серии статей, опубликованных в газете «Наука Урала», в сборнике ИИЕТ РАН «Исследования по истории физики и механики. 2001». М.: Наука, 2002. Монография «Естественно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале» была издана при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 01-06-87037).

Результаты исследования выносились на обсуждение на научных конференциях различного уровня, таких как Всероссийская конференция «Физические проблемы экологии» (Москва: МГУ. 1999, 2001), V Всемирный Конгресс ВФАК ЮНЕСКО «Развитие и культура мира: стратегии и программы. Охрана окружающей среды» (Екатеринбург, 1999), «Проблемы радиэкологии и пограничных дисциплин» (Заречный, 2001, 2002); IV международная конференция «Экологическое образование и просвещение населения» (Пушино, 1998); Первый Международный Симпозиум «Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения» (Москва - Зеленоград, 1999), XII Международный Конгресс по сохранению индустриального наследия «Возрождение старых промышленных центров и роль индустриального наследия» (Москва - Екатеринбург - Нижний Тагил, 2003) и др.; докладывались на географическом факультете УрГПУ, Институте геофизики УРО РАН, Институте экологии растений и животных УРО РАН, докладывалось объединенному собранию

Отдела истории наук о Земле, сектора физики и механики, Экологического центра ИИЕТ РАН (Москва, 2003).

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении содержатся сведения, характеризующие работу в целом, обосновывающие ее актуальность, цель и задачи исследования, приводятся сведения о научной новизне, практическом значении работы, методах исследований, предмете защиты и данные об апробации результатов исследований.

В первой главе — «История становления исследований географической оболочки на Урале в XVIII в.» исследуются истоки естественнонаучного интереса к Уралу, его географической оболочке, направленность первых прикладных и фундаментальных физико-географических изысканий. Отмечается, что при значительно продвинутых ныне исследованиях в области истории описательной географии Урала история теоретических географических исследований изучена существенно меньше. Это связывается, как с длительным существованием ряда «белых пятен» в географическом описании Урала (фактически до последней трети XX в.), недостаточностью комплексных физико-географических исследований и обобщений по его отдельным регионам, так и с отсутствием до сих пор ясного понимания кибернетических принципов функционирования геосистем, ответственных за климатические, геобиоценотические, ландшафтно-рельефные и другие процессы, взаимосвязанные географической оболочкой. В этой связи показывается необходимость комплексного исследования региональных элементов географической оболочки с ярко выраженными возмущениями ландшафта и обнажениями пород разной природы и геологического возраста для развития теоретической основы современной физической географии. Указывается, что Урал является именно таким объектом, вследствие чего и стал одним из первых при развертывании академических исследований. С фундаментальных позиций они стали осуществляться как исследования географической оболочки в целом с привлечением передового арсенала точных астрономо-геодезических, атмосферно-физических и геофизических методов того времени.

Подчеркивается, что ключевым вопросом историко-научного описания исследований географической оболочки на Урале для уяснения проблем эволюции Уральской горной системы был и остается вопрос о фундаментальных причинах и внутренних противоречиях формирования регионального горного рельефа, условий

этого (эволюционного статуса экзогенных и эндогенных факторов). Отмечается, что географические исследования, развитые в России в XVIII в., с фундаментальных позиций состояли в поиске доказательств приоритета экзогенных факторов, связанных, прежде всего, с гравитационными аспектами формирования фигуры Земли. Они изначально базировались на астрономо-геодезических, атмосферно-физических и геофизических измерениях. Эти исследования рассматриваются в исторической ретроспективе, приводятся необходимые сведения о состоянии естествознания того периода, выясняются научные парадигмы, бытовавшие в области физической географии. В хронологическом порядке анализируются первые естественнонаучные изыскания на Урале, устанавливается их основа (фундаментальное значение астрономических и гравиметрических, магнитных и др. широтно-долготных измерений), предпосылки для развития геоэкологических знаний. На объемном естественно-историческом материале выявляются корни этих исследований, их научная идеология, главные векторы развития, программно-методическое и материальное оснащение, конкретные движители; оценивается вклад отдельных ученых, научных школ, уточняются приоритеты, реставрируются отдельные события и ликвидируются «белые пятна» естественнонаучной истории. Впервые применительно к исследованиям уральской окружающей среды полномасштабно представляется вклад французской школы естествоиспытателей, показывается, что в концептуальном отношении развитие уральских естественно-научных исследований определялось самыми передовыми в то время идеями, привнесенными в Россию, прежде всего, французскими учеными. На основе ретроспективного анализа доказываем, что в ряде случаев французским исследователям принадлежит и заслуга первых научных геофизических измерений на территории Урала и Западной Сибири. В целом же демонстрируется, насколько успехи географического изучения Урала зависели от степени интеграции российской науки в мировую науку.

Выделяются заслуги приглашенного из Франции в Санкт-Петербургскую Академию наук, Ж. Н. Делиля. В частности, отмечается, что благодаря ему в Академии не только была создана первая обсерватория и Географический департамент, но и при проведении академических экспедиционных исследований начали утверждаться точные геодезические методы, был дан импульс гравиметрическим измерениям, важным для утверждения идей теории тяготения в математической географии. Для уяснения географического положения Урала отмечается фундаментальное значение составленной под его руководством первой генеральной карты России (1745), для которой им был

предложен целесообразный метод конических проекций. Показывается, что важную роль в климатологическом исследовании Урала сыграли термометры Делиля. Отмечается, что история первых исследований окружающей среды на Урале и в Сибири также тесно связана с именем Ж.Н. Делиля, поскольку он главным образом формировал научную программу экспедиции В.Беринга (1733-1743) и готовил участников академической группы экспедиции по астрономо-геодезической, картографической и метеорологической части. Его брат Л.Делиль де ля Кройер принял непосредственное участие в работе экспедиции в качестве руководителя астрономо-геодезических и физических измерений. Совместно, с И. Г. Гмелиным, он заложил основу для развертывания в Екатеринбурге (январь 1734 г.) первых системных метеорологических исследований на первой уральской наблюдательной станции (А.А.Татищев, Ф.И.Санников).

Выполненное впервые комплексное исследование наследия А.А.Татищева и Ф.И.Санникова, материалов Екатеринбургской метеорологической станции показало, что журнальные записи дублировались А.Татищевым на французском языке а обрабатывались Ж.Н. Делилем.

В плане фундаментального решения вопроса о фигуре Земли Ж.Н.Делилю и Л. Делилю де ля Кройеру следует приписать и заслугу первых гравиметрических измерений в урало-сибирском регионе. В частности, Ж. Н. Делилю в фундаментальном плане принадлежит заслуга определения долготы Березова и ряда координат других урало-сибирских пунктов в ходе его поездки в Сибирь (1740). Это позволило ему не только привести картографические измерения на Урале и в Сибири к должной точности и создать в 1745 г. первый академический Атлас России, но и наметить последующую программу геофизических исследований в урало-сибирском регионе.

Показывается, что первые комплексные геофизические исследования на Урале и в Западной Сибири были осуществлены французским аббатом, реализатором программы Ж.-Н.Делиля, Ж.Шапп д'Отрошем, совершившим от имени Парижской Академии наук путешествие в Сибирь в 1761 г. Отмечается, что успех этих исследований был предопределен тем, что они учитывали опыт экспедиции в Березов Ж.-Н.Делиля. На основе изучения книги Ж.Шапп д Отроша "Voyage en Siberia" было оценено его научное наследие и установлено, что в Екатеринбурге и Тобольске Ж. Шапп д'Отрошем впервые было измерено магнитное склонение, выполнены альтиметрические замеры, а также проведены уникальные в истории Сибири натурные измерения интенсивности электричества во время гроз и нормальных условий.

Подчеркивается, что эти эксперименты, поставленные в лучших традициях французской геофизической школы, содержали элемент научной новизны не только для России, но и для науки об атмосферном электричестве в целом, так как впервые позволили получить данные о геоэлектричестве и геомагнетизме в глубоко континентальной евроазиатской зоне, сведения об обратных грозových разрядах.

Отмечается, что следующие эксперименты по атмосферному электричеству на Урале были предприняты только в XX в.

Другим достижением Шапп д'Отроша в Сибири, важным для предмета исследования, стали наблюдения за прохождением Венеры по диску Солнца. Они позволили оценить гравитационные возмущения Земли. Также в контексте исследования континентального рельефа выделены выполненные им первые системные альтиметрические замеры в большом числе географических пунктов по всему маршруту следования, широтные и долготные измерения, минералогические описания.

Отмечается, что практическое воплощение идей о триангуляции России Ж.-Н.Делиля и достижений французской школы физико-географического исследования Земли обнаруживается на Урале и в течение всего XIX в. Заметный непосредственный вклад при этом, как было установлено в ходе историко-архивных поисков, принадлежит французским инженер-топографам Аллори и Бержье (1839-1865). Существенный вклад внесли также работы А.А.Тилло и работы корпуса военных топографов (60-80 гг. XIX в.). В аспекте развития геоидных измерений выделено фундаментальная значимость работ альтиметрического картирования Урала А.А.Тилло, Бержье и Аллори, внесших в XX в. необходимый вклад для последующего развития гравитационных геодинамических представлений о горообразовании Б.Л.Личкова.

Вместе с тем отмечается огромная заслуга описательного геоботанического и геологического изучения Урала немецкими естествоиспытателями. Так, благодаря Д.Г.Мессершмидту, И.Г.Гмелину, П.С.Палласу, И.Г.Георги, Б.Ф.Герману и др. было начато изучение флоры и фауны, вод минеральных источников и озер, географическое описание края, предприняты практические шаги к налаживанию системы метеорологического мониторинга на Урале.

В теоретико-геоэкологическом аспекте выделены исследования «по биоразнообразию», в частности, его зависимости от солёности воды в озерах Челябинской области П.С.Палласа, высказанная им же гипотеза о происхождении солёных уральских озёр как «следов» отступления древнего моря, классификация вод, разработанная И.Г.Георги. Отмечается, что в основных чертах эта классификация была

принята за основу при классификации минеральных вод России во второй половине XIX в. В частности, как было установлено на основании архивных материалов ГАСО, собственно уральские исследования минеральных вод были предприняты почти через столетие после исследований И.Г.Георги членами Уральского Общества Любителей Естествознания (УОЛЕ) В.С.Вышинским, А.М.Соловьевым и А.И.Дрездовым во главе с О. Е. Клером.

Отмечается, что большинство работ естествоиспытателей XVIII в. были опубликованы на иностранных языках, вследствие чего мало известны современным исследователям.

В завершении первой главы диссертации отмечается, что рубеж конца XV111-го - начала XIX вв. ознаменовался важным для климатологического изучения Урала событием - краткосрочным появлением при Пышминском заводе первого пункта международной метеорологической сети, работающего на стандартном европейском оборудовании по программе Мангеймского Палатинского метеорологического общества (1790-1791). Сведения, посылаемые в Европу этим форпостом и опубликованные в специальном бюллетене Общества - «Эфемеридах», можно считать первым вкладом в научное урало-европейское сотрудничество в области унифицированного мирового мониторинга окружающей среды.

На основе исследования журналов наблюдений, хранящихся в Гидрометфонде Уральского управления гидрометеорологической службы, было установлено, что уральские метеорологические наблюдения, начавшиеся в период фактического свертывания деятельности Мангеймского Палатинского метеорологического общества (1790-1791), на Урале продолжались под руководством их инициатора, члена-корр. Санкт-Петербургской Академии наук И.Ф.Германа. В частности, в период попытки Академии наук создать очередную систему метеорологических наблюдений (1799-1802) они посылались им в Санкт-Петербург, а после экономической невозможности поддерживать эту программу Академией, с 1802 г. продолжались на уровне местной инициативы И.Ф.Германа при Канцелярии Горного ведомства в Екатеринбурге с небольшими перерывами вплоть до создания в Екатеринбурге ЕММО (1836). Это на 34 года смещает начало систематических метеонаблюдений на Урале в XIX в.

Отмечается также, что наиболее важные исследования в физико-географическом изучении России в XVIII в. были выполнены в ее восточных пределах, и, прежде всего, на Урале. В этом отношении уральские исследования в течение продолжительного периода определяли «лицо» российской науки.

