

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 551.79:561 (476)

ИВАНОВ

Дмитрий Леонидович

**ЭВОЛЮЦИЯ СООБЩЕСТВ МИКРОМАМАЛИЙ ТЕРРИТОРИИ
БЕЛАРУСИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

по специальности 25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Минск, 2011

Работа выполнена в Белорусском государственном университете

Официальные оппоненты: **Маркова Анастасия Константиновна,**
доктор географических наук,
старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник
Учреждения Российской Академии Наук
Институт географии РАН, г. Москва

Болиховская Наталия Степановна,
доктор географических наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
Государственного учебно-научного
учреждения «Географический факультет
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова», г. Москва

Киселев Виктор Никифорович,
доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры физической географии
Учреждения образования «Белорусский
государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Оппонирующая организация: Государственное научное учреждение
«Институт природопользования»
Национальной академии наук Беларуси

Защита состоится 28 декабря 2011 г. в 12.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.06 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, БГУ, юридический факультет, ауд. 407. Телефон ученого секретаря: (8-017) 209-55-58.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан « » ноября 2011 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
профессор

Е.А. Антипова

ВВЕДЕНИЕ

Переход от позднеледниковья к голоцену отмечен коренными изменениями природной зональности, состава фауны и растительных формаций Восточно-Европейской равнины. Для объективного понимания современного экологического статуса природных процессов, оценки состояния видового разнообразия органического мира региона и правильного представления о направлении его развитии в ближайшем будущем, необходимо детальное изучение динамики их состояния в историческом аспекте с учетом особенностей непрерывного развития коренных биогеоценозов на протяжении позднеледниковья – голоцена.

Одной из основных задач по оптимизации природопользования, стоящих перед эволюционной географией на данном этапе, является не просто выполнение реконструкций природной среды прошлых эпох и качественной оценки экосистем описательного характера, – необходимо проведение количественных оценок и характеристик современного состояния экосистем, оценки их трансформации в сравнении с соответствующими эталонными показателями прошлых эпох до активного антропогенного воздействия на природную среду.

Большинство палеогеографических методов на сегодняшний день не в состоянии справиться с этой задачей. Это обусловлено, с одной стороны, – спецификой и разрешающими возможностями каждого отдельно взятого метода, с другой – недостаточно разработанной методологической базой и слабой обеспеченностью этих методов специальными методиками и методическими приемами, позволяющими проводить разнонаправленные эколого-палеогеографические реконструкции, подтвержденные количественными показателями с использованием полученных результатов для оценки состояния современных экосистем территории Беларуси.

Актуальность проблем оптимизации природопользования в сочетании с недостаточно разработанной методологической базой и неполной изученностью ряда фундаментальных вопросов палеореконовструкций определили выбор темы и проведение комплексного эколого-палеогеографического анализа ископаемых фаунистических сообществ позднеледниковья – голоцена Беларуси.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами.

Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям научных исследований Белорусского государственного университета (п. 10.4; 10.10) и географического факультета (п.1; 3). В основу работы положены результаты выполнения заданий государственных программ ориентированных фундаментальных исследований, отдельных проектов научных исследований и грантов, финансируемых Министерством образования РБ и РФФИ:

§ ОПНИ «Особенности развития микротериокомплексов позднеледниковья и голоцена Беларуси в бассейне Немана», 2000 г. (№ гос. рег. 20014494);

§ ОПНИ «Изменение видового разнообразия микротериофауны позднеледни-

ковья – голоцена Беларуси как показатель благоприятности природной среды», 2001 г. (№ гос. рег. 20021762);

§ ГПОФИ «Растительные и животные ресурсы – 62»: «Популяционная изменчивость комплексов и доминирующих видов животных в естественных и антропогенных ландшафтах Минской области», 2006–2010 гг. (№ гос. рег. 20061924);

§ Межведомственная научная программа БГУ и ГП БЕЛГЕО «Эволюция природной среды квартера Беларуси под влиянием естественного и антропогенного фактора», 2009–2014 гг. (№ гос. рег. 20091095).

Материалы работы использовались при выполнении гранта РФФИ «Позднекайнозойская история развития герпетофауны Восточной Европы на основе палеонтологических данных», 2001–2003 гг. (№ гос. рег. 01-04-48161).

Цель исследования – установить закономерности формирования, развития и динамики состава, структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ Беларуси в позднеледниковье – голоцене и возможность их индикационно-прикладного использования на основе комплексного анализа палеонтологического материала, базирующегося на системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик.

В задачи исследования входило:

§ разработать научно-методические основы *комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях развития природных комплексов, методики и методические приемы разностороннего изучения сообществ микромаммалий для оценки современного состояния природных комплексов и прогноза их развития в будущем;

§ установить относительный возраст фаун ископаемых микромаммалий и фаунодержущих отложений, выделить эколого-географические группы и типичные микротериологические ассоциации;

§ провести анализ пространственно-временных закономерностей и факторов развития сообществ микромаммалий региона, динамики их структуры и видового состава в ходе естественных климатических событий сукцессионной динамики ландшафтов и влияния антропогенного фактора; а также выполнить периодизацию их развития в позднеледниковье – голоцене;

§ установить закономерности динамики и выполнить качественную и количественную оценку видового разнообразия сообществ микромаммалий по соответствующим хроносрезам;

§ на основе комплексного анализа пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия микротериокомплексов выполнить эколого-палеогео-графические реконструкции и рассмотреть возможность использования ископаемых сообществ микромаммалий в хроностратиграфии голоцена;

§ используя систему оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик, оценить благоприятность среды по хроносрезам позднеледни-

ковья – голоцена и степень трансформации биогеоценозов за исторический период.

Объект исследования – ископаемая микротериофауна как один из составных компонентов природной среды позднеледниковья–голоцена. *Предмет исследования* – закономерности формирования состава, пространственно-временной структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ территории Беларуси в позднеледниковье – голоцене, их развитие под влиянием сукцессионной динамики ландшафтов и антропогенного фактора.

Выбор объекта и предмета исследований обусловлены самостоятельностью микротириологического метода с точки зрения полноты передачи и широты охвата палеогеографических событий, его высокой информативностью и разрешающей способностью, обеспеченностью комплексом специальных методик и методических приемов, которые достаточно «чувствительны» в отношении динамики условий среды и позволяют проследить эволюцию во времени и развитие в географическом пространстве, как отдельных компонентов природной среды, так и географического комплекса в целом, а также их возможностью комплексно сочетаться с другими методами.

Положения, выносимые на защиту.

1. Методология *комплексного изучения и многовекторного использования* микротириологических данных, разработанная для повышения эффективности эколого-палеогеографических реконструкций и пространственно-временных корреляций развития сообществ микромаммалий.

Методология опирается на общие гносеологические принципы палеогеографических реконструкций, дополненные и расширенные с учетом временной специфики и территориальной изученности объекта исследования положениями «*обратимости процесса реконструкций*» (принцип обратной связи) и «*приемлемости количественной оценки состояния среды*». Базируется на *системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик*, существенно повышающих информативность и разрешающую способность микротириологического метода.

2. *Формирование териофауны позднеледниковья территории Беларуси происходило на основе перигляциальных фаун поозерского времени в результате их постепенной трансформации под воздействием миграционных процессов.* На территории Беларуси она представлена *тундростепной ассоциацией с преобладанием тундровых элементов* и сочетала в себе комбинации видов тундрового, степного и лесного комплексов, которые дополнялись интразональными околородными видами. *Полное замещение этих фаун происходит в течение раннего голоцена, за счет активной экспансии видов лесного комплекса. Современная фауна Беларуси не наследует элементов позднепоозерских перигляциальных фаун, принадлежит к миграционному типу и представлена лесным комплексом видов.*

3. *Обобщенная сукцессия доминирующих экологических групп и ассоциаций микротериофауны, сопоставленная со спорово-пыльцевыми зонами, позволила ус-*

тановить закономерности, выполнить периодизацию и *выделить в развитии сообществ микромаммалий* в позднеледниковье – голоцене *девять фаз*.

Смена микротериологических ассоциаций в течение позднеледниковья – голоцена образует *динамичный сукцессионный ряд*: *тундростепная* с преобладанием тундровых элементов – *тундролесная* со степными элементами – *лесная* с элементами тундры и степи – *северо-среднетаёжных* и *смешанных лесов* – *средне-южнотаежная* с элементами широколиственных лесов – *южнотаежных* и *широколиственных лесов* – *ассоциация широколиственных лесов* – *южнотаежных* и *широколиственных лесов* – *ассоциация среднетаежных* и *лесолуговых биотопов* с элементами широколиственных лесов.

4. *Анализ динамики видового разнообразия* ископаемых сообществ мелких млекопитающих отражает поступательный рост показателей видового разнообразия от позднеледниковья к оптимуму атлантического периода голоцена. Начиная с суббореала, развитие фито- и зооценозов региона обуславливалось не только естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов, но и *антропогенной трансформацией природных комплексов*, в результате чего видовое разнообразие современной микротериофауны Беларуси является наиболее низким за весь голоцен и является не только отражением, но и показателем трансформации рецентных биоценозов.

5. Комплексный анализ палеомикротериологических материалов показал *перспективность использования эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* в эколого-палеогеографических реконструкциях природной среды, изучении хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляциях развития ископаемых фаун позднеледниковья – голоцена.

Разработанная на основе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик *система многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий*, позволяет *восстановить смену физико-географической зональности, проследить динамику климата, хронологию смены растительных формаций и фаунистических ассоциаций, динамику видового разнообразия, оценить благоприятность среды и трансформацию экосистем за исторический период*.

Личный вклад соискателя. Диссертация явилась результатом многолетних палеогеографических и палеонтологических исследований автора. В ее основу положены материалы полевых, лабораторных и аналитических работ по изучению ископаемого материала за период 1991-2011 гг. Автором лично выявлено и описано 20 местонахождений ископаемой микротериофауны. В ходе исследований *собрана коллекция* ископаемых фоссилий и создана электронная *база данных* в программе Microsoft Office Excel, содержащая более 10 тысяч значений 23 переменных, характеризующих сообщества микромаммалий как по отдельным местонахождениям, так и по хроносрезам позднеледниковья – голоцена с полным описанием *всех извест-*

ных местонахождений ископаемых микромаммалий региона. Личный вклад автора заключается в постановке научной проблемы, разработке ее теоретико-методологических основ и практических рекомендаций.

Впервые для территории республики автором изучено видовое разнообразие микротериофауны позднеледниковья – голоцена с использованием биостатистических методов и выявлена ее динамика по соответствующим хроносрезам, включая рецентные сообщества [1, 3, 12, 15, 18, 48, 49, 52].

На основе системы оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик обоснована и разработана *методология комплексного изучения и многовекторного использования ископаемых микромаммалий* [1, 9, 12, 15, 16, 19, 21, 23, 37, 40, 55, 63], позволившая получить новые научные результаты в области эколого-палеогеографических реконструкций, количественной оценки условий среды и трансформации природных биотопов.

Автором с учетом особенностей структуры и состава палеосообществ микромаммалий территории Беларуси разработан *ряд специальных оригинальных методик* и методических приемов индикационного использования и обработки ископаемого материала. В том числе: *количественной оценки благоприятности условий среды* по видовому разнообразию микромаммалий [3, 12, 15, 40, 48]; *реконструкции климатических условий методом климатограмм*, которые выполнены автором самостоятельно по фоновым для каждого отдельного хроносреза видам мелких млекопитающих [1]; *идентификации* ископаемых остатков морфологически сходных видов (*Microtus ex gr. arvalis* Pall. и *Microtus agrestis* L.) [20, 54, 57], *расчета «условного количества остатков»* [10], *оценки трансформации природных биотопов* [23, 63] с введением нового показателя – *индекса трансформации биотопов ($I_{тб}$)* по видовому разнообразию. Перечисленные методики существенно повышают информативность и разрешающую способность микротериологического метода.

Автором дополнены, детализированы и конкретизированы теоретико-методологические основы индикационного использования микротериологического материала, позволившие обосновать правомочность практического использования *эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* для эколого-палеогеографических реконструкций и обобщенной оценки состояния природной среды, хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляций природных комплексов позднеледниковья – голоцена [1, 3, 9, 12, 15, 16, 19, 40, 48, 49, 52, 54].

В работе наряду с микротериологическим использованы другие палеонтологические методы – палинологический, карпологический, малакофаунистический, герпето-батрахофаунистический, энтомологический, а также метод радиоуглеродного анализа. При анализе этих материалов методическую помощь оказали А.Н. Мотузко, Я.К. Еловичева, А.Ф. Санько, О.П. Леонович, В.П. Зерницкая, Е.Н. Дрозд, В.Ю. Ратников, Н.Д. Михайлов. Всем им автор выражает благодарность. Автор признателен

И.М. Зениной, А.С. Рождественской, В.Е. Сидоровичу, А.К. Тишичкину, М.Л. Ми-
нец, А.П. Каштальяну, А.Д. Писаненко за предоставленный материал и возможность
изучить остеологические коллекции современной фауны микромаммалий региона.

Апробация результатов диссертации.

Результаты исследований докладывались соискателем и обсуждались на между-
народных конференциях, симпозиумах и совещаниях: «Пути повышения роли полевых
практик в подготовке специалистов»; «Актуальные проблемы природознаўства»; «Эко-
97»; «Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси»; «География в
XXI веке: проблемы и перспективы»; «Современные проблемы геохимии, геологии и
поисков месторождений полезных ископаемых»; «Современные проблемы ландшафто-
ведения и геоэкологии»; «Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных обла-
стей» (Минск, 1991, 1996, 1997, 2003; 2004, 2004, 2007, 2008, 2008); Межвузовской
конференции молодых ученых (Санкт-Петербург, 1992); Международном семинаре по
микротериофаунам среднего плейстоцена Восточно-Европейской платформы и
смежных регионов; «Эволюция экосистем»; VIII и IX Съезде Териологического обще-
ства; (Москва, 1993, 1995, 2007, 2011); III и V Всероссийских совещаниях по изучению
четвертичного периода (Смоленск, 2002; Москва, 2007); «Neogene and Quaternary mam-
mals of the Palaearctic» (Krakow, 1994); «Природные ресурсы и экологические проблемы
Смоленской области и смежных районов» (Смоленск, 1995,); «Сохранение биологиче-
ского разнообразия Белорусского Поозерья» (Витебск, 1996); V и VI съездах Белору-
ского географического общества (Минск, 1994; Могилев, 1999); «Праблемы
палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну» (Гродна, 2000); VI Международном
конгрессе по морфологии позвоночных (ICVM-6) (Jena, 2001); «Эволюция жизни на
Земле» (Томск, 2001); «Field Symposium on Quaternary geology and Geodynamics in Bela-
rus» (Grodno, 2002); «Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы
развіцця» (Брэст, 2004); «Dedicated to the sixtieth anniversary of Tyumen region», (Tyumen,
2004); «Непрерывное географическое образование: новые технологии в системе высшей
и средней школы» (Гомель 2004); «Late Neogene and Quaternary biodiversity and
evolutiun: Regional developments and interregional correlations» (Weimar, 2004); «Пробле-
мы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий» (Ростов-на-
Дону, 2005); V European Congress of Mammalogy (Siena, 2007); VI конференции зоологов
Молдовы с международным участием (Кишинев, 2007); «Зоологические исследования
регионов России и сопредельных территорий» (Нижний Новгород, 2007); VI annual
Meeting of the European Association of vertebrate paleontologists (Spišská Nova, 2008);
«Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и
сопредельных территорий» (Мозырь, 2009); на республиканских конференциях: «Пути
повышения роли полевых практик в подготовке специалистов»; «Современные пробле-
мы школы и вузовского образования и топонимических исследований»; I–IV Респуб-
ликанских научно-практических конференциях «Антропогенная динамика и проблемы
сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия» (Минск, 2001,

2004, 2006, 2008); V Республиканском стратиграфическом совещании; Университетских геологических чтениях (Минск, 1998, 2001, 2005, 2009); Краеведческой конференции, посвященной 880-летию основания города Слуцка (Слуцк, 1995).

Опубликованность результатов диссертации.

По теме диссертации опубликовано 80 научных работ (42 без соавторов), в том числе 1 монография (без соавторов, 10 авт. листов), 1 раздел в коллективной монографии и 1 – в депонированной коллективной монографии. В научных журналах опубликовано 20 статей (9,3 авторских листа), в сборниках научных трудов – 6 статей, в сборниках материалов конференций – 35 статей, тезисов докладов – 10, учебников, учебных и учебно-методических пособий – 5. Общий объем опубликованных материалов составляет 823 страницы, в том числе вклад автора 583 страницы (37,4 авт. листа).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав основного текста, заключения, библиографического списка, трех приложений и семи актов внедрения.

Общий объем диссертации, включая приложения, составляет 323 страницы, в том числе 199 страниц текста. Работа содержит 47 рисунков на 35 страницах, 39 таблиц на 28 страницах, 3 приложения на 15 страницах и 7 актов внедрения результатов исследования. Библиографический список состоит из 315 наименований использованных источников и 80 публикаций соискателя на 34 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 изложены теоретико-методологические основы палеогеографических реконструкций природной среды позднеледниковья–голоцена и научные подходы комплексного изучения ископаемых сообществ микромаммалий. Теоретико-методологическая база диссертационного исследования строится на интегративном восприятии комплекса знаний и представлений, сложившихся в палеогеографии с учетом специфики их использования для голоценового отрезка времени, региональных особенностей изучаемой территории и возможностей микротериологического метода, выбранного для палеогеографических реконструкций.

Конструктивный анализ методологии палеогеографических реконструкций, применяемых в Беларуси, и методологического обеспечения исследуемой проблемы показал недостаточную изученность ряда фундаментальных вопросов и отсутствие методологической базы в области эколого-палеогеографических реконструкций и прикладного использования *голоценовых фоссиллий* микромаммалий.

