

**На правах рукописи**

**КАШАПОВ РЕВОЛЬТ ШАЙМУХАМЕТОВИЧ**

**БАЛАНС УГЛЕРОДА – КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ  
РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ**

**Специальность: 25.00.36 – Геоэкология**

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

доктора географических наук

Казань - 2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы»

Научный консультант: Доктор географических наук,  
профессор  
Гареев Ауфар Минигазимович

Официальные оппоненты: Доктор химических наук,  
профессор, член-корр. АН РТ  
Латыпова Венера Зиннатовна

Доктор географических наук,  
профессор  
Рычко Олег Константинович

Доктор географических наук,  
профессор  
Брылев Виктор Андреевич

Ведущая организация: Институт экологии Волжского бассейна  
Российской академии наук (г. Тольятти)

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г. в \_\_\_\_\_ на заседании диссертационного совета Д212.081.20 по специальности 25.00.36 – геоэкология, в Казанском государственном университете по адресу: 420008, г.Казань, ул.Кремлевская, 18, корп.2, 15 этаж, аудитория 1512.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им.Н.И.Лобачевского Казанского государственного университета, с авторефератом – в сети Интернет на сайте ВАК по адресу: [www.vak.ed.gov.ru](http://www.vak.ed.gov.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат географических наук

Ю.Г.Хабутдинов

### Общая характеристика работы

**Актуальность темы** обусловлена продолжающимся обострением геоэкологической ситуации. Основную причину этого видят в том, что произошли заметные антропогенные нарушения процессов, протекающих в географической оболочке. Эти нарушения зарождаются в области наиболее интенсивной хозяйственной деятельности – экосфере (Голубев, 1999), самым заметным и наиболее опасным его результатом является глобальное нарушение биогеохимического цикла углерода.

Проблема баланса углерода актуальна для Республики Башкортостан (РБ) и Уральского региона в целом, поскольку развиты энерго- и ресурсоемкие добывающие и перерабатывающие отрасли, теплоэнергетика, наиболее сильно нарушающие его круговорот. РБ является также одним из крупнейших сельскохозяйственных регионов Российской Федерации (РФ).

При оценке состояния окружающей среды традиционно используют основанный на «ресурсной» (Кондратьев, Лосев, Ушаков, 1995) концепции метод покомпонентного анализа. Разработан также подход, базирующийся на «биосферной» концепции, согласно которой причина современного экологического кризиса – это антропогенное нарушение работы механизмов гомеостаза термодинамически наиболее активного компонента географической оболочки – биосферы (Горшков, 1980, 1987, 1990). Глубину нарушения можно оценить по степени разомкнутости цикла углерода в природе.

Проблема углерода обычно рассматривается в глобальном масштабе и применительно к крупным территориям – природным (ландшафтным) зонам, физико-географическим регионам, к отдельным странам. Глобальный цикл углерода помимо циклов в крупных регионах, включает множество частных, на значительно меньших территориях (в мезорегионах). «Мы можем мыслить большой круговорот субстанции в географической среде как иерархию подчиненных друг другу и как бы вложенных один в другой круговоротов, ...» (Сочава, 1978, с. 9). Эти циклы пока что выпадали из поля зрения исследователей. Учет региональных особенностей – одно из принципиальных требований к анализу крупномасштабных явлений и процессов в географических исследованиях (Рябчиков, 1972; Герасимов, 1996; Коломыйц, 2003).

В настоящее время исследований для территорий мезорегионов (ранга субъекта федерации), в которых бы обсуждались проблемы углеродного цикла, не проводилось. Соответственно, нет и методики подобных исследований. В настоящей работе, на основе учета состояния баланса углерода, осуществлена характеристика состояния окружающей среды на примере конкретного региона – природно-хозяйственной системы Республики Башкортостан.

**Объект исследования:** региональная природно-хозяйственная система.

**Цель исследования:** пространственно-временная оценка состояния региональной природно-хозяйственной системы по балансу углерода на примере конкретной территории – Республики Башкортостан.

**Задачи исследования:** В ходе исследования потребовалось решение задач:

1. Определение места региональной природно-хозяйственной системы в общем круговороте углерода и обоснование необходимости изучения баланса углерода для оценки состояния окружающей среды региональной природно-

хозяйственной системы (П-ХС) и требуемого для этого объёма базы данных. Оценка роли географических закономерностей и антропогенных факторов в определении общих и частных особенностей углеродного цикла в региональной П-ХС.

2. Расчет баланса углерода в природно-хозяйственной системе, оценка на его основе степени влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду территории.

3. Пространственно-временная дифференциация П-ХС с учетом состояния геосистем.

4. Обоснование принципов управления балансом углерода в природно-хозяйственной системе.

**Результаты исследования:** разработаны основные положения методологии и методики пространственно-временного анализа и оценки состояния природно-хозяйственной системы по балансу углерода. Результаты исследования дают возможность разработки обоснованных с системных позиций рекомендаций по оптимизации хозяйственной деятельности, мероприятий по восстановлению ландшафтов и минимизации нарушения природного равновесия, позволяющих создать условия для устойчивого социально-экономического развития региона.

**Методология и методика исследования:** методологической основой исследования является геосистемный подход, базирующийся на учете и признании равнозначности природных и антропогенных факторов в формировании и функционировании геосистем и природно-хозяйственных систем. В качестве индикатора состояния системы рассматривается состояние баланса углерода.

Исходные базовые положения, принятые в работе – это законы, закономерности, теоретические и методические положения физической географии, геоэкологии, теории систем, экологии, разработанные и изложенные в трудах: В.А.Анучина, Д.Л.Арманда, М.И.Будыко, И.П.Герасимова, М.А.Глазовской, Н.Ф.Глазовского, Г.Н.Голубева, В.Г.Горшкова, Ю.А.Израэля, А.Г.Исаченко, Э.Г.Коломыца, К.Я.Кондратьева, Б.И.Кочурова, К.С.Лосева, Ф.Н.Милькова, А.И.Перельмана, А.А.Перельмана, Д.В.Позднякова, А.И.Прокаева, Н.Ф.Реймерса, А.М.Рябчикова, В.Б.Сочавы, Ю.Г.Саушкина, Н.А.Солнцева, В.Н.Сукачева, А.А.Чибилева, Н.П.Торсуева и др.

В процессе работы использованы методы, принятые в географических и геоэкологических исследованиях: сопряжённый анализ общегеографических и специальных карт; районирование; восстановление ландшафтов; метод балансов; статистические методы; метод модельных расчетов по алгоритму, составленному автором; контроль достоверности результатов вычислений, параллельными расчетами по данным, полученным независимыми способами.

**Информационную базу** диссертации составили материалы исследований в период 1976-2008 гг. Сбор фактического материала проводился при выполнении полевых стационарных и маршрутных исследований экспедиций БГПУ (1979-1996 гг.): «Картографическое изучение и оценка современного состояния равнинных лесостепных и степных ландшафтов Зауралья» (грант АН РБ №263/ФП, 1995-1996 гг.); участвовал в исследованиях по хоздоговорной тематике: грант РФФИ 08-04-97017 «Восстановление и формирование лесных экосистем в критических ландшафтах Башкортостана» (2008-2010 гг.); НИР по темплану Минобрнауки РФ

«Ландшафтно-экологическое обоснование лесной рекультивации отвалов горнодобывающей промышленности» №214 от 20.03.2008 (2008-2012 гг.).

**Личный вклад автора:** автором самостоятельно сформулированы цель и задачи диссертации, составлены план и программа исследования, выбраны и обоснованы методы работы. Все полевые исследования осуществлялись при личном участии автора. Сбор фондовых данных республиканских организаций и из иных источников осуществлялся автором. Диссертант лично выполнил математическую обработку данных, произвел анализ и обобщение полученных результатов. Подготовка к печати научных работ, отражающих результаты исследования осуществлялась как самостоятельно, так и при участии соавторов.

**Научная новизна исследования:** разработаны методологические основы пространственно-временного анализа и оценки состояния окружающей среды региональной природно-хозяйственной системы с точки зрения количественного изучения баланса углерода. На этой основе осуществлен анализ состояния природно-хозяйственной системы, количественно оценены ее фундаментальные характеристики:

- энергетические ресурсы, обусловленные мощностью поступающей солнечной радиации и адвективного тепла;
- базовые потребности населения и домашнего скота в пищевых и кормовых ресурсах;
- биомасса и нетто-первичная продукция доиндустриальной и современной растительности, масштабов их изменений в связи с хозяйственным освоением территории, доля продукции, отчуждаемой в антропогенный канал;
- запасы гумуса в доиндустриальных и современных почвах, темпы их потерь в связи с антропогенной деградацией;
- составлен баланс углерода с оценкой запасов в резервуарах, мощности каналов стока и эмиссии и их соотношения;
- рассмотрены географические закономерности распределения запасов углерода в растительном и почвенном покровах, суммарных запасов в почвах и растительности, эмиссии углерода углекислого газа почвами, его стока в геосистемы и изменения в связи с хозяйственным освоением территории;
- оценён показатель интенсивности антропогенного давления на окружающую среду;
- разработана и апробирована методика дифференциации факторов влияния на окружающую среду на примере внутрирайонного распределения поголовья домашнего скота расчетным путем при недостаточном объеме фактического материала;
- осуществлена комплексная оценка состояния окружающей среды природно-хозяйственной системы с учетом результатов изучения баланса углерода;
- произведено геоэкологическое районирование Башкортостана и с принципиально новых позиций дана их характеристика, на этой основе охарактеризовано состояние окружающей среды типов геосистем – «субрегионов» Башкортостана.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Природно-хозяйственная система (мезорегион) – основная внутригосударственная единица в рамках административных границ, с присущими только

ей структурой хозяйства, особенностями воздействий на окружающую среду и уровнем нарушения природного баланса. П-ХС является территорией, на которой проявляются геоэкологические проблемы. Оптимальным способом характеристики состояния окружающей среды П-ХС является метод пространственно-временного анализа и оценки баланса углерода.

2. Оценка экологического состояния П-ХС на основе изучения баланса углерода требует использования большого массива исходных данных, всесторонне характеризующих основные параметры, вещественно-энергетические потоки и их пространственное распределение.

3. Круговорот углерода в П-ХС РБ совершается с дефицитом, его запасы снижаются, что свидетельствует о существенном нарушении природного равновесия и деградации природной среды.

4. Критерием геоэкологического районирования П-ХС является макро-рельеф, который в значительной мере определяет специфику отраслей хозяйства, оказывающих фоновые воздействия на окружающую среду и модифицирующих баланс углерода. В случае неполноты выборки данных для характеристики выделенных геосистем, возможно их дополнение расчетными (теоретическими) значениями по разработанному автором алгоритму модельных расчетов по материалам, имеющимся для районов-аналогов. В основе метода лежит принцип равной интенсивности антропогенных воздействий на территориях с сходными природными условиями и аналогичным типом хозяйственной деятельности.

**Теоретическая и практическая значимость исследования.** Разработана методика пространственно-временной оценки состояния региональной природно-хозяйственной системы по балансу углерода. Установленные в исследовании особенности изменений биомассы растительности, нетто-первичной продукции, возрастания интенсивности процесса фиксации углерода и его массы в нетто-первичной продукции в антропогенно-преобразованных ландшафтах, оценка запасов углерода в растительности, почвах и их изменений, географических закономерностей их пространственного распределения, географических закономерностей эмиссии углерода почвами, темпов потерь гумуса и органического углерода в связи с хозяйственным освоением территории и развитием процессов дегумификации, имеют существенное теоретическое и практическое значение. Результаты, исследования позволяют производить прогнозные оценки и на этой основе разрабатывать оптимальные варианты корректировки хозяйственной деятельности, меры по реабилитации ландшафтов. В принципе возможно использование метода не только применительно к территориям мезорегионов, но и их «субрегионов», т.е. частей, относительно однородных по природным условиям и экономическому развитию, что было продемонстрировано в работе. При условии проведения аналогичных исследований также и в других регионах – субъектах федерации, открывается возможность теоретических обобщений на основе широкого географического материала.

**Реализация результатов исследования.** Материалы работы использованы в учебных пособиях «Введение в основные экологические проблемы Башкирии», «Экологические проблемы Башкортостана», монографиях «Экология и безопасность жизнедеятельности Башкирского Зауралья» и «Западный Башкор-

тостан: Экология и безопасность жизнедеятельности»; используются при чтении курсов «Экология», «Экология Башкортостана», в спецкурсе «Методика экологического образования и воспитания школьников» в Башкирском государственном педагогическом университете им.М.Акмуллы.

**Апробация работы.** Научные результаты и положения, вошедшие в диссертационную работу, опубликованы в трудах и сборниках тезисов Международной научной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (Тольятти, 2004); 10, 11 и 12 Съездов Русского географического общества (Санкт-Петербург, 1995; Архангельск, 2000; Кронштадт, 2005); Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние климатических условий Республики Башкортостан и их возможные изменения в условиях глобального потепления» (Уфа, 2002 г.); IV симпозиума стран Центральной и Восточной Европы «Роль естественно-научного образования в свете социальных и экономических перемен в странах Центральной и Восточной Европы» (Курск, 2003); Международной научно-практической конференции «Геоэкология в Урало-Каспийском регионе» (Уфа, 1996); II Всероссийской научно-практической конференции «Геоэкология Южного Урала» (Оренбург, 2005); Первой Международной конференции «Актуальные проблемы производства и переработки продуктов животноводства и птицеводства» (Уфа, 2000); Международной научно-практической конференции «География и регион» (Пермь, 2002); Международной научно-технической конференции «Наука-образование-производство в решении экологических проблем» (Уфа, 2002); Международной научной конференции «Повестка дня на XXI век: Программа действий – экологическая безопасность и устойчивое развитие» (Ставрополь, 2002); III Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы прогнозирования и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (Уфа, 2002); Межрегионального постоянно действующего научно-технического семинара «Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф» (Пенза, 2001); Всероссийского совещания по проблемам географии «Урал: география и развитие» (Пермь, 1989); IV Всесоюзного совещания по классификации растительности «Флористические критерии по классификации растительности» (Уфа, 1981); Республиканского совещания «Проблемы изучения, охраны и рационального использования природных ресурсов Башкирии» (Уфа, 1984); Международной научно-практической конференции (к XIII Международной специализированной выставке «АГРО-2003») «Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО» (Уфа, 2003); Всероссийской научной конференции «Современные глобальные и региональные изменения геосистем» (Казань, 2004); Международной научно-практической конференции «Экономика, экология и общество России в 21-м столетии» (Санкт-Петербург, 2005); Всероссийской научно-практической конференции «Уралэкология. Природные ресурсы» (Уфа-Москва, 2005) и др.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 82 работы, в том числе 11 работ опубликовано в журналах, рекомендованных ВАК для докторских диссертаций, две коллективные монографии, в которых соискатель является первым автором, три учебных пособия, под авторством соискателя.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений. Общий объем работы 323 страницы машинописного текста, в т.ч. 31 рисунок и 55 таблиц. Список использованной литературы составляет 544 источника. В 24 приложениях приведены промежуточные и вспомогательные таблицы, схемы и графики.