Во второй главе - «Активизация и расширение исследований географической оболочки на Урале в XIX в.» рассматриваются физико-географические исследования окружающей среды на Урале в XIX в., организация системных исследований в этой области. Выявляются их концептуальная естественнонаучная основа, новые векторы исследований, роль для решения фундаментальных проблем естествознания, создания новых физико-географических представлений. Широко представлена роль выдающихся отечественных и западноевропейских ученых во включении Урала в систему мирового мониторинга окружающей среды. Тщательно изучен вклад в физико-географические исследования Урала А.Я.Купфера, А. Гумбольдта, Ф.Араго, К.Ганстеена и А.Эрмана, К.Гаусса, Р.И.Мурчисона и Ф.Эде Вернея, Бержье и Аллори, А.А.Тилло, Г.А.Фритше, Г.Ф.Абельса и других исследователей, работавших на стыке географической науки с другими науками о Земле. Впервые применительно к фундаментальным проблемам исследования географической оболочки на Урале сопоставлены их персональные вклады, изучена и детализирована история Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории, ряд ее архивных материалов, журналов наблюдений. Показано, что систематические метеонаблюдения на Урале ведутся с 1802 г., а не с момента основания ЕММО в 1836 г., как считалось ранее, что расширяет ретроспективную мониторинговую базу исследований. Согласно проведенным исследованиям показано, что фундаментальные физико-географические исследования в XIX в. на Урале, начались А.Купфером в конце 1820-х гг, а дальнейшее развитие они получили в ЕММО благодаря координации ее деятельности с А.Гумбольдтом, К.Гауссом и Ф.Араго. По существу исследовалась географическая оболочка. Явления внутри Земли и в атмосфере связывались с поверхностными явлениями. Наряду с изучением природы регионального земного магнетизма и внутриземного тепла, проанализированы метеорологические, геодезические, топографические, геологические и другие результаты исследований, а также климатологические представления о геоботаническом районировании Урала, его вертикальной зональности, геологической эволюции. Рассмотрено антропогенное воздействие его на природу. Это позволило создать добротную естественно-историческую базу для уяснения проблем долгосрочной динамики факторов окружающей среды на Урале, ввести в научный оборот необходимые специалистам архивные материалы.

Выявлена существенная роль при формировании концепции метеорологического и геофизического мониторинга на Урале А.Я.Купфером и

А.Гумбольдтом идей Ф.Араго. В этом контексте впервые на основе изучения журналов Гидрометфонда Уральского Управления Гидрометслужбы установлено, что актинометрические измерения начались на Урале на 50 лет раньше, чем считалось до этого, и проводились с помощью актинометра Ф.Араго. В архиве Института геофизики УРО РАН (обсерватория «Арти») изучены уникальные рукописные документы по геомагнитным исследованиям на Урале, включая неопубликованные монографии руководителей ЕММО Г.Ф. и Р.Г.Абельсов, обнаружены все «Результаты наблюдения Магнитного союза» (1837-1843), в том числе и знаменитый выпуск 1838 г. с классической работой Гаусса по теории земного магнетизма.

Проведенные исследования истории изучения рельефа и высоты уральских гор выявили их преемственность с работой на Урале Ж.Шапп д'Отроша в XVIII в. и, наряду со вкладом А.Я.Купфера, А. фон Гумбольдта и А.А.Тилло, впервые полномасштабно показали вклад французских топографов А.Аллори и Е.Бержье. В комплексе представили их вклад за более чем 25-летнюю деятельность на Урале в региональное топографирование, триангуляцию, организацию в Нижнем Тагиле метеорологической обсерватории и естественнонаучного музея.

Исследовано фундаментальное значение для задач теоретической географии исследований истории уральских наблюдений за вековыми изменениями элементов магнитного поля, комплексно представлено наследие Уральского Общества Любителей Естествознания (УОЛЕ, 1871-1929 г.), географическое содержание и значение его работ.

Особо отмечается, что, представляя собой научную ойкумену Европы, Урал стал объектом пристального внимания ее крупнейших ученых. Для его исследования ими оказывалось содействие в обеспечении ЕММО передовым научным оборудованием и методиками. В результате чего уральские исследования изначально выполнялись в соответствии с самыми передовыми европейскими требованиями, а потому приобрели общемировую научную ценность. Подчеркивается непреходящая ценность этих исследований для изучения вековых вариаций естественных геофизических факторов, так как это позволило разобраться в региональных особенностях физической географии и хронологии антропогенных возмущений среды.

Указывается, что активизация и расширение видов физико-географических исследований на Урале начинается в конце 1820-х гг., а организация системных исследований в середине 1830-х гг.



Импульсом для активизации физико-географических исследований на Урале в XIX в. стала политика России в ее расширении на Восток, усиление ее влияния в Русской Америке и в Средней Азии.

Это позволило создать на Урале и в Сибири метеорологическую сеть с элементами геофизического мониторинга (1830-е гг., А.Я. Купфер).

Как показало данное естественно-историческое исследование, концептуальное формирование системы метеорологического и геофизического мониторинга осуществлялось им в соответствии с подходами Ф.Араго и А.фон Гумбольдта преимущественно на идеях французской естественнонаучной школы. Отправным моментом качественно нового этапа развития системы метеорологического и геофизического мониторинга на Урале стало развертывание А.Я.Купфером по просьбе Д.Ф. Араго наблюдений за вековыми изменениями магнитного склонения и совокупных магнито-метеорологических наблюдений, его путешествие на Урал (1828 г.). Совместно со своим ассистентом К.Клаусом, а также с западноевропейскими учеными К.Ганстееном и А.Эрманом он в контексте идей Араго провел комплексные магнито-метеорологические исследования, а в шахтах Богословского округа выполнил первые на Урале (а возможно и в России) измерения внутриземного тепла

Также показано, что в преддверии поездки А. фон Гумбольдта в Россию он провел ряд новых альтиметрических измерений важных тем, что, в отличие от измерений Шапп д'Отроша, они были проведены вдоль Уральского хребта. А.Я.Купфером была определена высота Таганая, А.Гумбольдту подготовлена база геофизических и географических данных по Уралу. К сожалению, его книга, "Voyage dans l'Oural" (1833г.) лишь недавно стала переводиться Л.И.Зориной на русский язык (Екатеринбург) и малодоступна. Посещение России А.Гумбольдтом, его интерес к Уралу А.Я.Купфер использовал для развертывания магнито-метеорологических обсерваторий в Екатеринбурге, Богословске и Златоусте (1836 г.). А.Гумбольдт в значительной мере являлся носителем и выразителем идей французской естественнонаучной школы. Поэтому геофизические исследования, поддержанные им в России, во многом определялись достижениями французской школы, достижениями Ф.Араго. Этот аспект опосредованного влияния Ф.Араго на развитие российских геофизических исследований, равно как и его непосредственное влияние, до сих пор не был учтен уralистами при поиске концептуальной линии развития в XIX в. на Урале геофизических аспектов исследования географической оболочки.

Указывается, что лично А.Гумбольдту принадлежит заслуга указания места в Екатеринбурге для размещения метеомагнитной обсерватории, содействие в ее открытии, придание ей перворазрядного статуса. Каких-либо новых открытий и приоритетных измерений на Урале он не сделал. Не возникло у него и оригинальных идей по части естественной истории Урала. Было лишь отмечено, что наибольшее поднятие Уральских гор тяготеет к 60-м градусам с.ш.

Более значимыми для уралистики стали достижения его спутника Г.Розе, обнаружившего в Германии в уральской коллекции ряд ранее неизвестных минералов и химических элементов, а также предшественника А.Гумбольдта в поездке на Урал И.Менге, обнаружившего среди минералов Ильменских гор (1826-1828) монациты, цирконы и т.п. Спутником же А.Я Купфера по экспедиции 1828 г. К.К.Клаусом в уральской самородной платине был выявлен новый химический элемент - рутений.

Исследована история Екатеринбургской магнитной и метеорологической обсерватории (ЕММО) и формирования в ней основных направлений геомониторинга, их значение для развития представлений о региональных характеристиках географической оболочки. Показывается, что созданная в 1836 г. ЕММО стала первым на Урале научно-исследовательским учреждением. Благодаря неустанным заботам А.Я.Купфера и привлечению к ее проблемам А.Гумбольдта и К. Гаусса, она имела первоклассное оборудование, приборы К.Гаусса. Ее первым заведующим стал поручик Горного института Ю.М.Рейнке. К сожалению, биографических сведений о нем обнаружено не было.

Отмечается, что уже первые данные, полученные в ЕММО, стали достоянием мировой науки и были использованы К.Гауссом в его «Общей теории земного магнетизма» (1838). Как показали поиски в архиве обсерватории «Арти» Института геофизики УРО РАН, ныне там хранятся все «Результаты наблюдения Магнитного союза» (1837-1843), в том числе и знаменитый выпуск 1838 г., однако связано ли их поступление в ЕММО лично с КХауссом, не установлено. Из журналов Гидрометфонда Уральского Управления Гидрометслужбы был установлен факт, ранее не отмеченный в истории изучения окружающей среды на Урале, а именно было установлено, что в период 1850-1851, 1854 гг. в Екатеринбурге проводились актинометрические измерения с помощью актинометра Араго. Проводил их в ЕММО поручик Галкин. Это позволило сместить начало таких исследований на Урале почти на 50 лет.

В целом выделено фундаментальное значение исследования вековых изменений элементов магнитного поля на Урале, тк это впоследствии позволило установить вектор смещения северного магнитного полюса Земли (Н.А.Иванов, 1971), что важно для понимания эволюционной динамики региональных геобиоценозов и биомиграционных явлений

В уяснении естественной эволюции Урала существенен вклад исследований геологов Р.И.Мурчисона и Ф.Э. де Вернейля, предпринявших на Урал экспедицию (1840-1841), в ходе которой ими были обследованы выходы древнейших пород от Перми до Оренбурга В фундаментальном плане результатом этой экспедиции стало, как известно, выделение Р.И.Мурчисоном Пермской системы и завершение периодизации палеозойской эры Обращено внимание на то, что им было составлено описание Полярного Урала, указано на наличие там ледников Отмечается, что с помощью отечественных исследователей Л.А.Кайзерлинга и Н.И.Кокшарова, принимавших участие в вышеуказанной экспедиции, была составлена геологическая карта Урала. Вместе с тем указывается на фактическое отсутствие в естественно-исторической литературе анализа исследования окаменелостей палеорастений и организмов Ф Э де Вернейлем, что существенно для уяснения связи уральских солей с древними морями

Далее исследуется и раскрывается вклад по изучению географической оболочки на Урале Уральского Общества Любителей Естествознания (УОЛЕ,1871-1929) и одного из его организаторов - выходца из Швейцарии О Е Клера Показывается, что в полной мере самостоятельные научные работы уральских исследователей окружающей среды начинаются в УОЛЕ

Так, в ходе комплексного изучения «Записок УОЛЕ» за весь период существования Общества, архивных материалов ГАСО и анализа историко-научных работ по деятельности УОЛЕ (П Л Гочаковский, Н П Архипова, Л И Зорина и др ) было установлено, что при деятельном участии УОЛЕ были проведены первые химические определения состава местных минеральных вод, собран Уральский гербарий (О Е Клер), выявлены места нахождения некоторых видов реликтовых и ранее неизвестных науке трав, палеоокаменелостей, начаты фенологические наблюдения и первые в России исследования влияния на промерзание почвы снегового покрова, созданы оригинальные метеорологические методики и приборы, например, снегомер Клера, предприняты попытки по созданию на Урале высокогорных обсерваторий С появлением в ЕММО и УОЛЕ Г Ф Абельса и П К Мюллера в

Екатеринбурге начались научные исследования по актинометрии, аэрологии, магнитным аномалиям, первые теоретические работы.

Членами УОЛЕ была собрана естественнонаучная коллекция библиотека, музей, инициирована и проведена Сибирско-Уральская - научно-промышленная выставка (1887), предпринята организация Горного института (1884-1889) и общедоступного университета (1909).

Особое внимание уделено геомагнитным исследованиям, развернутым на Урале в XIX в. На основе изучения историко-научных работ К.Ганстеена, Ф.Араго, К.Гаусса, О.Е.Клера, Г.Ф. и Р.Г.Абельсов, П.А.Глебова и др., а также архивных материалов ЕММО, хранящихся ныне в геофизической обсерватории «Арти», установлено, что после определения на Урале магнитного склонения (Ж.Шапп д'Отрош, 1761 г.), К.Ганстееном, и А.Эрманом (1828) определяется магнитное наклонение, начинаются систематические геомагнитные измерения в ЕММО (1836), их теоретическая обработка выполнена К.Гауссом (1838 г.). Выделено концептуальное значение в изучении законов геомагнетизма метода изолиний, парижских исследований векового изменения магнитного склонения Ф.Араго (1810-1819), распространения им таких исследований на Россию (1823) и Урал (1836). На этой основе были обнаружены закономерные вековые изменения магнитного склонения по всему земному шару на многие годы, определившие вектор исследованиям А.Я.Купфера (1823-1865). Последним в рамках такой идеологии была организована унифицированная система геомагнитного мониторинга России (1834-1865).