Данные обстоятельства обусловили объективную необходимость разработки принципиально нового подхода в систематизации и интерпретации научных данных в рамках *комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях эволюции экосистем на основе *модульной системы комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала*, базирующегося

на системе *оригинальных и интегрированной системы частных палеогеографических методик.*

Методология комплексного изучения и многовекторного использования микротериологических данных, в отличие от предыдущих исследований, включает: 1) комплексное изучение геологических разрезов (информационный этап); 2) разностороннее изучение самих ископаемых остатков и сообществ микромаммалий (аналитический этап) с использованием четырех основных подходов: эволюционно-палеонтологического, структурно-экологического, биометрического и интегрированного анализа данных, суть которых раскрывает модульная система комплексного эмпирического анализа пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия микротериокомплексов; 3) многовекторное использование материалов комплексного изучения разрезов и эмпирического анализа фоссилий в прикладных целях (конструктивный этап), по ряду направлений: палеогеографическому, хроностратиграфическому, зоогеографическому, палеоэкологическому и антропогенно-археологическому.

Монографических исследований, основанных на разностороннем анализе фаунистических материалов рассматриваемого отрезка времени, явно недостаточно (Маркова, 2008; Смирнов, 1993), а комплексные работы, раскрывающие потенциал микротериологического метода и специфику его использования применительно к территории региона практически отсутствуют.

Слабая изученность ряда вопросов методологии комплексного анализа ископаемых микромаммалий голоцена определила объективную необходимость разработки теоретико-методологической базы и научно-методического комплекса эколого-палеогеографических реконструкций на основе микротериологического метода (рисунок 1).

В отличие от предыдущих исследований в методологии комплексного палеогеографического изучения сообществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена нами рекомендуется использование оригинальных приемов, включающих: методологические подходы (эволюционно-палеонтологический, структурно-экологический, биометрический (биостатистический) и интегрированный); методы (анализа эмпирических данных: графоаналитический, динамический, трендовый, циклический и др.); инструменты и механизмы интерпретации палеонтологических данных в конструктивно-прикладных целях, показатели эмпирического анализа палеосообществ (количественные характеристики видового разнообразия, благоприятности условий среды, трансформации биотопов по виду разнообразию, индекс техногенной трансформации биотопов), которые являются оригинальными и разработаны автором.

Материал и методика исследований. При выполнении работы использовался ископаемый и рецентный микротериологический материал. Всего на территории региона выявлено 45 местонахождений ископаемых микромаммалий позднеледниковья – голоцена (рисунок 2), из них 29 содержат достаточное для анализа количество остатков. Собраны коллекции ископаемых остатков, общее количество которых (определенных до вида) составляет более 6000 экземпляров. Количество изученных рецентных особей превысило 9 тысяч.



Рисунок 1 – Научно-методический комплекс эколого-палеогеографических реконструкций на основе микробиологического метода

Междисциплинарность объекта исследований обусловила широкое использование не только системы частных методик и методических приемов сбора, первичной обработки и анализа материалов, интегрированных применительно к условиям Беларуси [20, 9, 10, 54, 57, 72], но и разработку ряда оригинальных методик [12, 15, 19, 15, 40, 48, 49] индикационного использования и интерпретации данных с использованием как классических, так и оригинальных показателей и характеристик [1, 12, 15, 23, 63].



Для более полного отражения биотических изменений на территории региона использовались остатки батрахо-, герпето-, энтомо- и малакофауны, а также палинологические данные из тех же разрезов, в которых были обнаружены и фоссилии микромаммалей, что существенно повысило достоверность результатов.

Изучение особенностей состава и структуры микротериокомплексов позднеледникового – голоцена проводилось по хроносрезам, отражающим количественные (количество видов, соотношение видов и экологических групп) и качественные (появление-исчезновение отдельных индикаторных видов и групп) изменения в сообществах микромаммалей. Микротериокомплексы поозерского *позднеледникового* рассматривались по двум временным срезам: 1 - межстадиальное аллередское потепление [AL]; 2 - стадийное позднедриасовое похолодание [DR-3]. Для *голоцена* выделено 7 временных срезов: 1 – первая половина пребореального периода [PB₁]; 2 – вторая половина пребореального периода [PB₂]; 3 – первая половина бореального периода [BO₁]; 4 – вторая половина бореального периода [BO₂]; 5 – атлантический период [AT]; 6 – суббореальный период [SB]; 7 – субатлантический период [SA] – современность.

В главе 2 исследованы геолого-геоморфологические и тафономические условия мест находок ископаемых микромаммалей территории Беларуси. Приводится комплексное описание более 30 геологических разрезов региона позднепоозерского – голоценового возраста, содержащих ископаемые остатки микромаммалей. Рассматриваются особенности захоронения фоссилий по хроносрезам и речным бассейнам с использованием

ряда методов (геологических, палеогеографических, геоморфологических и радиоуглеодного), позволивших обосновать возраст и время захоронения ископаемых остатков.

Анализ *тафономических особенностей образования и морфологической приуроченности* местонахождений ископаемых микромаммалий к элементам долины и фациям аллювия показал: в геоморфологическом отношении приуроченность местонахождений ископаемой микротериофауны смещается от цоколя первой надпойменной террасы (в позднеледниковье и начале пребореала) к отложениям высокой и средней поймы (во второй половине раннего и среднем голоцене). Это обусловлено особенностями истории формирования и морфогенеза речных долин на протяжении этого времени.

В этом же направлении отмечается изменение фациальной приуроченности фоссилий. Подавляющее большинство местонахождений позднеледниковья и первой половины раннего голоцена связаны с русловыми фациями, что обусловлено активным врезами русел рек с образованием горизонтов размыва. Местонахождения микромаммалий второй половины раннего и особенно среднего голоцена приурочены чаще всего к пойменным и старичным фациям аллювия.

В главе 3 рассматривается формирование и развитие микротериофауны региона в позднеледниковье и голоцене.

Основные этапы эволюционного становления фауны. Голоценовая микротериофауна с точки зрения эволюционной продвинутости входящих в ее состав видов, сформировалась в течение четвертичного периода. Исследования четвертичных фаун, выяснение особенностей их развития на территории Беларуси и корреляция с этапами соседних территорий, позволили выделить в эволюции четвертичной фауны региона *девять временных фаунистических зон* [41, 43, 44]. Самая молодая фаунистическая зона (I) охватывает муравинское межледниковье, поозерский этап и голоцен и относится к верхнепалеолитическому фаунистическому комплексу. К этому времени закончилось становление всех современных видов за исключением *Arvicola terrestris* (L.) и линии *Dicrostonyx gulielmi* - *Dicrostonyx torquatus*, эволюция которых проходила на протяжении позднего плейстоцена.

Таким образом, позднеледниковая и голоценовая микротериофауна Беларуси в эволюционном отношении представлена современными видами, ее развитие в это время происходило довольно динамично [8] и выразилось в постепенной смене перегляциального комплекса видов лесным с соответствующей динамикой структуры и видового состава отражающими *фазы их развития*.

Позднеледниковый этап формирования микротериофауны. Позднеледниковая микротериофауна Беларуси формировалась в результате постепенной трансформации перегляциальных фаун времени максимального поозерского похолодания. Фауны грызунов этого времени в Беларуси приурочены в долине Западной Двины и её притоков к отложениям усвячской, а в долине Днепра – к чижовской аллювиальной свите. Абсолютный возраст этих отложений определён в 23630 ± 370 – 16190 ± 120 лет. В составе фаун этого времени наряду с присутствием степных видов животных доминируют представители тундровых биотопов, при полном отсутствии зональных лесных видов.

Аналогичный состав имеют микротериокомплексы из археологических стоянок *Елисеевичи* и *Юдиново* (Россия), находящиеся в непосредственной близости к террито-

рии Беларуси (абсолютный возраст 14470 ± 100 и 15660 ± 180 лет), что подтверждает вывод о существовании в пределах региона в конце позднего плейстоцена тундростепной с преобладанием тундровых элементов териофауны (рисунок 3).

Сравнение динамики микротериокомплексов Беларуси и сопредельных регионов (Давид, 1982; Лозан, 1970, 1971; Маркова и др., 2005, 2008; Рековец, 1988; Татарин, 1966, 1970; Alexandrowicz, 1985; Kowalski, 1965; Nadachowski, 1989, 1993; Horacek, 1984; Storch, 1987; Terzea, 1972) показывает, что в распределении животных сообществ эпохи максимального позднепоозерского похолодания – начала позднеледниковья существовала определенная зональность, отличающаяся от современной как по широтной приуроченности, так и по структуре и видовому составу фаунистических сообществ. Структура перигляциальных фаун Восточно-Европейской равнины менялась с северо-востока на юго-запад в следующем порядке: *тундровые – тундростепные (а – с преобладанием тундровых элементов; б – с доминированием элементов степей) – тундро-лесостепные – лесостепные – степные – полупустынные*.

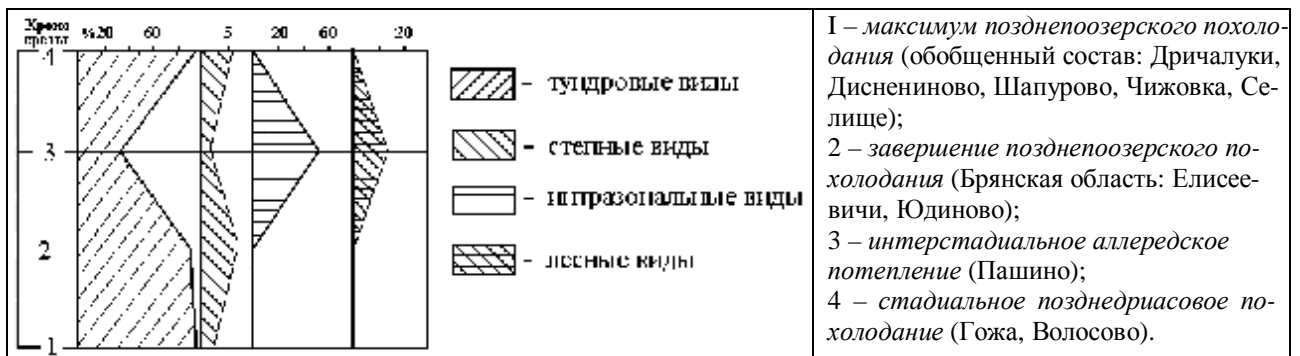


Рисунок 3 – Экологическая структура сообществ мелких млекопитающих Беларуси и прилежащих территорий в позднепоозерское время

Территорию, охватывающую крайнюю северную часть Украины, Беларусь и прилегающие с севера и востока районы России (территории Брянской, Ярославской, Владимирской областей, район от истоков Дона к верхнему течению Волги), в это время занимали перигляциальные тундростепные зооценозы. В их составе можно выделить две ассоциации: тундростепную с преобладанием тундровых элементов и тундростепную с доминированием элементов степей. Установлено [1, 58], что граница между ними проходила по территории центральных районов Беларуси.

Южную границу перигляциальных тундростепных зооценозов А.К. Маркова (2002) проводит от истоков Припяти к верховьям Ветлуги, относя крайний юго-восток Беларуси к экосистемам перигляциальной тундро-лесостепи. К сожалению, мы не можем ни подтвердить, ни опровергнуть это утверждение, так как местонахождений микромамманий позднепоозерского времени в южных районах республики пока не обнаружено. Взаимосвязи между фаунами этих регионов во времени создали предпосылки развития позднеледниковых, а впоследствии и голоценовых микротериокомплексов на территории региона.

Среди ископаемых остатков времени интерстадиального *аллередского потепления* (местонахождение Пашино) в составе фауны по-прежнему многочисленны животные тундровых биотопов (33,6 %). Доминирует интразональная группа видов: *Arvicola ter-*

restris L., *Microtus oeconomus* Pall., *M. agrestis* L. (> 50 % остатков), появляются первые представители зональных лесных биотопов – *Clethrionomys glareolus* Schreb., *Sorex minutus* L., *S. araneus* L. (более 13 %), происходит значительное сокращение представителей степных биотопов (до 2,5 %). При этом узкоспециализированные степные и полупустынные виды (*Lagurus sp.*, *Ellobius talpinus* Pall., *Marmota bobac* Mull.) исчезают вовсе, мигрируя в более южные и восточные районы. Микротериокомплексы приобретали тундролесной со степными элементами облик.

В *позднеледниковое время* (Гожа-2 и Волосово) господствовали *животные тундростепных биотопов* (рисунок 3) при полном или почти полном (для юга республики) отсутствии лесных и интразональных видов. Широкое распространение (до 90 % остатков) получают *Dicrostonyx torquatus (gulielmi)* Sanford, *Lemmus sibiricus* Kerr, *Microtus (Stenocranius) gregalis* (Pallas), обогащается видовой состав и возрастает удельный вес степных видов (~ 4 %), в составе которых снова появляются узкоспециализированные представители степей и полупустынь – *Lagurus lagurus* Pall.

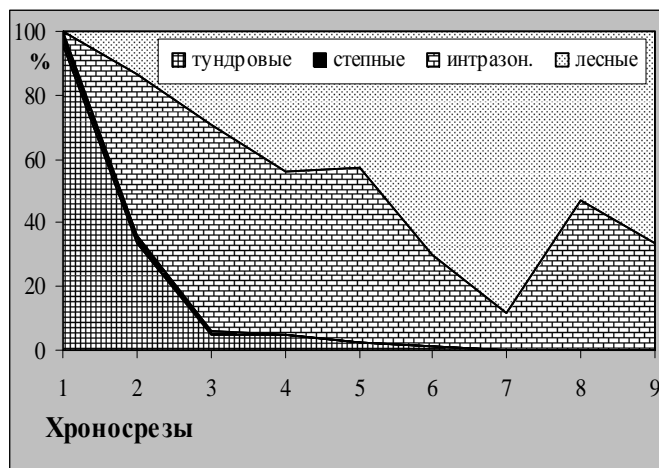
Таким образом, фауна поозерского позднеледниковья имела переходный характер между лесными голоценовыми и тундростепными перигляциальными фаунами, сочетая в себе во время интерстадиальных потеплений черты тех и других.

Развитие сообществ микромаммалий в голоцене. Остатки микромаммалий *раннего голоцена* выявлены в 20 местонахождениях [1]. В *первой половине пребореала (PB-1)* (Пласковцы, Бурое) тундростепные микротериокомплексы позднего дриаса постепенно сменялись лесными и лесолуговыми сообществами животных (рисунок 4). Основной доминирующей группой являлась интразональная (> 64 % остатков). В ее составе появляются *Neomys cf. anomalus* Cabr., *Desmana moschata* L. Заметно увеличивается (29 %) и обогащается видовая структура лесного комплекса видов, в составе которого наряду с *Cl. glareolus* Schreb., *Sorex minutus* L., *S. araneus* L. появляются виды южнотаёжных и смешанных лесов – *Sorex isodon* Tur., *A. silvaticus* L., *Erinaceus aff. europaeus* L., *Sicista betulina* Pall. Тундростепной комплекс, хотя и представлен довольно широким спектром видов (их 6), но из его состава выпали узкоспециализированные степные виды; удельный вес представителей тундровых и степных биотопов среди ископаемых остатков сокращается до 4,7 и 1,2 % соответственно.

Во *второй половине пребореального периода (PB-2)* (Лопатино, Пески-4, Пески-5, Чериков, Заболотье) происходит дальнейшее замещение тундростепных сообществ лесными, полностью исчезают степные элементы перигляциальных фаун, количество исчезнувших видов примерно соизмеримо с количеством появившихся новых. Впервые фиксируются *Apodemus flavicollis* Melch., *Talpa europaea* L., *Mus cf. musculus* L., *Rattus norvegicus* Berk., появляются *Castor fiber* L., *Neomys fodiens* Pen. Начиная с этого времени на территории Беларуси господствует лесной комплекс видов.

В *первой половине бореального периода (BO-1)* (Пески-2, Брод, Слобода Двинская, Дрозды, Кухаровка, Лунно, Синявская Слобода, Пионерский - горизонт 2) сохранялась тенденция дальнейшего роста удельного веса представителей лесных биотопов (> 43 % остатков), которые вместе с группировкой видов интразональных околоводных биотопов (54 %) являлись доминирующими. Впервые появляются узкоспециализированные

представители широколиственных лесов. Виды тундровых биотопов на этом этапе встречаются единично и не во всех местонахождениях.



1 – стадийные похолодания (DR-3); 2 – интерстадийные потепления (AL); 3 – (PB-1); 4 – (PB-2); 5 – (BO-1); 6 – (BO-2); 7 – (AT); 8 – (SB); 9 – (SA) – современность (биотопы речных долин севера Беларуси)

Рисунок 4 – Динамика структуры сообществ микромаммалей Беларуси в позднеледниковье – голоцене

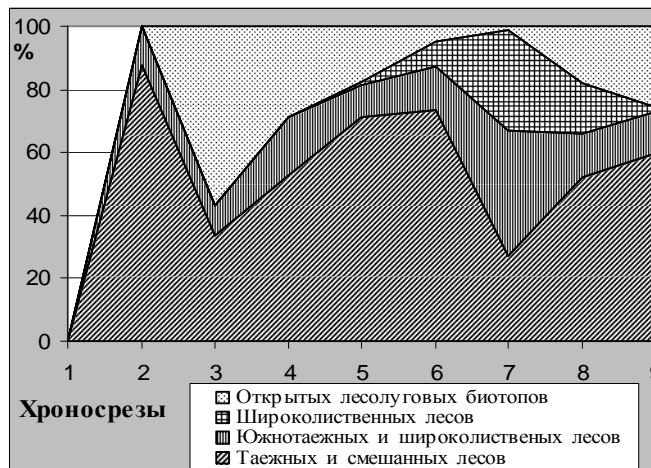


Рисунок 5 – Изменение структуры мелких млекопитающих лесного комплекса в позднеледниковье – голоцене

Во второй половине бореала (BO-2) (Пески-1 (расч. 5), Пески -3, Лузиновка, Зельва, Семеновичи-2) представители зональных лесных зооценозов становятся доминирующими. В составе лесного комплекса ассоциация видов таежных и смешанных лесов достигает своего максимума за весь голоцен. Отмечается увеличение удельного веса представителей южнотаежно-широколиственных лесов до 14 % (рисунок 5) и разнообразия узкоспециализированных представителей широколиственных лесов. Практически полностью деградирует тундровая группа животных перигляциальных фаун (<1 %), (представлена лишь *Microtus gregalis* Pall., остатки которой отмечены только в одном местонахождении этого времени).