**Автор выражает благодарность** научному консультанту, заведующему кафедрой Башкирского государственного университета, профессору А.М.Гарееву, за полезные советы и рекомендации; профессору, заведующему кафедрой физической географии, экологии и природопользования Башкирского государственного педагогического университета, профессору А.Ю.Кулагину, за ценные советы; доценту Башгоспедуниверситета Г.Т.-Г.Турикешеву за помощь в оформлении картографической части.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### **ГЛАВА 1. Круговорот углерода в экосфере как геоэкологическая проблема и ее современное состояние.**

Рассмотрена изученность «углеродной» проблемы, дается общая характеристика глобального круговорота, его запасы в резервуарах, потоки – сток и эмиссия и их общие географические закономерности в континентальном секторе как результат выполнения крупнейших исследовательских программ – Международной биологической программы (МБП). Произведены глобальные оценки запасов фитомассы и первичной годовой продукции, позволившие подсчитать запасы углерода в резервуарах и его потоки. С 1986 г. реализуется Международная геосферно-биосферная программа (МГБП). В России сейчас исследования ведутся по проблеме «Глобальная эволюция. Антропогенный вклад».

В соотношении глобального и регионального в круговоротах углерода прослеживаются те же закономерности, что и в пространственно-временных структурах – геосистемах, части которых они соединяют: глобальные факторы определяют общие особенности частных циклов в пределах всей географической зоны, а локально действующие факторы обуславливают специфические особенности. Глобальные процессы испытывают обратное воздействие процессов регионального масштаба. Результатом хозяйственной деятельности в регионе, является состояние углеродного цикла – замкнут он или разомкнут.

При анализе изменений естественных ландшафтов важно рассматривать регионально-зональный аспект и особенно местные круговороты, изменения которых всегда более значительны (Рябчиков, 1972). Хозяйственная деятельность не может быть абсолютно независимой от природных условий и в некоторой степени подчиняется пространственно-временным закономерностям. Ее «макроструктура» определяется факторами, определяющими зонально-поясную структуру экосферы. «Азональный» фактор – геологическое строение региона через рельеф также влияет на степень освоенности территории и, соответственно – на уровень нарушения баланса углерода.

Объектом исследования является состояние окружающей среды региональной природно-хозяйственной системы (мезорегиона). П-ХС – относительно однородная внутригосударственная структура. Ключевой термин – «природно-

хозяйственная система» (П-ХС) рассматривается в работах (Мильков, 1973; Балацкий, Мельник, Яковлев, 1984; Швебс, 1987; Кочуров, Иванов, 1987; Реймерс, 1990; Швебс, Позаченюк, 1995; Кочуров, 2001). Главный признак П-ХС – единство территории, тесное взаимодействие между собой составляющих их подсистем и целостность выполняемых функций.

## **ГЛАВА 2. Естественно-исторические (природные) условия и факторы, воздействующие на геоэкологическую ситуацию в природно-хозяйственной системе**

**Географическое положение Республики Башкортостан.** Республика Башкортостан (РБ) расположена на Южном Урале и прилегающей к нему с запада части Восточно-Европейской равнины, называемой Предуральем. На востоке она занимает узкую возвышенно-равнинную полосу – Башкирское Зауралье. Площадь республики 143,6 тыс. кв. км. Протяженность территории с севера на юг 550 км, с запада на восток – 450 км. Общая протяженность границ 2500 км. РБ расположена между 51° 31' с.ш. и 56° 25' с.ш., 53° 10' в.д. и 60° 00' в.д.

**Геологическое строение, тектоника и рельеф.** Характерное для региона разнообразие геологического строения и рельефа обусловлено сложной тектоникой. Здесь выделяют 5 крупных структурно-тектонических зон (Олли, Романов, 1959; и др.). Специфика рельефа подчеркивается сочетание двух типов мегарельефа – горного и обрамляющих его с запада и востока, равнин. Большая западная часть представляет собой сложнорасчлененную платформенную равнину. Абсолютные высоты поднятий – плато и возвышенностей, составляют 300 – 500м, понижений – от 70 до 300м. Восточная Башкирия – это преимущественно средне- и низкогорья. Лишь на крайнем востоке и юге горы сменяются плоскогорьями и цокольными равнинами. Территория делится на горный Южный Урал и равнинно-мелкосопочное Зауралье.

**Климатические условия и факторы, воздействующие на геоэкологическую ситуацию.** Климат РБ определяется положением территории внутри континента и влиянием мегарельефа, следствием чего являются значительные суточные и годовые амплитуды температуры воздуха, непостоянство в выпадении осадков. Наиболее заметны эти особенности в горных районах. Субмеридианально ориентированные хребты Южного Урала способствуют проявлению барьерного эффекта и потому наветренные ландшафты Западного Башкортостана (Максютов, 1979) лучше увлажняются и получают дополнительное количество адвективного тепла.

Сезонное распределение барических образований влияет на распределение и режим ветров. Зимой усиление влияния западного отрога азиатского антициклона приводит к преобладанию южных и юго-западных ветров. Летом режим ветра связан преимущественно с воздействием отрога азорского антициклона, преобладают северные, северо-западные и западные ветры. В годовом цикле на большей части территории в приземном слое атмосферы преобладают юго-западные ветры, но из-за особенностей мега- и макрорельефа они трансформируются в южные.

С точки зрения оценки роли атмосферной циркуляции в загрязнении окружающей среды РБ, помимо направления в приповерхностном слое атмосферы на уровне флюгера важное значение имеет режим ветра в более высоких слоях. Пе-

ренос на высотах 1000 м и 1500 м также неблагоприятен. Преобладание юго-западного, западного, южного ветров на высоте 1000 м и северного, северо-западного и западного – на 1500 м, способствует трансграничному переносу в пределы РБ выбросов промышленно развитых регионов практически всей ЕТР.

**Поверхностные воды.** Речная сеть РБ почти полностью образована системой Белой. Ее притоки собирают воды с большей части территории РБ. Поэтому загрязнители, попавшие в воды рек, в основном не выносятся за пределы РБ, остаются здесь.

**Почвы.** В почвенном покрове РБ представлен большой набор типов и подтипов от дерново-подзолистых почв до южных черноземов, горно-лесные почвы. Провинциальной особенностью почв являются тяжелый механический состав, карбонатность почвообразующих пород и некоторые другие. Важное значение с геоэкологической точки зрения имеет тяжелый механический состав: он определяет повышенную способность поглощать и удерживать биохимически активные загрязняющие вещества.

**Растительность.** Пограничное положение РБ на стыке Европы и Азии, особенности рельефа, обусловили высокое систематическое разнообразие флоры и фауны, сложное строение растительного покрова. В его структуре проявляется горизонтальная зональность и вертикальная поясность. Распространены интразональные сообщества лугов и болот.

**Ландшафты.** Ландшафтная структура территории РБ достаточно сложна. Здесь представлены равнинные и горные ландшафты, относящиеся к восточно-европейским, западносибирским и Казахстанским типам (Исаченко, Шляпников, 1989). Ландшафты равнин, плато, речных долин и озерных котловин отличаются условиями, благоприятными для сельского хозяйства и в целом для хозяйственной деятельности, сильно освоены, зачастую разрушены.

Специфика природных условий региона характеризуется целым рядом особенностей, обусловленных географическим положением, мега- и макрорельефом, спецификой циркуляции атмосферы, строения речной сети, почвенного покрова, существенно влияющих на формирование геоэкологической ситуации.

### **ГЛАВА 3. Использованная информация и методика работы**

**Информационную базу** диссертации составили материалы исследований 1976-2008 гг: Полевыми исследованиями были охвачены территории Башкирского государственного заповедника (БГЗ), западные предгорья Южного Урала, главным образом в пределах Ишимбайского района, Бугульминско-Белебеевской возвышенности в пределах Туймазинского района, центральной части Южного Урала в районе среднегорного массива Ирмель, территория Башкирского Зауралья. Полевые данные в общей сложности представлены выборкой из 748 описаний площадок 10x10м, 883 укусами, 840 из которых взяты на 4-х стационарных площадках в БГЗ; при проведении работ по картированию ландшафтов произведено описание 11 почвенных разрезов, на 7 точках проведены микроклиматические наблюдения.

Использованы фондовые материалы Башкирского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: данные о среднесуточных температурах и суммах осадков за период с 1913 по 1995 гг.,

о среднегодовых температурах и годовых суммах осадков за 1965-2005 гг.; материалы Государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) Агентства по лесному хозяйству РБ в разрезе лесхозов о площадях основных лесобразующих пород, динамике площади лесов Гослесфонда (ГЛФ) за 1990-2007 г.г.; Государственного комитета РБ по земельным ресурсам и землеустройству: данные о распределении земельного фонда сельских муниципальных районов РБ; Государственного комитета РБ по статистике данные о: количестве коммерческих и традиционных видов топлива, использованных в народном хозяйстве республики в 1990-2006 гг., данные переписи населения 2002 г, о численности скота во всех формах собственности (в головах КРС) на 01.01.2005г.; материалы администраций 10 сельских муниципальных районов из 21 названных нами «переходными», о распределении скота во всех формах собственности в разрезе общественных и личных хозяйств; материалы администраций этих же районов о наличии и распределении земель по формам собственности, категориям, угодьям и пользователям также в разрезе хозяйств; материалы ГУП «Башземоценка» - картосхемы распределения хозяйств этих районов и исходная информация для государственной кадастровой оценки земель сельхозназначения; данные Министерства природопользования, лесных ресурсов и охраны окружающей среды о массе промышленных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; о численности населения по всем сельским населенным пунктам Башкортостана.

Значительное количество необходимой информации извлечено в результате анализа картографических произведений: атласов, специальных и топографических карт от М 1:100 000 до М 1: 1000 1000, космические снимки Landsat 7 и др.

В качестве источников фактического материала использованы также различные издания, содержащие необходимые количественные данные: программы, справочники, статистические сборники, справочные материалы из отдельных изданий и научных публикаций, ссылки на которые даны в тексте.

**Использованные методы.** В процессе полевых работ применялись методы комплексных физико-географических и геоботанических исследований, стационарные и полустационарные наблюдения, рекогносцировочные обследования. Камеральная обработка полученных данных производилась с использованием общепринятых статистических, графических, картографических методов.

Расчетную часть диссертации составили вычисления: мощности поступающей в П-ХС солнечной радиации по имеющимся данным о радиационных балансах отдельных регионов и по формуле расчета теплоэнергетических ресурсов местности; годовой потребности населения и животных в ресурсах пищи и кормов; величины биомассы, полной нетто-первичной продуктивности растительности (НПП) и запасов почвенного гумуса и их изменений в результате хозяйственного освоения территории РБ по сравнению с состоянием в допромышленный период, баланса углерода в П-ХС, эмиссии углерода почвами и индустриальной эмиссии, запасов углерода в геосистемах, его стока в геосистемы и изменений в связи с хозяйственным освоением территории РБ, расчеты нагрузки сельскохозяйственного производства на геосистемы. В связи с тем, что сток углерода был определен косвенными методами: по полной нетто-

первичной продукции (НПП) сельхозугодий по части продукции растительности, отчуждаемой с урожаем; рассчитан по формуле (Горшков, 1980); рассчитан по приросту биомассы растительности (Родин, Базилевич, 1965); по годовичному связыванию углерода в ботанико-географических формациях (Мокронос, 1994, 1999). Корректность результатов контролировалась параллельными расчетами разными методами, с использованием баз данных, полученных принципиально разными методами.

Данные м/с Чишмы за 1913-1995 гг. обработаны в Башкирском территориальном управлении по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. При обработке массового материала применялись стандартные статистические методы: расчет средних арифметических, расчеты коэффициента корреляции; однофакторный дисперсионный анализ, расчеты доверительных границ средних арифметических, коэффициентов корреляции, силы влияния факторов.

#### **ГЛАВА 4. Характеристика геоэкологического состояния природно-хозяйственной системы**

**Покомпонентная характеристика геоэкологического состояния** включает описание состояния атмосферы и условий ее загрязнения, структуры землепользования, состояния почвенного покрова (степени развития эрозии, масштабов процессов подкисления, техногенного нарушения почв), обеспеченности населения жизненным пространством, состояния лесной растительности, состояния флоры и фауны, загрязнения поверхностных вод.

**Характеристика геоэкологического состояния природно-хозяйственной системы по балансу углерода.** Материально-энергетические потоки в природных системах, П-ХС, зависят от базовых климатических факторов – количества поступающей солнечной энергии, осадков. В П-ХС используется также некоторое количество энергии сжигаемого топлива.

По годовой остаточной радиации рассчитана мощность получаемой территорией энергии, произведены дифференцированные расчеты на основе имеющихся данных о радиационных балансах геоморфологических районов РБ, подсчитаны теплоэнергетические ресурсы климата по формуле  $T_k = 52,6x t_{\text{п}} + 1910$  МДж/м<sup>3</sup>/год,  $t_{\text{п}}$  – температура почвы (Карнацевич, 2002). Установлено, что адвективное тепло увеличивает теплоэнергетические ресурсы примерно на 23-24%, сглаживает географические различия между регионами в обеспеченности энергией: по данным расчетов по радиационным балансам наиболее обеспеченное Зауралье получает почти на 20% больше солнечной энергии, чем Южный Урал. По обеспеченности теплоэнергетическими ресурсами с учетом адвективного тепла, различия между наиболее обеспеченной Бугульминско-Белебеевской возвышенностью и Южным Уралом составляет 11% (табл. 1).

Оценка баланса углерода предполагает выявление изменений содержания углерода в результате освоения территории. Рассчитаны биомасса и неттопервичная продукция (НПП) доиндустриальной и современной растительности и запасов гумуса в почвах до сельскохозяйственного освоения и в современных почвах. При расчете биомассы доиндустриальной растительности использованы данные об общих биомассах основных типов растительности (Родин, Базилевич, 1965), величину НПП рассчитали по формуле:  $P_1 = axE_p/k$  (Горшков, 1980).

Таблица 1. Сравнение мощности энергии, получаемой регионами Башкортостана по данным радиационного баланса ( $R_0$ ) и показателю  $T_k$

Геоморфологические районы и группы районов	Суммарная мощность, $10^9$ Вт	
	по радиационному балансу	по показателю $T_k$
Камско-Бельское увалистое понижение	3008-3243	3894-4138
Уфимское плато	437	577-591
Юрюзано-Айское холмисто-грядовое понижение	462	582-590
Бугульминско-Белебеевская платообразная возвышенность	467-501	654-681
Грядово-холмистая возвышенность Приуральского Общего Сырта	292	363-370
Зауральский пенеппен и Таналык-Баймакское понижение	474-540	637-648
Южный Урал	1690	2311-2341
Всего	6830-7165	9018-9359

НПП современной растительности в целях контроля точности рассчитали двумя способами: по массе отчуждаемой части продукции растительности и аналитически, по приведенной выше формуле. Несовпадение результатов немногим превысило 3%. Результаты расчетов основных статей материального баланса П-ХС приведены, табл. 2.