Как показали архивные материалы ГАСО и Нижне-Тагильского музея-заповедника «Горнозаводской Урал» (НТМЗ), совместные изыскания с С.А.Клат (НТМЗ), существенным вкладом в развитие топографо-геодезического изучения Урала стала съемка 1839-1864 гг. округов горного Урала французскими инженер-топографами Бержье и Аллори, картирование ими рельефа и высоты местности (442 точки). Объем их работ оказался настолько велик, что с учетом их завершения офицерами Корпуса Военных Топографов его следует считать этапным в развитии уралистики: вторым после всплеска картирования Урала в петровскую эпоху и времена Второй Камчатской экспедиции. К этому следует прибавить их вклад в организацию метеообсерватории и других естественнонаучных инициатив в Нижне-Тагильском округе. Логическим завершением этого стало построение альтиметрической карты Европейской России и Урала А.А.Тилло (1889 г.), которая позволила обнаружить закономерности выпадения

атмосферных осадков, вертикального распределения растительности горных склонов, связь с геологическими особенностями.

Показано, что становление полевых геомагнитных исследований на Урале связано с именами А.А.Тилло, И.Н.Смирнова, Г.Ф.Абельса, Р.Г.Абельса. К первым магнитным наблюдениям А.А.Тилло приступил в Оренбурге в августе 1869 г. В период с 1869 по 1871 гг. им и А.И.Оводовым были выполнены комплексные полевые геомагнитные наблюдения в 27 пунктах Оренбургского края, разбросанных на территории в 180000 кв. верст, ставшие основой для последующего расширения геомагнитной съемки и распространения ее на территорию Среднего Урала и Средней Азии.

Подчеркивается, что в 1871-1878 гг. были выполнены исключительно важные для развития полевой магнитометрии на Урале работы И.Н. Смирнова. Ими был охвачен 291 пункт России, включая Средний Урал, и положено начало исследованию ряда магнитных аномалий, в числе которых наряду с Белгородско-Курской аномалией (1874 г.) была установлена аномалия Обсерваторской горки в Екатеринбурге (1872-1873 г.), догадку о существовании которой еще в 1841 г. высказывал А.Я.Купфер. Выявление магнитных аномалий на Урале (Г.А.Фритше, Г.Ф.Абельс) стимулировало широкомасштабную магнитную съемку в Восточной Сибири (Г.А.Фритше) и в Западной Сибири на территории нынешней Тюменской области (Г.А.Фритше, Г.Ф.Абельс). В 1882 г. А.А.Тилло были опубликованы обобщенные магнитные карты Европейской России и впервые картографически показаны закономерности векового изменения склонения и наклонения магнитной стрелки на пространстве Европейской России.

В этих работах им было картографически показано, что вековые изменения склонений и наклонений в западной части Европейской России отличаются от тех, которые имеют место на востоке. Например, на западе склонения изменились на  $7'$ , а наклонения уменьшились лишь на  $2'$ . На востоке же за это время склонения изменились лишь на  $3'$ , а наклонения, наоборот, увеличиваются на  $\Gamma$  (северный полюс магнитной стрелки опускается относительно горизонтали - В.Л.). Это исследователь связал с влиянием местных возмущений. В итоге на карте им были представлены все аномалии. В списке наиболее значительных аномалий оказались уральские территории в районе Кушвы и Златоуста. Полученные результаты привели к организации в 1892 г. при РГО Магнитной комиссии под руководством А.А.Тилло для изучения

месторождений и геологических структур территории России с содействием французских магнитологов.

Отмечается, что зарождение уральской школы исследователей окружающей среды происходило на фоне принципиально новых изменений в самой окружающей среде. На первом этапе такие изменения были связаны с вырубкой лесов. В истории исследования этого вопроса выделен вклад Н.Н.Чернова (1997-2001 гг.). Вырубки лесов начались с момента развития на Урале горно-металлургического комплекса (начало XVIII в.) и достигли угрожающих масштабов в первой половине XIX в., что привело к искусственному лесонасаждению и обеднению региональных биогноценозов.

Многу был исследован вопрос о начале загрязнения Урала физическими полями. На примере Екатеринбурга исследована хронология появления на Урале искусственного электромагнитного загрязнения. Было установлено, что она начинается с декабря 1861 г. (с момента открытия телеграфной линии между Екатеринбургом и Петербургом). В 1884-1889 гг. при введении электрического освещения улиц Екатеринбурга полевое загрязнение приобрело более широкий размах. С 1890-х гг. началось загрязнение искусственными электрическими полями бытовой среды горожан. Это событие было связано с пуском городской телефонной станции общего пользования. (февраль 1892 г.) и началом электрического освещения жилых помещений. В целом это позволило считать, что полевые загрязнения на Урале появились в 1860-1880 гг.

В XIX в. также отмечается расширение региональных исследований географической оболочки, связанных с процессами в земной коре.

В третьей главе - «Исследования географической оболочки на Урале в XX в.» - в историко-научном ракурсе исследуется вклад в формирование физико-географических знаний об Урале геофизических методов, используемых, с одной стороны, для уяснения долгосрочной эволюции Урала, а с другой - его экологических проблем. Большое внимание уделяется истории исследований регионального распределения физических полей в земной коре, их региональным закономерностям, кибернетическому статусу полей в геопроцессах, слабо разработанному ныне с физико-географических позиций. Существенное место в формировании расширенных представлений о процессах и явлениях в региональной географической оболочке уделяется вкладу уральской геофизической и экологической школы, ее отдельных представителей, созданию ими подходов к объяснению принципов ее функционирования. Исследуется наиболее

адекватная для фундаментального физико-географического описания основа - трехмерный метод изолиний, и с учетом этого последовательно рассматриваются результаты гравиметрических, сейсмических, геотермических, геоэлектрических, геомагнитных, ядерно-физических методов исследования уральских территорий, выявляется комплекс геофизических аномалий, позволяющих в новом свете рассматривать те или иные физико-географические особенности региона. Отслеживаются некоторые общие тенденции в географическом распределении различных аномалий, исследуется ведущий фактор их вызывающий, взаимосвязи между ними, раскрываются новые аспекты в проявлении взаимообусловленности некоторых метеорологических и атмосферно-физических явлений с геофизическими характеристиками региональной окружающей среды. На основе анализа региональных геофизических характеристик показываются различные формы обеспечения изостатического равновесия земной коры на Урале, их связь с ландшафтно-рельефными и другими проявлениями. Вместе с тем для выделения в регионе факторов антропогенного влияния на природный комплекс исследуется история формирования на Урале антропогенных загрязнений, история экологических изысканий, их концептуальная основа, нереализованные возможности для уяснения общих принципов коэволюционирования био - и геосистем. Загрязнения окружающей среды при этом рассматриваются как индикаторы, позволяющие помочь вскрыть такие принципы и механизмы. С этих позиций существенное внимание уделяется качественно новым явлениям в окружающей среде XX в.: искусственным электромагнитным и радиоактивным излучениям; рассматривается история загрязнения Урала этими излучениями. Затрагиваются экологически значимые характеристики Земли как открытой системы. В таком подходе анализируется информация о различных механизмах воздействия экологических факторов, как в отдельности, так и в комплексе, специфика их пространственно-временной динамики, геодинамический статус. Существенное внимание уделено новейшим перспективным подходам к описанию экологических процессов и сред, явлениям самоорганизации, проблемам дискомфорта микроклимата в современных точечных урбанизированных средах. На собственном и другом региональном материале раскрываются радиоэкологические проблемы Урала, драматическая история их возникновения, судьбы их исследователей. Впервые в комплексе исследован вклад Н.В.Тимофеева-Ресовского, С.А. Вознесенского, А.А.Передельского, В.С.Клечковского, Н.В. Куликова. На основе обобщенного анализа радиационных проблем Урала отмечено, что эти проблемы затронули около миллиона

уральцев и потому подошли к черте, когда они стали значимы для генофонда региона, устойчивосим биогеоценозов, хозяйственного статуса территорий. В этом аспекте, исходя из экологических соображений, отмечается возрастающее значение исследований окружающей среды в сфере «ближнего порядка» человека, а также принципа экологической коэволюции при проектировании технических систем.

В контексте сведений о географической оболочке на Урале, теоретических достижений в этой сфере рассматриваются возможности новейших естественно-научных концепций для понимания физико-географических особенностей Урала, более продуктивных поисков и освоения его природных богатств, решения экологических проблем, проблем климатологического и метеорологического мониторинга, формирования микроклимата в урбосистемах.

Показывается, что с началом XX в. исследование географической оболочки на Урале расширяется как вверх, так и вглубь. Так с 1908 г. в Екатеринбурге начинаются высотные исследования атмосферы с помощью шаров-зондов, с 1896 г. - актинометрические исследования (П.К.Мюллер). В соответствии с идеями Тейсерана-де-Бора и де Кервена исследуются тропосферные и стратосферные градиенты температуры. По сравнению с Западной Европой устанавливается понижение изотермического слоя до 7350 м. С 1906г. (П.К.Мюллер) начинаются сейсмические, а с 1920-х гг. и другие геофизические исследования земной коры Урала. Исследуется наиболее адекватная для фундаментального физико-географического описания основа - трехмерный метод изолиний и с учетом этого последовательно рассматриваются результаты гравиметрических, сейсмических, геотермических, геоэлектрических, геомагнитных, ядерно-физических методов исследования уральских территорий, выявляется комплекс геофизических аномалий, позволивших в новом свете взглянуть на физико-географические особенности региона.

Указывается, что ведущую роль в развитии геофизических знаний об Урале в 20-30-е гг. XX в. сыграла научная школа, созданная в Свердловске профессором П.К.Соболевским. Созданные им при Уральском университете лаборатории по исследованию геомагнетизма, электрометрии, гравиметрии и сейсмологии стали основой не только уральской, но и в целом отечественной прикладной геофизики, а образованный в 1928 г. Уральский НИИ геофизических методов разведки и геометрии недр стал теоретическим геофизическим центром, где была развита так называемая «геометрия недр» или теория «геохимического поля» (термин Соболевского), основанная на исследовании пространственно-временной динамики топографически



привязанной совокупности изолиний тех или иных физико-химических параметров. Геохимическое поле П.К.Соболевский стал рассматривать как развивающуюся во времени топоповерхность или поток, динамика которого определяет по конфигурации изолиний в том или ином сечении в различные моменты” времени эволюцию геологической структуры. С учетом комплексирования метода изолиний по разным геофизическим или геохимическим характеристикам это позволило не только решать задачи выявления или оконтуривания рудных тел, создающих геофизические и геохимические аномалии, но и судить о процессах внутри Земли. Особенно эффективным оказалось комплексирование гравитационного или магнитного метода с сейсмическим, чему содействовал П.П.Лазарев (1931-1932), работавший тогда вместе с П.К.Соболевским в Свердловске. В последующем их учениками и последователями поиски геофизическими методами рудных тел были существенно расширены. Изучение распределения рудных тел в регионе привело к накоплению сведений о распределении физических полей на Урале. Это позволило выявить ряд важных фактов и закономерностей, создавших в настоящее время основу для установления более глубоких взаимосвязей ландшафтных образований Урала с его внутренним строением, физическими полями и проявлениями разных форм изостазии.

В контексте идеи о главенствующем статусе гравитационного фактора в рельефно-ландшафтной динамике Урала, образования геосинклинальных прогибов и горообразования в масштабах геологического времени рассматриваются история исследований гравитационного поля на Урале в XX в. Указывается, что первый импульс к разветвлению гравиметрических исследований на Урале дали гравиметрические работы В.А.Баранова под руководством профессора Д.И.Дубяго (1900-1903). Эти исследования показали возможность существования на Урале гравитационных аномалий, создаваемых рудными телами. Это позволило проф. П.М.Никифорову (1924 г.) применить данный метод для оконтуривания на Урале платиновых месторождений, а затем благодаря проф. П.И.Преображенскому (1925 г.) успешно применить его на Верхне-Камском месторождении - калийных и калийно-магниевого солей (Б.В.Нумеров, 1926 - 1931 гг.). В фундаментальном плане эти исследования выявили выход соли к поверхности в точках с минимальной силой тяжести. В последующем (1926 - 1931 гг.) в физико-географическом аспекте Э.Ф.Богатырев установил, что районы расположения максимальной аномалии гравитационного поля Урала вытянуты в меридианальном направлении и соответствуют главной оси основных кристаллических пород Урала. При этом если

граниты и немые толщи древнейших образований палеозоя восточного склона Урала не имеют определенной гравиметрической зависимости, то западный склон Урала как более молодой в геологическом отношении характеризуется четко выраженными отрицательными аномалиями. Это позволило выявить преуральскую впадину (геосинклинальный прогиб).