Средний голоцен. В атлантическом периоде (AT) (Воронча, Заречье, Кирово, Пионерский - горизонт 1) удельный вес представителей лесного комплекса достиг своего апогея за весь голоцен (> 80 % остатков). В составе лесных сообществ животных доминировали представители ассоциаций южнотаежных и широколиственных лесов (40 и 31 %), видовой состав которых пополнился более чем в два раза. Широкое распространение получили *Microtus subterraneus* Sel.-Long., *Apodemus flavicollis* Melch., появляются сони – *Glis glis* L., *Dyromys cf. mitedula* Pall., *Muscardinus sp.*, белозубки (*Crocidura suaveolens* Pall.), полевые мыши – *A. agrarius* Pall. Представители открытых лесолуговых сообществ в лесном комплексе имели минимальное значение (1%).

В суббореальное время (SB) (Новые Рутковичи, Семеновичи -1) новых видов в составе фауны мелких млекопитающих не появилось. Доминировали представители ассоциаций лесного комплекса, в составе которого возросла роль как представителей таежных и смешанных лесов, так и открытых лесолуговых биотопов за счет снижения удельного веса сообществ южнотаежно-широколиственных и широколиственных лесов, что свидетельствует о начале активной антропогенной трансформации ландшафтов, связанной с интенсивным воздействием человека на широколиственные леса.

Поздний голоцен. Особенности развития фауны мелких млекопитающих региона в *субатлантическое время (SA)* (Ястребка) отражает современная структура микроте-риокомплексов региона. Снова доминирует группа представителей хвойных и смешан-ных лесов (около 61 %), основу которой составляют *Clethrionomys glareolus* Schreb. и лесные мыши. Значительно возрастает удельный вес видов открытых лесолуговых ландшафтов и аграрных биотопов – *Microtus arvalis* Pall. и *Apodemus agrarius* Pall. Широко распространились эвсинантропные виды (*Rattus rattus* L., *Rattus norvegicus* Berk., *Mus musculus* L.), многие виды (*Apodemus flavicollis* Melch., *A. agrarius* Pall., *Cl. glareolus* Schreb., *Microtus arvalis* Pall. и др.) приобрели гемисинантропные черты [53].

Редкими и очень редкими стали виды широколиственных лесов: *Glis glis* L., *Dryomys mitedula* Pall., *Muscardinus avellanarius* L.. До уровня редких сократилась численность *Sicista betulina* Pall., практически исчезла с территории региона *Crocidura suaveolens* Pall. Цельный ареал *Microtus subterraneus* Sel.-Long. распался на отдельные изолированные участки, этот вид крайне редко встречается ныне в южных районах Беларуси. Появились виды–доминанты с высокими значениями доминирования (*Clethrionomys glareolus* Schreb – выше 51 %). Сократилось количество содоминантов, ими чаще всего являются *Apodemus flavicollis* Melch. и *Microtus arvalis* Pall. (последняя в зависимости от характера биотопов может замещаться *Sorex araneus* L. – *Microtus agrestis* L.).

Отмеченные изменения имели естественные причины, но в большей степени они обусловлены антропогенным влиянием [34, 36, 52], которое ускорило процесс распада сообществ широколиственных лесов и значительно изменило состав и со-отношение видов в приречных биотопах.

Таким образом, анализ динамики состава и эволюции экологической структу-ры сообществ микромаммалий по хроносрезам позднеледниковья – голоцена по-зволил по кульминации экологических групп и соотношению входящих в их состав видов в истории развития микроте-риокомплексов региона на протяжении поздне-ледниковья – голоцена выделить 9 фаз. Они отражают количественные и качест-венные изменения в составе микроте-риокомплексов, вызванные изменением кли-матических условий и сукцессионной динамикой ландшафтов, а начиная со второй половины среднего голоцена – и антропогенном воздействием на биогеоценозы.

Миграционные процессы и их влияние на состав и структуру сообществ микро-маммалий позднеледниковья – голоцена. Динамика смены микроте-риологических ас-социаций, сопровождаемая количественными и качественными изменениями состава зооценозов, определялась миграционными процессами, при которых изменялись со-став мигрирующих видов, направления и центры миграций. Анализ состава сооб-ществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена сопредельных регионов позво-лил проследить смещение центров и направлений миграций в течение голоцена из северных районов Украины в юго-западном и западном направлениях, на террито-рию Молдовы, Подолии, Прикарпатья и Западной Европы.

Первая волна миграции была связана с *аллередским потеплением*. Центрами ми-грации в это время являлись север Украины и отчасти территория Молдовы. Анализ имеющихся материалов показывает, что общее количество видов в сообществах это-го времени увеличилось незначительно и составило 11 видов. Однако только 5 из них

(46 %) отмечались в сообществах максимума поозерского похолодания и представлены перигляциальными видами (*Ochotona cf. pusilla* Pall., *Cricetus cricetus* L. *Microtus gregalis* Pall. *Lemmus sibiricus* Kerr., *D. cf. guillemi* Sanf.). Остальные 6 видов (54%) – мигранты и являются представителями интразональных (*Arvicola terrestris* L., *M. oeconomus* Pall., *M. agrestis* L.) и зональных лесных ценозов (*Sorex minutus* L., *S. araneus* L., *Cl. glareolus* Schreb.).

Во время *позднедриасового похолодания* волна миграции шла в противоположном направлении. Полностью исчезали с территории региона лесные виды животных, вытесняемые представителями перигляциальных биотопов, снова появлялись узкоспециализированные представители степей и полупустынь (*Lagurus lagurus* Pall.), в результате чего фауна приобретала типичный тундростепной облик.

В *пребореале* отмечалась новая волна мигрантов, в результате которой существенно обогащается видовой состав сообществ микромаммалий. По сравнению с позднеледниковьем миграционный процесс этого времени отличался количеством и видовым составом вселившихся на территорию региона животных. В результате количество видов в сообществах возросло до 18–19. При этом, если в сообществах первой половины пребореала отмечалось 6 видов (33 % от общего состава), входящих в состав позднепоозерских (а позднее и позднедриасовых) перигляциальных фаун, то к концу пребореального периода их количество снизилось до *трех* (16 % от общего состава).

Видовой состав микромаммалий пребореального времени по количеству общих видов значительно ближе к микротериокомплексам аллередского потепления позднеледниковья. В первой половине пребореала в состав микротериокомплексов входили практически все виды, отмеченные в аллерёде (11 видов) и появилось 8 новых, а во второй половине пребореала количество общих видов снизилось до 9. Центр миграций постепенно смещался с севера Украины в юго-западном – западном направлениях на территории Молдовы, Подолии-Прикарпатья и страны Восточной и Центральной Европы (Польша, Германия, Чехия, Словакия).

В *борельном периоде* лесные сообщества отмеченных территорий еще более усилили свое влияние, что обусловило окончательную деградацию к концу периода тундростепных зооценозов. К концу бореала в составе микротериофауны не отмечалось ни одного общего вида, входившего в состав тундростепных перигляциальных фаун максимума позднепоозерского похолодания и позднего дриаса. Микротериофауна этого времени практически на 100 % состояла уже из миграционных видов.

Интенсивное развитие неморальных лесов на территории Беларуси в *атлантическом периоде среднего голоцена* вызвало новую волну мигрантов, усилившую роль представителей широколиственных лесов. Центр миграций сузился и постепенно смещался из юго-западных в западноевропейские районы. За счет активной миграции представителей широколиственных лесов количество видов мелких млекопитающих в биотопах этого времени достигло максимума за весь голоцен – 25 видов.

На протяжении второй половины среднего и позднего голоцена (*суббореальный – субатлантический периоды*) новых мигрантов в составе мелких млекопитающих не появилось, что позволяет говорить об ослаблении воздействия западноевропейского центра миграции. Начиная с позднего голоцена наметился обратный, обуслов-

ленный в большей степени антропогенным вмешательством, отток видов. Изучение видового состава современной микротериофауны республики позволяет предположить, что в настоящее время намечается экспансия некоторых степных видов (*Cricetus cricetus* L., *Citellus suslicus* Guld.) в южные районы страны, чему способствовало активное сведение лесов и увеличение площади безлесных открытых биотопов, а также активная мелиорация Полесского региона (Сержанин, 1961).

Таким образом, сукцессионная динамика ландшафтов, динамичность климатических условий, природных процессов и все возрастающий антропогенный прессинг на протяжении позднеледниковья – голоцена обусловили не только активные миграционные процессы, полную замену видового состава и структуры микротериокомплексов, но и интенсивную динамику количества видов в сообществах. Поэтому современную фауну мелких млекопитающих Беларуси следует рассматривать как миграционную.

Динамика видового богатства сообществ мелких млекопитающих. Активные миграционные процессы обуславливали качественные и количественные изменения в видовом составе и структуре микротериокомплексов, которые отразились на динамике видового богатства сообществ (таблица 1).

Таблица 1 – Метахронность появления и исчезновения видов в сообществах мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена территории Беларуси

Экологические группы млекопитающих	Виды	Хроносрезы							
		AL	DR-3	PB-1	PB-2	BO-1	BO-2	AT	SB
Узкоспециализированные виды широколиственных лесов	<i>Microtus subterraneus</i> Sel.-Long.					?			
	<i>Crociodura suaveolens</i> Pall.								
	<i>Plecotus auritus</i> L.								
	<i>Glis glis</i> L.								
	<i>Muscardinus</i> sp.								
	<i>Dyromys</i> cf. <i>mitedula</i> Pall.								
Виды южнотаежных и широколиственных лесов	<i>Sorex araneus</i> L.								
	<i>Sorex minutus</i> L.								
	<i>Apodemus sylvaticus</i> L.								
	<i>Erinaceus</i> aff. <i>europaeus</i> L.								
	<i>Talpa europaea</i> L.								
	<i>Neomys fodiens</i> Pen.								
	<i>Apodemus flavicollis</i> Melch.								
	<i>Sorex coecutiens</i> Laxm.					?			
Лесные таежные виды	<i>Sicista</i> sp.								
	<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreb.								
	<i>Sorex isodon</i> Tur.								
	<i>Sciurus vulgaris</i> L.				?	?			
Открытых лесостепных биотопов	<i>Microtus arvalis</i> Pall.								
	<i>Apodemus agrarius</i> L.	?		?					
	<i>Mus musculus</i> L.								
Интразональные околоводные виды	<i>Microtus oeconomus</i> Pall.								
	<i>Microtus agrestis</i> L.								
	<i>Arvicola terrestris</i> L.								
	<i>Neomys</i> cf. <i>anomalus</i> Cabr.								
	<i>Desmana moschata</i> L.								
	<i>Rattus norvegicus</i> Ber.								
	<i>Castor fiber</i> L.								
Степные виды	<i>Spermophilus</i> ex gr. <i>superceliosus</i> Kaur.								
	<i>Cricetus cricetus</i> L.								
	<i>Ochotona</i> cf. <i>pusilla</i> Pall.								
	<i>Lagurus lagurus</i> Pall.								
Тундровые виды	<i>Ochotona</i> cf. <i>hyperborea</i> Pall.								
	<i>Lemmus sibiricus</i> Kerr.								
	<i>Microtus gregalis</i> Pall.								
	<i>Dicrostonyx torquatus</i> Pall.								

- появление вида, либо его присутствие в местонахождениях

- отсутствие вида в местонахождениях, но очевидное присутствие в составе микротериокомплексов в целом

- отсутствие вида в местонахождениях и в составе микротериокомплексов

Анализ полученных результатов показал, что минимальное количество видов (10) и самый низкий индекс видового богатства (d) характерны для времени максимума поозерского похолодания и позднедриасового времени [DR-3] (соответственно 3,32 и 3,59). На протяжении позднеледниковья – голоцена видовое богатство сообществ мелких млекопитающих поступательно возрастало от позднедриасового времени к атлантическому периоду среднего голоцена, когда количество видов в сообществах микромаммалей достигло максимума за весь голоцен 25 (27) видов, а индекс видового богатства возрос до 5,01 (2,176).

Начиная с суббореального периода среднего голоцена, индексы видового богатства снижаются, достигая минимальных значений в современных сообществах микротерио-фауны. При этом даже в наиболее продуктивных биотопах на охраняемых территориях показатели видового богатства рецентной микротериофауны существенно уступают таковым практически всего голоценового этапа, (средние показатели по данным 21 выборки из различных биотопов Беларуси составляют 3,47). Указанные особенности структуры и видового состава позволяют утверждать, что, начиная с позднего голоцена, в сообществах мелких млекопитающих региона наметилась тенденция обеднения видового разнообразия.

Существенные изменения происходили и в составе доминантных видов. В позднедриасовое время доминировали тундровые виды, во время аллередского потепления – интразональные, в раннем голоцене – интразональные и лесные (средне-южнотаежные) в среднем голоцене – лесные (хвойно-широколиственных и широколиственных лесов), в рецентных сообществах – представители средне-южнотаежных лесов и открытых биотопов. При этом количество видов доминантов уменьшалось со времени максимума позднепоозерского похолодания и позднего дриаса к атлантическому периоду среднего голоцена, когда виды доминанты не были отчетливо выражены. На протяжении позднего голоцена в рецентных сообществах снова появились виды с высокими значениями доминирования* (рисунок 6).



а) позднепоозерское время; б) ранний голоцен; в) средний голоцен и современные сообщества

Рисунок 6 – Кривые доминирования-разнообразия сообществ микромаммалей

* Абсолютным доминантом в биотопах Беларуси является *Clethrionomys glareolus* Schreb. Содоминантами выступают: для приречных биотопов – один или несколько интразональных видов (*M. agrestis* L. - *M. oeconomus* Pall. - *Arvicola terrestris* L.), для лесных формаций - *Apodemus flavicollis* Melch. - *Sorex araneus* L., для открытых биотопов – *Microtus arvalis* Pall., достигающая здесь уровня абсолютного доминанта. Ни в одном из биотопов в настоящее время не отмечаются в качестве доминантов или субдоминантов узкоспециализированные представители широколиственных лесов *Microtus subterraneus* Sel.-Long., *Crocidura suaveolens* Pall., *Glis glis* L., *Muscardinus avellanarius* L., *Dryomys mitedula* Pall. Все они находятся на уровне второстепенных (редких) и третьестепенных (очень редких) видов.

Отмеченные процессы с позднеледниковья по средний голоцен включительно были обусловлены естественным ходом изменения климата, эволюции биоценозов территории региона и определялись миграционными процессами. Однако, начиная с позднего голоцена, на видовое богатство сообществ микромаммалий все возрастающую роль оказывает антропогенный фактор.

В главе 4 рассматривается **индикационное использование ископаемых микромаммалий**. Фауна микромаммалий позднеледниковья – голоцена имеет многогранное значение и может рассматриваться в палеогеографическом, палеоэкологическом, зоогеографическом, хроностратиграфическом аспектах. Она является и надёжным индикатором антропогенного присутствия и воздействия на биоценозы. Во многом эти аспекты тесно взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Динамика климата и особенности протекания природных процессов в позднеледниковье и голоцене. Учитывая тесную связь зооценозов с климатом, сукцессиями растительности, геоморфологическими и почвообразовательными процессами, имеющиеся фактические материалы позволили выполнить палеоклиматические реконструкции, восстановить характерные черты ландшафтов и направление основных физико-географических процессов в разные периоды голоцена. Реконструкции палеоклиматических условий рассматриваемого отрезка времени проводились при помощи метода совмещения климатограмм. Автором самостоятельно построены климатограммы для 17 основных (фоновых для каждого отдельного хронологического среза) видов мелких млекопитающих.

Использование результатов микротериологических исследований с привлечением данных палинологического и других палеонтологических методов позволяет говорить о восстановлении перигляциальных условий и тундростепных ландшафтов во время позднедриасового похолодания (DR-3). Вместе с тем значительный удельный вес в составе сообществ перигляциальных элементов фауны указывает на то, что для ландшафтов интерстадиальных эпох были типичны только разреженные лесные массивы. Значительную роль в растительном покрове играли травянистые ассоциации и открытые безлесые пространства, на что указывает набор реликтов холодных эпох.

Совмещение «климатических ареалов» позволило установить, что климатические условия позднеледниковья были динамичными. Быстро прогрессирующее потепление климата в аллереде, вызвавшее деградацию ледника, сменилось резким позднедриасовым похолоданием, климат которого был значительно континентальнее. Средние температуры аллереда были ниже современных на 1–2 °С в июле и 2–3 °С в январе, годовая сумма осадков была несколько ниже, чем сейчас. Температурные показатели позднего дриаса были ниже современных: на 8° С в январе и на 6° С в июле. В отличие от аллереда, годовое количество осадков уменьшалось на 40–50 мм и составляло 350–380 мм.

В пребореале климатические показатели существенно повысились. Среднеиюльские температуры по микротериологическим реконструкциям составляли +16–17 °С, среднеянварские (–7–10 °С), годовая сумма осадков была на 50 мм ниже современной. Улучшение климатической обстановки обусловило развитие лесных средне- и южнотаежных ландшафтов, прерывающихся участками лесотундры, о чем свидетельствует наличие в составе микротериокомплексов тундростепных элементов. Повышение температурных

показателей способствовало окончательному исчезновению глубоко промерзших грунтов и прекращению процессов термокарста и солифлюкции. Широкое развитие получили торфонакопление, а на склонах – делювиальные, оползневые, обвальные процессы.

Структура микротериокомплексов бореального периода свидетельствует о распространении южнотаежных и смешанных лесов и приближении климатических показателей к современным. Среднеиюльские температуры составляли около +18 °С, а среднеянварские – около -7 °С. Количество осадков приближалось к 600–625 мм. Потепление и увеличение количества осадков способствовали дальнейшему развитию суффозионных и торфообразовательных процессов, начавшихся в пребореальное время, а также формированию дерновых, подзолистых и торфянистых почв (Палеогеография..., 2002).

В атлантическом периоде среднего голоцена широкое распространение получили светлые сосново-широколиственные и широколиственные леса, климатические показатели достигли своего максимума: среднеиюльские температуры были выше современных на 1,5–2 °С, среднеянварские – на 0,5–1 °С. Количество осадков было близко к современному, либо несколько выше его. Это способствовало широкому развитию болотообразовательных процессов, появлению густой сети оврагов и балок, интенсификации суффозионных процессов (Палеогеография..., 2002).