Таблица 2. Важнейшие характеристики материального баланса природно-хозяйственной системы Башкортостана

Основные статьи баланса	Кол-во сухой массы, в $10^3$ т
Исходные показатели (потребности):	
населения в пище	943
домашнего скота в кормах	8107
общая (суммарная) в пище и кормах	9050
Отчуждаемая биомасса:	
зерно	3837
корма с ЕКУ	1306
корма с пашни	3171
корма с земель ГЛФ	1386
круглая древесина	1618
общая масса, прямо отчуждаемая в антропогенный канал	11318
Полное количество отчуждаемой продукции, с учетом недобранной части	25296
Нетто-первичная продукция растительности:	
зернового поля	7674
всех видов кормовых угодий	19543
прирост лесов	51988
Суммарная нетто-первичная продукция растительности	79205

В работе дано подробное описание методики расчетов. Общее представление о содержании органического углерода в резервуарах и изменениях в связи с деятельностью человека дает табл. 3.

С учетом обеспеченности земельными ресурсами, урожайности сельхоз культур, кормовых угодий на пашне, естественных кормовых угодий (ЕКУ) и на землях Государственного лесного фонда, обеспеченности климатическими ресурсами, численности, возрастной и половой структуры населения, поголовья домашнего скота, запасов и прироста древесины, объема рубок, массы и структуры используемых топливных ресурсов, радиационного баланса, рассчитана потребность в П-ХС в материально-энергетических ресурсах.

Таблица 3. Основные параметры баланса органического углерода ( $C_{орг}$ ) в природно-хозяйственной системе Башкортостана и его изменения в результате хозяйственного освоения

Статья баланса	Содержание углерода, $10^6$ т	
	в допромышленную эпоху	в современную эпоху
Общее содержание в биомассе	1230/100	558/45,0*
Содержание в биомассе лесов	1181/100	475/40,0*
Содержание в НПП	43,3/100	35,6/82,0*
Потери с отчуждаемой частью НПП	-	11,4
Общее содержание в почвенном гумусе	3100/100	2900/94,0*
Потери за год в результате дегумификации	-	2,5/0,09**
Валовое содержание в биомассе и почвах	4430/100	3458/78,0
Содержание в биомассе степной (травянистой) растительности	48,3/100	83,2/172,3

Примечание: \* - доля % от показателей для допромышленной эпохи; \*\* - доля от общего содержания в почвенном гумусе

Основными банками органического углерода в геосистемах (ГС) РБ являются растительность (в основном лесная) и почвы. Количественные показатели, составляющие основу баланса углерода в П-ХС, даны (табл. 3, 4).

Таблица 4. Основные характеристики составляющих баланса углерода, связанного в биомассе природно-хозяйственной системы Башкортостана

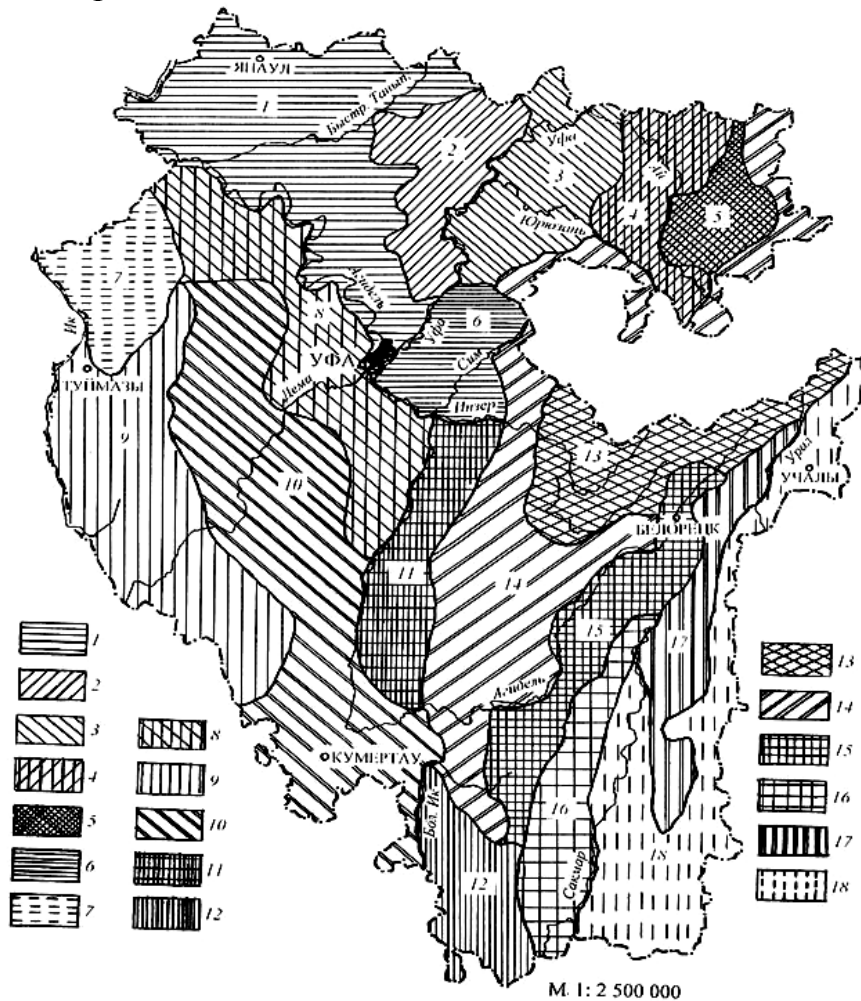
Показатели	биомасса, $10^3$ т сухой массы	Содержание $C_{орг}$ , $10^3$ т
Общая биомасса, в т.ч.:	1235793	556106
сельхозугодий	184300	82935
кормовых угодий Гослесфонда	714	321
лесов	1050779	472851
Полная НПП, в т.ч.:	79205	35642
всех видов кормовых угодий (естественных, на пашне, в Гослесфонде)	19544	8794
пашни (за исключением части, используемой для выращивания кормов)	7674	3453
лесопокрытых площадей	51988	23395
Количество отчуждаемой массы НПП, в т.ч.:	25296	11383
отчуждается с пашни с зерном и кормами возвращается пашне с органическими удобрениями	7008	3154
безвозвратные потери НПП	911	410
	24385	10973

В распределении запасов  $C_{орг}$  в растительности, почвах и суммарных (в растительности и почвах) запасов, проявляется характерная для территории картина горизонтально-зональной и вертикально-зональной структуры ландшафтов (рис. 1).

Подтверждается закономерность: содержание углерода в почвах горных районов ниже, чем на равнинах (Заварзин, 1994):

	равнины, т/га	горы, т/га
а) в растительном покрове	12 – 84	113
б) в почвенном покрове	175 – 248	90 – 150
в) суммарный углерод	202 – 343	197 – 288

В результате хозяйственной деятельности баланс  $C_{орг}$  стал отрицательным. Общее содержание в фитомассе уменьшилось на 55%, содержание в фитомассе лесов – на 60%. В НПП углерода связывается на 18% меньше, чем в доиндустриальный период, 32% которого человек безвозвратно отчуждает. Более чем на 72% возросла масса  $C_{орг}$ , заключенного в травянистой растительности. Это есть результат существенных перемен в структуре растительного покрова, произошедших в результате хозяйственного освоения территории. Современная растительность фиксирует углерод более интенсивно: прежде масса углерода, связываемого в НПП составляла 4% от его общего содержания в биомассе, сейчас она равна 6%.



1 – 100-290, 2 – 200-400, 3 – 100-220, 4 – 200-400, 5 – 140-260, 6 – 140-320,  
7 – 140-330, 8 – 280-350, 9 – 240-390, 10 – 290, 11 – 200-390, 12 – 200, 13 – 180,  
14 – 220-300, 15 – 250-460, 16 – 220-430, 17 – 200, 18 – 180-290

Рис.1 Картограмма распределения суммарных запасов органического углерода в природно-хозяйственной системе Республики Башкортостан (номер выдела – интервалы величины запасов углерода в т/га).

Безвозвратное отчуждение углерода НПП более, чем в 30 раз превышает уровень, «разрешенный» правилом 1% (табл. 4).

**Географические закономерности эмиссии углерода почвами РБ.** Эмиссия с поверхности почв во многом зависит от климатического фактора – дли-

тельности вегетационного периода (Мокроносов, Кудеяров, 1997; Кудеяров, 1999), т.е. подчиняется географическим закономерностям. На территории П-ХС РБ в ее распределении проявляется общая картина горизонтально-зональной и вертикально-зональной ландшафтной структуры территории (рис. 2): наличие системообразующего центра – гор Южного Урала, включая восточные и западные предгорья и лесистые плато и подчиненных геосистем равнин и возвышенностей Западного Башкортостана и Зауралья. Первые образуют зону пониженной эмиссии  $C-CO_2$  в 1,7-3,0 т/га/год. В Бельско-Уфимском междуречье, северной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности с серыми лесными почвами, в Зауралье в области распространения обыкновенных и южных черноземов и их засоленных вариантов сформировались зоны с эмиссией в 4,4-6,0 т/га/год. Равнинные и возвышенные территории Камско-Бельского понижения с господством выщелоченных и типичных черноземов, частично Юрюзано-Айское понижение, узкая полоса Зауральского пенеблена в пределах РБ, отличаются самыми высокими значениями эмиссии – в 6,0-9,0 т/га/год.

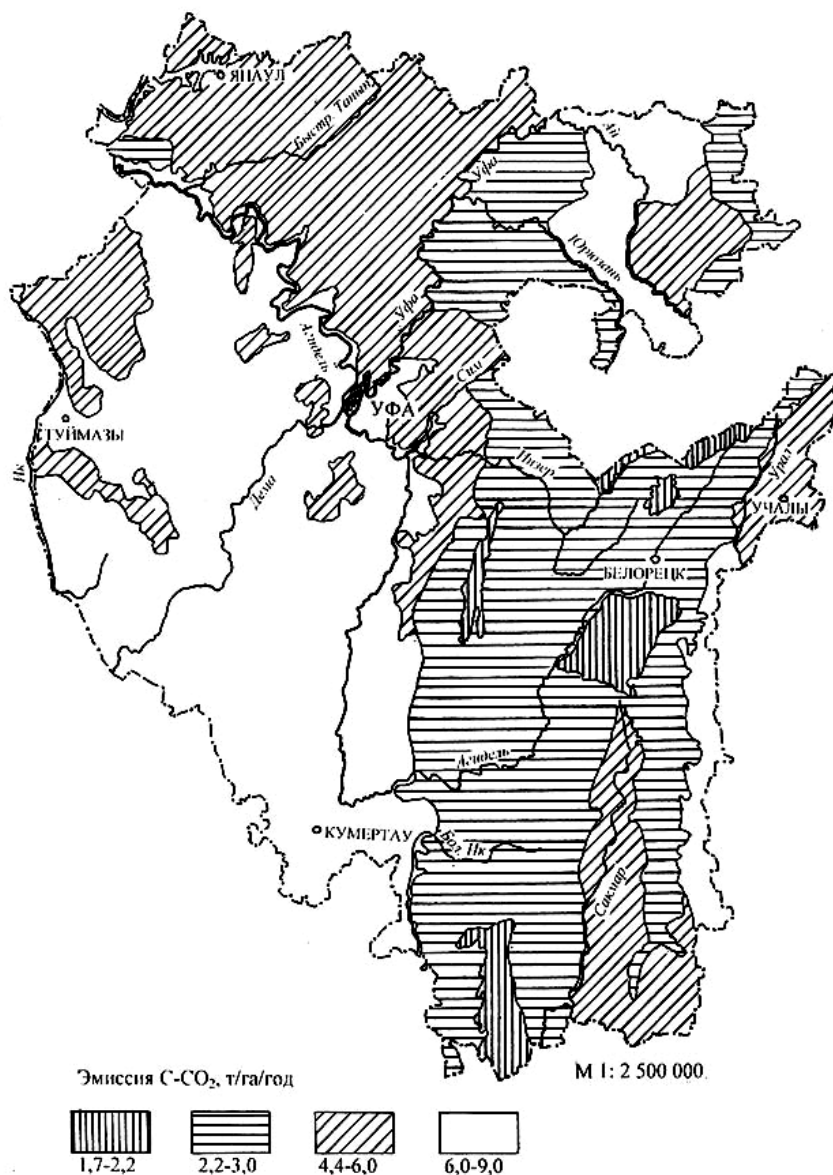


Рис.2. Картосхема эмиссии углерода углекислого газа ( $C-CO_2$ ) почвами Республики Башкортостан, т/га/год

**Расчет индустриальной эмиссии углерода.** На антропогенную эмиссию в П-ХС РБ сильно повлиял промышленный спад 90-х гг. (рис.3).

**Общий баланс углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана.** Основные статьи баланса углерода представлены на схеме (рис.4).

Суммарная эмиссия  $93631 \times 10^3 - 119799 \times 10^3$  т углерода в год. Вклады эмитентов: дыхание почв 64-71%, сжигание топлив – 15-20%, безвозвратное отчуждение части НПП – 9-12%, эрозия 2-3%, выщелачивание почвенных карбонатов – 2%. Суммарная эмиссия превышает сток в 2,6 -3,4 раза.