Уральские гравитационные исследования начались в 1924 г. П.К.Соболевским и его школой. Последующий импульс им был дан в 1932 г. после постановления о создании на территории СССР сети гравиметрических пунктов. В результате в 1934 г. учеником Соболевского Э.Ф.Богатыревым была составлена первая сводная гравиметрическая карта Урала в масштабе 1:1 000 000, а другими представителями его школы А.А.Юньковым и А.Я.Ярошем в 1930-1940 гг. проведены гравиметрические изыскания хромистого железняка, колчеданных месторождений и нефти. Однако нефть не обнаружили. Не удалось ее найти А.Я.Ярошу и комплексным методом гравиметрии и магнитометрии. Зато в фундаментальном плане это позволило ему в 1947-1957 гг. разработать методику определения глубины кристаллического фундамента и с учетом ранее выполненных комплексных исследований на нефтеносность Волго-Уральской зоны (30-40-е гг.), в 1959-1962 гг. построить первые карты рельефа поверхности фундамента Волго-Уральской нефтегазоносной области (1:1000 000), а затем геологическую (1968 г.) и тектоническую карты Урала (1970 г.). В 1954-1956 гг. комплексным методом гравиметрии и магнитометрии А.Н.Тимофеевым (ГИИ УФАИ) было обнаружено погружение пород, генетически сходных с породами Восточно-Европейской платформы, под породы Тагило-Магнитогорского прогиба и была создана модель земной коры Урала. Дальнейшие исследования зон сочленения Урала с сопредельными районами связаны с появлением на Урале Института геофизики УФАИ СССР (10 января 1958 г.) и детализацией особенностей геологического строения Урала его сотрудниками. В частности, в районе Тараташского выступа О.В.Беллавиным гравиметрическим способом было обнаружено погружение древних метаморфитов на восток под породы Тагило-Магнитогорского прогиба и на глубине нескольких десятков километров установлено образование второго сейсмо-структурного этажа. Им же было установлено, что гранитные массивы являются изолированными телами: вертикальные размеры их обычно не превышают 10-12 км.

В последующий период работы сотрудников Горного института Г.Г.Кассина, В.В.Филатова привели к построению карты-схемы рельефа поверхности дорифейского фундамента Приуралья Урала (1990, 1:1000000).

В 1990-е гг. Н.С.Кузнецовым по инициативе В.В.Филатова была впервые на Урале осуществлена микрогальная съемка (погрешность 0,017 мГал).

Мною на основе историко-научного подхода к исследованию явлений в географической оболочке выделено, что такая микрогальная съемка позволяет приступить на Урале и к исследованию гравитационного влияния приливных эффектов в атмосфере, обусловленных нарушением силы тяжести при прохождении Луны через данный меридиан (0,41 мГал) и впервые задуманного М.В.Ломоносовым (Петербург, 1749). Это позволило бы более основательно рассмотреть региональные проявления изостазии с учетом динамических явлений в атмосфере, исследовать компенсаторные гравитационные аспекты как самого горообразования, так и атмосферных образований (развития облачности) за счет механических и физико-химических элементарно-трансформационных процессов в них. При этом, если на первое обстоятельство исследователи обращают внимание, то второе должным образом еще не осмыслено. Так, согласно В.А.Магницкому (1995 г.), «высоты геоида пропорциональны амплитудам гравитационных аномалий, но аномалии почти не связаны с топографическими особенностями поверхности (горы, впадины и т.д.) Они вызваны какими-то флуктуациями плотности в коре и мантии. Идея изостазии объяснила факт, что горы почти не проявляются на гравиметрических измерениях. Согласно принципу изостазии, легкая кора, состоящая из гранита и базальта, уравновешена на более тяжелой мантии». Мною же на основе рассмотрения историко-научных аспектов изучения географической оболочки на Урале обращено внимание на факты гравитационного уравнивания атмосферной массой, что находит свое подтверждение в исследованиях В.Д.Советовой (1959 г.) о трансформации фронтальных облачных систем над территорией Урала и в результатах анализа влияния Уральского хребта на облачность и осадки, А.Х.Хргиана (1961 г.), в картографических материалах по осадкам (Метеорологические бюллетени в «Записках УОЛЕ» (1911-1914 гг), «Атлас Свердловской области» (1997), "Географический атлас Оренбургской области" (1999)). Существенное увеличение вертикальной мощности облаков над территорией Урала, более интенсивное выпадение осадков на его Западных склонах свидетельствует не только о механической гравитационной изостазии. Обращение автора к результату исследования региональной ионосферы (Кусонский, 2002) выявило факт усиленного образования в зоне Предуральского прогиба (чаще всего в июле, когда атмосфера наименее плотная) "мезосферных облаков", которые являются фабрикой ассоциатов тяжелых молекул-кластеров с их вероятной седиментацией на поверхность. Наряду с

водородом, кислородом и азотом в них локализуются ионы натрия, молекулы воды, а также (что неясно из гравитационных соображений) тяжелые молекулярные комплексы воды (с концентрацией до  $10^8$  (1/см<sup>3</sup>)). В рамках бытующего объяснения это обусловлено притоком необходимых элементов из космоса. В этой связи более вероятным представляется обеспечение гравитационной изостазии за счет физико-химической трансформации вещества на месте, аналогичной той, которая наблюдается в недрах при горообразовании.

Отмечается также, что компенсация гравитационных аномалий может сопровождаться не только перераспределением плотности вещества по вертикали, но и по горизонтали, в том числе и за счет физико-химической трансформации вещества. Это может являться причиной тектонических разломов и смещения крупных блоков земных пород, движения плит и даже материков, создавать центры преобладающего движения воздушных масс.

Исследования первого вопроса подтверждаются данными повторных нивелировок на Урале и в ретроспективно исследованных сейсмических данных. Они показали, что по самым новейшим данным территория Предуральского прогиба и Западное Приуралье испытывает небольшой подъем амплитудой 1-1,4 мм/год, что по современным представлениям трактуется как разрастание астеносферных внедрений.

Сейсмические исследования на Урале, восходящие к инициативам князя Б.Б.Голицына, показали, что в среднем глубина очагов уральских землетрясений составляет 1,2 км, а наиболее мощного Билимбаевского (26 км), т.е. связаны с процессами в коре, а не в мантии. Эти исследования были начаты при содействии Б.Б.Голицына в Екатеринбурге с октября 1913 г. его ученицей З.Г.Вейс-Ксенофонтовой на возглавленной ею сейсмической станции 1-го разряда, которую с 1955 г. и поныне возглавляет ее преемница И.К.Силина.

Отмечается, что создание системы сейсмического мониторинга на Урале было стимулировано 4-х балльным землетрясением в районе Серова - Павды в феврале 1970 г. по инициативе Института геофизики УФАН СССР. В 1970-1972 гг. был создан Уральский сейсмоцентр с рядом сейсмостанций «Арти», «Миассово», «Североуральск», «Углеуральск», др.

Сейсмическая история Урала за три последние столетия обобщена в работе З.Г.Вейс-Ксенофонтовой «К вопросу о сейсмической характеристике Урала» (1940) и в «Сейсмических событиях Уральского региона за 1914-2002 г.» группы уральских и московских сейсмологов.

Становление фундаментальной сейсмологии на Урале в советский период началось с 1924 г. и связано со школой П.К.Соболевского. После Великой Отечественной войны это направление стало развиваться в геофизическом секторе Горно-геологического института УФАН (Н.В.Халевин), а с 1958 г. в Институте геофизики УФАН СССР.

Существенный прогресс в области фундаментальных сейсмических исследований на Урале был достигнут в 1970-1972 гг., когда Н.И.Халевиным и А.М.Буньковым была внедрена методика изучения глубинного строения с использованием промышленных взрывов в карьерах и шахтах. Это позволило установить, что по центральному профилю Среднего Урала (Арти - Екатеринбург - Байкалово) мощность земной коры увеличивается от 35-37 км на западе до 46-47 км под Предуральским прогибом и далее увеличивается до 55-57 км под Тагильским прогибом, восточнее которого начинает уменьшаться до 50-40 км. В меридианальном направлении было выявлено увеличение мощности земной коры в осевой структуре Урала до 55-60 км при 40-45 км на обоих флангах подвижного пояса. Преемником Н.И.Халевина В.С.Дружининым к настоящему времени разработана основа глубинного геокартирования по комплексу геолого-геофизических данных и составлена серия карт и разрезов земной коры и верхней мантии. Выявлен ранее неизвестный Шалинский рифтавлагочен • выпянутая на несколько сотен км линейная подвижная тектоническая зона в виде глубокого узкого прогиба, образованная надвинутыми друг на друга разломами (уходящим вниз прогибом западной плиты и поднятием восточной) двух-этажного строения, где под осадки рифея (1650 млн лет), в среднем находящихся на глубине 10-11 км, выходит раннеархейский (2600 млн лет) серогнейсовый комплекс, поднимающийся до 5 км под Центрально-Уральским поднятием. При этом было отмечено, что контур крупной отрицательной гравитационной аномалии в Шалинском районе Предуралья резко не соответствует геологическим структурам поверхности, а также осадочным комплексам палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Поэтому наиболее вероятным источником такой аномалии считается крупный массив гранитов и гранитизированной коры вверху дорифейского кристаллического фундамента с вариациями залегания его кровли от 10-11 км до 5-4 км. Выдвинута гипотеза, что такую же природу имеют аналогичные и еще более интенсивные аномалии Башкирского, Актюбинского Предуралья и его более северных областей, образующих протяженный погребенный гранитоидный пояс, симметричный Салехардско-Верхотурско-Салдинско-Восточно-мугоджарскому к востоку от осевой зоны Урала.

Это с учетом глубины сейсмических очагов может означать, что из-за гранитизации происходит невулканический «тихий» физико-химический раздув исходных гранитообразующих более плотных древних пород в соответствии с требованиями гравитационной изостазии.

Измерения электросопротивления в данной зоне с толщиной до 65 км и его низкие значения на глубинах, соответствующих границе с астеносферой, указывают на наличие здесь зоны мантийной активности (подплавлению мантийного вещества), что можно объяснить либо активизацией процессов в самой мантии, либо активизацией процессов в подошве земной коры. Вместе с тем в восточной половине центрального Уральского профиля часть коры и верхняя мантия твердые, а под Западной Сибирью кровля слоя Голицына и вовсе с 300 км опускается до 450 км.

Изучение метеорологической обстановки на Урале в последнее десятилетие XX в. выявило закономерность проявления аномальных метеорологических событий (сильные грозы, шквалистые ветры и т.п.) со строением верхней части земной коры Урала. Выявилось и обратное влияние метеорологических событий на геодинамическую обстановку. Эти исследования показали, что на Урале имеются достаточно протяженные зоны повышенной геофизической опасности для размещения опасных промпредприятий (А.Н.Гуляев, 2002).

В результате в 1997 г. Средне-Уральская область была признана сейсмоопасным районом, где возможны землетрясения силой до 6-8 баллов (Б.П.Рыжий). В период с 1997 по 2000 гг. Институтом геофизики УРО РАН совместно с Уралгеолкомом и ГОУНПП "Уралсейсмоцентр" было выполнено детальное сейсмическое районирование Урала и составлены схемы масштаба 1:1000000 и 1:200000. В масштабе 1:200000 было выполнено детальное сейсморайонирование окрестностей гг. Верхняя и Нижняя Салда, Снежинска, Карпинска, Серова, Нижнего Тагила, Первоуральско-Екатеринбургского сейсмоопасного района.

Далее на базе естественно-исторического рассмотрения географической оболочки Урала выявляется проявление изостазии и в региональной геотермике, причина чего еще не осознана в полной мере современными исследователями. Можно лишь указать, цитируя В.А.Магницкого (1995 г.), что распределение теплового потока в разных точках Земли таково, что на континентах наименьший поток наблюдается на докембрийских щитах и в орогенических областях палеозоя, в океанах - в глубоководных желобах и котловинах. Измерения теплового потока показали равенство потока на континентах и океанах. Согласно одной из гипотез равенство

континентального и океанического потока вызвано различной степенью дифференциации мантии под континентом и под океаном. Под океаном дифференциация меньше, в связи с этим на глубинах до 60-70 км в мантии сохранилось довольно большое количество радиоактивных изотопов. Выделяемое ими тепло складывается с радиоактивным теплом базальтовой коры, и в результате тепловой поток сравнивается с потоком из континентов, мантия под которым более дифференцирована и свободна от радиоактивных изотопов - своеобразная тепловая "изостазия".