Ухудшение климатической обстановки в суббореальном периоде выразившееся в снижении температур на 1–1,5 °С и уменьшении количества осадков, способствовало сокращению широколиственных термофильных пород в лесах этого времени, опусканию уровня грунтовых вод и снижению заболоченности низинных участков.

В субатлантическом периоде, судя по составу рецентных сообществ микромаммалий, происходила дальнейшая деградация широколиственных формаций и повторная экспансия смешанных и южнотаежных лесов в значительной степени обусловленные антропогенным влиянием, климатические показатели приближаются к современным.

Таким образом, от позднеледниковья к атлантическому оптимуму голоцена проходило направленное поступательное изменение природной зональности, растительных формаций, фаунистических ассоциаций и природных условий в целом, а от оптимума голоцена к современности эти процессы ориентированы в противоположном направлении. Сопоставление макросукцессионных рядов палеофитоценозов голоцена с данными по микулинскому межледниковью показывает, что на протяжении голоцена проходила такая же смена палинозон, как и в предыдущее межледниковье: (*Betula – Pinus – Picea – Quercus+Ulmus – Alnus+Corylus – Tilia – Carpinus – Picea – Pinus – Betula*). Однако в отличие от предыдущего, в нынешнем межледниковье пока только завершается фаза сосны (*Pinus*), а фаза березы (*Betula*) еще не наступила.

В этом же направлении (от позднеледниковья к оптимуму голоцена) наблюдается отчетливый тренд к потеплению, а от оптимума голоцена к современности – тренд к похолоданию, однако не такой стремительный, как при потеплении и более плавный. Скорость возрастания температур от начала голоцена к его оптимуму была больше, чем падение температур после него. Среднее изменение летних температур, исходя из их динамики на протяжении позднеледниковья и голоцена, составляло около 1,6 – 1,8 °С за 1000 лет. Величина тренда изменения температур от оптимума голоцена к современности значительно ниже и равна примерно 0,35 – 0,4 °С за 1000 лет.

Микротериофауна позднеледниковья – голоцена как индикатор условий среды. Приводится качественная характеристика и количественная оценка условий среды для разных временных срезов позднеледниковья – голоцена. При определении благоприятности условий среды по хроносрезам голоцена использовались общепринятые показатели видового разнообразия: *общее видовое разнообразие (H)* (индекс Шеннона), *видовое богатство (d)*, индекс выравненности Пиелу (*e*), индекс *сходства видового состава* Серенсена (*S*), индекс *доминирования* Симпсона (*c*).

При характеристике условий среды исходили из того, что чем ближе к экстремальным условия существования, тем меньше степень выравненности доли видов в сообществе. Поэтому в экстремальных условиях в составе фаун количество видов-доминантов должно быть невелико, а чем ближе к оптимальным условия обитания – тем ниже степень доминирования и тем более равномерно распределяется соотношение между разными видами. Поэтому о благоприятности условий экосистем наряду с количеством видов в сообществе (*S*) свидетельствуют кривые доминирования (см. рисунок 4). Количественные характеристики доминирования отражает *индекс Симпсона (c)*, который показывает «концентрацию» доминирования, его величина тем больше, чем сильнее доминирование одного или немногих видов.

Анализ полученных результатов показывает, что значения индекса доминирования постепенно снижались от позднеледниковья к среднему голоцену. Максимальные значения этого показателя характерны для сообществ позднего дриаса (0,396) и современных сообществ мелких млекопитающих (0,317). Минимальный уровень доминирования присущ микротериокомплексам атлантического периода (0,175) среднего голоцена.

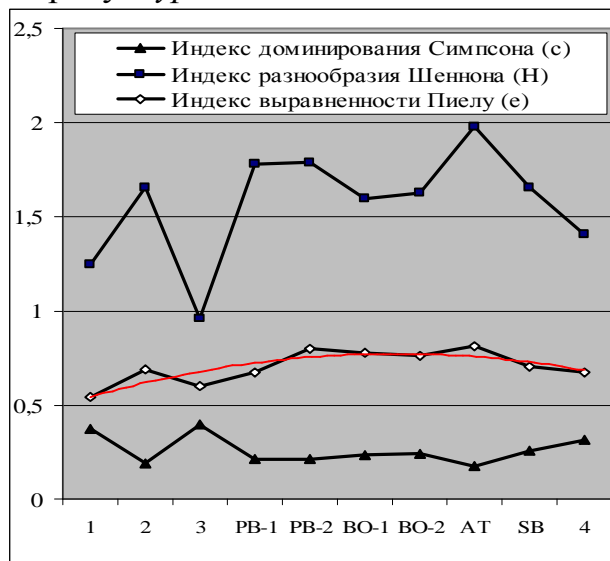
Индекс разнообразия Шеннона, видового богатства и индекс выравненности Пиелу наоборот, – увеличивались от позднеледниковья к среднему голоцену. Для рецентных сообществ микромаммалий региона характерны одни из самых высоких значения индекса доминирования и одни из самых низких индексы разнообразия, выравненности, видового богатства за всю позднее-последледниковую историю их развития (рисунок 7а).

Значения индексов видового разнообразия современных микротериокомплексов заметно уступают аналогичным показателям практически всего голоцена, что свидетельствует об ухудшении условий среды. Они ближе всего к аналогичным показателям пребореала (**РВ**) раннего голоцена, но несколько ниже их и приближаются к позднеледниковым. Наиболее разителен контраст по значениям индекса видового богатства, который в рецентных сообществах самый низкий за весь голоцен (3,47) и сопоставим с аналогичным показателем позднедриасового похолодания позднеледниковья (3,59).

По интегрированным показателям индексов видового разнообразия дана оценка благоприятности условий среды для сообществ мелких млекопитающих. Ее отражает индекс благоприятности среды (*I_{bc}*), рассчитанный на основе *индекса Пиелу (e)*. Он представлен 6 качественными градациями в градиенте между крайними положениями (при оптимальных условиях $e = 1$; при наиболее экстремальных $e = 0$) (рисунок 7б).

Для микротериокомплексов *позднеледниковья* условия среды оценены как «умеренные», но в *позднедриасовое время* они приближались к *суровым* ($e = 0,598$). В *раннем голоцене* эти показатели соответствуют средним значениям градации «мягкие». В *среднем голоцене* условия среды наиболее благоприятны и являются «мягкими», но в *атлантике* они приближались к «оптимальным», а в *суббореале* – к «умеренным». На

протяжении *позднего голоцена* показатели условий среды неуклонно снижались, у рецентных биотопов, по данным видового разнообразия, они оцениваются как «умеренные» ($e = 0,644$), но по своему значению они более чем для других этапов смещены в сторону «суровых».



Горизонт, подгоризонт	Условия среды ($e = 0,0 - 1$)									
	Оптимальные	Мягкие	Умеренные	Суровые	Бликие к экстремальным	Экстремальные				
	1-0,9	0,8-0,89	0,7-0,79	0,6-0,69	0,5-0,59	0,4-0,49	0,3-0,39	0,2-0,29	0,1-0,19	0,0-0,09
sd Y (SA) - совр.				0,644						
sd IY (SB)			0,704							
sd III (AT)		0,815								
sd II (BO)	sd II-2		0,76							
	sd II-1		0,78							
sd I (PB)	sd I-2		0,796							
	sd I-1			0,675						
IIIpz	(pz-n5) DR-3			0,598						
	(pz-n4) AL			0,691						

а)

б)

1 – максимальное позднепоозерское похолодание; 2 – интерстадиальные потепления (AL); 3 – стадийные похолодания (DR-3); 4 – рецентная фауна (средние значения по данным 21 выборки из 4-х регионов Беларуси); — линия тренда

Рисунок 7 – Динамика показателей видового разнообразия (а) и индекса благоприятности среды (б) сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена

Полученные результаты позволяют заключить, что динамика видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена была обусловлена естественным ходом эволюции климата и ландшафтов, а начиная с позднего голоцена, эти факторы были усилены антропогенным воздействием на зоо- и фитоценозы. Поэтому, несмотря на то, что по климатическим параметрам, интенсивности протекания природных процессов современный этап близок к заключительным этапам бореала [1–3, 8, 67], – степень благоприятности среды оказалась значительно ниже, чем в бореальном периоде.

На основании полученных результатов по благоприятности условий среды проведена оценка антропогенной трансформации современных биотопов по отношению к их эталонному состоянию в оптимуме голоцена [23]. Значения *индекса трансформации биотопов* ($I_{тб}$) по видовому разнообразию для приречных рецентных биотопов варьируют от 8,8 до 34 %, составляя в среднем 17–19 %. Наибольшая степень трансформации по видовому разнообразию характерна для пойменных биотопов, представленных широколиственными формациями [63].

Хроностратиграфические аспекты индикационного использования ископаемой микротериофауны. Выявленные на территории Беларуси новые местонахождения микромаммалий [14, 18, 47, 51], комплексное изучение разрезов и самих фоссилий показало, что для местонахождений позднеледниковья – голоцена, в отличие от более ранних этапов плейстоцена, характерно отсутствие усредненности материала. Это позволяет использовать в хроностратиграфии и периодизации развития экосистем голоцена не только эволюционно-палеонтологические параметры самих фоссилий и особенности видового состава микротериокомплексов, но и структурно-экологические особенности со-

обществ микромаммалий (соотношение в них экологических групп и ассоциаций), а также показатели видового сходства и видового разнообразия фаун разных временных срезов рассматриваемого отрезка времени [1, 16, 19, 43, 55, 67].

Индикационное значение структуры и динамики видового состава микротериокомплексов. Формирование современной микротериофауны региона обуславливалось миграционными процессами при постепенном вытеснении и замещении тундростепных сообществ лесными. Это обстоятельство позволяет использовать в хроностратиграфии и периодизации развития фаунистических комплексов позднеледниковья и голоцена особенности динамики структуры и видового состава с учетом отдельных индикаторных видов микромаммалий в микротериокомплексах этого времени.

Изучение динамики указанных показателей позволило выделить в развитии микротериокомплексов Беларуси в течение позднеледниковья – голоцена *девять фаз*. Они отражают количественные и качественные изменения в составе микротериофауны. При этом установлены доминирующие группы, определены типичные ассоциации микромаммалий (рисунок 8) и выделены характерные *реперные виды* для каждого временного среза.

Интерстадиальное аллредское потепление: AL. Тундролесная со степными элементами ассоциация перигляциальных фаун. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Dicrostonyx gulielmi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus gregalis Pall., Arvicola terrestris L. (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.) + Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.**

Стадиальное позднедриасовое похолодание: DR-3. Тундростепная ассоциация перигляциальных фаун с доминированием тундровых элементов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Dicrostonyx gulielmi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Microtus gregalis Pall., Lagurus lagurus Pall., Ochotona cf. pusilla Pall.** + (Arvicola terrestris L., M. oeconomus Pall., M. agrestis L.)?

Пребореальный период: PB – I (sd I-1). Лесная фауна с элементами тундры и степи. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Microtus oeconomus Pall., (M. agrestis L., M. arvalis Pall.), Arvicola terrestris L., Clethrionomys glareolus Schreb. + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., M. gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf., Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.**

PB – II (sd I-2). Ассоциация северо-среднетаёжных и смешанных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Arvicola terrestris L., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus agrestis L., (M. arvalis Pall., M. oeconomus Pall.) + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., A. flavicollis Melch., Microtus gregalis Pall., (Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf.).**

Бореальный период: BO-I (sd II-1). Среднетаёжная ассоциация лесного комплекса с элементами широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. oeconomus Pall., (M. arvalis Pall., M. agrestis L.) + Apodemus flavicollis Melch., Sorex araneus L., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel -Long., S. isodon Tur.**

Горизонт, подгоризонт	Период, зона по [Зерницкая и др., 2005]		Фаунистический комплекс (ассоциация)	Lagurus lagurus Pall.	Ochotona cf. pusilla Pall.	Lemmus sibiricus Kerr.	M. gregalis Pall.	Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf.	M. arvalis Pall. *	M. oeconomus Pall.	M. agrestis L.	Arvicola terrestris L.	Cl. glareolus Schreb.	S. isodon Tur.	S. araneus L.	A. silvaticus L.	A. flavicollis Melch.	Glis glis L.	Dyromys cf. mitedula Pall.	Muscardinus sp.	M. subterraneus Sel.-Long	Фоновые и характерные индикаторные виды	Местонахождения микротериофауны Радиоуглеродные датировки	
	(SA) sd Y	sd Y-3 sd Y-2 sd Y-1		(SB) sd IY	sd IY-3 sd IY-2 sd IY-1	(AT) sd III	sd III-3 sd III-2 sd III-1	(BO) sd II	sd II-2 sd II-1	(PB) sd I	sd I-2 sd I-1													
Судобльский	(SA) sd Y	sd Y-3	Ср. таежная и лесолуговая с элементами широколиственных лесов																				Cl. glareolus Schreb., M. arvalis Pall, Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., A. flavicollis Melch., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), A. agrarius Pall., A. silvaticus L., Mus musculus L.	Ястребка; рецентная фауна
		sd Y-2																					Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. subterraneus Sel.-Long., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., A. flavicollis Melch., Apodemus silvaticus L., S. minutus L.	4200+60 (Vib-48) - Новые Рутковичи; 5780+70 (Миг-24) ² – Семеновичи-1;
		sd Y-1																					M. subterraneus Sel. -Long., Cl. glareolus Schreb., A. flavicollis Melch., Arvicola terrestris L., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., S. minutus L. Sicista betulina Pall. Glis glis L., Muscardinus sp., Dyromys cf. mitedula Pall.	Воронча; 5150±120 (IGSB-1169) – Заречье; Кирово; Пионерский гор.2
	(BO) sd II	sd II-2	Южнотаежных и широколиственных лесов																				Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. agrestis L., (M. oeconomus Pall.), A. flavicollis Melch., M. subterraneus Sel -Long., M. arvalis Pall., Sorex araneus L., S. minutus L.	Зельва; Семеновичи-2; Пески -3; Лузиновка; Пески-1 (расч; 5)
		sd II-1	Ср. таежная с элементами широколиственных лесов																				Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. oeconomus Pall., (M. arvalis Pall., M. agrestis L.), Apodemus flavicollis Melch., Sorex araneus L., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel. -Long., S. isodon Tur.	5050+70 (Тп-308) ¹ - Слобода Двинская; Брод; Пески-2 (расч.11); Дрозды; Лунно; Кухаровка; Синявская Слобода;
	(PB) sd I	sd I-2	Северо-среднетаежных и смешанных лесов																				Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. agrestis L., (M. arvalis Pall., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., A. flavicollis Melch., Microtus gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx sp.,	Пески-4; Пески-5; Лопатино; Чериков; Заблотье;
sd I-1		Лесная с элементами тундры и степи																				M. oeconomus Pall., (M. agrestis L., M. arvalis Pall.), Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb. + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., M. gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf., Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.	10170+170, 9640+160 (Гин – 2309, Гин – 2308) и 9430+85 (Миг – 28) – Бурое; Пласковцы	
Нарочанский	DR-3 (pz-n5)	Перигляциальный Тундровая со степными элементами							?	?	?	?										Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Microtus gregalis Pall., Lagurus lagurus Pall., Ochotona cf. pusilla Pall. Arvicola terrestris L.?, (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.)?	11020 ± 90 (МИГ-25) - Гожа-2; 10650 +160 (Тп-325) - Волосово	
	AL (pz-n4)	Тундролесная со степными элементами																				Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Cl. glareolus Schreb. Microtus gregalis Pall., Arvicola terrestris L. (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.) Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.	Пашино	

Рисунок 8 – Динамика структуры микротериокомплексов Беларуси в позднеледниковье – голоцене

BO - II (sd II-2). Ассоциация южнотаежных и широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. agrestis L., (M. oeconomus Pall.), A. flavicollis Melch., M. subterraneus Sel. - Long., M. arvalis Pall., Sorex araneus L., S. minutus L., S. coecutiens Laxm., S. isodon Tur.**

Атлантический период: АТ (sd III 1-3). Ассоциация широколиственных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., M. subterraneus Sel.-Long., A. flavicollis Melch., Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., S. minutus L., Sicista betulina Pall., Glis glis L., Muscardinus sp., Dyromys cf. mitedula Pall.**

Суббореальный период: SB (sd IV 1-3). Ассоциация южнотаежных и широколиственных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., (Microtus agrestis L., M. oeconomus Pall.), M. arvalis Pall., Sorex araneus L., Apodemus flavicollis Melch., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel.-Long., S. minutus L.**

Поздний голоцен – современность SA (sa Y 1-3). Ассоциация среднетаежных и лесолуговых биотопов с элементами широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Microtus arvalis Pall., Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., Apodemus flavicollis Melch., A. agrarius Pall., A. silvaticus L., M. agrestis L., M. oeconomus Pall.**

Использование краниометрических параметров и характеристик микромаммалий в хроностратиграфии позднеледниковья – голоцена. Динамика морфологических особенностей и морфометрических характеристик палеонтологических остатков рассмотрена на примере моляров животных лесных и интразональных биотопов, которые наиболее широко представлены в отложениях рассматриваемого этапа: *Arvicola terrestris L., Microtus oeconomus Pall., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus ex gr. arvalis Pall., Microtus agrestis L.* Все они являются широковариабельными видами и типичны для геологических разрезов, начиная с верхнего плейстоцена по настоящее время. Исследовалось строение жевательной поверхности моляров M_1 и M^3 взрослых особей на рецентном и ископаемом материале.

Изучение морфологических особенностей и морфометрических показателей моляров M_1 и M^3 микромаммалий позднеледниковья – голоцена показало:

§ голоцен является не достаточно продолжительным и незавершенным отрезком времени для возникновения принципиальных эволюционных изменений, отражающихся в особенностях морфологии. Поэтому для голоцена результаты морфологической изменчивости во времени выражаются в изменении соотношений морфотипов строения и вариаций размеров моляров;

§ изучение морфологической изменчивости и морфометрических показателей моляров [5, 9, 20, 54, 72] голоценовых и рецентных животных показало, что географическая изменчивость значительно шире исторической (эволюционной), она накладывается на историческую и перекрывает ее, что затрудняет возможность проводить биохронологические корреляции фоссиллий из разных регионов по историческим срезам и использовать морфологические характеристики в целях стратиграфии голоцена;

§ чтобы проследить направление исторической изменчивости и избежать наложения на нее географического аспекта изменчивости, целесообразно весь изучаемый материал (ископаемый по всем хроносрезам и рецентный) отбирать с одного участка (например, одного участка речной долины), что в отношении к ископаемому материалу представляется проблематичным в связи с тафономическими особенностями образования захоронений микромаммалий.