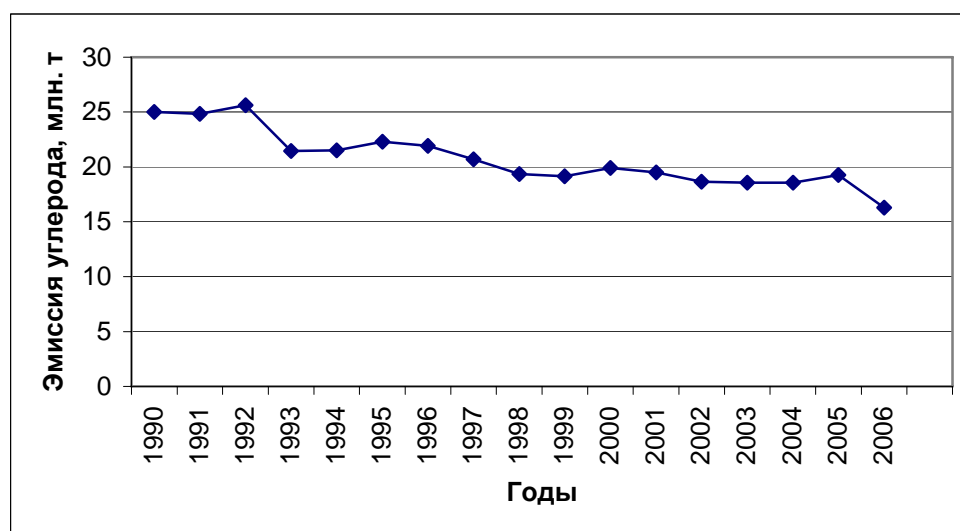


Рис. 3. Динамика эмиссии углерода от промышленных источников

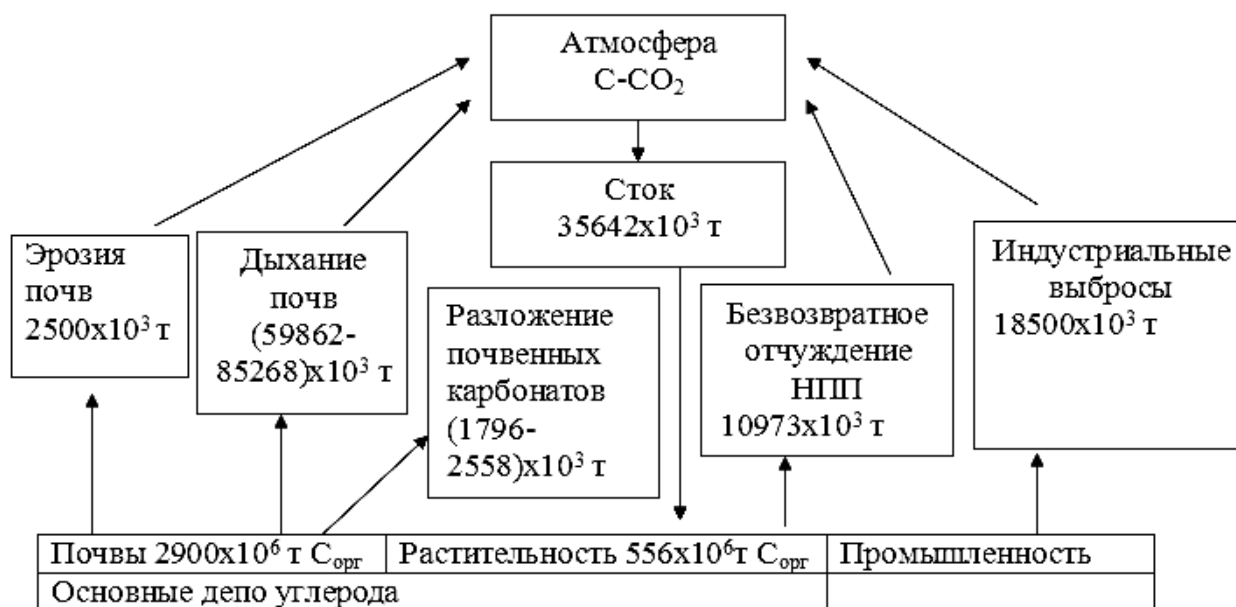


Рис.4 Схема общего баланса углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана.

Лесная растительность связывает  $23395 \times 10^3$  т/год (табл. 4), масса индустриальных выбросов –  $18500 \times 10^3$  т/год, т.е. сейчас сток превышает эмиссию на 20-21%. В рамках требований Киотского (г. Киото, 1997) протокола ситуация в РБ сравнительно благополучна или близка к этому состоянию.

**Оценка влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду по балансу углерода.** Количество выбросов углерода и вырабатываемая энергия взаимосвязаны, позволяют количественно оценить интенсивность антропогенного давления на окружающую среду.

Выбросы углекислого газа в РБ (по 2004 году) составили  $474 \text{ т/км}^2$  и  $16,53 \text{ т/чел.}$ , соответственно. При оценке антропогенного давления на окружающую среду по энергетической нагрузке, учитывается тепловая энергия сожженного топлива (Поздняков и др., 2003) в расчете на единицу площади. Это очень важный показатель, поскольку в основе механизмов дестабилизации окружающей среды лежит энергия, получаемая человеком (Данилов-Данильян и др., 1994; Поздняков и др., 2003). Энергопотребление ( $E_e$ ) – мощность выработанной первичной энергии на 1 чел (Поздняков и др., 2003) в РБ составляет  $5,6 \times 10^3 \text{ Вт/чел.}$  Мощность прямого потребления, т.е. части НПП растительности, прямо отчуждаемой человеком (биопотребление,  $E_b$ ), составляет  $3,9 \times 10^3 \text{ Вт/чел.}$

Суммарные выбросы углерода  $(94-120) \times 10^6 \text{ т/год}$  в 2,6-3,4 раза превышают ассимиляционные возможности всего растительного покрова ( $36 \times 10^6 \text{ т/год}$ ) и в 4-5 раза превышают возможности растительности лесов ( $24 \times 10^6 \text{ т/год}$ ). Это есть мера нарушения природного равновесия. Вывод: согласно результатам изучения баланса углерода, окружающая среда в П-ХС РБ значительно дестабилизирована.

## **ГЛАВА 5. Пространственно-временная дифференциация природно-хозяйственной системы и оценка состояния окружающей среды Республики Башкортостан в целях управления балансом углерода**

**Выделение геосистем.** Рельеф формирует наиболее существенные особенности природных условий территории: «Рельеф, ...создает большие контрасты между геосистемами...» (Исаченко, 1991, с. 11). Он определяет и некоторые особенности хозяйственной деятельности в отраслях, оказывающих на геосистемы фоновые воздействия, такие, как «...богарное земледелие, пастбищное животноводство, охота, лесное хозяйство» (Исаченко, 1991, с.347). Поэтому при выделении геосистем (ГС) в качестве основного критерия дифференциации принят рельеф.

При характеристике геосистем, учитывалась преобразованность ландшафтов, мощность энергопотребления, энергетическая нагрузка на территорию, распаханность, доля естественных кормовых угодий (ЕКУ), нагрузка домашних животных на пашню и на ЕКУ, плотность сельского населения. Первые три показателя дают общее представление о суммарном воздействии на окружающую среду всего хозяйственного комплекса региона. Остальные, включая и плотность сельского населения, являются более частными, они отражают давление на природу сельскохозяйственного производства.

Сельское население оказывает на окружающую среду непосредственное воздействие, имеющее рассеянный (площадной) характер, городское, сконцентрированное на относительно ограниченной территории – опосредованно, через вклад в биопотребление, энергопотребление и энергетическую нагрузку, выбросы в окружающую среду.

Наиболее показательна картина пространственного распределения таких характеристик земледельческой освоенности, как плотность сельского населения и степень распаханности территории. По характеру их распределения в РБ выделяются три крупные структуры соответствующие ландшафтной структуре П-ХС: одна слабоосвоенная, включающая Южный Урал и лесистые Уфимское и Зилаирское плато, две сильноосвоенные, это равнины и возвышенности Западного Башкортостана и Зауральский пенеппен. Выделено 14 геосистем (рис. 5).

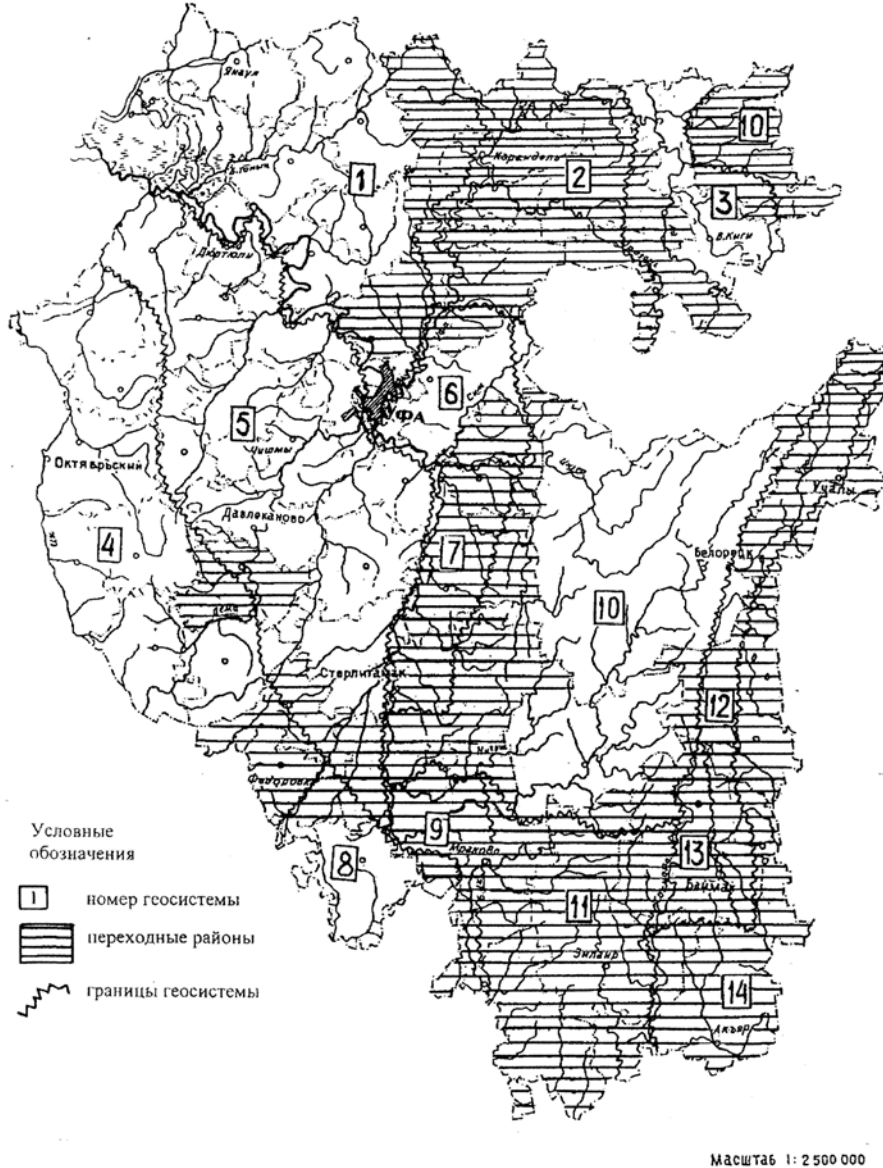


Рис.5. Схема геоэкологического районирования Башкортостана

№ и название геосистемы: 1. Туйско-Бельская; 2. Уфимская; 3. Юрюзанско-Айская; 4. Бугульминско-Белебеевская; 5. Чермасанско-Ашкадарская; 6. Инзерско-Салдыбашская; 7. Зилимско-Зиганская; 8. Общесыртинская; 9. Нугушско-Икская; 10. Южно-Уральская; 11. Зилаирская; 12. Крыктытауско-Ирандыкская; 13. Сакмарская; 14. Таналыкско-Янгельская.

**Состояние геосистем.** По степени нарушенности и/или сохранности ландшафтов (Данилов-Данильян и др., 1994) различаются пять групп: исключительно сильно преобразованные (трансформировано 97-90% площади) – ГС Чермасанско-Ашкадарская (97%), Общесыртинская (92%), Бугульминско-Белебеевская (91%), Туйско-Бельская (90%); очень сильно преобразованные (87-80%) – ГС

Сакмарская (87%), Юрюзанско-Айская (85%), Таналыкско-Янгельская (82%), Зилимско-Зиганская (81%) и Нугушско-Икская (80%); сильно преобразованные – ГС Инзерско-Салдыбашская (59%), Крыктытауско-Ирандыкская (54%); умеренно преобразованные – ГС Уфимская (45%), Зилаирская (35,5%); относительно слабо преобразованная Южно-Уральская ГС – (25%).

По (Мильков, 1973) почти 62% занимают антропогенные комплексы, где естественные ландшафты нарушены более чем на 75%, около – 20% природно-антропогенные комплексы с естественными ландшафтами, нарушенными на 25–75%, 18,46% территории представляют природные комплексы со степенью сохранности не менее 75%.

**Сток углерода в геосистемы.** Антропогенные нарушения естественных ландшафтов приводят к снижению способности ассимилировать атмосферный углерод (Голубев, 2006) и особенно – вследствие уничтожения лесной растительности (Горшков, 1980; Данилов-Данильян, Горшков, Арский и др., 1994). Мощности потоков углерода из атмосферы в ГС оценены по приведенному стоку (частное от деления общего стока в ГС на ее площадь); снижение стока вследствие освоения ландшафтов найдено по отклонениям фактических стоков от максимальных в не измененные, «потенциальные» ландшафты (Голубев, 2006). Расчеты производились по показателю годового связывания углерода (Мокроносов, 1994, 1999). В распределении приведенного стока в П-ХС РБ статистически достоверные различия между географическими совокупностями геосистем в тС/га/год (низко-среднегорий и плато:  $M_1=3,87 - 2,50$ , предгорий:  $M_2=3,86 - 3,36$ , равнин и возвышенностей:  $M_3=3,77 - 3,47$ ), а также различия по величине годового связывания углерода растительностью лесов, не выявлены доверительные интервалы перекрываются. В пределах Башкортостана географические различия приведенного стока и годового связывания углерода лесами (в пределах доступной нам точности расчетов) не установлены, проявляется тренд возрастания от гор к равнинам.

Обобщённым показателем глубины преобразований природной среды, является изменение стока углерода (Горшков, 1980) – отклонение современного (фактического) стока от максимального. Незначительно снизился сток (4%) в чисто степной Таналыкско-Янгельской ГС, самое большое снижение (на 43%) произошло в ГС Крыктытауско-Ирандыкской и Зилаирской (около 39%). Средняя арифметическая снижения стока по всей совокупности – 77-78% (табл. 5), т.е. суммарный сток в П-ХС РБ сократился по сравнению с доиндустриальным почти на четверть. Это значение близко к величине, найденной по массе отчуждаемой в антропогенный канал части НПП другим способом и равной 80-82%.

Установлена слабая положительная недостоверная связь стока углерода с распаханностью ( $r_1=0,47$ ), преобразованностью ландшафтов ( $r_2=0,40$ ), сохранностью ландшафтов ( $r_3=0,22$ ), рис. 6.

**Сравнительная оценка стока углерода в геосистемы РБ и сопредельных территорий Урала.** Изучение стока углерода на более обширной территории, включающей, помимо Башкортостана и Средний Урал, показало, что действие закона зональности опосредованно, через сток углерода проявляется как в непосредственно горном поднятии, так и на равнинах (рис. 7).