В этой связи обращают на себя внимание результаты геотермических исследований в скважинах В.А.Щапова (Институт геофизики УРО РАН), который в середине 1980-х гг. установил аномально низкий тепловой поток в районе Тагильского синклинатория и Предуральского синклинатория, а затем показал, что аномально низкий тепловой поток (почти на порядок ниже среднеконтинентального) является следствием позднепалеозойской активности данной территории, на что дополнительно, по его мнению, указывают значительные аномалии гелия в подземных водах в краевых частях Уральского прогиба. В контексте описания географической оболочки Урала отметим, что в период с 1997 по 2002 г. В.А.Щаповым на основе единых принципов описания теплового поля была также впервые построена карта теплового потока Урала (М 1:5000000), восточного обрамления Восточно-Европейской платформы, Западно-Сибирской платформы и Казахстанской плиты, на которой отчетливо выделяются различия в тепловых потоках указанных структур. Они же позволили выполнить реконструкцию палеоклимата последнего тысячелетия Урала (ДЮ.Дсмежко, Ю.В.Хачай, Д.Г.Рывкин, В.А.Щапов). Отмечается, что эти исследования стали развиваться на Урале с середины 1990-х гг. в Институте геофизики УРО РАН. В результате была восстановлена температурная история Урала с 800 г. н. э. по 2000 г. Температура поверхности относительно средней за тысячелетие, претерпевала колебания в амплитудой не более 1,5°C. Обнаружился Малый Ледниковый период, который сопровождался уменьшением температуры поверхности с середины XIV в. до середины XIX в. Особенно заметным оно стало после 1400 г. и достигло минимума к 1720 г. В последующем потепление привело к достижению минимальной температуры так называемого средневекового оптимума (X-XIII вв.), а затем к ее превышению с середины XIX столетия. Такая тенденция имела место и в XX в., однако в XX в. на фоне несколько уменьшившихся темпов потепления в конце 1960-х - начале 1970 -х гг. был зафиксирован минимум и далее потепление с более резким темпом роста. Тем не менее,

как показали расчеты, усредненные температуры средневекового оптимума и XX в оказались примерно равными и превысили температуру минимума малого ледникового периода лишь на  $1,24^\circ$  при погрешности расчетов  $\pm 0,12^\circ$ .

Таким образом во время средневекового оптимума, проявившегося на Среднем и Южном Урале в X - XIII вв, средняя температура земной поверхности была не ниже, а по большей части выше температуры первых 60 лет XX в. Современное потепление не выходит за допустимый диапазон. Фундаментальность геотермическим работам на Урале придал в 1970-е гг. директор Института геофизики УФАН СССР Ю.П.Булашевич, который, исследуя выделение и миграцию радиогенных газов по разломам земной коры, пришел к выводу о взаимосвязи аномалий распределения радиогенных газов и теплового потока.

Важным фактором закономерностей географической оболочки Урала и ее естественной истории стали в XX в. геомагнитные исследования

Анализ архивных материалов Института геофизики УРО РАН по магнитометрии и Уральской горно-геологической академии, рукописных материалов Г.Ф. и Р.Г.Абельсов по истории магнитных исследований в ЕММО, материалов из личного архива В.Р.Абельса, статей Г.Ф.Абельса (1887-1922), Р.Г.Абельса (1931-1935), Н.А.Иванова (1971) и др материалов, учет геомагнитного картирования Урала и Западной Сибири показали смещение магнитного полюса и темп этого

В частности, с 1761 г. магнитный полюс двигался по кривой вокруг географического полюса с востока на запад и сместился по долготе к середине XX в. на  $90^\circ$ , а по широте на  $2^\circ$ . С учетом исследований Н.А.Иванова (1968 г.), если в дальнейшем направление его смещения сохранится, то магнитный полюс выйдет на меридиан г. Екатеринбург. Наиболее быстрыми движения полюса были в 1900 - 1940 гг.

В рамках физико-географического подхода эти данные могут пролить свет на причину миграции биогеоценозов и изменения статуса живого вещества в той или иной точки геоповерхности

Указывается, что большое значение в XX в для уяснения физико-географических закономерностей строения Урала сыграли полевые геомагнитные исследования, развернутые П.К.Соболевским и представителями его школы с 1924 г. для оконтуривания различных рудных тел. Идея геометризации недр привела уральских геофизиков к расширению и усовершенствованию наземной съемки, развитию методов коротажной и аэромагнитной съемки (Н.А.Иванов, Г.И.Гринкевич, В.Н.Пономарев,



В.И.Уткин, В.П.Носиков). В 1930 г. была выявлена Манчжская магнитная аномалия с аномалией поля в эпицентре до 1,2 мкТл.

С созданием в начале 1950-х гг. Уральской аэрогеофизической партии и развертыванием на Урале аэромагнитной съемки, а также с появлением в 1970-е гг. квантовых и протонных аэромагнетометров было начато детализированное картирование магнитного поля Урала со всеми его аномалиями.

Отмечается, что в период с 1966 г. по 1995 г. под руководством начальника Уральской аэрогеофизической партии А.В.Чурсина было установлено, что центральная часть Урала выделяется отрицательным аномальным полем от -200 до -400 нТл. Итогом этого также стало построение в 90-х гг. магнитных карт масштабов от 1:200000 до 1:1000000 (Е.И.Ананьева), на которых отражены границы Уральского складчатого пояса и Главной Уральской геосинклинали в большинстве структурно-формационных зон. Особенно на них прослеживаются тектонические зоны, ограничивающие крупные структуры.

Из других направлений геомагнитных работ выделяются палеомагнитные исследования, развитые в 60-70-е гг. Н.А.Ивановым, а в последующем его учениками И.А.Свяжиной, А.А.Ахметзяновой, Р.А.Коптевой и З.С.Мезениной (Институт геофизики УРО РАН). По существу результаты их палеомагнитных исследований ныне являются ключевыми для установления естественной истории Урала, т.к. именно они свидетельствуют о смещении отдельных блоков евразийского материка и его смещениях в целом. Истоки этого метода восходят к Ж.Б.Био (1800 - 1806, 1816 гг.).

Впервые на Урале палеомагнитные исследования были предприняты Н.А.Ивановым в 1958 г. (Институт геофизики УФАН СССР). Для этого он занялся изучением магнетизма минералов и магнитных пород, впервые предпринятого Г.Ф.Абельсом, и изучил палеомагнетизм железных и алюминиевых руд ряда месторождений Урала, Казахстана и Приангарья, вскрыл необходимые для палеомагнитной интерпретации закономерности в распределении • и составе аксессуарных магнитных минералов. К концу 70-х гг. XX в. это позволило дать количественную оценку горизонтальных движений блоков земной коры и тектонических деформаций, обусловленных столкновением литосферных плит на Урале. Толчком к систематическому изучению на такой основе палеотектоники Урала стало, с одной стороны, наличие в породах региона раннепалеозойской составляющей остаточной намагниченности, а с другой - развитие представлений о существовании

ордовикского Палеоуральского океана, с которого и началось заложение Уральских структур

В настоящем это позволило его последователям (И.А.Свяжина, А.А.Ахметзянова, Р.А.Коптева, З.С.Мезенина) апробировать стратотипические разрезы палеозоя в пределах шельфа и склона Восточно-Европейского континета (Зилаирский синклинаторий, Сакмарская зона), две океанические впадины (Присакмарово-Вознесенская и Денисовская зоны), Западно-Мугоджарскую зону, а также зону Восточно-Мугоджарского палеоконтинента и замыкающий палеоокеан с востока Кокчетавский блок.

С учетом палеомагнитных исследований с 1997 по 2002 гг. под руководством И.А.Свяжиной тектоническая история Урала представляется следующей: Уральский регион в раннем и средне-позднем ордовике занимал субмеридиональное положение и находился между  $10^{\circ}$  с.ш. и  $20^{\circ}$  ю.ш., а взаимное положение его литосферных блоков существенно отличалось от современного. При этом если Тагильская палеостровная дуга на Северном Урале сохранила в течение геологической истории свое положение относительно края Восточно-Европейского континента, то блоки восточной части Южного Урала и Кокчетавский массив Казахстанской плиты оказались смещенными на северо-восток. В течение ордовика эти блоки располагались на близких Тагильской палеостровной зоне широтах. Геомагнитное поле в раннем ордовике имело обратную полярность, а в среднепозднем - прямую.

В последнее десятилетие магнитометрия горных пород начала развиваться и в оригинальном уральском направлении, а именно: в направлении экологического магнитного мониторинга. Начало этому также положили экспериментальные работы, начатые в 1960-е гг. Н.А.Ивановым по определению магнитных свойств почв в зоне влияния медеплавильных заводов. Было установлено, что прецизионные магнитные приборы (например, протонные магнетометры) надежно фиксируют аэрогенное загрязнение почв тяжелыми металлами. Инициаторами таких исследований стали А.А.Нильман, А.Г.Рыцк, Р.А.Коптева (Институт геофизики УРО РАН). Впоследствии эти приоритетные в Советском Союзе исследования магнитных свойств почв продолжили почвоведы Ижевского сельхозинститута. В настоящее время экологический магнетизм в Институте геофизики УРО РАН анализируется по нескольким направлениям: магнетизм донных отложений; магнетизм растений; магнетизм атмосферных выпадений.

Таким образом, магнитные методы сыграли важную роль в исследовании естественной истории Урала, обогащении физико-географических представлений о нем.

С учетом выявленной отрицательной магнитной аномалии в зоне Предуральского прогиба и осевой части Урала, а также с учетом толщины коры отмечается возможность «магнитной изостази» и вероятный расход магнитной энергии в недрах данной зоны.

Отмечается, что методам ядерной геофизики, которые и ныне считаются одними из основных в геохронологии, принадлежит главенствующая роль в датировке ключевых событий ранних эпох естественной истории Урала. Как известно, развитие ядерной геохронологии было стимулировано идеями П Кюри (1902 г.) о возможности использовать скорости радиоактивного распада химических элементов для определения возраста минералов. В 1920-е гг. радиогеохронология получила основополагающий статус как в США (1923 г.), так и в СССР (1924 г.).

Указывается, что в России В.И.Вернадский применил его для восстановления естественной истории минералов (1910), развития геохимических идей. В этом контексте в период с 1911 по 1916 гг. он развернул в рамках широко известной Радиевой экспедиции первые системные радиогеологические исследования на Урале. В географо-геологическом отношении на Урале ею был выявлен ряд важных закономерностей.

Так, распространение радиоактивных элементов на Урале связано исключительно с кислыми породами гранитного типа, которые занимают совершенно определенную меридиональную зону восточного склона. Эта зона в общих чертах следует главным линиям хребта, более всего удаляясь от меридиональности в области Екатеринбурга, где она с востока обходит Верх-Исетский гранитный массив. Самым северным выходом этой зоны являются граниты по р. Туре около Верхотурья, где в лейкократовых жилах встречается в довольно большом количестве ортит, весьма бедный торием. Южным продолжением этих выходов является район Алабашки, Мурзинки, Южаковой, Липовой и Шайтанки. Причем здесь знаменитые пегматитовые жилы оказываются очень бедными ниобием и танталом и лишены редких земель и урана.

На р. Адуе в жилах в небольших количествах встречается минерал из группы эвскенита, богатый ураном, далее, если двигаться на юг, на 56 -й параллели появляются первые кристаллы циркона, а еще южнее в области р. Борзовки Кыштымского округа зона обогащается и другими радиоактивными минералами. Таким образом, (по А.Е.Ферсману) уран и торий в пределах Урала известны исключительно в связи с

некоторыми из элементов - бериллия, фтора, редких земель, фосфора и ниобий-танталовой группы. Распространение этих элементов известно лишь из определенной гранитной полосы восточного склона; наиболее северной границей ее являются граниты Верхотурья, наиболее южной - россыпи Санарки, что составляет свыше 500 верст по меридиану, В этой зоне распределение перечисленных элементов неравномерно, и в частности, нахождение соединений урана приурочено к областям наиболее тектонически нарушенным, преимущественно в жилах широтного направления.

Геохимическая постановка проблем Радиевой экспедиции привела к детальному сопоставлению концентраций радиоактивных элементов в различных географических районах и ландшафтных образованиях, что привело к развитию кларковых представлений (А.Е.Ферсман). А само введение таких представлений указало на наличие на Земле и Урале, в частности, еще одной формы изостазии - геохимической или кларковой.

Для выявления радиационной формы проявления изостазии отмечено большое значение исследований Л.Н.Богоявленского, положившего начало отечественной «радиометрической съемке» (1920-е гг.) и предпринявшего развертывание на Урале первого отечественного производства радия (Усолье-Соликамское или ныне г. Березники Пермской области, 1918 г.). Для картирования местности, ставшего основой его "радиометрической съемки", им, как и геомагнитологами, был успешно использован метод изолиний, что принципиально важно с общеметодологической точки зрения.