Использование индексов сходства видового состава микротериофауны в биостратиграфии позднеледникового – голоцена. В ходе исследования рассматривается возможность использования показателей сходства видового состава (индекса Серенсена) в целях сравнения и возрастной идентификации сообществ мелких млекопитающих, как в рамках разных геологических отрезков голоцена, так и в пределах местонахождений каждого отдельно взятого этапа. При изучении видового сходства рецентной фауны была проанализирована 131 комбинация по 15 различным биотопам территории Беларуси, которые были объединены в три группы:

§ сообщества сходных биотопов в пределах одного региона (участка территории);

§ сообщества близких (сходных) биотопов, но разных регионов Беларуси;

§ сообщества различных биотопов из разных регионов страны.

Результаты показывают, что значения индекса Серенсена у сообществ рецентных мелких млекопитающих сильно варьируют: от 0,6–0,64 для микротериологических ассоциаций различных биотопов из разных регионов республики, до 0,88–0,97 – в сообществах мелких млекопитающих сходных биотопов из одного региона. Средний показатель индекса видового сходства рецентной фауны микромаммалий территории Беларуси составляет 0,75 [19, 40].

Значения индекса сходства в пределах каждого временного среза голоцена, как и у современных сообществ, не опускаются ниже 0,6, а амплитуда колебания видового сходства одновозрастных ископаемых сообществ в пределах каждого отдельного хроносреза не выходит за пределы амплитуды современных колебаний этого показателя. Поэтому ископаемые сообщества мелких млекопитающих различных биотопов, имеющие величину индекса видового сходства не менее 0,6, при наличии общих индикаторных видов, можно рассматривать как близкие и одновозрастные.

Совпадение амплитуд колебаний индекса видового сходства для одновозрастных ископаемых местонахождений и сообществ мелких млекопитающих рецентных биотопов говорит о том, что ископаемые микрофоссилии довольно объективно отражают структуру и состав существовавших ископаемых микротериокомплексов. Следовательно, данный показатель может использоваться не только как один из индексов оценки видового богатства, но и при геохронологической периодизации и идентификации одновозрастных фаун хронологических срезов позднеледникового – голоцена.

Антропогенно-археологический аспект конструктивно-прикладного использования ископаемой фауны микромаммалий. Формирование современных биоценозов территории региона происходило на протяжении голоцена и первоначально определялось естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов [1, 12, 24, 71]. Однако на естественный ход развития биоценозов в голоцене все возрастающее значение оказывает антропопрессия.

На основе анализа динамики видового состава и структуры сообществ микромаммалий, показателей видового разнообразия ископаемых фаун, а также по появлению (исчезновению) характерных индикаторных видов микромаммалий, (указывающих на антропогенное воздействие и присутствие) и соотнесение этих критериев с периодизацией археологических культур от эпохи позднего палеолита по железный век включительно, выделен ряд последовательных этапов антропогенного воздействия на териофауну и биогеоценозы в целом:

§ в конце эпохи позднего палеолита превалировало прямое воздействие человека на животный мир, что отразилось на крупных представителях мамонтовой фауны с низкими темпами воспроизводства;

§ в мезолите начинается одомашнивание животных, появляются первые синантропные виды мелких млекопитающих. Начинается непреднамеренное расселение отдельных видов за пределы границ их естественных ареалов в результате активной миграции мезолитического населения и его хозяйственной деятельности;

§ в среднем голоцене (мезолит-неолит) антропогенное воздействие затронуло уже структуру микротериокомплексов, представители которых до этого времени, в силу высоких темпов репродукции и численности, практически не ощущали результатов прямого истребления. Увеличение соотношения животных открытых биотопов в общей структуре микротериокомплексов свидетельствует о возрастающей роли косвенного влияния на животный мир через изменение фитоценозов;

§ в позднем неолите и бронзовом веке (суббореальный период) сокращение площади широколиственных лесов вследствие подсечно-огневого земледелия и нужд животноводства привело к нарушению структуры уже и *лесных микротериокомплексов*, в которых, наряду с дальнейшим увеличением удельного веса животных открытых биотопов, отмечено снижение численности и удельного веса типичных представителей широколиственных лесов;

§ в историческое время произошло существенное обеднение видового разнообразия, с территории региона исчезает ряд животных, которые не выдерживают суммарного давления прямого и косвенного воздействия;

§ на современном этапе на первое место по своей значимости вышли косвенные факторы воздействия на животный мир. Анализ динамики состава и структуры микротериологических ассоциаций, с учетом постоянно возрастающей антропопрессии, позволяет заключить, что сообщества микромаммалий региона в дальнейшем будут претерпевать изменения в направлении синантропизации, что, в свою очередь, будет способствовать постепенной смене экологии наиболее вариабельных видов лесных биотопов и приспособлению их к открытым агротехническим ландшафтам. При этом наиболее узкоспециализированные виды, не способные в силу узких этологических особенностей приспособиться к новым условиям среды, обречены на исчезновение, что и наблюдается в настоящее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

Многоплановость целей и задач диссертационного исследования, обусловленных многоаспектностью объектно-предметной области, недостаточная изученность ряда основополагающих вопросов и отсутствие методологической базы в области эколого-палеогеографических реконструкций и прикладного использования результатов изучения *голоценовых сообществ микромаммалий*, а также необходимость разработки принципиально новых методологических подходов к анализу, систематизации и интерпретации палеогеографических данных, обусловили получение научных результатов в нескольких проблемных полях: теоретико-методологическом, в области пространственно-структурных закономерностей развития микротериокомплексов голоцена и конструктивно-прикладного использования палеогеографической информации.

1. Разработаны *научно-методические основы методологии комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях развития природных комплексов [15, 19, 63, 23, 17].

Методология базируется на *системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик* и в отличие от предыдущих исследований включает: *научно-методический комплекс* эколого-палеогеографических реконструкций на основе микротериологического метода, *модульную систему комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала*, включающую классические (эволюционно-палеонтологический, структурно-экологический) и инновационные (биостатистический, интегрированный) подходы; *многовекторное* конструктивно-прикладное использование данных, *систему общих и частных методов, оригинальных методик количественной оценки условий среды и трансформации экосистем* за исторический период, которые существенно повысили информативность и разрешающую способность микротериологического метода и выводят его на качественно новый научный уровень [1, 12, 15, 16, 19, 23, 37, 40, 48, 49, 55, 63].

2. Разработанная на основе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик, с учетом *комплексного* изучения палеонтологического материала, *система многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий*, позволила *восстановить смену физико-географической зональности, проследить динамику климата, хронологию смены растительных формаций и фаунистических ассоциаций, динамику видообразия, оценить благоприятность среды и трансформацию экосистем* за исторический период. Тем самым подтверждена возможность конструктивно-прикладного использования фоссилей микромаммалий голоцена по традиционным направлениям (палеогеографическому, хроностратиграфическому, зоогеографическому) и

инновационным для объекта исследований (*палеоэкологическому и антропогенно-археологическому*) [1, 16, 19, 23, 36, 37, 40, 43, 48, 49, 55, 56, 63, 73].

3. Миротериофауна позднеледниковья – голоцена территории региона (отряды *Insectivora*, *Lagomorpha* и *Rodentia*) на нынешнем этапе ее изучения представлена 42 видами, что превышает ее современное разнообразие (35 видов; по [Сержанин и др., 1967]) и сочетает в себе комбинации видов тундрового, степного и лесного комплексов, которые дополнялись представителями интразональных околотовидных биотопов.

Современная микротериофауна Беларуси не наследует элементов позднепоозерских фаун и представлена лесным комплексом видов. Она принадлежит к миграционному типу и формировалась за счет активной экспансии видов лесного комплекса на протяжении пребореального – атлантического времени голоцена. Смена микротериологических ассоциаций проходила в направлении постепенного замещения тундровых и степных элементов лесными. Направления, центры миграций и состав мигрирующих видов на протяжении рассматриваемого отрезка времени изменялись, а начиная со второй половины среднего голоцена, появление новых видов на территории республики не отмечается [6, 7, 12, 19, 24, 28, 39, 43, 44, 51, 58, 67].

4. В эволюции сообществ микромаммалий территории Беларуси в течение позднеледниковья – голоцена выявлено *девять фаз*. Для них определены не только соотношение доминирующих экологических групп, входящих в их состав видов и типичные фаунистические ассоциации соответствующих хроносрезов, но и выделены характерные *реперные виды*, которые могут использоваться в хроностратиграфии и корреляциях развития фаунистических комплексов голоцена.

На протяжении позднеледниковья – голоцена происходила направленная смена микротериологических комплексов и ассоциаций, которые образуют динамичный ряд: *перигляциальный* с преобладанием тундровых элементов – *перигляциальный тундролесной* со степными элементами – *лесной*. В составе последнего на протяжении голоцена установлена следующая смена микротериологических ассоциаций: *лесная с элементами тундры и степи* – *северо-среднетаёжных и смешанных лесов* – *средне-южнотаежная с элементами широколиственных лесов* – *южнотаежно-широколиственных лесов* – *широколиственных лесов* – *южнотаежно-широколиственных лесов* – *среднетаежных и лесолуговых биотопов с элементами широколиственных лесов* [1, 7, 11, 12, 22, 41, 63, 65, 69, 70].

5. Динамика видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена была обусловлена естественным ходом эволюции климата и ландшафтов, а начиная с позднего голоцена, эти факторы были усилены антропогенным воздействием на зоо- и фитоценозы. Анализ динамики видового разнообразия по девяти хроносрезам показал, что показатели видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих поступательно возрастали от дриа-

совых стадийальных этапов к оптимуму голоцена, а начиная с суббореала снова снижаются, достигая самых низких значений у современных сообществ, что свидетельствует о значительной трансформации рецентных биоценозов [1, 3, 12, 15, 52, 73, 75].

6. Выполненная количественная оценка благоприятности среды по видовому разнообразию для хроносрезов позднеледниковье – голоцен – современность позволила заключить, что в направлении от позднего дриаса к среднему голоцену благоприятность среды неуклонно улучшалась, и в атлантическом периоде достигла наиболее оптимальных условий, которые оцениваются как «мягкие» ($e = 0,815$), приближенные к «оптимальным». Начиная с суббореала (SB), показатели благоприятности среды снижаются ($e = 0,704$) и достигают самых низких значений в современных сообществах ($e = 0,644$), уступая аналогичным показателям всего голоцена. Показатели видового разнообразия позволили оценить условия среды современных экосистем как «умеренные», но по своим показателям они более чем для других хроносрезов голоцена смещены в сторону «суровых» [1, 3, 15, 23, 37, 38, 40, 63, 73].

7. Динамика смены микробиологических ассоциаций и видового разнообразия сообществ подтверждает, что, начиная с суббореала (SB), развитие биогеоценозов республики было обусловлено не только естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов, но и все возрастающим антропогенным прессингом [34, 36, 53, 63, 71].

Проведенная по данным видового разнообразия оценка антропогенной трансформации приречных ценозов в сравнении с соответствующими эталонными показателями атлантического оптимума голоцена показала, что значения *индекса трансформации* ($I_{тб}$) в рецентных биотопах варьируют от 8,8 до 34 %, составляя в среднем 17–19 %, и достигают максимума в пойменных ценозах, представленных широколиственными формациями [24, 63]. Поэтому, несмотря на то, что по климатическим параметрам и особенностям протекания природных процессов современный этап близок к заключительным фазам бореального периода [1, 3, 7, 22, 23, 65], – показатели благоприятности среды рецентных ценозов региона существенно ниже голоценовых.

8. На основе анализа динамики видового состава и структуры сообществ микромаммалий, показателей видового разнообразия ископаемых фаун, а также по появлению (исчезновению) характерных индикаторных видов микромаммалий и соотнесению этих критериев с периодизацией археологических культур эпох позднего палеолита – железного века, установлен ряд последовательных этапов антропогенного воздействия на зоо- и фитоценозы региона [1, 34, 53, 71].

9. Сопоставимость и взаимодополняемость полученных на основе микробиологического метода результатов с данными других методов исследований (палинологического, карпоботанического, энтомологического, малакофаунистиче-

ского, радиоуглеродного, геолого-геоморфологического), свидетельствует о правомочности использования *эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* для реконструкций природных процессов, состояния природной среды, изучении хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляциях развития экосистем позднеледниковья – голоцена.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Результаты исследований по периодизации природных событий и выявленные закономерности эволюции структуры и видового состава сообществ микромаммалий территории Беларуси по хроносрезам позднеледниковья – голоцена, установленные реперные виды и характерные ассоциации микротериофауны использовались при разработке новой региональной стратиграфической схемы позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси для характеристики фаунистических комплексов (акт внедрения ИГиГ НАН Беларуси от 30.01. 2008 г.)

2. Выявленные закономерности динамики состояния экосистем в позднеледниковье – голоцене и методика количественной оценки их современного состояния по видовому разнообразию микротериофаунистических сообществ используются при оценке состояния экосистем охраняемых территорий, оптимизации программ мониторинга условий их среды и видового разнообразия (акт внедрения ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» от 10.12.08 г.).

3. Разработанные методики и методические приемы количественной оценки трансформации экосистем по данным видового разнообразия микромаммалий рекомендуются для использования научными, проектными и другими организациями и ведомствами по природоохранной деятельности при оценке трансформации исследуемых экосистем в сравнении с эталонными показателями прошлых эпох, до активного антропогенного воздействия на природную среду и крупномасштабном картографировании охраняемых территорий страны по степени трансформации природных биотопов (справка о возможном использовании результатов исследований ГПУ «Национальный парк «Припятский» от 26. 08. 2010 г.).

4. Выявленные закономерности динамики видового разнообразия и сукцессионной динамики фаунистических комплексов могут быть использованы органами управления областного и районного уровней в системе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ при разработке *Региональных программ мониторинга видового разнообразия и обосновании мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов и Местных повесток оптимизации природопользования при обосновании необходимости создания новых охраняемых объектов и территорий.*

5. Материалы исследований явились теоретико-методической основой, научно-информационной и фактологической базой выполнения отдельных проектов научных исследований (№№ гос. рег. 20014494; 20021762; 20091095), использова-

лись в рамках ГПОФИ «Растительные и животные ресурсы – 62» (№ гос. рег. 20061924), ориентированных на рациональное использование природных ресурсов, мониторинг и охрану видового разнообразия, и оценку состояния природных экосистем.

6. Созданная информационная компьютерная база данных по составу, структуре и видовому разнообразию ископаемых сообществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена может быть рекомендована для включения в объединенные базы данных палеобиологических материалов Восточной Европы PALEOFAUNA и использоваться при периодизации природных событий, геохронологических корреляциях разновозрастных фаун, изучении ареалов распространения отдельных видов и эволюции фаунистических комплексов этого отрезка времени.

7. Результаты по хронологии природных событий и выполненные эколого-палеогеографические реконструкции на основе микротериологического метода легли в основу учебных программ и используются в учебном процессе при чтении курсов «Палеогеография», «Палеонтология», «Палеоэкология», «Историческая геология» на географическом факультете БГУ и факультете естествознания БГПУ им. М. Танка (акты внедрения от 10.04. 2001 г. и 1.04. 2009 г.).

8. Разработанные теоретико-методологические основы эколого-палеогеографических реконструкций на базе микротериологического метода используются в учебном процессе Белорусского государственного университета при чтении спецкурсов специализации «Геохронологические методы исследований», «Основы палинологии», «Мониторинг растительности и животного мира» (акт внедрения БГУ от 1.04. 2009 г.).

9. Микротериологические исследования являются составной частью комплексных работ по палеогеографическим реконструкциям, хронологии событий, периодизации и временной корреляции развития природных комплексов и стратиграфии голоцена Беларуси. Пространственно-временные закономерности развития природных экосистем региона, могут использоваться как эталон для понимания неполных эпизодов в развитии фаун, эволюции биоценозов и условий природной среды, как для предыдущих межледниковий, так и при разработке сценариев их развития в будущем. Тем самым подтверждается значимость микротериофаунистического метода в хронологии и экопалеогеографии голоцена, что создает основу для дальнейшего исследования *внутрирегиональных* особенностей развития териокомплексов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Иванов, Д.Л. Микротериофауна позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2008. – 215 с.

Разделы монографий

2. Еловичева, Я.К. Палеогеография территории Могилевской области в плейстоцене и голоцене / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // География Могилевской области / Могилев. гос. ун – т, Белорус. гос. ун – т; под ред. И.И. Пирожника, И.Н. Шарухо. – Могилев, 2004. – С. 29 – 34.

3. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериокомплексов позднеледникового – голоцена / Д.Л. Иванов // Голоцен Беларуси / Я.К. Еловичева [и др.] – Минск, 2004. – С. 56 – 64. – Деп. в БелИСА 10. 08. 2004 г., № Д-200482 // Реферат. сб. неопубл. р-т. – № 32. – 2004. – 241 с.

Статьи в научных журналах

4. Иванов, Д.Л. Морфологическая изменчивость рисунка жевательной поверхности коренных зубов водяной полевки Беларуси / Д.Л. Иванов, А.С. Рождественская; Минский гос. пед. ин-т, Ин-т зоол. АН Беларуси. – Минск, 1992. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 14.12.92, № 3525-В92 // Весці акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1994. – № 1. – С. 119.

5. Иванов, Д.Л. Роль грызунов валдайских фаун в формировании голоценовых сообществ мелких млекопитающих Беларуси / Д.Л. Иванов // Цитология. – 1995. – Т. 37 (7). – С. 614–615.

6. Ivanov, D.L. The role of Valdaj rodent faunas in forming of small mammals / D.L. Ivanov // Cytology. – 1995. – Vol. 37. – P. 676–677.

7. Motuzko, A. Holocene micromammal complexes of Belarus: a model of faunal development during Interglacial epochs / A. Motuzko, D. Ivanov // Acta zool. cracov. – Krakow, 1996. – 39(1). – P. 381–386.