## Сравнение фактического стока углерода в геосистемах Башкортостана со стоком в условный ландшафт

№	Геосистема	Ландшафт	Площадь геосистемы, тыс.га	Площадь ботанико-географических формаций, тыс. га	Фактический сток, тыс. т	Приведенный сток, т/га/год	Максимальный сток, тыс. т	Фактический сток в % от максимального
1	Тюйско-Бельская	л/с	1885,0	1783,119	6908,899	3,67	8633,3	80,03
2	Уфимская	хв	767,5	504,641	2495,733	3,25	3875,875	64,39
3	Юрюзанско-Айская	л/с	816,5	727,124	2696,663	3,3	3739,57	72,11
4	Бугульминско-Белебеевская	л/с	1637,0	1569,467	5998,728	3,66	7497,46	80,01
5	Чермасанско-Ашкадарская	л/с	2486,5	2361,493	8979,049	3,61	11388,17	78,85
6	Инзерско-Салдыбашская	л/с	433,0	397,242	1681,27	3,88	1983,14	84,78
7	Зилимско-Зиганская	л/с	421,0	370,755	1463,424	3,48	1928,18	75,9
8	Общесыртинская	л/с	353,0	339,596	1245,066	3,53	1616,74	77,01
9	Нугушско-Икская	л/с	257,0	246,287	889,11	3,46	1177,06	75,54
10	Южно-Уральская	Гл/л	2651,0	2078,24	10018,863	3,78	12141,58	82,52
11	Зилаирская	Гл/л	1144,0	712,037	3570,69	3,12	5239,52	62,5
12	Крыктытауско-Ирандыкская	Гл/лс	519,0	340,935	1345,83	2,59	2377,02	56,62
13	Сакмарская	Гл/лс	195,0	181,758	737,348	3,78	893,1	82,56
14	Таналькско-Янгельская	ст	794,5	766,687	3024,383	3,81	3217,725	94,0
			14360,0	12379,441	51055,0		65708,44	77,7

Л/с — лесостепь; хв — хвойно-лесной; гл/л — горный лиственный-лесной; г/лс — горно-лесостепной; ст — степной

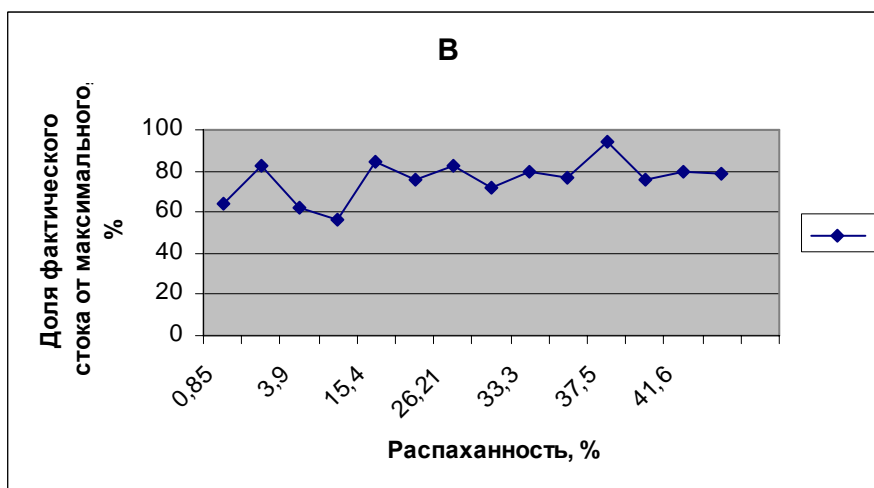
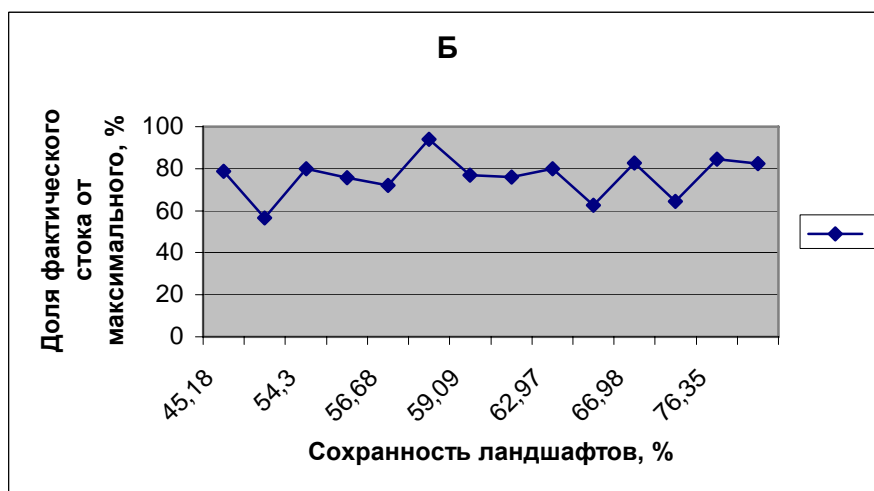
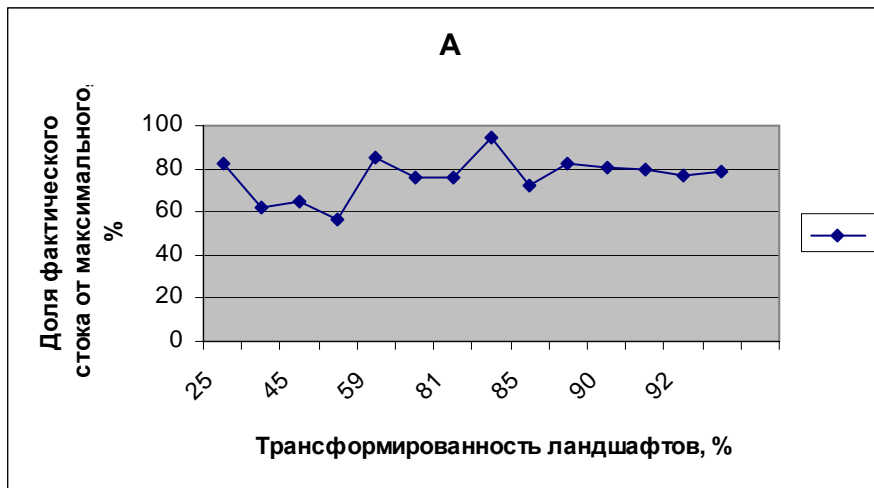


Рис. 6. Зависимость фактического стока углерода в РБ от условий, его определяющих.

Сток в лесные ГС П-ХС РБ в тС/га/год ( $M_1$ ) статистически достоверно выше показателя для лесов Среднего Урала ( $M_2$ ):  $M_1=4,8$ ,  $\sigma_1=0,10$ ,  $m_1=0,0267$ ,  $n_1=14$ ;  $M_2=4,08$ ,  $\sigma_2=0,6713$ ,  $m_2=0,1582$ ,  $n_2=18$ ;  $t_d=4,58^{***}$ ,  $t_{st}=2,0 - 2,8 - 3,7$ . Леса Башкортостана как канал стока действуют эффективнее, чем таёжно-лесные.

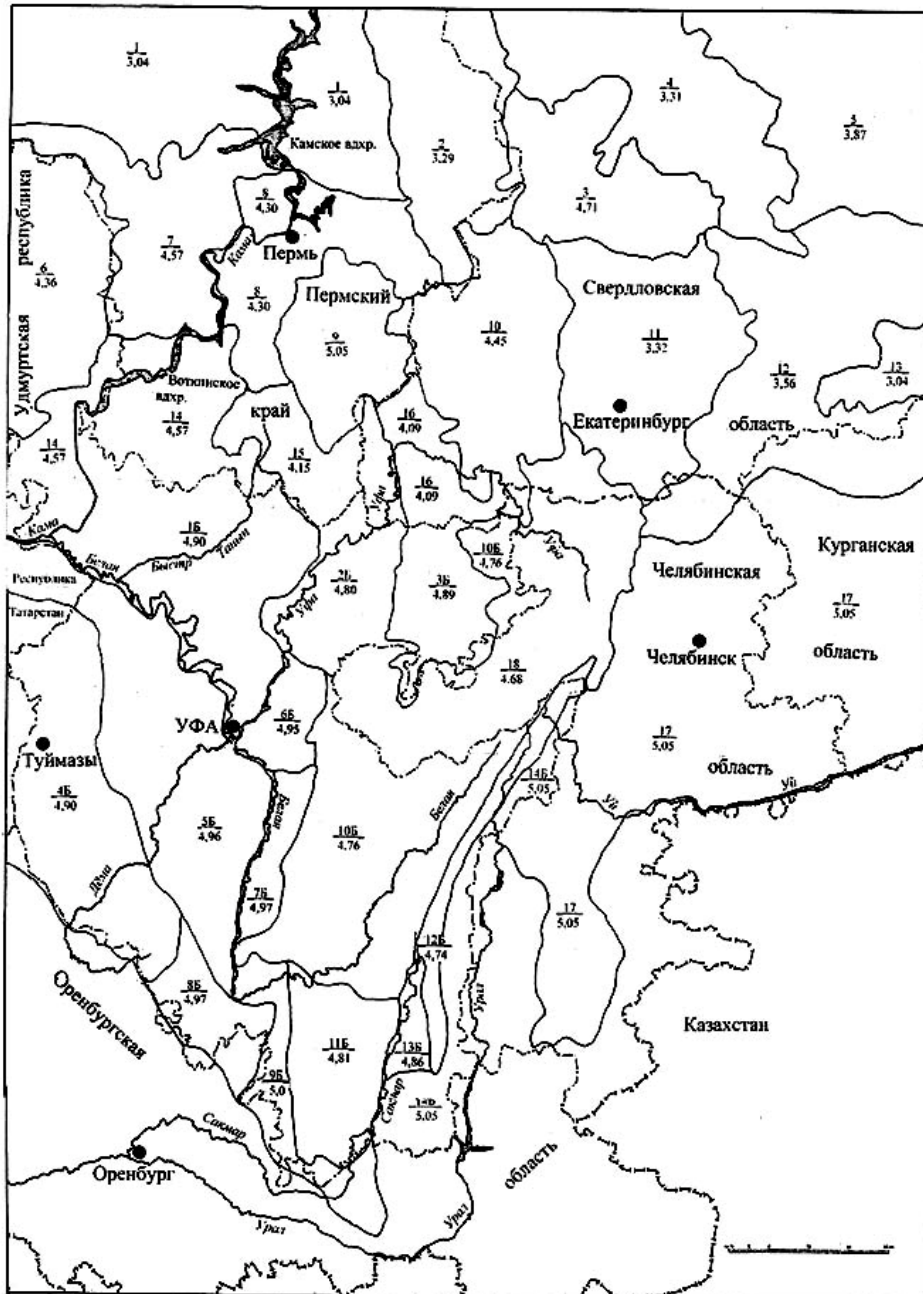


Рис.7. Картограмма стока углерода в геосистемы лесов РБ и сопредельных территорий Урала

В числителе – номер выдела; в знаменателе – сток углерода в лесные геосистемы

**Оценка нагрузки сельскохозяйственного производства на геосистемы.** Для нахождения мощности биопотребления, энергопотребления и энергетической нагрузки на территорию, распаханности площади и нагрузки скота на сельхозугодья, плотности населения, доли сельхозугодий от площади территории, отношения площади лесов к пашне, требуются данные о потреблении НПП, количестве используемых коммерческих и традиционных видов топлив, структуре землепользования, численности населения, пространственном распределении сельхозугодий, поголовья скота.

Сведения о поголовье скота имелись не для всех районов, соответственно использованная выборка была неполной, имелись пропуски. Пропуски в вы-

борке восполнены теоретическими значениями, полученными на модельных расчетах по схеме, разработанной автором. В качестве модельных использованы территории (районы) с аналогичными условиями, для которых данные имелись в полном объеме. Схема последовательность действий при вычислениях представлена (рис. 8). В работе дается подробное описание методики расчетов.

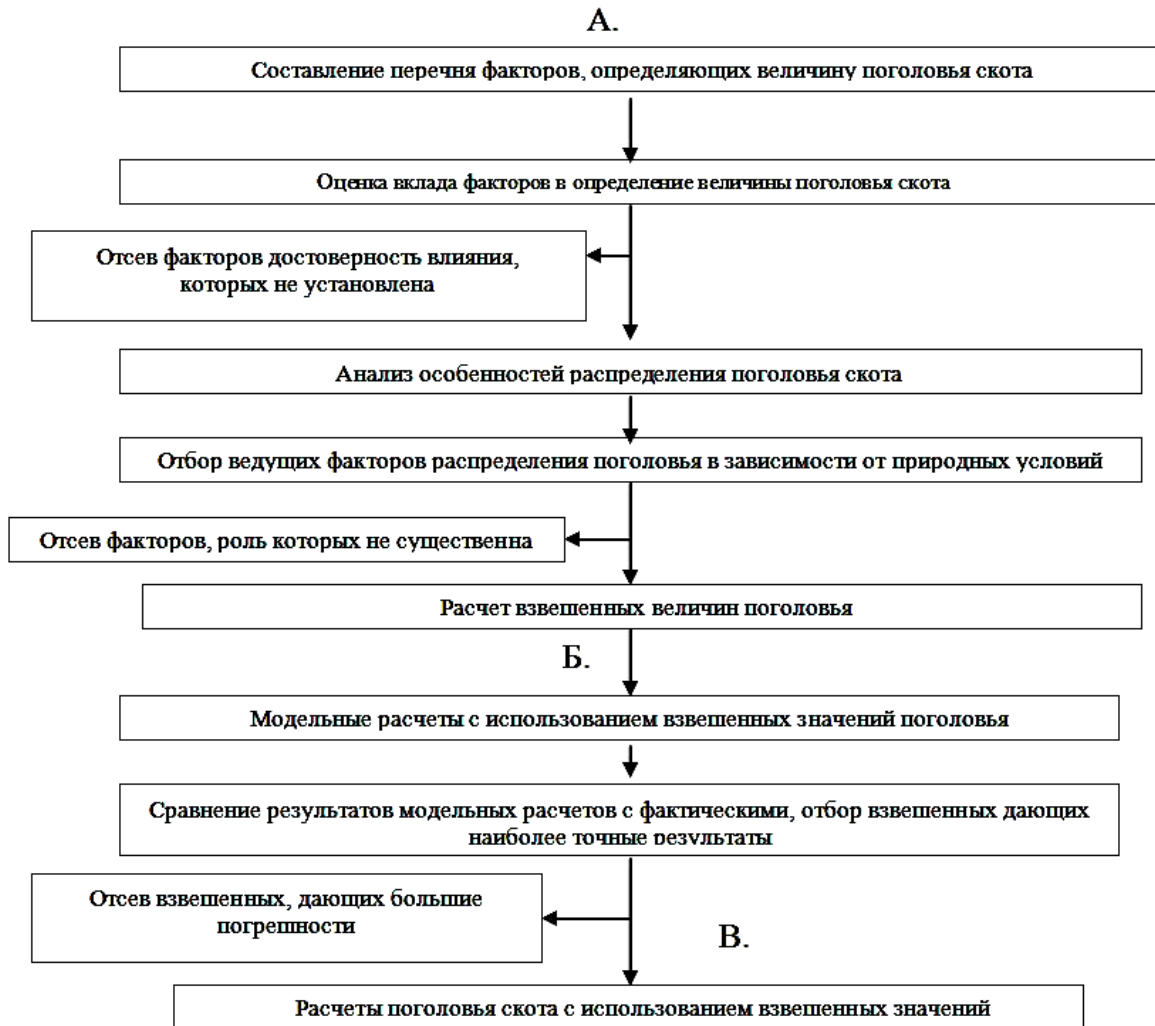


Рис.8 Последовательность действий по вычислению внутрирайонного распределения поголовья скота.