Указывается, что не менее значимым стало проведение им широкомасштабных поисков нефти радиометрическим способом в связи с обнаруженным им фактом (1923 г.) высокой абсорбционной способности нефти к эманациям радия (в десятки раз большей, чем у воды). Это, с одной стороны, предвосхитило появление работ Вернадского по концентрации радия живыми организмами (1929-1930 гг.), последующие работы по радиационной биогеоценологии Н.В.Тимофеева-Ресовского на Урале, а с другой - привело к выдвиганию Л.Н.Богоявленским концептуальной гипотезы о существовании в недрах "проникающего излучения Земли", указавшей на недостаточность описания трансформации элементов геологических пород лишь естественной радиоактивностью, на возможность других видов превращений.

В этом аспекте остается актуальной его идея о наличии в недрах слабонейтральных ядерных излучений - развитие идеи об "ультрарентгеновом" излучении Ж.Перрена, ускоряющего распад радиоактивных атомов. Исходя из этого, Л.Н.Богоявленский указал на возможность не только радиоактивных процессов,

происходящих с выделением тепла внутри Земли, но и процессов, идущих с его поглощением (ядерной накачки - В.Л.), прежде всего, обусловленных поглощением ультрарентгеновых лучей тяжелыми атомами. Это должно приводить к излучениям относительно слабых энергий и, стало быть, к слабоэнергетическим ядерным превращениям. В «проникающем излучении Земли» он видел причину дополнительной ионизации вещества Земли, внутрипочвенного воздуха. С учетом геологических неоднородностей в земле, это, по Богдавленскому, создает локальные вариации проникающего излучения Земли и приводит к непостоянству «постоянной радиоактивного распада», несет информацию о локальной геологической среде, рудах. К сожалению, эти идеи были восприняты лишь в узкоприкладном аспекте.

Вместе с другим фактом - месячными колебаниями в распаде радия обнаружения - это позволило Л.Н.Богдавленскому не только установить факт непостоянства "постоянной радиоактивного распада" в разных точках земного шара, выдвинуть идею о флуктуации напряжения земной радиации с астроцикликой в одном и том же месте, но и по существу вскрыть факт радиационной формы проявления изостазии в региональных геологических средах. Отмечается, что в ходе уральских исследований локализации грозных разрядов он установил взаимосвязь мест, наиболее поражаемых молниями с горными эмалирующими разломами или связь радиационной изостазии с атмосферными процессами (1931 г.). Вопрос об изменении скорости радиоактивного распада и возможности влияния на нее внешних факторов до сих пор остается чрезвычайно актуальным для Урала как в плане фундаментального осмысления процессов в геологических средах, так и в прикладном аспекте: в связи с полноценным расчетом доз для биогеоценозов, подверженных искусственному радиоактивному загрязнению.

Показывается, что в конце 1940-х - начале 1950-х гг. радиометрические исследования на Урале получили импульс благодаря Ю.П.Булашевичу. Это было обусловлено открытием первых крупных месторождений урана на территории СССР и союзных государств эманационным методом.

Развитие полевой радиометрии на Урале шло главным образом по трем направлениям: газовыми методами, гамма-методами и нейтронными методами и теоретически исследовано Ю.П.Булашевичем. Его исследования во многом предопределили в СССР технологию радоновой съемки для поиска месторождений урана и нашли отражение в направлениях деятельности Всесоюзного научно-исследовательского института разведочной геофизики (ВНИИРГ).

Итогом деятельности Ю.П.Булашевича стало исследование сезонной эксхалляции радона в результате промерзания влажного верхнего слоя почвы (1945 г), изучение коэффициентов диффузии радона в глинистом и кварцевом песках разной степени влажности; установление возможных накоплений эманаций, усиливающих радиоактивную аномалию в разы; теоретическая оценка эманационного метода при моделировании диффузии с разных глубин с учетом конвективного переноса (1947 г.); установление факта, что гранит-гнейсам соответствует большая (в сравнении с окружающими породами) концентрация радона и меньшая — торона; исследования по эквивалентности объемного и поверхностного излучений, которые в принципе положили начало теоретическим исследованиям по оценке радиоактивного загрязнения (1957 г.).

Эти исследования актуальны и ныне. Так, установление факта превышения в областях, образованных гранит-гнейсами, т.е. одними из наиболее древних пород, большей по отношению к окружающим породам концентрации радона и меньшей - торона может свидетельствовать о том, что радиоактивные газы, возникшие на ранних стадиях активного уральского физико-химического метасоматоза, к настоящему времени в основном уже покинули там кору. Это указывает на радиационное проявление изостазии. При этом речь может идти и о неклассической радиационной изостазии, поскольку, как указывают исследования концентрации легких аэроионов в горных пещерах Киргизии Х.Ф.Таммета, Я.И.Сальма и Э.И.Тамма (1988), там обнаруживаются существенно более высокие уровни аэроионов, чем те, которые объясняются процессами классического радиоактивного распада. В 1977 г. Ю.П.Булашевичем было впервые экспериментально подтверждено выравнивание активности калия и натрия при метасоматических процессах в горных породах, находящихся на глубинах, исчисляемых тысячами метров. Параллельно Г.С.Возжениковым по соотношению  $\text{Na}^{24}$  и  $\text{K}^{41}$  с помощью методов нейтронной активации были установлены закономерности глубинного метасоматоза, показавшие, что наблюдается постепенное замещение одних минералов другими при приближении к рудной зоне. На рубеже 1960 - 70-х гг. на Чусовском месторождении медного колчедана им было обнаружено увеличение количества серы и калия в боковых породах рудной зоны, уменьшение в них содержания натрия. Это же зафиксировано на других медно-колчеданных месторождениях.

Все это указывает на необходимость качественно нового переосмысления физико-химических процессов в горных породах, в том числе, и неклассических форм трансформации химических элементов.

В этом ключе в §3 8. исследуется история формирования концептуально новых взглядов на метаморфоз геосистем и отмечается, что особый интерес представляет наследие уральского геофизика П.А.Королькова, его концептуально новые подходы к географо-геофизическому описанию метаморфоза окружающей среды на Урале с использованием биогеологических идей современной ему школы французского естествознания.

В геоэкологическом отношении показывается значимость результатов радоновой радиометрии, полученных, чл.-корр. РАН В.И.Уткиным с сотрудниками (Институт геофизики УРО РАН). Ими была разработана методология радонового мониторинга напряженных горных пород и установлено наличие нелинейной зональности распределения радона в период, предшествующий тектоническим событиям. Не менее значимым стало и ретроспективное установление ими факта искривления траектории и неоднородного вытягивания радиоактивных облаков при взаимодействии их с геомагнитным полем, что необходимо для определения истинной географии радиационных загрязнений, возникших на Урале в результате известных уральских радиационных катастроф (ВУРСа и ТРАСа).

Завершая историко-научный обзор вклада геофизических исследований, выполненных в XX в. исследователями Урале, необходимый для расширения представлений о физико-географических характеристиках Урала и его эволюции, указывается на возможность глубинной взаимосвязи между различными физическими, химическими и биологическими проявлениями изостазии.

Отчасти это было отражено уже в «Биосфере» В.И.Вернадского, где живое вещество стало рассматриваться в круговороте на основе массовой доли, а функции определили самые эффективные способы обеспечения изостазии, ее биогеохимическую форму проявления. Вместе с тем указывается на необходимость развития моделей эволюционирования и функционирования геосистем с учетом кибернетического статуса физических полей. На основе анализа материала о распределении физических полей в географической оболочке на Урале, проведенного в ходе историко-научного исследования, выдвинута упрощенная гипотетическая модель эволюции Уральских гор с главенствующим кибернетическим статусом гравитационного фактора и вспомогательным статусом магнитного, теплового и других физических полей,

модерирующих гравитационную устойчивость географической оболочки в ходе эволюционирования природных ландшафтных комплексов В частности, допускается вероятность сценария, когда на первичных стадиях гравитационного переуплотнения верхних (глубиной не более 10-12 км) коровых ландшафтообразующих пород в них возникают магнитные поля, препятствующие гравитационному сжатию слоев из-за их магнитного отталкивания и поглощения ими избыточной энергии В последующем предполагается, что диссипация магнитной энергии может приводить, с одной стороны, к тепловыделению и выравниванию локальных гравитационных аномалий, связанных с химическими неоднородностями, посредством диффузионного сброса балластных газов, а с другой стороны, к более радикальной физико-химической трансформации вещества с образованием газов Последнее с учетом подплавления и локального исчезновения магнитного поля при достаточной газовой концентрации способно привести к гранитизации, значительному последующему сжатию и к активизации радиоактивной стадии противодействия гравитации в форме радиационного метасоматоза. Это в свою очередь влечет за собой ионизацию газов, содержащихся в верхних слоях земной коры, их весовую дифференциацию, перераспределение положительного и отрицательного заряда в недрах и на поверхности, наконец, образование теллурического электрического поля В целом в предложенном сценарии в горных породах, претерпевших сложный цикл изостазийных процессов (магнитную, радиационную и электрическую диссипацию энергии) можно ожидать и снижения теплового потока через деятельную поверхность Очевидно, этому может содействовать и метасоматоз внутри недр

Показано, что на изостазийный характер взаимосвязи атмосферных и биосферных явлений могут указывать и следующие факты Летом на Урале давление ниже зимнего При этом в меридиональном направлении отмечается его относительное повышение к северу и югу. Это может свидетельствовать о модерировании весом атмосферы геологически и ландшафтно обусловленного локального дефицита веса.

Вместе с тем различия в перепадах усредненных давлений между июлем и февралем как с севера на юг, так и с запада на восток Урала и сопряженных территорий могут указывать на то, что сезонные вариации массы обусловлены не только осадконакопительными возможностями рельефно-ландшафтного образования, но и вариацией его биомассы Модерирование веса биомассой при этом возможно как за счет ее сезонных колебаний, так и за счет зональных перераспределений Количественные оценки усредненных сезонных перепадов давлений из фундаментальных



гравитационных требований определяют в таком подходе потенциально возможные вариации биомассы, принципиально возможную биопродуктивность.

Таким образом, совместное рассмотрение процессов, протекающих в различных подразделениях географической оболочки, позволяет вскрыть возможные механизмы функционирования и эволюционирования региональных ландшафтов, а ретроспективный обзор исследования географической оболочки на Урале показывает, что в настоящее время создано основание для более широкой и глубокой оценки естественной истории геосистем и формирования качественно новых подходов для их описания в рамках теоретической географии. Перечисленные особенности внутреннего и ландшафтно-поверхностного строения Урала не противоречат идеям П.А.Королькова, Ж. и Б.Шубера, Ж.Ломбара, Л.Керврана, что требует к ним должного внимания.

При исследовании географии экологических проблем Урала в ретроспективном ракурсе показывается, что XX в., начавшись с автозагрязнений, вскоре стал веком куда более грозных электромагнитных и корпускулярных ионизирующих излучений. Эти загрязнения существенно осложнили изучение физико-географических характеристик Урала, законы эволюционирования территорий. Это привело к ретроспективному изучению географии загрязнений.

Наиболее сложную картину создали на Урале радиоактивные загрязнения. Впервые исследована история их формирования с начала обращения в регионе к проблемам радиоактивности. Как показало исследование архивных материалов ГАСО (Ф. 101, Ф.43), проблемы радиоактивности на Урале поставило УОЛЕ (1905 г., Е.Е. Емельянов). В 1909 г. исследования уральских минералов на радиоактивность предпринял профессор Томского университета П.П. Орлов. Им было установлено, что самым радиоактивным минералом Ильменских гор является самарскит и далее пироклор, эшинит, циркон и монацитовый песок. В 1911-1917 гг. исследования на Урале развернула Радиевая академическая экспедиция. В итоге на радиоактивность были исследованы Ильменские горы, геологические породы по рекам Чусовой, Исети, Туре, Тагилу, Каменке, Санарке и т.д. Участие в исследованиях приняли В.И.Вернадский, А.Е.Ферсман, В.И. и Л.И.Крыжановские, Е.Д.Ревуцкая, Б.А.Линденер, В.В.Критский, др., в том числе, К.К.Матвеев, ставший впоследствии известным уральским геологом. Отмечается, что важный вклад в исследование минералов Ильменских гор (1912) внес и выдающийся дореволюционный специалист по радиоактивности В.А.Бородовский. Так, благодаря ему в Ильменах были выделены минералы с доминирующим преобладанием либо урана, либо тория. Остаются

малоизвестными результаты экспедиции на Урал К.П.Яковлева (1913 г.) под общим руководством А.П.Соколова, которая, по всей видимости, исследовала содержание радона в уральских минеральных источниках. В этом же и экологическом аспекте следует рассматривать и работу участника Радиевой экспедиции Б.А. Линденера «Список русских радиоактивных вод, грязей, отложений и глин из 334 источников России» (1915 г.), обобщившую результаты таких исследований, включая уральские.