8. Іваноў, Д.Л. Асаблівасці развіцця галацэнавых біяцэнозаў далін рэк Зяльвянкі і Свіслачы / Д.Л. Іваноў, Я.К. Яловічава // Весці БДПУ. – 1997. – № 1 (11). – С. 82–90.

9. Іваноў, Д.Л. Геаграфічныя асаблівасці прасторава-часовай зменлівасці маляроў M_1 і M^3 *A. terrestris* L. галацэну Беларусі / Д.Л. Іваноў // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2003. – 2001. – № 2(28). – С. 177–186.

10. Иванов, Д.Л. Некоторые аспекты методики подсчета ископаемых остатков голоценовой микротериофауны / Д.Л. Иванов, А.И. Касач // - Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2003. – № 2. – С. 45–47.

11. Иванов, Д.Л. Голоценовые амфибии и рептилии Беларуси / Д.Л. Иванов, В.Ю. Ратников, А.Н. Мотузко // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2004. – №1. – С. 48–52.

12. Иванов, Д.Л. Динамика развития микротериокомплексов Беларуси в позднеледниковье – голоцене (анализ видового богатства и динамики количества видов в сообществах) / Д.Л. Иванов // Брэсцкі геагр. веснік. – Вып. I. – 2004. – Т. IV. – С. 36–46.

13. Еловичева, Я.К. Основные научные результаты вузовских ученых-географов в изучении стратиграфии и палеогеографии плейстоцена и голоцена Беларуси / Я.К. Еловичева, В.Б. Кадацкий, А.Н. Мотузко, Б.П. Власов, Д.Л. Иванов, Г.И. Литвинюк // Брэсцкі геаграфічны веснік. – Вып. I. – 2004. – Т. IV. – С. 30–35.
14. Ратников, В.Ю. Новые находки остатков голоценовых земноводных и пресмыкающихся в Беларуси / В.Ю. Ратников, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник Воронежского ун – та. Геология. – 2004. – №2. – С. 23–27.
15. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериокомплексов позднеледникового – голоцена Беларуси как индикатор условий среды / Д.Л. Иванов // Литосфера. – 2005. – № 2 (23). – С. 45–53.
16. Іваноў, Дз.Л. Біястратыграфія позналедавікоўя і галацэну Беларусі па даных выкапневай мікратэрыяфауны / Дз.Л. Іваноў // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2006. – №1. – С. 64–72.
17. Еловичева, Я.К. Актуальные направления палеогеографических исследований на географическом факультете БГУ / Е.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2006. – № 3. – С. 91–97.
18. Санько, А.Ф. К ранней истории заселения территории современного Минска (по данным изучения ископаемой фауны моллюсков и мелких млекопитающих) / А.Ф. Санько, Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер.3, , Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2007. – № 2. – С. 75–82.
19. Иванов, Д.Л. Идентификация сообществ мелких млекопитающих временных срезов позднеледникового – голоцена по данным видового сходства по индексу Серенсена / Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2008. – № 3. – С. 50–57.
20. Иванов, Д.Л. Идентификация *Microtus agrestis* L. и *Microtus ex gr. arvalis* Pall. по морфологии и морфометрии моляров М₁ в ископаемых фаунах голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2008. – № 3. – С. 87–93.
21. Иванов, Д.Л. Некоторые тафономические особенности образования местонахождений ископаемой микротериофауны позднеледникового – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2009. – № 1. – С. 52–55.
22. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды территории Беларуси в плейстоцене и голоцене по данным опорных разрезов / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – №1. – С. 88–99.
23. Иванов, Д.Л. Оценка трансформации приречных биотопов за исторический период по данным изучения видового разнообразия микромаммалей / Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. – Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2010. – №3, – С. 63–70.

24.Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды Беларуси и модели ее трансформации / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. – Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2011. – № 2. – С. 113–117.

Статьи в сборниках научных трудов

25.Иванов, Д.Л. Ископаемые биоценозы территории Беларуси конца раннего голоцена / Д.Л. Иванов // Новое в профессиональной подготовке будущих учителей школы: сб. науч. ст. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; под ред. Б.А. Бенедиктова. – Минск: МГПИ, 1992. – С. 85–93.

26.Иванов, Д.Л. Основные этапы изучения палеогеографии позднеледникового и голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Новое в профессиональной подготовке будущих учителей школы: сб. науч. ст. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; под ред. Б.А. Бенедиктова. – Минск: МГПИ, 1992. – С. 93–101.

27.Иванов, Д.Л. Новая находка ископаемых мелких млекопитающих голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Природа Беларуси и проблемы ее охраны: сб. науч. тр. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; редкол.: Г.А. Бавтуто [и др.]. – Минск: 1993. – С. 118–121.

28.Іваноў, Дз.Л. Развіцце мікратэрыякомплексаў Беларусі ў позналедавікоўі / Дз.Л. Іваноў // Удасканаленне прафесійна-педагагічнай дзейнасці у сучаснай сістэме адукацыі: зб. навук. артыкулаў / Мін. адук. і навукі РБ; БДПУ імя М. Танка; рэдсав.: Б.А. Бенедзіктаў [і др.]. – Мінск: БДПУ, 1994. – С. 110–117.

29.Иванов, Д.Л. О фауне мелких млекопитающих раннего голоцена разреза Пески-5 на реке Зельвянка / Д.Л. Иванов // Современные проблемы естествознания: сб. науч. ст. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; рец. В.С. Аношко, В.А. Матвеев. – Минск: УИЦ БГПУ, 2001. – С. 106 – 110.

30. Хандогий А.В. Динамика видового разнообразия популяций земноводных в приречных биотопах голоцена Беларуси / А.В. Хандогий, Д.Л. Иванов // Изучение, охрана и использование биоразнообразия растений и животных: сб. науч. ст. преп. каф. ботаники и зоологии БГПУ им. М. Танка / ред. кол. Е.И. Бычкова [и др.]; отв. ред. И.Э. Бученков. – Минск: Право и экономика, 2009. – С. 81 – 86.

Материалы конференций

31.Иванов, Д.Л. Методика сбора остатков мелких млекопитающих в процессе полевой практики по геологии / Д.Л. Иванов // Пути повышения роли полевых практик в подготовке специалистов: материалы Регионального совещания по полевым практикам, Минск, 16 – 18 окт. 1991 г. / Мин-ва нар. обр. БССР, МГПИ им. А.М. Горького; редсовет: Б.Н. Гурский [и др.]. – Минск, 1991. – С.169–170.

32.Иванов, Д.Л. Палеогеографические особенности раннего голоцена Западных областей Русской равнины / Д.Л. Иванов // Природные ресурсы и экологические проблемы Смоленской области и смежных районов: материалы науч.-практ. конф. к 100-летию со дня рожд. проф. Д.И. Погуляева, Смоленск, 1995 г. / Смоленский гос. пед.

ин-т, Регионал. межвед. стратигр. комис.; редкол.: А.С. Кремень [и др.]. – Смоленск, 1995. – С. 55–56.

33. Іваноў, Д.Л. Палеагеаграфічныя асаблівасці оптымума галацэна Случчыны па дадзеных выкапневай мікратэрыяфауны / Д.Л. Іваноў // Случчына: мінулае і сучаснасць: матэрыялы краязн. канф. да 880-годдзя заснавання Слуцка, Слуцк. 1995 г. / Слуцкі краязн. музей; уклад.: Л.У. Калядзінскі, В.С. Відлога. – Слуцк, 1995. – Вып.1. – С. 8–11.

34. Иванов, Д.Л. О роли антропогенных изменений в формировании биоценозов позднеледниковья и голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы природознаўства: матэрыялы юбілейнай навук. канф., прысвеч. 25-годдзю фак. природознаўства, Мінск, 2 – 4 крас. 1996 г. / Мін-ва адук. і навукі РБ, БДПУ імя М. Танка; рэдкал.: С.В. Кабяк [і др.]. – Мінск: БДПУ імя М. Танка, 1997. – С. 88–96.

35. Ковбасюк, Т.Г. Особенности строения и исторического развития долины реки Зельвянки / Т.Г. Ковбасюк, Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы естествознания: материалы науч.-практ. конф. студентов и аспирантов фак. естествознания, Минск, 30 апр. 1998 г. / Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: Г.А. Писарчик [и др.]. – Минск, 1998. – С. 42–47.

36. Иванов, Д.Л. Структура микротириокомплексов голоцена Беларуси как индикатор антропогенного воздействия на биоценозы / Д.Л. Иванов // М-лы VI з'езда Беларускага геаграфічнага таварыства, Магілёў, 27 верас. – 1 кастр. 1999 г. / Бел. геагр. тав-ва, Магілёўскі дзярж. ун-т; рэдкал: В.С. Аношка [і др.]. – Мінск: ВВЦ БДПУ, 1999. – С. 188–190.

37. Іваноў, Дз.Л. Відавая разнастайнасць мікратэрыякомплексаў позналедавікоўя і галацэну Беларусі як паказчык спрыяльнасці экалагічнага асяроддзя / Дз.Л. Іваноў // Праблемы палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну: матэрыялы Беларуска-Польскага семінара, Гродна, 26–29 верас. 2000 г. / Ін-т геал. навук НАН Беларусі [і др.]; рэдкал.: Я.І. Аношка [і др.]. – Гродна, 2000. – С. 725–727.

38. Iwanow, D.L. Roznorodnosc gatunkowa mikroteriokompleksow poznego glacialu i holocenu Bialorusi jako wskaznik spzyjajacego srodowiska ekologicznego / D.L. Iwanow // Problemy paleogeografii poznego plejstocenu i holocenu: materialy Bialorusko-Polskiego seminarium. Grodno, Belarus, 26-29 wrzesnia 2000 r./ Instytut Nauk Geol. NAN Bialorusi; red. Naukowy: A.W. Matwiejew. – Grodno, 2000. – S. 12–14.

39. Мотузко, А.Н. Основные этапы развития фауны мелких млекопитающих Беларуси и сопредельных регионов / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Эволюция жизни на земле: материалы 2-го Межд. симп., Томск, 12 – 15 ноября 2001г. / Томский гос. ун-т [и др.]. – Томск, 2001. – С. 512–514.

40. Иванов, Д.Л. О возможности использования показателей биоразнообразия микротириофауны голоцена Беларуси для оценки благоприятности условий среды экосистем / Д.Л. Иванов, А.И. Касач // Антропогенная динамика и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск, 26 – 28 дек. 2001 г. / БГПУ им. М. Танка; редкол.: И.Э.

Бученков [и др.]. Минск: УИЦ БГПУ, 2002. – С. 80–82.

41. Мотузко, А.Н. Основные этапы развития микротерииофауны Беларуси, Польши и сопредельных территорий в плейстоцене и голоцене / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов, А. Надаховский: материалы Третьего Всерос. совещ. по изуч. четв. периода, Смоленск, 2 – 8 сентября 2002 г. / РАН, Комис. по изуч. четв. периода [и др.]; редкол.: В.Б. Козлов [и др.]. – Смоленск, Ойкумена, 2002. – Т.1. – С. 79–82.

42. Motuzko, Alexander. Holocene Amphibian and Reptiles of Belarus / A. Motuzko, D. Ivanov // Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus. May 20-25th 2002, Grodno, Belarus. / Inst. of Geol. Sciences Academy of Sciences of Belarus [& oth.]. – Minsk, 2002. – P. 50–52.

43. Надаховский, А. Стратиграфия четвертичных отложений Беларуси, Польши и соседних территорий на основании изучения мелких млекопитающих / А. Надаховский, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А.В. Фурсенко. Минск, 30 – 31 января 2003 г. / НАН Беларуси, Ин-т геол. наук; редкол.: А.Н. Махнач [и др.]. – Минск, 2003. – С. 217–224.

44. Nadachowski, A. Middle and Pleistocene small mammals assemblages of the central part of the Russian Plain: faunal succession and biostratigraphy / A. Nadachowski, A.N. Motuzko, D.L. Ivanov // Late Neogene and Quaternary biodiversity and evolution: Regional developments and interregional correlations: 18th International Senckenberg Conference. XI International Palaeontological Colloquium in Weimar. Weimar (Germany), 25th – 30th April, 2004. Nerra Nostra. Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung. – 2004 / 2. – P. 188–189.

45. Еловичева, Я.К. Вклад вузовских ученых-географов в развитие палеогеографии и палеонтологии Беларуси / Я.К. Еловичева, В.Б. Кадацкий, А.Н. Мотузко, Б.П. Власов, Д.Л. Иванов, Г.И. Литвинюк // География в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4 – 8 окт. 2004 г. / БГУ, Бел. геогр. о-во; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ. – С. 70–73.

46. Мотузко, А.Н. Ископаемые фауны мелких млекопитающих как индикатор криогенных процессов / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Криосфера нефтегазоносных провинций: материалы Междунар. конф. посвящ. 60-летию Тюмен. обл., Тюмень, Россия, 2004 г. / Науч. Совет по криологии Земли РАН, Ин-т криосферы Земли СО РАН [и др.]. – Тюмень, 2004. – С. 77.

47. Мотузко, А.Н. Новые материалы о позвоночных голоцена Беларуси / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов, В.Ю. Ратников // География в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Междунар. конф. посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4 – 8 окт. 2004 г. / Белорусский гос. ун-т, Бел. геогр. о-во; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2004. – С. 45–47.

48. Иванов, Д.Л. Значения индекса видового сходства рецентных и ископаемых сообществ микротерииофауны голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов, А.Н. Мотузко, Т.В. Матешик // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и ус-

стойчивого использования биологического разнообразия: материалы 2-й Респ. науч.-практ. конф., Минск, 1 – 2 дек. 2004 г. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; редкол.: И.Э. Бученков [и др.]. – Минск: УИЦ БГПУ, 2004. – С.130–132.

49.Иванов, Д.Л. О возможности использования индексов видового сходства микротериофауны в биостратиграфии голоцена / Д.Л. Иванов // Проблемы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий: материалы Междунар. конф., Ростов-на-Дону, Азов, 18-20 мая, 2005 г. / РАН [и др.]; редкол.: Г.Г. Матишов [и др.]. – Ростов н/Д, 2005. – С. 32–33.

50.Иванов, Д.Л. Сравнительный анализ результатов отлова мелких млекопитающих разными методами / Д.Л. Иванов, М.Л. Минец, В.И. Ярохович // Антропогенная динамика ландшафтов, проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: материалы III Респ. науч.-практ. конф., Минск, 19 – 20 октября 2006 г. / М-во обр. РБ, Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск: БГПУ, 2006. – С. 40–42.

51.Иванов, Д.Л. Новые палеонтологические исследования голоценовых отложений долины Свислочи / Д.Л. Иванов, Е.Н. Дрозд // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: м-лы Межд. науч. конф., посв. 100-летию со дня рожд. акад. К.И. Лукашева (1907-1987). Минск, 14 – 16 марта 2007 г. / БГУ, Бел. геогр. о-во. – Минск: Изд. центр БГУ, 2007. – С.193–195.

52.Иванов, Д.Л. Динамика видового богатства микротериофауны Беларуси (поздний валдай – голоцен – современность) / Д.Л. Иванов // Териофауна России и сопредельных территорий: материалы Междунар. совещ. (VIII съезд Териологического о-ва), Москва, 31 янв. – 2 февр. 2007 г. / РАН, Териол. о-во, Ин-т пробл. эвол. и экологии им. А.Н. Северцова, Биол. фак-т МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С. 172.

53.Мотузко, А.Н. Возраст и время появления синантропных видов грызунов в современной фауне Беларуси А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Probleme actuale ale protecției și valorificării a diversității lumii animale: Conferința a VI-a a zoologilor din Republica Moldova cu participare internațională. Moldova, Chișinău, 18-19 octombrie 2007. – Chișinău, 2007. – P. 123–125.

54.Иванов, Д.Л. Идентификация *Microtus agrestis* L. и *Microtus ex. gr. arvalis* Pall. по данным морфологии моляров M_1 в ископаемых фаунах голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий: материалы II Междунар. конф., посвящ. 75-летию каф. зоологии и общей биологии Нижегород. гос. пед. ун-та, Нижний Новгород, 15 – 16 ноября 2007 г. / Мин-во образования РФ, НГПУ. – Нижний Новгород: Изд-во НГПУ, 2007. – С. 133–137.

55.Иванов, Д.Л. Биостратиграфические корреляции фаун мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Фундаментальные проблемы квартала: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: материалы V Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. К 80-летию Комиссии ОНЗ РАН по изучению четвертичного периода, Москва, 7 – 9 ноября 2007 г. / РАН, Отд. наук о Земле [и др.]. – М., 2007. – С. 185–187.

56. Иванов, Д.Л. Микротериологический метод в палеогеографии и палеоэкологии / Д.Л. Иванов, А.Н. Мотузко // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии: материалы IV Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. В.А. Дементьева. Минск, 14 – 17 окт. 2008 г. / БГУ, ОО «Белорусское географическое общество», Бел. Респ. фонд фонд. исслед. [и др.]; редкол.: А.Н. Витченко (науч. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2008. С. 138–140.

57. Ivanov, D. Morfometric identification of molars M_1 *Microtus agrestis* L. and *Microtus ex. gr. arvalis* Pall. in fossil faunas of holocene Belarus / D. Ivanov // The 6th annual Meeting of the European Association of vertebrate paleontologists. Spišská Nová Ves, Slovak Republic, 30th June – 5th July 2008 / National Park Slovak Paradise, Slovak Geological Society [& oth.]; editor: Z. Krempaska. – Spišská Nová Ves: Museum of Spiš, Spišska Nova Ves, Slovak Republic, 2008. – P.109–110.

58. Иванов, Д.Л. Поздневалдайские ассоциации микротериофауны территории Беларуси как вариант перигляциальных фаун Русской равнины / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных областей: материалы Междунар. науч. конф. посвящ. 90-летию со дня рожд. акад. НАН Беларуси А.С. Махнача, Минск, 9 – 10 дек. 2008 г. / Мин. прир. рес-сов и охр. окр. среды, Департамент по геологии НАН РБ [и др.]; редкол.: А.А. Махнач (науч. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 89–97.

59. Иванов, Д.Л. Ископаемые остатки земноводных и пресмыкающихся Беларуси / Д.Л. Иванов, А.Н. Хандогий // Антропогенная трансформация ландшафтов: материалы IV Респ. науч.-метод. конф., Минск, 29 – 30 сент. 2008 г. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; редкол.: М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск: БГПУ, 2008. – С. 12–17.