**Типизация геосистем на основе сходства показателей состояния окружающей среды.** С учетом 10 количественных и 9 качественных показателей антропогенного воздействия: степени нарушенности ландшафтов, мощности биопотребления и энергопотребления, энергетической нагрузки на территорию, распаханности, доли естественных кормовых угодий, нагрузки домашнего скота на пашню, естественные кормовые угодья, плотности сельского населения, доли сельхозугодий и степени облесенности, отношения площади лесов к пашне, экологической инфраструктуры геосистем (Егоренков, Кочуров, 2005), общих показателей влияния городов на окружающую среду (доли городской площади и пустошей от площади ГС, биопотребления, энергопотребления, энергетической нагрузки на территорию города, выбросов в атмосферу от стационарных и мобильных источников, их плотности, сбросов воды и загряз-

няющих веществ в их составе), произвели оценку экологического состояния ГС. Они были объединены в 4 типа (рис. 9, табл. 6).

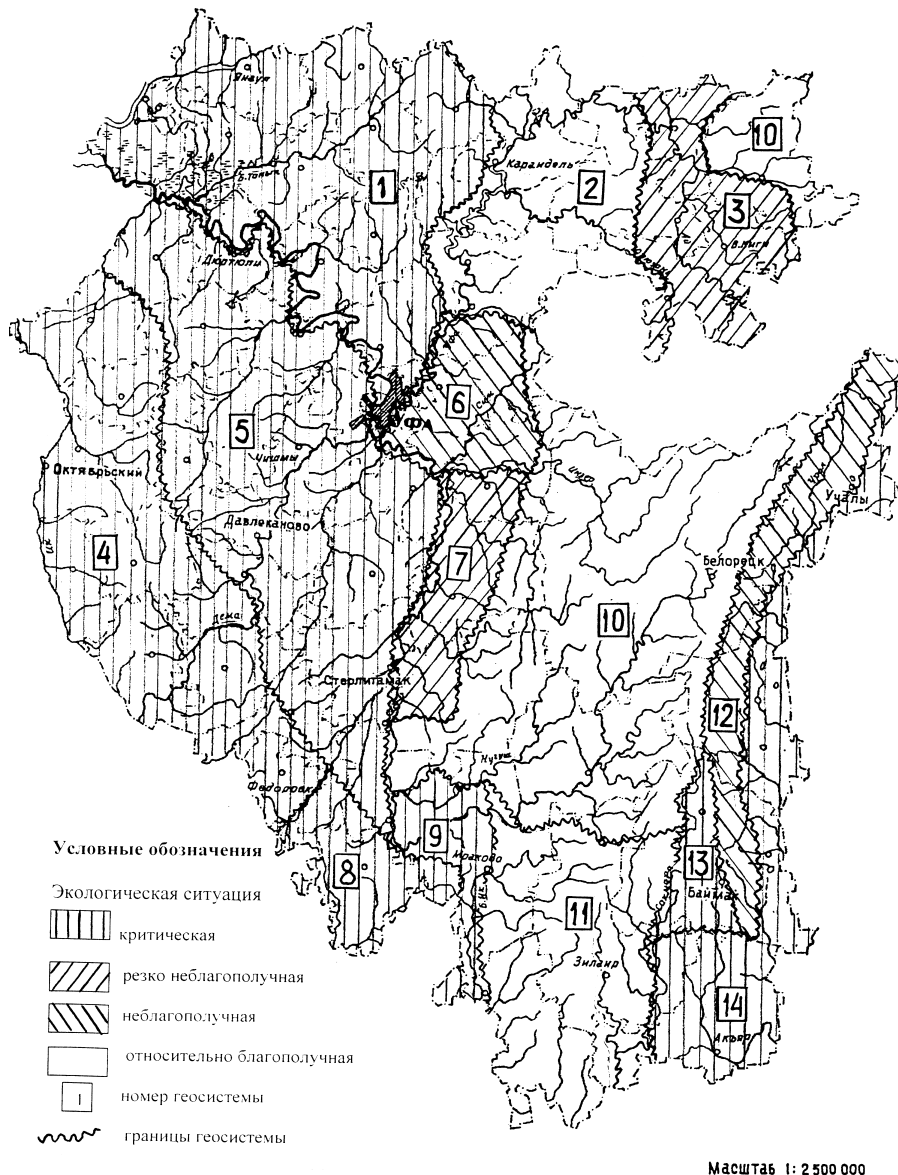


Рис. 9. Картосхема экологических ситуаций в геосистемах Башкортостана

1 тип с критически неблагоприятным геоэкологическим состоянием. Включает 7 ГС: Туйско-Бельскую, Бугульминско-Белебеевскую, Чермасанско-Ашкадарскую, Общесыртинскую, Нугушко-Икскую, Сакмарскую, Таналыкско-Янгельскую (№№ 1, 4, 5, 8, 9, 13, 14).

2 тип с резко неблагоприятным геоэкологическим состоянием. Включает 2 ГС – Юрюзанско-Айскую, Зилимско-Зиганскую (№№ 3, 7).

3 тип с неблагоприятным геоэкологическим состоянием. Включает 2 ГС: Инзерско-Салдыбашскую, Крыктытауско-Ирандыкскую (№№ 6, 12).

4 тип с относительно благоприятным геоэкологическим состоянием. Включает 3 ГС: Уфимскую, Южно-Уральскую, Зилаирскую (№№ 2, 10, 11).

**Первый тип** во всех отношениях является преобладающим. Он включает наибольшее количество ГС, занимающих в сумме более половины площади республики, здесь живет почти три четверти сельского населения РБ, городские

территории занимают наибольшие площади. Естественные ландшафты сильно трансформированы, почти полностью разрушены. Характерны наиболее высокие показатели аграрной и техногенной нагрузки, поскольку сосредоточена практически вся нефтегазодобывающая промышленность, подавляющая часть промышленных предприятий почти всех отраслей промышленности РБ, предприятий энергетики, все виды транспорта. Сильно развит трубопроводный транспорт.

Промышленные предприятия, теплоэнергетика, транспорт региона являются самыми мощными источниками выбросов в атмосферу и оказывают влияние на экологическое состояние всех остальных ГС. В ГС Зауралья, относящихся к данному типу сосредоточена также подавляющая часть предприятий по добыче, транспортировке и первичной переработке руд цветных металлов. Здесь сосредоточено абсолютное большинство предприятий сельскохозяйственной отрасли. Это аграрно-промышленный тип.

Таблица 6. Основные усреднённые характеристики типов геосистем природно-хозяйственной системы Башкортостана

№ п/п	Обобщенные показатели	Номера типов геосистем			
		1	2	3	4
Общие характеристики типов					
1	Общая площадь, % от площади П-ХС РБ	52,97	8,62	6,63	31,78
2	Доля сельского населения, % от сельского населения РБ	72,17	12,15	8,35	7,33
3	Площадь городов, % от площади типа геосистем	2,89	0,83	0,61	0,62
4	Доля городского населения от населения типа геосистем	65,43	61,6	22,51	46,7
Показатели преобразованности ландшафтов					
5	Распаханность, %	40,91	28,45	12,7	1,19
6	Залесенность, %	18,61	29,05	45,6	73,2
7	Трансформированность ландшафтов, %	88,43	83	56,5	35,17
8	Отношение площади компенсирующих участков к пашне	0,42	0,9	3,07	152
9	Приведённый сток, т/га/год	3,66	3,39	3,23	3,38
Показатели техногенных воздействий					
10	Биопотребление, $10^6$ Вт	79,6	104,6	93,4	9,3
11	Энергетическая нагрузка, $10^3$ Вт/км <sup>2</sup>	86,4	100,2	81,9	17,1
12	Плотность автодорог, км/км <sup>2</sup>	0,2	0,16	0,14	0,11
13	Плотность нефтяных скважин, скв/км <sup>2</sup>	0,37	0,03	0,15	-
14	Плотность магистральных трубопроводов, км/км <sup>2</sup>	0,07	-	0,14	0,01
15	Суммарные выбросы в % от всех выбросов в П-ХС РБ	95,4	0,9	1,46	2,23
16	Суммарные сбросы в % от всех сбросов в П-ХС РБ	90,4	1,63	1,13	6,05
	Номера геосистем	1,4,5,8,9,13,14	3,7	6,12	2,10,11

**Второй тип** занимает небольшую площадь. Численность сельского населения несколько повышена. Это – почти чисто «аграрный» тип. По показателям преобразованности ландшафтов, техногенной нагрузки антропогенное давление на окружающую среду несколько ниже, чем в предыдущей группе.

Промышленность слабо развита. Возникновение геоэкологических проблем очевидно связано с деятельностью сельскохозяйственного производства, значительной плотностью сельского населения, определяющей высокие значения биологического потребления и энергопотребления.

Важнейшие экологические проблемы – нарушение баланса углерода с превышением эмиссии над стоком, дегумификация почв вследствие развитой эрозии и «холодного горения», уменьшение пахотопригодных почв, снижение биологического разнообразия, кислотные осадки, ухудшение условий существования лесной растительности.

**Третий тип** занимает менее 7% площади П-ХС РБ. Более 1/5 населения (в Крыктытауско-Ирандыкской ГС) – это городские жители. Площадь компенсирующих участков преобладает над пашней, тем не менее естественные ландшафты на большей части преобразованы; техногенная нагрузка также может быть оценена как сравнительно низкая.

Экологические проблемы имеют локальный характер. На западе, в Инзерско-Салдыбашской ГС города отсутствуют, нарушения окружающей среды есть результат деятельности агропромышленного комплекса, а также автомобильного транспорта. В восточной части в пределах Крыктытауско-Ирендыкской ГС действует мощный горнодобывающий комплекс по добыче и переработке руд цветных металлов, а также связанный с ним автомобильный транспорт. Локальные нарушения производит сельское хозяйство.

Основные экологические проблемы – локальное загрязнение воздуха, эрозия распахиваемых почв, «холодное горение» и потери гумуса, уменьшение площади пахотопригодных почв, снижение биологического разнообразия, кислотные осадки, ухудшение условий существования лесной растительности.

**Четвертый тип** с относительно благополучным экологическим состоянием. Включает ГС Уфимскую, Южно-Уральскую, Зилаирскую (№№ 2, 10, 11). Занимает около 1/3 площади Башкортостана. Имеются города. Трансформированность естественных ландшафтов минимальная для П-ХС РБ. Площади компенсирующих участков значительно больше площади пашни. Развита лесозаготовительная деятельность. Техногенные нагрузки сравнительно низки. Залесенные территории преобладают (73,2%) и круговорот углерода очевидно сбалансирован.

Основные местные факторы нарушения окружающей среды это города Белорецк и Межгорье. Кроме того, территорию в разных направлениях пересекают транспортные магистрали – железнодорожная и автомобильные, магистральный трубопровод, высоковольтные линии (ЛЭП). Здесь активно функционирует лесозаготовительная отрасль. Во многих лесных угодьях производится выпас скота. В центральной части, в пределах Южно-Уральской ГС значительные площади отведены под особо охраняемые природные территории – заповедники, национальный и природный парки, заказники, памятники природы. Экологическая обстановка весьма контрастная: здесь наряду с особо охраняе-

мыми природными территориями существуют и достаточно мощные источники загрязнений окружающей среды. Однако мы оцениваем её как центр стабилизации окружающей среды П-ХС.

Основные экологические проблемы это – снижение биологического разнообразия, локальные загрязнения атмосферы, почв, растительности, поверхностных вод, кислотные осадки, ухудшение условий существования лесной растительности.

Общее представление о наиболее масштабных нарушениях окружающей среды территорий, их распространении, напряженности дает табл. 7.

**Первый тип** характеризуется наиболее полным спектром экологических проблем, в основном высших степеней остроты; **второй тип** отличается от первого незначительно. Общее для этих типов – резкое нарушение баланса углерода. Геоэкологическое состояние этих геосистем и определяет в основном уровень нарушения биогеохимического круговорота этого биогена на всей территории П-ХС РБ.

**Третий тип** характеризуется сравнительно коротким списком не очень острых экологических проблем, которые, к тому же зачастую являются локальными.

**Четвертый тип** – ГС с относительно благополучным экологическим состоянием. Здесь площади компенсирующих участков резко преобладают над пашней (табл.6) Очевидно в современных условиях они выполняют средостабилизирующую функцию. Однако, уже при возрастании массы выбросов до уровня 1992-1993 гг, ассимиляционные возможности окажутся исчерпанными.

Таблица 7. Основные экологические проблемы геосистем природно-хозяйственной системы Башкортостана

№ п/п	Экологическая проблема	Номера типов геосистем			
		1	2	3	4
1	Нарушение баланса углерода	4т	3т	-	-
2	Эрозия почв	4ш	4ш	2м	-
3	Дегумификация	4ш	4ш	1м	-
4	Сокращение площади сельскохозяйственных земель	2ш	1ш	1м	-
5	Снижение биологического разнообразия	4т	3т	2т	1т
6	Загрязнение атмосферы	2т,4м	1т	1м	1м
7	Загрязнение почв	4м,3м	1м	1м	1м
8	Загрязнение поверхностных вод	3м,2ш	1м	1м	3м,2м
9	Загрязнение подземных вод	3м	-	-	-
10	Кислотные осадки	2т	1т	1т	1т
11	Ухудшение условий существования лесной растительности	2т	1т	1т	1т
12	Доля площади типа геосистем от площади П-ХС РБ, %	52,97	8,62	6,63	31,78
	Номера геосистем	1,4,5,8,9,13,14	3,7	6,12	2,10,11

**Условные обозначения:** Степень напряженности экологического состояния в условных единицах: очень высокая – 4, высокая – 3, средняя – 2, низкая – 1.

**Распространение:** повсеместное – т, широкое – ш, местное – м.

## **Основные принципы управления балансом углерода в природно-хозяйственной системе**

Ассимиляционные возможности лесной растительности составляют 86 млн тСО<sub>2</sub>/год. Этот показатель оставался примерно одинаковым на протяжении всего рассматриваемого периода.

В 90-х годах, до начала спада в промышленности, леса могли нейтрализовать до 91% промышленных выбросов (того периода). Сейчас способны поглощать углерода в 1,1–1,3 раза больше чем поступает его в воздушный бассейн РБ в составе индустриальных выбросов. Поэтому строго в рамках требований Киотского протокола современный Башкортостан является сравнительно благополучной территорией. Но это – благополучие при оценке с учётом только выбросов промышленных источников в условиях промышленного спада.

П-ХС РБ является территорией с значительно нарушенным природным равновесием. Поэтому при способности лесов ГЛФ нейтрализовать 86 млн. т СО<sub>2</sub>/год и при объёме суммарной эмиссии углерода в пересчёте на углекислоту в 343,0–439,0 млн. т/год, их мощности хватает на утилизацию 20–25% эмитируемого газа. В этом случае суммарные выбросы превышают ассимиляционные возможности лесов в 4–5 раз.