Наиболее полную программу изучения радиоактивности на Урале предложило УОЛЕ, и в Гражданскую войну развивавшее идеи Радиевой экспедиции. Так, несмотря на катастрофические социальные потрясения, в рамках УОЛЕ продолжает свою деятельность на Урале В.И. Крыжановский, который в течение всего 1918 г. пропагандировал мысль о необходимости продолжения исследований радиоактивности при геологических изысканиях. В итоге в январе 1923 г. в УОЛЕ была создана радиологическая комиссия, и один из ее членов, В.С. Сырокомский, направляется под Миасс для продолжения исследований радийсодержащих пород. Впервые системно на содержание радиоактивных компонентов анализируются малаконы, предпринимается попытка открытия при Уральском госуниверситете радиологической лаборатории (октябрь 1923 г.). Большая заслуга в этом принадлежала президенту УОЛЕ М.О.Клеру, состоявшему в переписке с А.Е. Ферсманом, позднее (1932 г.) возглавившего УФАН и создавшего в Свердловске ряд академических институтов химического, геологического и геофизического профиля.

Показано, что развертыванию в УОЛЕ исследований по радиоактивности помешали в 1920-е гг. репрессии (арест М.О.Клера и др.). Это привело к массовому оттоку из УОЛЕ его членов и сорвало одобренную Академией наук программу работ радиологической комиссии УОЛЕ. В связи с этим запоздалое возобновление радиологических исследований на Урале началось только спустя двадцать лет в жестких рамках Уранового проекта. Это принудительное свертывание работ в области радиологии предопределило ряд радиационных катастроф на Урале в последующем.

Реставрация деятельности на основе материалов ГАСО природоохранительной комиссии УОЛЕ (1928 г.) показательна в этом отношении. Ее программа, сформированная в новых условиях дореволюционными специалистами, наглядно свидетельствует об их попытке оградить от уничтожения хотя бы природные памятники Урала, о природоохранных мероприятиях в производственной сфере речи уже не шло. Это обнаруживается и в хранящейся в Свердловском областном краеведческом музее

(СОКМ) рукописи Л.М. Хандросса «Уральское общество любителей естествознания (1917-1929 гг)».

Со второй четверти XX в. на Урале отмечается заметное изменение микроклимата уральских урбосистем. Так, показано, что в Екатеринбурге расширились сочетанные виды загрязнения городской среды, выделено появление их новых разновидностей - синхронно действующих шумов и полевых нагрузок (с введением первой линии трамвая в ноябре 1929 г, а с октября 1943 г., дополненное пуском троллейбусов). С ноября 1929 г. отмечается появление в Екатеринбурге радиочастотного полевого загрязнения, созданного радиовещательной станцией. Отмечено, что осложнения, вызванные Великой Отечественной войной, и необходимость форсированного создания современного военно-промышленного комплекса на Урале, по сути дела превратили его гигантскую экологически перегруженную зону с чрезвычайно низкой культурой природопользования. Наиболее остро это отразилось в проблемах, порожденных ядерно-промышленным комплексом на Урале. Следствием этого стало загрязнение территорий Челябинской, Свердловской, Курганской и Тюменской области.

Воздействию ядерных испытаний подверглись ограничивающие Уральский пояс с обеих сторон Оренбургская область (Точские учения в сентябре 1954 г.) и Новая Земля, где 30 октября 1961 г. было взорвано самое мощное из испытанных в мире ядерных устройств. Таким образом, показано, что с конца 1940-х гг. на уральское население и природу начала воздействовать искусственная радиация. В разной степени ее воздействию на Урале подверглось около миллиона человек. В культурологическом аспекте показывается, что если характерной особенностью 1920 - х гг. было пренебрежение мнением специалистов с «экологическими» взглядами на природопользование, то в 1930 - е гг. было предпринято их физическое отторжение от профессиональной деятельности. В результате на Урале оказываются П.П.Лазарев, С.С.Четвериков, А.Л.Чижевский, Н.В.Тимофеев-Ресовский, С.А.Вознесенский и др. выдающиеся отечественные ученые, исследованы их персональные вклады в исследовании региональной окружающей среды. Отмечается, что особенно значимым для развития идей биосферного естествознания стало пребывание на Урале Н.В.Тимофеева-Ресовского. Исследован период его пребывания, в 1947-1955 гг. в «Лаборатории «Б» (Челябинская обл.), где были созданы модельные системы биологической доочистки радиационных стоков в виде каскадов слабопроточных водоемов. Отмечено их запоздалое ведомственное внедрение, что привело к трагедии р.

Течи и связанной с ней гидрографической системы. Исследовано содержание и направления деятельности биостанции в Миассово (1955 г.). Показано значение биостанции и роль школы Н.В.Тимофеева-Ресовского для развития радиационной биогеоценологии и радиозоологии, исследования функций растительности и других биосистем в расширенном биогеоценологическом круговороте вещества, кибернетических аспектов функционирования уральских геобиоценозов.

На основе изучения переписки А.А.Передельского со свердловским преемником Н.В.Тимофеева-Ресовского Н.В.Куликовым из семейного архива семьи Куликовых, в Миассово показана степень общности взглядов на геоэкологические проблемы представителей двух знаменитых отечественных школ А.Л.Чижевского (А.А.Передельский) и Н.В.Тимофеева-Ресовского (Н.В.Куликов). Установлено, что обе исходили из бездозовой концепции действия радиации, «принципа усилителя» в биологических системах, приоритетной роли слабых экологических факторов. Вместе с тем вскрыты различия в принципах борьбы с радиационными загрязнениями (биогеоценологический, по Н.В.Тимофееву-Ресовскому) и радиозоологический (общебиосферный, по А.А.Передельскому). В контексте уяснения универсальных принципов микроэволюции вещества показано, что ныне приоритетное фундаментальное значение приобретают идеи Н.В.Тимофеева-Ресовского о конвариантной редупликации элементарных образований, кибернетических принципах функционирования биогеоценозов. Отмечено, что следствием этих споров на Урале стала постановка Н.В.Тимофеевым-Ресовским фундаментальной проблемы «Биосфера и человечество».

Отмечено также, что Урал обязан Н.В.Тимофееву-Ресовскому появлением здесь ряда экологических структур: лаборатории биофизики и биогеоценологии в УФАНе, Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской Академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург), биофизической станции при Белоярской АЭС, привлечением студентов УрГУ и других вузов к изучению геобиосферных проблем.

К сожалению, установлено, что ведомственные подходы и длительное неприятие официальными инстанциями личности Н.В.Тимофеева-Ресовского привели к невозможности действенного использования его работ в ряде серьезных радиационных загрязнений. Так и не была реализована идея организации на Урале «Института на плевке» (ВУРСе - В.Л.). В результате фундаментальное изучение многоплановых последствий радиационных катастроф на биогеоценозы и человека должно импульс

не получило. Не получили должного развития и начатые им с А.А.Ляпуновым в Миассово исследование кибернетических моделей функционирования природных систем. В этом аспекте историко-научное исследование его подходов позволило мне развить представления о кибернетическом совокупном действии физических факторов на биосистемы в рамках информационно-вероятностного подхода, вскрыть сущность действия редких природных факторов, сформулировать критерии их действенности и показать иерархию действенности физических факторов в задачах средней и высокоширотной зоны (§3.3.3; раздел 3.7 и приложения №1,2 монографии №1).

В области промышленной экологии исследовано персональное наследие и вскрыта роль С.А.Вознесенского. Как и Н.В.Тимофеев-Ресовский, в «сунгульской шарашке» он начал разрабатывать оригинальные системы физико-химической очистки и доочистки радиационных стоков и технологических систем. Результатом его деятельности на Урале стало создание мощной школы консервации и обезвреживания радиохимических отходов, определившей экологическое направление деятельности физико-технического факультета УПИ (УГТУ) и работ в системе ядерно-промышленного комплекса. Однако, отмечено, что в полной мере оценить заслуги С.А.Вознесенского пока не представляется возможным.

Указывается также, что до сих пор не получили должного развития идеи об аэроионизации жилых и общественных помещений большой высотности и идеи о необходимости детального исследования аэрионных роз ветров для целей выяснения их действия на растительные региональные сообщества, обеспечения экологического комфорта в урбосистемах, курортах, развитые в свое время (в том числе и на Урале) А.Л.Чижевским.

Показывается, что в 1990-х гг. важным шагом в решении радиоэкологических проблем на Урале стало снятие грифов секретности с соответствующей информации. Заметным событием для Урала на этом этапе стали первые открытые радиоэкологические исследования. Среди них выделяется Первая общественная радиоэкологическая экспедиция (август 1990 года) с участием автора. Отмечается, что ее важным результатом стало первое по настоящему широкое и объективное освещение в печати проблем, порожденных радиоактивным загрязнением Урала, обращение к данным проблемам других исследователей и общественности. Показана сложная географическая картина радиоактивного загрязнения, представленная автором в первой монографии по проблемам радиационного загрязнения р. Течи «Урал. Радиационные катастрофы. Теча».

Показано, что другим значимым экологическим событием на Урале в 1990-е гг. стал запуск с 1991 г. на ПО «Маяк» установки по остекловыванию высокоактивных растворов (А.А.Константинович), а также проведение в 1993-1997 гг. общественно значимых исследований по выявлению отдаленных последствий ядерного взрыва, проведенного в сентябре 1954 г. (Тозцкий полигон, Оренбургская область) и образовавшегося Тозцкого радиоактивного следа (ТРАС). Так, показана значимость для понимания следствий радиационных загрязнений на Урале, собранного сотрудниками Оренбургской государственной медицинской академии большого статистического материала по заболеваниям на ТРАСе. (В М.Боев и др.), важность результатов, полученных сотрудниками Института экологии растений и животных УРО РАН (Васильев А.Г., Васильева И.А, Гилева Э.А., Безель В.С., Караваева Е.Н., Любашевский Н.М., Молчанова И Н.,Трапезников А В., Трапезникова В.Н., Чеботина М.Я., Юшков П И., Нифонтова М.Г. и др), проанализированных ими отдаленные последствия радиационного облучения. Эти исследования показали заметный прирост мутагенных проявлений в последующих генерациях облученных людей и животных, ослабление иммунного статуса их потомства. Отмечается, что в этом отношении Урал стал зоной повышенного мутагенеза, стимулированного антропогенными факторами со слабо прогнозируемыми последствиями. Вместе с тем в плане углубления исследований по ТРАСу возникает необходимость осмысления эффектов самофокусировки при движении сильно ионизированного радиоактивного облака, образовавшего Тозцкий радиоактивный след, и взаимодействия его с геомагнитным полем, которые следует ожидать по аналогии с ВУРСом. Это особенно важно, поскольку такие эффекты могли сместить облако к Оренбургу.

Завершая обзор проблем географической оболочки на Урале в XX в., наряду с проблемами внешнего электромагнитного и радиационного загрязнения обращается внимание на тенденцию глубокого проникновения загрязнений в точечные бытовые среды (жилища). В этой связи исследованы точечные искусственные загрязнения в урбосистемах, показана необходимость их учета при принципиальной оценке комплексного влияния экологических факторов, приведения в соответствие с диапазонами вариации естественных региональных факторов географической оболочки.

Особенно показательно в этом плане выполненное сравнение физических факторов комфорта в кабинетах информатики и ТСО в Екатеринбурге с соответствующими природными факторами.

В этой связи для XXI в. приоритетное значение приобретает проблема оптимизации микроклимата урбосистем, обеспечения точечного экологического комфорта бытовых сред (сведения к диапазонам вариации региональных физико-географических характеристик вариаций антропогенных факторов), развитие знаний в области бытовой экологической культуры и знаний о физико-географических характеристиках региональных сред. Вероятнее всего, именно такой подход способен в дальнейшем разрешить и проблемы производственной экологии, избежать серьезных нарушений в функционировании региональной геосферы, сохранить естественный облик Урала.

#### Заключение

В результате изложенных в диссертации исследований получены следующие результаты и сделаны следующие основные выводы:

1. На основе историко-научного анализа относящихся к исследованию географической оболочки на Урале источников XVIII-XX в., а также новейших источников последних лет выявлена и систематизирована источниковая база, введен в научный оборот ряд источников из Государственного Архива Свердловской области, архивного отдела Гидрометфонда Уральского управления гидрометслужбы, архивных отделов Института геофизики УРО РАН, Свердловского областного и Нижнетагильского краеведческого музеев, частных, семейных архивов. Создано первое комплексное естественно-историческое описание исследований географической оболочки на Урале за весь период их существования с XVIII по XX вв. Восстановлена хронология появления и накопления основополагающих количественных сведений о географической оболочке в регионе.