60. Иванов, Д.Л. Фауна микромаммалий местонахождения «Пески» – экостратиграфический аспект / Д.Л. Иванов // Современные проблемы геологии: материалы Университет. геолог. чтений, посвящ. 60-летию открытия Старобинского месторожд. калийных солей, Минск, 3 – 4 апр. 2009 г. / Белорусский гос. ун-т; под общ. ред. Э.А. Высоцкого [и др.]. – Минск: БГУ, 2009. – С. 62–64.

61. Иванов, Д.Л. Динамика фауны млекопитающих (INSECTIVORA, CHIROPTERA, LAGOMORPHA, RODENTIA) и амфибий в речных долинах голоцена Беларуси (по данным изучения ископаемых позвоночных) / Д.Л. Иванов, А.В. Хандогий // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы Междунар. науч.-прак. конф. и X зоологической конф., Минск, 10 – 13 ноября 2009г. / ГНПЦ по биоресурсам НАН Беларуси; под общ. ред. М.Е. Никифорова. – Минск: ООО «Мэджик», И.П. Вараксин, 2009. – Ч. 2. – С. 518 – 521.

62. Иванов, Д.Л. Влияние динамики русловых процессов на тафономические особенности образования местонахождений ископаемой фауны мелких позвоночных позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Теоретические и при-

кладные аспекты современной лимнологии: материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 10 – 13 ноября 2009г. / Белорусский гос. ун-т; редкол.: И.И. Пирожник (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2009. – С. 66 – 68.

63. Иванов, Д.Л. Микротериокомплексы климатического оптимума голоцена как эталоны видового разнообразия при оценке трансформации рецентных биотопов Беларуси / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы экологии: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Караганды, 9 – 10 дек. 2010 г. / Мин-во обр. и науки Респ. Казахстан, Карагандынский гос. ун-т. – Караганды: Изд-во НГПУ, 2010. – С. 89 – 94.

64. Мотузко, А.Н. Стратиграфические схемы плейстоцена и голоцена по материалам ископаемых млекопитающих и использование их в учебном курсе «палеогеография» / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Система географического образования Беларуси в условиях инновационного развития: материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 21 – 23 окт. 2010 г. / Мин-во обр. РБ, БГУ, Белорус. геогр. о-во. – Минск: БГУ, 2010. – С. 297 – 299.

65. Мотузко, А.Н. Закономерности формирования фауны мелких млекопитающих на территории Беларуси / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Динамика экосистем в голоцене: материалы II Российской науч. конф., Екатеринбург, Челябинск, 12 – 14 окт. 2010 г. / РАН, Ин-т экологии раст. и жив. УрО, Ин-т пробл. экологии и эволюции им. А.Н. Северцова; отв. ред. Н.Г. Смирнов. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 149 – 153.

Тезисы научных докладов

66. Иванов, Д.Л. Возможности использования фауны мелких млекопитающих в стратиграфии и палеогеографии голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Человек. Природа. Общество. Актуальные проблемы: тез. докл. межвуз. конф. молодых ученых, Санкт-Петербург, 25 февр. – 1 марта 1992 г. / С.-Петерб. гос. ун-т. – СПб., 1992. – Ч. 2. – С. 36.

67. Motuzko, A. Holocene microteriocomplexes of Belorussia: a model of fauna development during the interglacial epochs / A. Motuzko, D. Ivanov // Neogene and quaternary mammals of the Palaearctic: Abstracts Conference in honour of Professor Kazimierz Kowalski, Krakow, Poland, 17 – 21 May 1994. / Institute of Systematics and Evolution of Animals. – Krakow, 1994. – P. 49–50.

68. Иваноў, Дз.Л. Асаблівасці фарміравання структуры мікратэрыякомплексаў галацэну Беларусі на водападзелах і рачных далінах / Дз.Л. Иваноў // Развіццё геаграфіі Беларусі: вынікі, праблемы, перспектывы: тез. Міжнарод. навук. канф., прысвеч. 60-годдзю геагр. фак. БДУ, Мінск, 1994 г. / БДУ, рэдкал. В.С. Аношка [і др.]. – Мінск: Изд. центр БГУ, 1994. – С. 64–65.

69. Иванов, Д.Л. Экологические сукцессии фауны мелких млекопитающих голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Тез. Междунар. форума «Эволюция экосистем», – Москва, 26 – 30 сент. 1995 г. – М.: ПИН, 1995. – С. 64–66.

70. Иванов, Д.Л. Роль миграционных процессов в формировании современной структуры микротериокомплексов Белорусского Поозерья / Д.Л. Иванов // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья: тез. докл. регион. науч.-практ. конф., Витебск, 25 – 26 апреля 1996 г. / Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова; редкол.: А.М. Дорофеев [и др.]. – Витебск, 1996. – С. 59–60.

71. Иванов, Д.Л. Динамика структуры микротериокомплексов голоцена Беларуси под воздействием антропогенного фактора / Д.Л. Иванов // Устойчивость природной среды в условиях техногенеза: тез. докл. науч.-практ. конф. «Эко-97», Минск, 27 – 28 мая 1997 г. / М-во природ. ресурсов и охр. окр. среды РБ, ПО Белгеология [и др.]; редкол.: В.Н. Губин [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 1997. – С. 29–30.

72. Ivanov, Dmitri. About the Geographical and Historical Variability of the Structure and Size of Molars M_1 and M^3 *Arvicola terrestris* L. from Belarus / Dmitri Ivanov // 6th International Congress Vertebrate Morphology. Abstracts. Jena, Germany, 21-26 July 2001. / Friedrich-Schiller-Universität. Jena, 2001. – P.245.

73. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериофауны Полесского заповедника и Припятского национального парка как показатель благоприятности условий среды / Д.Л. Иванов, И.М. Зенина, А.Н. Мотузко // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэз. дакл. Міжнар. навук. канф. Брэст, 16–18 чэрвеня 2004 г. / НАН Беларусі, Адзел праблем Палесся. – Брэст: Акадэмія, 2004. – С. 83.

74. Motuzko, A.N. Fossil of fauna of the small mammals as an indicator of the cryogenic processes / A.N. Motuzko, D.L. Ivanov // Cryosphere of oil-and-gas bearing provinces: abstracts international conference, Tyumen. Russia. 2004 / Dedicated to the sixtieth anniversary of Tyumen region [et al.]. – Tyumen, 2004. – P. 71.

75. Ivanov, Dmitry Change in micromammal richness in Belarus (Late Glaciation-Holocene-today) / Dmitry Ivanov // Hysrix The Italian Journal of Mammalogy: V European Congress of Mammalogy Siena, Italy 21-26 September 2007, Siena, Italian: Piazza: Pavia Univ. Press. 2007. (N.S.). - vol. II, supp. – P. 541.

Учебные и учебно-методические пособия

76. Іваноў, Дз.Л. Асновы палеагеаграфіі. Праграма для студэнтаў вышэйшых навучальных устаноў па спецыяльнасці "Геаграфія", "Геаграфія з дадатковай спецыяльнасцю біялогія", "Геаграфія з дадатковай спецыяльнасцю беларуская мова і літаратура" / Д.Л. Иванов. – Минск: БГПУ им. М. Танка, 1998. – 20 с.

77. Еловичева, Я.К. Методы изучения геологического прошлого Земли: учеб. пособие / Я.К. Еловичева, С.Ф. Зубович, Д.Л. Иванов, Е.Н. Кудаш, Н.В. Скопцова. – Минск: БГПУ им. М.Танка, 2001. – 76 с.

78. Андреева, В.Л. Комплексная полевая практика по физической географии: методическое пособие для студ. заоч. отд. фак. естеств. / В.Л. Андреева, А.Н. Баско, Д.Л. Иванов, И.И. Кирвель и др.; отв. ред. Н.В. Науменко. – Минск: УИЦ БГПУ, 2003. – 72 с.

79. Мотузка, А.Н. Определитель ископаемых остатков Phylum Molluska: метод. указ. к лаборатор. работам по палеонтологии: в 2-х ч. / А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2006. – 48 с. Ч. 1. Classis *Lopicata*, *Bivalvia*, *Scaphopoda*, *Monoplacophoda*, *Gastropoda*.

80. Мотузка, А.Н. Определитель ископаемых остатков Phylum Molluska: Метод. указ. к лаборатор. работам по палеонтологии: в 2-х ч. / А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2006. – 44 с. Ч. 2. Classis *Cephalopoda*, *Tentaculita*.

РЕЗЮМЕ

Иванов Дмитрий Леонидович

Эволюция сообществ микромаммалий территории Беларуси в позднеледниковье и голоцене

Ключевые слова: микротериофауна, микромаммалии, эколого-палеогеографические реконструкции, биохронология, позднеледниковье, голоцен, экологические группы и ассоциации микротериофауны, видовое разнообразие, трансформация природных комплексов, динамика условий среды и состояния экосистем.

Цель работы: установить закономерности формирования, развития и динамики состава, структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ Беларуси в позднеледниковье–голоцене и возможность их индикационно-прикладного использования на основе комплексного анализа палеонтологического материала базирующегося на системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик.

Объект исследования: ископаемая микротериофауна как один из составляющих компонентов природной среды позднеледниковья – голоцена. **Предмет исследования:** закономерности формирования состава, пространственно-временной структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ территории Беларуси в позднеледниковье – голоцене и их развития под влиянием сукцессионной динамики ландшафтов и антропогенного фактора.

Методы исследования: основной метод – микротериологический. Общие гносеологические методы эволюционной географии, частные геолого-палеогеографические методы и методические приемы обработки и интерпретации данных на основе комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала.

Полученные результаты и их новизна: на основе системы оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик обоснована и разработана методология комплексного изучения и многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий, позволившая: 1) выявить новые научные закономерности формирования пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия фаунистических сообществ; 2) получить новые научные результаты в области эколого-палеогеографических реконструкций; 3) решить научную задачу количественной оценки условий среды по хроносрезам позднеледниковья–голоцена с оценкой трансформации экосистем за исторический период, выводящих палеомикротериологический метод на качественно новый научный уровень, что позволяет обосновать теоретико-методологические основы нового научного направления – экопалеогеографической микротериологии.

Степень использования: результаты исследования опубликованы в монографиях, статьях, учебных пособиях; использованы при разработке новой региональной стратиграфической схемы позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси; внедрены и используются при организации мониторинга и оценке динамики условий среды особо охраняемых территорий, а также в учебном процессе.

Область применения: палеогеография, палеоэкология, охрана видового разнообразия, оценка благоприятности и мониторинг динамики условий среды, планирование и проектирование природопользования, палеонтология, учебный процесс.

РЭЗІЮМЭ

Іваноў Дзмітрый Леанідавіч

Эвалюцыя груп мікрамамалій тэрыторыі Беларусі ў позналедавікоўі і галацэне

Ключавыя словы: мікратэрыяфаўна, мікрамамаліі, экалага-палеагеаграфічныя рэканструкцыі, біяхраналогія, позналедавікоўе, галацэн, экалагічныя групы і асацыяцыі мікратэрыяфаўны, відавая разнастайнасць, трансфармацыя прыродных комплексаў, дынаміка ўмоў асяроддзя і стану экасістэм.

Мэта работы: устанавіць заканамернасці фарміравання, развіцця і дынамікі складу, структуры і відавой разнастайнасці мікратэрыяфауністычных груп Беларусі ў позналедавікоўі – галацэне і магчымасць іх індывідуальна-прыкладнога выкарыстання на выснове комплекснага аналізу палеанталагічнага матэрыялу, які базіруецца на сістэме арыгінальных і інтэграваных асобных палеагеаграфічных методых.

Аб’ект даследавання: выкапнёвая мікратэрыяфаўна як адзін з састаўляючых кампанентаў прыроднага асяроддзя позналедавікоўя – галацэну. **Прадмет даследавання:** заканамернасці фарміравання складу, прасторава-часавой структуры і відавой разнастайнасці мікратэрыяфаўністычных груп тэрыторыі Беларусі ў позналедавікоўі – галацэне і іх развіцця пад уплывам сукцэсійнай дынамікі ландшафтаў і антрапагеннага фактару.

Метады даследавання: Асноўны метады – мікратэрыялагічны. Агульныя гнасеалагічныя метады эвалюцыйнай геаграфіі, асобныя геалага-палеагеаграфічныя метады і метадычныя прыёмы апрацоўкі і інтэрпрэтацыі даных на аснове комплекснага эмпірычнага аналізу палеанталагічнага матэрыялу.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: на аснове сістэмы арыгінальных і інтэграваных асобных палеагеаграфічных методых абгрунтавана і распрацавана *метадалогія комплекснага вывучэння і шматвектарнага індакваторнага выкарыстання выкапнёвых мікрамамалій*, якая дазволіла: 1) выявіць новыя навуковыя заканамернасці фарміравання прасторава-часавой структуры і дынамікі відавой разнастайнасці фаўністычных груп; 2) атрымаць новыя навуковыя вынікі ў вобласці экалага-палеагеаграфічных рэканструкцый; 3) рашыць навуковую задачу колькаснай ацэнкі ўмоў асяроддзя па хронарэзах позналедавікоўя–галацэну з ацэнкай трансфармацыі экасістэм за гістарычны перыяд, што выводзіць палеамікратэрыялагічны метады на якасна новы навуковы ўзровень, і дазваляе абгрунтаваць тэарэтыка-метадалагічныя асновы новага навуковага накірунку – экапалеагеаграфічнай мікратэрыялогіі.

Ступень выкарыстання: вынікі даследавання апублікаваны ў манаграфіях, артыкулах, вучэбных дапаможніках; выкарыстаны пры распрацоўцы новай рэгіянальнай стратыграфічнай схемы позналедавіковых і галацэнавых адкладаў Беларусі; укаранены і выкарыстоўваюцца пры арганізацыі маніторынгу і ацэнцы дынамікі ўмоў асяроддзя асабліва-ахоўваемых тэрыторый, а таксама ў вучэбным працэсе.

Галіна выкарыстання: палеагеаграфія, палеаэкалогія, ахова відавой разнастайнасці, ацэнка спрыяльнасці і маніторынг дынамікі ўмоў асяроддзя, планаванне і праектаванне прыродавыкарыстання, палеанталогія, вучэбны працэс.

SUMMURY

Ivanov Dmitry Leonidovich

The evolution of communities micromammalia in the territory of Belarus during the Late Glacial transition and Holocene

Keywords: microtheriofauna, micromammals, paleogeographical and paleoecological reconstructions, biochronology, Late Glacial transition, Holocene, ecological groups and associations of micromammal, species diversity, natural complex recycle, environmental condition dynamics and ecosystem conditions.

Aim of thesis: to find regularities is to establish laws governing the formation, development and dynamics of the composition, structure and species diversity of microtheriofaunal communities of Belarus in the Late Glacial transition – Holocene, as part of natural ecosystems and possibility of their indications–applications uses in a comprehensive analysis of the paleontological material based on the original system and integrated private paleogeographic techniques.

Object of study: the fossil microtheriofauna as one of the components of the Late Glacial transition - Holocene. **Subject of study:** mechanisms of formation and evolution of the composition, structure and species diversity of microtheriofaunal communities in Belarus in the Late Glacial – Holocene, dynamics of their development under the influence of successional landscape dynamics and the anthropogenic factor.

Research methods: A microtheriological approach is the basic one. General gnoseological methods of evolutionary geography, particular geologic-paleogeographic methods and teaching techniques of data processing and interpretation on the basis of complex empiric analysis of the paleontological material.

Results and their novelty. A methodology of the integrated study and multiple view application of micromammalia fossils has been grounded and worked out on the basis of original and particular integrated paleogeographic methods, making it possible: 1) to receive new scientific laws of formation of existential structure and dynamics of a specific variety of faunistic communities; 2) to receive new scientific results in area ecologo-paleogeographic reconstruction; 3) to solve a scientific problem of a quantitative estimation of conditions of environment the Late Glacial and Holocene with an estimation of transformation of ecosystems for the historical period, deducing paleomicrothereological method on qualitatively new scientific level that allows to prove theoretic-methodological bases of a new scientific direction — ecopaleogeographical microthereology.

Degree of using: the results of research have been published in monographs, articles and study aids, and use for compose to new regional stratigraphic chart of the Late Glacial transition and Holocene on the territory of Belarus. They are also used in monitoring and scoring of environmental condition dynamics of close secure territories as well as in teaching process.

Field of application: paleogeography, paleoecology, save of species diversity, evaluation and monitoring of favorable environmental condition dynamics, planning of nature management, paleontology, educational process.

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 551.79:561 (476)

ИВАНОВ

Дмитрий Леонидович

**ЭВОЛЮЦИЯ СООБЩЕСТВ МИКРОМАМАЛИЙ ТЕРРИТОРИИ
БЕЛАРУСИ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

по специальности 25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Минск, 2011

Работа выполнена в Белорусском государственном университете

Официальные оппоненты: **Маркова Анастасия Константиновна,**
доктор географических наук,
старший научный сотрудник,
главный научный сотрудник
Учреждения Российской Академии Наук
Институт географии РАН, г. Москва

Болиховская Наталия Степановна,
доктор географических наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
Государственного учебно-научного
учреждения «Географический факультет
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова», г. Москва

Киселев Виктор Никифорович,
доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры физической географии
Учреждения образования «Белорусский
государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Оппонирующая организация: Государственное научное учреждение
«Институт природопользования»
Национальной академии наук Беларуси

Защита состоится 28 декабря 2011 г. в 12.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.06 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, БГУ, юридический факультет, ауд. 407. Телефон ученого секретаря: (8-017) 209-55-58.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан « » ноября 2011 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
профессор

Е.А. Антипова

ВВЕДЕНИЕ

Переход от позднеледниковья к голоцену отмечен коренными изменениями природной зональности, состава фауны и растительных формаций Восточно-Европейской равнины. Для объективного понимания современного экологического статуса природных процессов, оценки состояния видового разнообразия органического мира региона и правильного представления о направлении его развитии в ближайшем будущем, необходимо детальное изучение динамики их состояния в историческом аспекте с учетом особенностей непрерывного развития коренных биогеоценозов на протяжении позднеледниковья – голоцена.