Если рассматривать регион как систему с сильно нарушенным балансом углерода, то очевидно уже сейчас необходимо принимать меры по уменьшению дисбаланса. В П-ХС Башкортостана эту задачу нужно решать принимая меры по увеличению стока углерода и сокращая индустриальные выбросы.

Увеличить сток углерода позволят меры по консервации экосистем с «слабовозмущённой» биотой и восстановлению («реанимации») экосистем с «возмущённой» биотой; расширение площади лесных насаждений за счет быстрорастущих пород – березы, осины, тополей в малолесных равнинных и возвышенных районах Западного Башкортостана. Достаточно эффективной мерой в лесных районах может быть «омоложение» лесов, поскольку 24,0% площади хвойных, 60,1% – твердолиственных и 49,7% мягколиственных насаждений относятся к возрастным группам спелых и перестойных. Этот прием может быть осуществлен в ограниченных масштабах в западных районах.

Сокращение индустриальной эмиссии возможно внедрением энерго- и ресурсосберегающих технологий в ведущих отраслях промышленности и в целом осуществлением обширного перечня организационных, инженерных, технологических и иных мер: закрытие, перепрофилирование наиболее «грязных» энергоёмких производств, внедрение новых технологий, замена устаревшего оборудования, углубление переработки сырья и т.д., изменение структуры промышленности с сокращением доли выпуска сырья и полуфабрикатов и увеличением выпуска готовой продукции, обладающей высокой потребительской стоимостью.

Использование, слабо используемых в настоящее время, рекреационных ресурсов Южного Урала позволило бы сокращать долю промышленности (снижать антропогенное давление на окружающую среду) без снижения доходов, что произойдет вследствие реализации мер по уменьшению эмиссии углерода.

## Выводы

1. Проанализирована роль региональных и местных факторов, ответственных за формирование углеродных циклов на соответствующих территориях: азонального фактора – геологического строения, опосредованно влияющего на циклы через морфоструктуру, «механизм» проявления последствий деятельности человека в связи с нарушением ландшафтов. Масштабы и активность хозяйственной деятельности не могут быть полностью азональными и независимыми от природных условий: имеет значение наличие и разнообразие природных ресурсов. В соответствии с социально-экономическими закономерностями, антропогенные факторы, накладываясь на природные процессы пространственно-временной дифференциации углеродного цикла, делают их более контрастными.

2. Фундаментальные показатели баланса углерода: эмиссия в составе углекислоты ( $C-CO_2$ ), фотосинтетический сток, запасы в растительности и почвах, распределены в пространстве в соответствии с ландшафтной зональностью. Суммарная эмиссия углерода в РБ (94-120 млн. тС/год) значительно превышает сток (36 млн. тС/год). Вклад почвенного дыхания в суммарную эмиссию (60-85 млн. тС/год), промышленные выбросы составляют 18,5 млн. тС/год, безвозвратное антропогенное отчуждение НПП – 11 млн. т, эрозия почв – 2,5 млн. т и выщелачивание почвенных карбонатов – 1,8-2,6 млн. т/год. Мощность вырабатываемой в П-ХС РБ первичной энергии  $E_e=5,6 \times 10^3$  Вт/чел/год, мощность прямого потребления НПП  $E_6=3,9 \times 10^3$  Вт/чел/год.

3. Хозяйственное освоение территории РБ привело к глубоким количественным и качественным изменениям в окружающей среде. Значительно уменьшилась масса растительности, особенно лесной. Уменьшение составило 55-60%. На 72% возросла доля углерода, заключённого в биомассе травянистой растительности. Современная растительность связывает в НПП углерода на 18-23% меньше, чем в доиндустриальную эпоху. Однако эти процессы протекают более активно: если ранее содержание углерода в НПП составляло 4% от заключённого во всей биомассе, то сейчас оно равно 6%. Это произошло в результате изменений в структуре растительности: 31% площади РБ составляют пашни, сильно сократилась площадь первичных (коренных) лесов и на их месте распространились вторичные леса. Человек безвозвратно отчуждает 32% углерода, содержащегося в НПП; почвы теряют в год 0,09% его запасов. Общие потери составили 22% от его запасов доиндустриального периода

4. Геосистемы РБ реагировали на антропогенные воздействия однотипно – сокращением стока углерода, но величина его уменьшения индивидуальна и составляет от 56,62% до 94,0% от величины доиндустриального периода. В степных геосистемах Зауралья сток практически не сократился и современная мощность потока в геосистемы составляет 94% от стока до начала хозяйственного освоения. Сток углерода определяется всей совокупностью современных условий. Прямой связи между степенью сохранности естественных ландшафтов и массой стока не выявлено. Значения стока углерода в преобладающие по площади на территории П-ХС РБ ботанико-географические формации, рассчитанные двумя независимыми способами: по величине годичного связывания углерода

(«потенциальный») и по снимаемой продукции растительности («фактический») для лесных геосистем оказались очень близкими, а для сельхозугодий разница оказалась 2,5-кратной. Такую большую разницу во втором случае объясняем особенностями использованных исходных данных, а именно – величиной продукции, снимаемой с сельхозугодий. Она по целому ряду причин сейчас низка. Соответственно и сток углерода, рассчитанный на этой основе оказывается заниженным.

5. На территории П-ХС РБ выделено 14 индивидуальных геосистем. В качестве основного критерия дифференциации избран рельеф, поскольку он, главным образом определяет основные особенности природных условий конкретной территории. Последние в свою очередь в значительной степени обуславливают специфические особенности сельскохозяйственной деятельности, влияют на специфику ответных реакций природных систем на антропогенные воздействия. По трансформированности естественных ландшафтов геосистемы РБ объединены в 5 групп: исключительно сильно преобразованные (97-90%), очень сильно преобразованные (87-80%), сильно преобразованные (59-54%), умеренно преобразованные (45-35%) и относительно слабо трансформированная Южно-Уральская геосистема – 25%.

6. На основе анализа состояния окружающей среды геосистем по 10 количественным и 9 качественным показателям, произведена типизация, с объединением их в 4 типа. Приведена обобщённая характеристика и рассмотрены наиболее существенные экологические проблемы типов геосистем.

7. При сравнении стока углерода в леса РБ и Среднего Урала выявлено его закономерное сокращение с юга на север в Западном Предуралье (с 4,90-4,97 до 3,04 тС/га/год), в Зауралье (с 5,05 до 3,87 тС/га/год) и по собственно Уралу (с 4,81 до 3,89 тС/га/год). Сток углерода в леса Башкортостана (4,8 тС/га/год) статистически достоверно выше, чем в леса Среднего Урала (4,08 тС/га/год),  $t_d=4,58^{***}$ .

8. При оценке экологической ситуации в РБ с позиций Киотского протокола, учитывая только промышленные выбросы углекислоты, лесная растительность сейчас полностью нейтрализует техногенные выбросы углекислоты: при массе выбросов в 68 млн т, они способны утилизировать 86 млн т. Однако леса поглощают лишь 20-25% суммарной эмиссии CO<sub>2</sub> с территории Башкортостана. Поэтому при оценке по балансу углерода в целом состояние П-ХС РБ может быть оценено как дестабилизированное.

**Основное содержание докторской диссертации опубликовано в следующих работах:**

**Монографии, учебные пособия:**

1. Кашапов Р.Ш. Введение в основные экологические проблемы Башкирии /Р.Ш.Кашапов – Уфа, 1992. – 106 с.
2. Кашапов Р.Ш. Географические аспекты экологии /Р.Ш.Кашапов – Уфа, 1992. – 133 с.
3. Кашапов Р.Ш. Экологические проблемы Башкортостана /Р.Ш.Кашапов – Уфа, 1996. – 120 с.

4. Кашапов Р.Ш. Экология и безопасность жизнедеятельности Башкирского Зауралья. Предисловие, главы 1, 2, разделы 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, гл. 6 / Р.Ш. Кашапов, Н.Г.Курамшина, М.Ш. Магадеев, Г.Р. Фахретдинова – Уфа: Изд-во «Экология», 1999. – 81 с.

5. Кашапов Р.Ш. Западный Башкортостан: экология и безопасность жизнедеятельности. Предисловие, разделы 1.1 – 1.7, гл. 2, 3, 4, 5, заключение. / Р.Ш. Кашапов, Н.Г.Курамшина, В.Ф. Коновалов, Л.Н. Мартынова, Л.М.Каримова – Уфа, 2003. – 136 с.

#### **Статьи в журналах по списку ВАК:**

1. Кашапов Р.Ш. Опыт оценки структуры энергетических потоков в природно-хозяйственной системе Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Изв. РГО. Т. 133. 2001. Вып. 4. – С. 59-64.

2. Кашапов Р.Ш. О балансе органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Известия РГО. 2002. Т. 134. Вып. 3. – С. 39-42.

3. Кашапов Р.Ш. Оценка бюджета общего углерода на региональном уровне (на примере Республики Башкортостан / Р.Ш.Кашапов //Изв. РГО. 2004. Т. 136. Вып. 1. – С. 75-80.

4. Кашапов Р.Ш. Использование энергетических критериев для оценки антропогенной нагрузки на окружающую среду (на примере Республики Башкортостан) / Р.Ш.Кашапов //Изв. РГО. 2005.Т.137. Вып.2. – С. 83-87.

5. Кашапов Р.Ш. Углерод в биомассе лесных геосистем Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Изв. Самарского науч. центра РАН. Т.9. № 1. 2007. – С. 122-127.

6. Кашапов Р.Ш. Углеродная нагрузка на территорию Республики Башкортостан (РБ) и ее динамика в связи с изменениями хозяйственной активности / Р.Ш.Кашапов //Вестн. Оренбургского гос. универс. Спец. выпуск (75). Проблемы экологии Южного Урала. – 2007– С. 156-158.

7. Кашапов Р.Ш. Определение стока углерода в геосистемы и природно-хозяйственные системы / Р.Ш.Кашапов //Изв. РГО. 2007. Т. 139. Вып. 6. – С. 43-46.

8. Кашапов Р.Ш. Лесные экосистемы Республики Башкортостан: их рол в формировании стока и депонирования углерода / Р.Ш.Кашапов //Аграрная Россия. 2007. № 5. – С. 31-33.

9. Кашапов Р.Ш. Влияние ландшафтных условий на плотность сельского населения и степень распаханности земель в Башкортостане / Р.Ш.Кашапов //Проблемы региональной экологии. 2008. № 4. – С. 54-57.

10. Кашапов Р.Ш. Эмиссия углерода углекислого газа почвенным покровом Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Учен. зап. Казан. Ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2008. Т. 150, кн. 3. – С. 98-102.

11. Кашапов Р.Ш. Опыт оценки стока атмосферного углерода в Башкортостане (РБ) / Р.Ш.Кашапов, А.А.Кулагин //Изв. Самарского науч. центра РАН. Т.10. №2. 2008. – С. 298-302.

#### **Статьи в других изданиях:**

1. Кашапов Р.Ш. О некоторых географических закономерностях растительности степей восточного макросклона Южного Урала (в пределах Башкир-

ской АССР) / Р.Ш.Кашапов //Проблемы комплексного изучения, освоения и охраны ландшафтов Урала. Тезисы докладов секции физической географии 1X Всеуральского совещания по вопросам географии, охраны природы и природопользования. – Уфа, 1980. – С. 33-35.

2. Кашапов Р.Ш. О вертикальной дифференциации растительности гор в пределах системы Южного Крака (Южный Урал) / Р.Ш.Кашапов, В.Н.Урусова //Проблемы комплексного изучения, освоения и охраны ландшафтов Урала. Тезисы докладов секции физической географии IX Всеуральского совещания по вопросам географии, охраны природы и природопользования. – Уфа, 1980. – С.32-33.

3. Кашапов Р.Ш. О луговой растительности Башкирского заповедника / Р.Ш.Кашапов //Флористические критерии при классификации растительности (Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по классификации растительности)– Уфа: Изд. БФАН СССР, 1981. – С.122-123.

4. Кашапов Р.Ш. Некоторые результаты изучения лугов Башгосзаповедника / Р.Ш. Кашапов, А.Р.Гайфуллина //Проблемы изучения, охраны и рационального использования природных ресурсов Башкирии (Тезисы докладов Республиканского совещания, часть I). –Уфа, 1984. – С.41-43.

5. Кашапов Р.Ш. О некоторых видах флоры Башкирии, занесенных в «Красную книгу СССР», на территории Башгосзаповедника / Р.Ш.Кашапов, М.Р. Абдуллин //Редкие виды растений Южного Урала, их охрана и использование ресурсов. – Уфа, 1985. – С. 82-86.

6. Кашапов Р.Ш. Ассоциации лугов Башкирского государственного заповедника / Р.Ш.Кашапов //Фитоценология антропогенной растительности. Межвузовский научный сборник. – Уфа, Башкирский госуниверситет, 1985. – С.113-123.

7. Кашапов Р.Ш. К характеристике растительности Узьянского участка Башгосзаповедника (Южный Урал) / Р.Ш.Кашапов – Деп. в ВИНТИ, 21.02.85. – №1384 – 85. – 1985. – 10 с.

8. Кашапов Р.Ш. К характеристике экобиоморфного состава низкогорных лугов Южного Урала / Р.Ш.Кашапов //Ботанические исследования на Урале (Информационные материалы). – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – С.86.

9. Кашапов Р.Ш. К характеристике лугов Башгосзаповедника (Южный Урал) / Р.Ш.Кашапов – Деп. в ВИНТИ, 21. 02. 1985. – № 1384-85. – 1985. – 10 с.

10. Кашапов Р.Ш. Материалы к характеристике экобиоморфного состава низкогорных лугов Южного Урала / Р.Ш.Кашапов – Деп. в ВИНТИ, 05.02.86. № 833 – В86. – 1986. – 7 с.

11. Кашапов Р.Ш. Опыт количественного анализа некоторых показателей степной растительности восточных предгорий Южного Урала в связи с проблемой их охраны / Р.Ш.Кашапов //Охрана природы и природопользование на Урале. Межвуз. сб. науч. тр. – Уфа: Башкир. гос. педаг. инст-т, 1987. – С. 62-68.

12. Кашапов Р.Ш. О комплексах доминирующих видов естественных лугов Южного Урала / Р.Ш.Кашапов //Проблемы изучения, охраны и рационального использования природных ресурсов Башкирии (Тезисы докладов республиканской конференции). – Уфа, 1987. – С.143-144.

13. Кашапов Р.Ш. К вопросу о структуре и динамике луговой растительности Южного Урала / Р.Ш.Кашапов //Урал: география и развитие. Тезисы докл. Совец. по пробл.географии /Перм. ун-т. – Пермь, 1989. –С. 145-146.