2. Воссоздана история основных этапов формирования исследований атмосферных явлений и процессов на Урале, впервые на архивном материале ЕММО уточнены сроки начала систематических наблюдений метеорологических элементов и других климатологических атмосферно- и геофизических характеристик в ЕММО. Уточнены сведения о хронологии возникновения ряда антропогенных возмущений географической оболочки на Урале, на историко-научном материале показана взаимосвязь этапов изучения-региональных климатических и геофизических характеристик.

3. Выделены основные этапы исследования физических полей на Урале. Впервые установлены ключевые события истории изучения естественной радиоактивности на Урале, истории радиоактивного загрязнения региональных компонентов

географической оболочки. Выполнена их периодизация. Систематизированы разновидности подобных загрязнений, дан историко-научный обзор естественного распределения радиоактивных элементов в регионе до загрязнения, а также искусственной радиоактивности в зонах радиоактивного загрязнения, в последнем случае нами используются в том числе результаты собственных исследований радиационной обстановки в пойме р. Течи (1990 г.).

4. Впервые комплексно представлены основные вехи истории исследования географической оболочки на Урале геофизическими методами, показан основополагающий концептуальный вклад французской естественнонаучной школы в начале уральских геофизических исследований XVII - XIX вв. Представлен вклад в исследование географической оболочки на Урале ведущих уральских геофизических школ, отдельных геофизиков, результаты их исследований; на этой основе выделено значение для современных исследований географической оболочки трехмерного метода изолиний, распространенного на все ее подразделения.

5. Систематизированы результаты историко-научного исследования биосферного изучения географической оболочки на Урале, определен вклад отдельных экологических школ и ряда естествоиспытателей, работавших на стыке биосферных и геосферных проблем, в физико-географические и геоэкологические, исследования Урала. Научное наследие их впервые рассмотрено применительно к уралистике. Определен их вклад в исследование биосферы и геосистем на основе биогеоценотического подхода, а также действия на биогеоценозы малых факторов. На основе исследования формирования радиобиогеоценотической концепции Н.В.Тимофеева-Ресовского развиты модельные представления о действии редких природных факторов на биосистемы в рамках информационно-вероятностного подхода, сформулированы критерии их действительности, показана иерархия экологической действительности физических факторов в средней и высокоширотной зоне.

6. На физико-географической основе и анализе двухвекового изучения вариаций факторов окружающей среды в Екатеринбурге выполнено сопоставление их с характеристиками антропогенного загрязнения урбосред, разработаны критерии равновесности микроклиматических характеристик региональных урбосред и их оптимизации для сглаживания антропогенных воздействий на географическую оболочку.

7. В процессе комплексного историко-научного изучения наследия исследователей разных компонентов географической оболочки на Урале установлены и



обобщены сведения, указывающие на мультифакториальное проявление региональной изостазии. Выделено ключевое значение таких сведений для формирования более широких представлений о кибернетике процессов в географической оболочке на Урале, решения актуальных задач теоретической географии. Показана необходимость развития моделей эволюционирования региональных геосистем с учетом кибернетического статуса физических полей. Предложен вариант такой модели с ведущим статусом гравитационного фактора и вспомогательным - других физических полей, содействующих гравитационному уравниванию в ходе эволюционирования региональной земной коры и ландшафтов Урала.

**Основное содержание диссертации отражено в следующих работах:**

#### **I. Книги:**

1. Естественнно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале: Монография. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2001. 476 с. (25,2 пл.)

2. Уральская Ойкумена. Эхо научных бурь: Естественнно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале: Персоналии: Монография. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2002. 570 с. (31,0 пл.)

3. Урал. Радиационные катастрофы. Теча. Свердловск: Изд-во Урал, ин-та типового проектирования. 1992. 72 с. (4,42 пл.)

4. Основы экологической безопасности современных образовательных сред. Кабинеты информатики и вычислительной техник: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2002. 124 с. (6,0 пл.) (в соавторстве с Д.И.Уткиным).

#### **II. Статьи:**

1. Энтальпии смешения щелочноземельных металлов с железом и никелем. //Изв. вузов. Черная металлургия. 1985. №8. С. 10-12 (в соавторстве с Плетневой Е.Д., Есиным Ю.О., Деминым С.Е.).

2. Энтальпии образования жидких сплавов алюминия со стронцием и бария с кремнием // Ж. физ. химии. 1985. Т.59. вып.3. С.768-769 (в соавторстве с Есиным Ю.О., Деминым С.Е., Петрушевским М.С.).

3. Расчет термодинамических характеристик бинарных сплавов ЦЗМ с кремнием в рамках метода функционала плотности. Уральский политехнический институт. Свердловск. Деп. В ВИНТИ, 1986. №726. 26 с. (совместно с Валишевым М.Г., Есиным Ю.О., Петрушевским М.С.).

4. Изотермы плотностей жидких сплавов бария с кремнием, стронция с германием и кальция с оловом // *Расплавы*. 1987. Т 1 Вып.5. С. 126-127 ( в соавторстве с Есиным Ю.О, Валишевым М Г., Ермаковым А Ф, Гельдом П В.).
5. К термодинамике **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>** расплавов // *Расплавы*. 1989. №2 С 82-86 (совместно с Валишевым М Г, Гельдом П В)
- 6 Радиоактивное загрязнение Урала. // *Наука Урала* 1990. №46
7. «Сталкеры», или несправная прогулка по Теме // *Зеленый мир* 1991. №№27, 28, 29, 30, 31,32 (в соавторстве с С Я Баянкиным, П П Зольниковым, Э И Порецкой)
8. Пути экологизации физических знаний в вузе - опыт кафедры физики УГППУ в формировании экологической культуры студентов // *Физическое образование в вузах*. 1997.Т.3.№2.С36-41.
- 9 Система экологических знаний специалистов профессионально-педагогического профиля. // *Вестник УМО высших и средних профессиональных учебных заведений РФ по профессионально - педагогическому образованию Екатеринбург 1998 Вып.2 (23) С 40-44*
10. Натурный физический эксперимент как внешкольная форма познания окружающей среды // *Проблемы учебного физического эксперимента Сборник научных трудов Вып 7. Глазов. - СПб: ГГПИ 1998. С. 12-13*
11. История экологических исследований на Урале как проблема культуры рубежа тысячелетий // *Развитие и культура мира стратегии и программы Охрана окружающей среды V Всемирный Конгресс ВФАК ЮНЕСКО. Екатеринбург: БКИ, 1999. С.32-34*
12. Специальность: эколог-педагог - первый шаг к новому профессиональному образованию XXI века // *Развитие и культура мира, стратегии и программы Охрана окружающей среды. V Всемирный Конгресс ВФАК ЮНЕСКО. Екатеринбург, БКИ, 1999 С. 17-18.*
13. History of Ecological Research in The Urals as a Problem of Culture at Junction of Millerniums // *Development and Culture of the World Strategy and Programs Environment Protection/ V World Congress of WFUCA UNESCO "On the Point of the Continents, at the Turn of the Millenium" 9-13 July 1999 Yekaterinburg- BKI, 1999. PP.30-31*
14. Speciality: Teacher-Ecologist, The First Step to New Vocational Training of the 21 th Century. // *Development and Culture of the World: Strategy and Programs. Environment Protection/ V World Congress of WFUCA UNESCO "On the Point of the Continents, at the Turn of the Millenium" 9-13 July 1999 Yekaterinburg: BKI, 1999 PP.15-17*

15. L'Histoire des etudes ecologiques a l'Oural comme un probleme de la culture au tournant des millenaires. // Le Developpement et la culture de la paix: strategies et programmes. La protection de renvironnement. V Congres de la FMACU "A la frontiere des continents au tournant des millenaires" 9-13 Juliet 1999.Ekaterinbourg: BIC, 1999. PP.21-22
16. Российские памятники «Архимеду» (о Жозефе Николая Делиле) //Наука Урала. 1999. №19
17. Уральский след российского «Колумба» (о Делиле де ла Кройере) // Наука Урала. 1999. №24
18. Аббат и гром небесный: французский аббат Жан Шапп д'Отрош // Наука Урала. 2000. №3
19. Физические аспекты оценки экологических факторов Екатеринбурга и анализ микросред с техническими средствами обучения // Вопросы общей физики в вузе. Екатеринбург. Изд-во Урал. гос. проф - пед. ун-та. 2000. С. 107- 121.
20. Дозообразующие факторы пойменных территорий Течи и Исети // Вопросы общей физики в вузе. Екатеринбург. Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та. 2000. С.90 - 98.
21. Н.В.Тимофеев-Ресовский: уральский след // Наука Урала. 2001. №7, №8.
22. К истории первых электрических и магнитных исследований в урало-сибирском регионе: французский аббат Жан Шапп д'Отрош. // Исследования по истории физики и механики. 2001. М.: Наука, 2002. С. 143 - 153.
23. Эколого-кибернетическое действие физических факторов на основе информационно-вероятностного подхода // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Заречный: Изд-е Международного Союза радиоэкологов, Российской экологической академии, Института экологии растений и животных УРО РАН. 2003. Вып.6. (в печати)
24. Зарождение профессиональных физических исследований на Урале: Г.Ф.Абельс и П.К.Мюллер. Их атмосферно-физические и геомагнитные исследования региона. // Исследования по истории физики и механики. 2004. М.: Наука ( в печати).
25. New information on the activity of french engineers-topographers Bergier and Allori. in the Urals in 1839-1852. //The Transformation of the Old Industrial Centeres and the Role of Industrial Heritage. XII International Congress. Moscow-Ekaterinburg-Nighny Tagil, 2003. (в печати).

### III. Тезисы докладов

1. Бытовая экологическая культура населения // Экологическое образование и просвещение населения. Тез. докл. 4-й международной конференции. Пушкине 1998. С.114-115.

2. Бытовые способы самообеспечения экологического комфорта учащихся, использующих ТСО. // Региональный подход в экологическом образовании периода детства. Тез. докл. НПК. Екатеринбург: УГПУ. 1999. С. 56 -57.

3. Экологическое образование «на привале» (на примере походов по маршрутам выдающихся естествоиспытателей Урала). // Региональный подход в экологическом образовании периода детства Тез. докл. НПК. Екатеринбург: УГПУ. 1999. С.57.

4. Точечная экологизация бытовой сферы как средство экологизации и саморегуляции городской среды (местный опыт). // Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения. Тез. докл. Первого Международного Симпозиума. М.: МИДА. 1999. С.98-99.

5. Физические аспекты практического формирования экологичных сред в системе современных валеологических знаний // Образование взрослых - шаг России в XXI век (Импульс V Гамбургской конф. по образованию взрослых). Тез. докл. Часть 2. Н. Новгород. ННГАСУ, 1998. С. 123-125

6. Естественные диапазоны локальных геофизических факторов как принципиальная основа точечного экологического мониторинга и экологизации образовательных сред с техническими средствами обучения // Физические проблемы экологии. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 1999. С. 188

7. Эколого-кибернетические аспекты действия астрономических и обусловленных ими астрофизических факторов в информационно-вероятностном подходе // Физические проблемы экологии. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 2002. С.210 - 211.

8. О иерархии действенности физических факторов в задачах геоэкологического мониторинга средней и высокоширотной зоны на основе информационно-вероятностного подхода // Физические проблемы экологии. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 2002. С.209-210.

9. New information on the activity of french engineers-topographers Bergier and AHori in the Urals in 1839-1852. //The Transformation of the Old Industrial Centeres and the Role of Industrial Heritage. XII International Congress. Moscow-Ekaterinburg-Nighny Tagil, 2003. P.52.

10. Роль изостазии в формировании кибернетического механизма эволюционирования геосистем (на примере анализа связи физических полей с распределением горных пород Среднего Урала) // Физические проблемы экологии Москва: Изд-во Моск. ун-та 2004. (в печати).

11. Формализм геометрии потока для задач мониторинга природных сред (из наследия П.А. Королькова). // Физические проблемы экологии. Москва: Изд-во Моск. ун-та. 2004. (в печати).

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, abstract shape.

Подписано в печать 20 04 04 Формат 60x84/16 Бумага для множ  
аппаратов Печать плоская Усл печ л 3,14 Уч-изд л 3,25  
Тираж 100 экз Заказ №104

Российский государственный профессионально-педагогический  
Университет, Екатеринбург, ул Машиностроителей, 11

Ризограф РГППУ 620012, г Екатеринбург, ул Машиностроите-  
лей,11



**№ 107 23**