14. Кашапов Р.Ш. К характеристике биологической флоры Южного Урала / Р.Ш.Кашапов. Деп. в ВИНТИ, №2177 – В92, 07.07.92. – 1992. – 14 с.

15. Кашапов Р.Ш. Опыт характеристики некоторых общих показателей луговых сообществ массива Иремель (Южный Урал). / Р.Ш., Кашапов, М.М. Гайфуллин, Г.Р. Гильманова. – Деп.в ВИНТИ, № 819 – В 94. 06. 04. 94. 1994. – 10 с.

16. Кашапов Р.Ш. Луга Башгосзаповедника (некоторые аспекты структуры и динамики) / Р.Ш.Кашапов //Охрана природы и рациональное природопользование на Урале: Межвуз. сб. науч. тр. Башкирск. пединст. – Уфа,1994. – С. 179-191.

17. Кашапов Р.Ш. Характеристика климатических условий существования биоценозов низкогорных лугов Южного Урала / Р.Ш.Кашапов – Деп. в ВИНТИ, 23.01.95. – № 191 – 13945. – 1995. – 4 с.

18. Кашапов Р.Ш.. Опыт характеристики динамики климатических условий в низкогорных ландшафтах Южного Урала / Р.Ш. Кашапов, Г.Р.Гильманова //Географические аспекты взаимодействия общества с природой / Тез. докл. к X съезду РГО. – СПб.; Изв. РГО, 1995. – С. 48-49.

19. Кашапов Р.Ш. Опыт характеристики некоторых динамических показателей климата в условиях низкогорных ландшафтов Южного Урала / Р.Ш. Кашапов, Г.Р.Гильманова //Проблемы охраны окружающей среды на Урале: Межвуз. сб.науч. тр. /Башкирск. пединст.-т. – Уфа, 1995. – С. 196-201.

20. Кашапов Р.Ш. К вопросу об оценке влияния загрязнений на экосистемы на орографических барьерах Южного Урале для целей экологического мониторинга / Р.Ш.Кашапов //Геоэкология в Урало-Каспийском регионе: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Часть 1. – Уфа, 1996. – С. 66-68.

21. Кашапов Р.Ш. Опыт анализа изменчивости некоторых климатических показателей подзоны южной лесостепи по данным метеостанции Чишмы / Р.Ш.Кашапов, Т.И.Власова //Тезисы докладов научно-практической конференции: погода и экология. Этапы пути и перспективы развития. – Уфа, 1996. – С. 24-30.

22. Кашапов Р.Ш. Некоторые тенденции изменений основных климатических показателей подзоны южной лесостепи Западного Башкортостана / Р.Ш.Кашапов, Т.И.Власова //Экологические проблемы Республики Башкортостан (Межвузовский сборник научных трудов) – Уфа, 1997. – С. 46-55.

23. Кашапов Р.Ш. Природные территориальные комплексы степного Зауралья, проблема их рационального использования / Р.Ш. Кашапов, Г.Р.Гильманова //Геоэкология в Урало-Каспийском регионе: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Часть 1. – Уфа, 1996. – С. 164-166.

24. Кашапов Р.Ш. К вопросу об оценке современного состояния ландшафтов Башкирского Зауралья (в пределах Зауральяского пенеппена) / Р.Ш. Кашапов, Г.Р.Гильманова //Экологические проблемы Республики Башкортостан (Межвузовский сборник научных трудов). – Уфа, 1997. – с.33-38.

25. Кашапов Р.Ш. К программе полевых ландшафтно-экологических исследований в Зауралье / Р.Ш. Кашапов, Г.Р.Гильманова //Современные экологические проблемы (Межвузовский сборник научных трудов). – Уфа, 1998. – С. 202-209.

26. Власова Т.И. Опыт агроклиматического районирования Республики Башкортостан / Т.И. Власова, Р.Ш. Кашапов //Современные экологические проблемы (межвузовский сборник научных трудов). – Уфа, 1998. – С. 193-202.

27. Кашапов Р. Ш. Ландшафтная характеристика южной части Зауральского пенеппена / Р. Ш.Кашапов, З.Б.Латыпова, Г.Р.Гильманова, А.А. Фахретдинов. //Актуальные проблемы географии и геоэкологии. Межвуз. сб. науч. тр. – Уфа, 1998. – С. 131-138.

28. Кашапов Р. Ш. Ландшафтная характеристика северной части Зауральского пенеппена / Р.Ш.Кашапов, З.Б.Латыпова, Г.Р.Гильманова, А.А. Фахретдинов //Актуальные проблемы географии и геоэкологии. Межвуз. сб. науч. тр. – Уфа, 1998. – С. 139-149.

29. Кашапов Р.Ш. Ландшафтные условия развития эрозионных процессов в бассейне р. Урал на юге Башкирского Зауралья / Р.Ш.Кашапов, Г.Р.Фахретдинова //Четырнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Материалы и краткие сообщения. – Уфа: МГУ, Баш. гос. ун-т. 1999 – С. 135-137.

30. Кашапов Р.Ш. Проблема почвенной засухи в Башкортостане / Р.Ш.Кашапов, Т.И. Власова //165 лет Гидрометслужбе России. Научно-практическая конференция 16 июня 1999. – Уфа, 1999. – С. 32-37.

31. Кашапов Р.Ш. Районирование юга Башкирского Зауралья на ландшафтно-экологической основе для комплексной оценки состояния природных систем / Р.Ш.Кашапов //Социально-экономические и экологические проблемы развития Уральского региона Республики Башкортостан. Тезисы докладов. – Сибай, 2000. – С. 275-277.

32. Кашапов Р.Ш. Ландшафтно-экологическое районирование сельскохозяйственных земель Башкирского Зауралья / Р.Ш.Кашапов //Актуальные проблемы производства и переработки продуктов животноводства и птицеводства. Сборник научных трудов по материалам Первой Международной конференции. – Уфа, 2000. – С. 147-150.

33. Кашапов Р.Ш. Опыт ландшафтно-экологического районирования Башкирского Зауралья / Р.Ш.Кашапов //Научное познание мира, динамика географической среды (природа, общество, политика). Труды XI съезда Русского географического общества. Т. 5. – С-Петербург, 2000. – С. 126-128.

34.Кашапов Р.Ш. Районирование Башкирского Зауралья на ландшафтно-экологической основе для комплексной оценки состояния природных систем / Р.Ш.Кашапов //Журн. Башкирский экологический вестник. № 2 (9). 2000. – С. 8-12.

35. Власова Т.И. Природная цикличность и формирование почвенной засухи / Т.И. Власова, Р.Ш.Кашапов //Экологические проблемы современности: Межвуз. сборн. науч. тр. Ч.1. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2001. – С. 50-56.

36. Курамшина Н.Г. Экологические проблемы утраты земельных ресурсов при антропогенном воздействии – трансформация земель Уральского региона Башкортостана / Н.Г. Курамшина, Р.Ш.Кашапов, И.К.Хабиров., Р.Ф.Халимов

//Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф. Межрегиональный постоянно действующий научно-технический семинар. Сборник материалов. – Пенза, 2001. – С. 56-58.

37. Кашапов Р.Ш. Опыт макроэкологической оценки ситуации на территории Республики Башкортостан / Р.Ш.Кашапов //Экологические проблемы современности. Межвузовский сборник научных трудов. Часть 1. – Уфа, 2001. – С. 39-44.

38. Кашапов Р.Ш. Оценка состояния природной среды Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Межвуз. сборн. науч. тр. Ч.1. – Уфа, 2001. – С. 3-9.

39. Кашапов Р.Ш. Оценка современного состояния лесных геосистем / Р.Ш.Кашапов //География и регион. Физико-географические основы хозяйствования здоровья и отдыха. Материалы Междунар. Науч.-практич. конфер. – Пермь, 2002. – С.12-44.

40. Кашапов Р.Ш. К вопросу о переносе выбросов в воздушный бассейн Республики Башкортостан (на примере серы) / Р.Ш.Кашапов //Наука-образование-производство в решении экологических проблем. Материалы Международной научно-технической конференции. – Уфа, 2002. – С. 99-101.

41. Кашапов Р.Ш. Количественная оценка бюджета органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана в связи с глобальным нарушением его баланса (первое приближение) / Р.Ш.Кашапов //Наука-образование-производство в решении экологических проблем. Материалы международной научно-технической конференции. – Уфа, 2002. – С. 111-113.

42. Кашапов Р.Ш. Типизация сельскохозяйственных земель с учетом способности к самоочищению от загрязнений тяжелыми металлами, для организации производства экологически чистой продукции / Р.Ш.Кашапов //Материалы международной научной конференции «Повестка дня на XXI век: Программа действий – экологическая безопасность и устойчивое развитие – Ставрополь, 2002. – С. 231-233.

43. Кашапов Р.Ш. К вопросу об изменениях ресурсов органического углерода в геосистемах Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий (Сборник материалов, посвященных 125-летию Казанского государственного педагогического университета). – Казань, 2002. – С. 257.

44. Кашапов Р.Ш. Характеристика природно-хозяйственных систем как центров дестабилизации в связи с проблемой потепления климата (на примере Башкортостана) / Р.Ш.Кашапов //Современное состояние климатических условий Республики Башкортостан и их возможные изменения в условиях глобального потепления. Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2002. – С. 111-112.

45. Кашапов Р.Ш. Оценка риска от техногенных аварий и катастроф на территории Республики Башкортостан / Р.Ш.Кашапов, Н.Г.Курамшина, А.Д.Назыров //Проблемы прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2002. – С. 65-68.

46. Кашапов Р.Ш. Характеристика антропогенной деградации региональных геосистем / Р.Ш.Кашапов //Природные ресурсы Республики Башкортостан:

Межвуз. сборн. науч. ст., посвященный 30-летию естественно-географического факультета. – Уфа: изд-во БГПУ, 2003. – С. 7-9.

47. Кашапов Р.Ш. Уровень антропогенной деградации геокомплексов Республики Башкортостан / Р.Ш.Кашапов //Экологическая экономика и устойчивое развитие: от глобальной модели к региональной практике: Материалы Российской научно-практической конференции. – Уфа: Восточный университет, 2003. – С. 156-157.

48. Кашапов Р.Ш. Оценка баланса углерода на региональном уровне / Р.Ш.Кашапов //Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО. Ч.2. Материалы Международной научно-практической конференции (к XIII Международной специализированной выставке «АГРО»). – Уфа: Издат. БГАУ, 2003. – С. 74-78.

49. Кашапов Р.Ш. Место почв в круговороте углерода в Башкортостане / Р.Ш.Кашапов //Природные ресурсы Республики Башкортостан: Межвуз. сб. науч. статей, посвященный 30-летию естественно-географического факультета. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2003. – С. 7-9.

50. Kashapov R. Sh. The quantitative estimation of the antropogenical transformation on the basis of the theory of biological regulation of environment / R. Sh. Kashapov //Роль естественно-научного образования в свете социальных и экономических перемен в странах Центральной и Восточной Европы. IV симпозиум стран Центральной и восточной Европы. – Курск: Изд-во КГУ, 2003. – С. 257-260.

51. Гильманова Г.Р. О методике ландшафтно-экологического анализа / Г.Р.Гильманова, Р.Ш.Кашапов //Материалы Международной научной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. – Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2004 –С. 115-120.

52. Кашапов Р.Ш. Окружающая среда Башкортостана: Куда качнулся маятник? / Р.Ш.Кашапов //Материалы Международной научной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» //Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. – Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2004. – С.180-186.

53. Кашапов Р.Ш. Энергообеспеченность процессов региональной природно-хозяйственной системы Башкортостан / Р.Ш.Кашапов //Прошлое, настоящее и будущее географической науки в Республике Башкортостан. Географические чтения: Сборник материалов и текстов докладов. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. – С. 59-62.

54. Кашапов Р.Ш. О роли климата и почв Башкортостана в защите природных вод от загрязнения / Р.Ш.Кашапов // Водохозяйственный комплекс Республики Башкортостан: состояние, проблемы, перспективы /Сборник докладов Республиканской научно-практической конференции. Под ред. Академика АН РБ Имашева У.Б. – Уфа, 2005. – С. 114-117.

55. Кашапов Р.Ш. Экология Башкортостана: неальтернативный подход к оценке ситуации / Р.Ш.Кашапов //Табиғат (Природа). 2005. №1 (36). – С. 18-21.

56. Кашапов Р.Ш. Геосистемы Башкортостана. Общая характеристика современного состояния / Р.Ш.Кашапов //Материалы Всероссийской научно-

практической конференции «Современные тенденции в биологических науках». – Бирск, 2005. – С.40-42.

57. Кашапов Р.Ш. Количественная характеристика загрязнения атмосферного воздуха в городах Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Труды 7-й Международной научно-практической конференции «Экономика, экология и общество России в 21-м столетии». Ч.2. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 43-44.

58. Кашапов Р.Ш. Место лесов Башкортостана в балансе углерода на его территории / Р.Ш.Кашапов //Всероссийская научно-практическая конференция «Уралэкология. Природные ресурсы». – Уфа – Москва, 2005. – С. 172-173.

59. Кашапов Р.Ш. Районирование Республики Башкортостан (РБ) по степени трансформированности естественных ландшафтов / Р.Ш.Кашапов //II-я Всероссийская научно-практическая конференция «Геоэкология Южного Урала». Т.1. – Оренбург, 2005. – С. 10-13.

60. Кашапов Р.Ш. Особенности основных экологически значимых показателей климата Башкортостана (общая характеристика) / Р.Ш.Кашапов //Труды XII съезда Русского географического общества «Геоэкология и природопользование». Т.4. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 357-358.

61. Кашапов Р.Ш. Киотский протокол / Р.Ш.Кашапов //Журн. Табигат (Природа). 2006. № 1-2 (48-49). – С. 5-6.

62. Кашапов Р.Ш. Геосистемы Республики Башкортостан / Р.Ш.Кашапов. – Деп. в ВИНТИ, 28. 02. 2006. № 210 – В. 2006. – 27 с.

63. Кашапов Р.Ш. Геоэкологическая проблема нарушения баланса углерода (глобальные и региональные аспекты) / Р.Ш.Кашапов //Вестн. Башкирского гос. пед. универс. Сер. Естеств. науки. 1 (7). 2006. – С. 69 – 79.

64. Кашапов Р.Ш. Обобщённая характеристика экологических проблем геосистем Башкортостана / Р.Ш.Кашапов //Проблемы географии Урала и сопредельных территорий. Материалы межрегион. науч.-практ. конфер. – Челябинск, 2006. – С.116-118.

65. Кашапов Р.Ш. Экологическое состояние регионов Башкортостана. Региональные экологические проблемы современности / Р.Ш.Кашапов //Сборн. науч. тр. Международной науч.-практ. конфер. Ч. 1. – Уфа: БашГАУ, 2006. – С.21-28.

66. Кашапов Р.Ш. Сток углерода в Башкортостане и некоторые его особенности / Р.Ш.Кашапов //Журн. «Табигат» (Природа). 3 (62). 2007. – С. 24-25.