Одной из основных задач по оптимизации природопользования, стоящих перед эволюционной географией на данном этапе, является не просто выполнение реконструкций природной среды прошлых эпох и качественной оценки экосистем описательного характера, – необходимо проведение количественных оценок и характеристик современного состояния экосистем, оценки их трансформации в сравнении с соответствующими эталонными показателями прошлых эпох до активного антропогенного воздействия на природную среду.

Большинство палеогеографических методов на сегодняшний день не в состоянии справиться с этой задачей. Это обусловлено, с одной стороны, – спецификой и разрешающими возможностями каждого отдельно взятого метода, с другой – недостаточно разработанной методологической базой и слабой обеспеченностью этих методов специальными методиками и методическими приемами, позволяющими проводить разнонаправленные эколого-палеогеографические реконструкции, подтвержденные количественными показателями с использованием полученных результатов для оценки состояния современных экосистем территории Беларуси.

Актуальность проблем оптимизации природопользования в сочетании с недостаточно разработанной методологической базой и неполной изученностью ряда фундаментальных вопросов палеореконовструкций определили выбор темы и проведение комплексного эколого-палеогеографического анализа ископаемых фаунистических сообществ позднеледниковья – голоцена Беларуси.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами.

Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям научных исследований Белорусского государственного университета (п. 10.4; 10.10) и географического факультета (п.1; 3). В основу работы положены результаты выполнения заданий государственных программ ориентированных фундаментальных исследований, отдельных проектов научных исследований и грантов, финансируемых Министерством образования РБ и РФФИ:

§ ОПНИ «Особенности развития микротериокомплексов позднеледниковья и голоцена Беларуси в бассейне Немана», 2000 г. (№ гос. рег. 20014494);

§ ОПНИ «Изменение видового разнообразия микротериофауны позднеледни-

ковья – голоцена Беларуси как показатель благоприятности природной среды», 2001 г. (№ гос. рег. 20021762);

§ ГПОФИ «Растительные и животные ресурсы – 62»: «Популяционная изменчивость комплексов и доминирующих видов животных в естественных и антропогенных ландшафтах Минской области», 2006–2010 гг. (№ гос. рег. 20061924);

§ Межведомственная научная программа БГУ и ГП БЕЛГЕО «Эволюция природной среды квартера Беларуси под влиянием естественного и антропогенного фактора», 2009–2014 гг. (№ гос. рег. 20091095).

Материалы работы использовались при выполнении гранта РФФИ «Позднекайнозойская история развития герпетофауны Восточной Европы на основе палеонтологических данных», 2001–2003 гг. (№ гос. рег. 01-04-48161).

Цель исследования – установить закономерности формирования, развития и динамики состава, структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ Беларуси в позднеледниковье – голоцене и возможность их индикационно-прикладного использования на основе комплексного анализа палеонтологического материала, базирующегося на системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик.

В задачи исследования входило:

§ разработать научно-методические основы *комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях развития природных комплексов, методики и методические приемы разностороннего изучения сообществ микромаммалий для оценки современного состояния природных комплексов и прогноза их развития в будущем;

§ установить относительный возраст фаун ископаемых микромаммалий и фаунодержущих отложений, выделить эколого-географические группы и типичные микротериологические ассоциации;

§ провести анализ пространственно-временных закономерностей и факторов развития сообществ микромаммалий региона, динамики их структуры и видового состава в ходе естественных климатических событий сукцессионной динамики ландшафтов и влияния антропогенного фактора; а также выполнить периодизацию их развития в позднеледниковье – голоцене;

§ установить закономерности динамики и выполнить качественную и количественную оценку видового разнообразия сообществ микромаммалий по соответствующим хроносрезам;

§ на основе комплексного анализа пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия микротериокомплексов выполнить эколого-палеогео-графические реконструкции и рассмотреть возможность использования ископаемых сообществ микромаммалий в хроностратиграфии голоцена;

§ используя систему оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик, оценить благоприятность среды по хроносрезам позднеледни-

ковья – голоцена и степень трансформации биогеоценозов за исторический период.

Объект исследования – ископаемая микротериофауна как один из составных компонентов природной среды позднеледниковья–голоцена. *Предмет исследования* – закономерности формирования состава, пространственно-временной структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ территории Беларуси в позднеледниковье – голоцене, их развитие под влиянием сукцессионной динамики ландшафтов и антропогенного фактора.

Выбор объекта и предмета исследований обусловлены самостоятельностью микротериологического метода с точки зрения полноты передачи и широты охвата палеогеографических событий, его высокой информативностью и разрешающей способностью, обеспеченностью комплексом специальных методик и методических приемов, которые достаточно «чувствительны» в отношении динамики условий среды и позволяют проследить эволюцию во времени и развитие в географическом пространстве, как отдельных компонентов природной среды, так и географического комплекса в целом, а также их возможностью комплексно сочетаться с другими методами.

Положения, выносимые на защиту.

1. Методология комплексного изучения и многовекторного использования микротериологических данных, разработанная для повышения эффективности эколого-палеогеографических реконструкций и пространственно-временных корреляций развития сообществ микромаммалий.

Методология опирается на общие гносеологические принципы палеогеографических реконструкций, дополненные и расширенные с учетом временной специфики и территориальной изученности объекта исследования положениями «обратимости процесса реконструкций» (принцип обратной связи) и «приемлемости количественной оценки состояния среды». Базируется на системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик, существенно повышающих информативность и разрешающую способность микротериологического метода.

2. Формирование териофауны позднеледниковья территории Беларуси происходило на основе перигляциальных фаун поозерского времени в результате их постепенной трансформации под воздействием миграционных процессов. На территории Беларуси она представлена тундростепной ассоциацией с преобладанием тундровых элементов и сочетала в себе комбинации видов тундрового, степного и лесного комплексов, которые дополнялись интразональными околородными видами. Полное замещение этих фаун происходит в течение раннего голоцена, за счет активной экспансии видов лесного комплекса. Современная фауна Беларуси не наследует элементов позднепоозерских перигляциальных фаун, принадлежит к миграционному типу и представлена лесным комплексом видов.

3. Обобщенная сукцессия доминирующих экологических групп и ассоциаций микротериофауны, сопоставленная со спорово-пыльцевыми зонами, позволила ус-

тановить закономерности, выполнить периодизацию и *выделить в развитии сообществ микромаммалий* в позднеледниковье – голоцене *девять фаз*.

Смена микротериологических ассоциаций в течение позднеледниковья – голоцена образует *динамичный сукцессионный ряд*: *тундростепная* с преобладанием тундровых элементов – *тундролесная* со степными элементами – *лесная* с элементами тундры и степи – *северо-среднетаёжных* и *смешанных лесов* – *средне-южнотаежная* с элементами широколиственных лесов – *южнотаежных* и *широколиственных лесов* – *ассоциация широколиственных лесов* – *южнотаежных* и *широколиственных лесов* – *ассоциация среднетаежных* и *лесолуговых биотопов* с элементами широколиственных лесов.

4. *Анализ динамики видового разнообразия* ископаемых сообществ мелких млекопитающих отражает поступательный рост показателей видового разнообразия от позднеледникового стадиала к оптимуму атлантического периода голоцена. Начиная с суббореала, развитие фито- и зооценозов региона обуславливалось не только естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов, но и *антропогенной трансформацией природных комплексов*, в результате чего видовое разнообразие современной микротериофауны Беларуси является наиболее низким за весь голоцен и является не только отражением, но и показателем трансформации рецентных биоценозов.

5. Комплексный анализ палеомикротериологических материалов показал *перспективность использования эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* в эколого-палеогеографических реконструкциях природной среды, изучении хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляциях развития ископаемых фаун позднеледниковья – голоцена.

Разработанная на основе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик *система многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий*, позволяет *восстановить смену физико-географической зональности, проследить динамику климата, хронологию смены растительных формаций и фаунистических ассоциаций, динамику видового разнообразия, оценить благоприятность среды и трансформацию экосистем за исторический период*.

Личный вклад соискателя. Диссертация явилась результатом многолетних палеогеографических и палеонтологических исследований автора. В ее основу положены материалы полевых, лабораторных и аналитических работ по изучению ископаемого материала за период 1991-2011 гг. Автором лично выявлено и описано 20 местонахождений ископаемой микротериофауны. В ходе исследований *собрана коллекция* ископаемых фоссилий и создана электронная *база данных* в программе Microsoft Office Excel, содержащая более 10 тысяч значений 23 переменных, характеризующих сообщества микромаммалий как по отдельным местонахождениям, так и по хроносрезам позднеледниковья – голоцена с полным описанием *всех извест-*

ных местонахождений ископаемых микромаммалий региона. Личный вклад автора заключается в постановке научной проблемы, разработке ее теоретико-методологических основ и практических рекомендаций.

Впервые для территории республики автором изучено видовое разнообразие микротериофауны позднеледниковья – голоцена с использованием биостатистических методов и выявлена ее динамика по соответствующим хроносрезам, включая рецентные сообщества [1, 3, 12, 15, 18, 48, 49, 52].

На основе системы оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик обоснована и разработана *методология комплексного изучения и многовекторного использования ископаемых микромаммалий* [1, 9, 12, 15, 16, 19, 21, 23, 37, 40, 55, 63], позволившая получить новые научные результаты в области эколого-палеогеографических реконструкций, количественной оценки условий среды и трансформации природных биотопов.

Автором с учетом особенностей структуры и состава палеосообществ микромаммалий территории Беларуси разработан *ряд специальных оригинальных методик* и методических приемов индикационного использования и обработки ископаемого материала. В том числе: *количественной оценки благоприятности условий среды* по видовому разнообразию микромаммалий [3, 12, 15, 40, 48]; *реконструкции климатических условий методом климатограмм*, которые выполнены автором самостоятельно по фоновым для каждого отдельного хроносреза видам мелких млекопитающих [1]; *идентификации* ископаемых остатков морфологически сходных видов (*Microtus ex gr. arvalis* Pall. и *Microtus agrestis* L.) [20, 54, 57], *расчета «условного количества остатков»* [10], *оценки трансформации природных биотопов* [23, 63] с введением нового показателя – *индекса трансформации биотопов ($I_{тб}$)* по видовому разнообразию. Перечисленные методики существенно повышают информативность и разрешающую способность микротериологического метода.

Автором дополнены, детализированы и конкретизированы теоретико-методологические основы индикационного использования микротериологического материала, позволившие обосновать правомочность практического использования *эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* для эколого-палеогеографических реконструкций и обобщенной оценки состояния природной среды, хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляций природных комплексов позднеледниковья – голоцена [1, 3, 9, 12, 15, 16, 19, 40, 48, 49, 52, 54].

В работе наряду с микротериологическим использованы другие палеонтологические методы – палинологический, карпологический, малакофаунистический, герпето-батрахофаунистический, энтомологический, а также метод радиоуглеродного анализа. При анализе этих материалов методическую помощь оказали А.Н. Мотузко, Я.К. Еловичева, А.Ф. Санько, О.П. Леонович, В.П. Зерницкая, Е.Н. Дрозд, В.Ю. Ратников, Н.Д. Михайлов. Всем им автор выражает благодарность. Автор признателен

И.М. Зениной, А.С. Рождественской, В.Е. Сидоровичу, А.К. Тишичкину, М.Л. Ми-
нец, А.П. Каштальяну, А.Д. Писаненко за предоставленный материал и возможность
изучить остеологические коллекции современной фауны микромаммалий региона.

Апробация результатов диссертации.

Результаты исследований докладывались соискателем и обсуждались на между-
народных конференциях, симпозиумах и совещаниях: «Пути повышения роли полевых
практик в подготовке специалистов»; «Актуальные проблемы природознаўства»; «Эко-
97»; «Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси»; «География в
XXI веке: проблемы и перспективы»; «Современные проблемы геохимии, геологии и
поисков месторождений полезных ископаемых»; «Современные проблемы ландшафто-
ведения и геоэкологии»; «Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных обла-
стей» (Минск, 1991, 1996, 1997, 2003; 2004, 2004, 2007, 2008, 2008); Межвузовской
конференции молодых ученых (Санкт-Петербург, 1992); Международном семинаре по
микротериофаунам среднего плейстоцена Восточно-Европейской платформы и
смежных регионов; «Эволюция экосистем»; VIII и IX Съезде Териологического обще-
ства; (Москва, 1993, 1995, 2007, 2011); III и V Всероссийских совещаниях по изучению
четвертичного периода (Смоленск, 2002; Москва, 2007); «Neogene and Quaternary mam-
mals of the Palaearctic» (Krakow, 1994); «Природные ресурсы и экологические проблемы
Смоленской области и смежных районов» (Смоленск, 1995,); «Сохранение биологиче-
ского разнообразия Белорусского Поозерья» (Витебск, 1996); V и VI съездах Белору-
ского географического общества (Минск, 1994; Могилев, 1999); «Праблемы
палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну» (Гродна, 2000); VI Международном
конгрессе по морфологии позвоночных (ICVM-6) (Jena, 2001); «Эволюция жизни на
Земле» (Томск, 2001); «Field Symposium on Quaternary geology and Geodynamics in Bela-
rus» (Grodno, 2002); «Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы
развіцця» (Брэст, 2004); «Dedicated to the sixtieth anniversary of Tyumen region», (Tyumen,
2004); «Непрерывное географическое образование: новые технологии в системе высшей
и средней школы» (Гомель 2004); «Late Neogene and Quaternary biodiversity and
evolutiun: Regional developments and interregional correlations» (Weimar, 2004); «Пробле-
мы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий» (Ростов-на-
Дону, 2005); V European Congress of Mammalogy (Siena, 2007); VI конференции зоологов
Молдовы с международным участием (Кишинев, 2007); «Зоологические исследования
регионов России и сопредельных территорий» (Нижний Новгород, 2007); VI annual
Meeting of the European Association of vertebrate paleontologists (Spišská Nova, 2008);
«Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и
сопредельных территорий» (Мозырь, 2009); на республиканских конференциях: «Пути
повышения роли полевых практик в подготовке специалистов»; «Современные пробле-
мы школы и вузовского образования и топонимических исследований»; I–IV Респуб-
ликанских научно-практических конференциях «Антропогенная динамика и проблемы
сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия» (Минск, 2001,

2004, 2006, 2008); V Республиканском стратиграфическом совещании; Университетских геологических чтениях (Минск, 1998, 2001, 2005, 2009); Краеведческой конференции, посвященной 880-летию основания города Слуцка (Слуцк, 1995).

Опубликованность результатов диссертации.

По теме диссертации опубликовано 80 научных работ (42 без соавторов), в том числе 1 монография (без соавторов, 10 авт. листов), 1 раздел в коллективной монографии и 1 – в депонированной коллективной монографии. В научных журналах опубликовано 20 статей (9,3 авторских листа), в сборниках научных трудов – 6 статей, в сборниках материалов конференций – 35 статей, тезисов докладов – 10, учебников, учебных и учебно-методических пособий – 5. Общий объем опубликованных материалов составляет 823 страницы, в том числе вклад автора 583 страницы (37,4 авт. листа).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав основного текста, заключения, библиографического списка, трех приложений и семи актов внедрения.

Общий объем диссертации, включая приложения, составляет 323 страницы, в том числе 199 страниц текста. Работа содержит 47 рисунков на 35 страницах, 39 таблиц на 28 страницах, 3 приложения на 15 страницах и 7 актов внедрения результатов исследования. Библиографический список состоит из 315 наименований использованных источников и 80 публикаций соискателя на 34 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 изложены теоретико-методологические основы палеогеографических реконструкций природной среды позднеледниковья–голоцена и научные подходы комплексного изучения ископаемых сообществ микромаммалий. Теоретико-методологическая база диссертационного исследования строится на интегративном восприятии комплекса знаний и представлений, сложившихся в палеогеографии с учетом специфики их использования для голоценового отрезка времени, региональных особенностей изучаемой территории и возможностей микротериологического метода, выбранного для палеогеографических реконструкций.

Конструктивный анализ методологии палеогеографических реконструкций, применяемых в Беларуси, и методологического обеспечения исследуемой проблемы показал недостаточную изученность ряда фундаментальных вопросов и отсутствие методологической базы в области эколого-палеогеографических реконструкций и прикладного использования *голоценовых фоссилий* микромаммалий.

Данные обстоятельства обусловили объективную необходимость разработки принципиально нового подхода в систематизации и интерпретации научных данных в рамках *комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях эволюции экосистем на основе *модульной системы комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала*, базирующегося

на системе *оригинальных и интегрированной системы частных палеогеографических методик.*

Методология комплексного изучения и многовекторного использования микротериологических данных, в отличие от предыдущих исследований, включает: 1) комплексное изучение геологических разрезов (информационный этап); 2) разностороннее изучение самих ископаемых остатков и сообществ микромаммалий (аналитический этап) с использованием четырех основных подходов: эволюционно-палеонтологического, структурно-экологического, биометрического и интегрированного анализа данных, суть которых раскрывает модульная система комплексного эмпирического анализа пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия микротериокомплексов; 3) многовекторное использование материалов комплексного изучения разрезов и эмпирического анализа фоссилий в прикладных целях (конструктивный этап), по ряду направлений: палеогеографическому, хроностратиграфическому, зоогеографическому, палеоэкологическому и антропогенно-археологическому.

Монографических исследований, основанных на разностороннем анализе фаунистических материалов рассматриваемого отрезка времени, явно недостаточно (Маркова, 2008; Смирнов, 1993), а комплексные работы, раскрывающие потенциал микротериологического метода и специфику его использования применительно к территории региона практически отсутствуют.

Слабая изученность ряда вопросов методологии комплексного анализа ископаемых микромаммалий голоцена определила объективную необходимость разработки теоретико-методологической базы и научно-методического комплекса эколого-палеогеографических реконструкций на основе микротериологического метода (рисунок 1).

В отличие от предыдущих исследований в методологии комплексного палеогеографического изучения сообществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена нами рекомендуется использование оригинальных приемов, включающих: методологические подходы (эволюционно-палеонтологический, структурно-экологический, биометрический (биостатистический) и интегрированный); методы (анализа эмпирических данных: графоаналитический, динамический, трендовый, циклический и др.); инструменты и механизмы интерпретации палеонтологических данных в конструктивно-прикладных целях, показатели эмпирического анализа палеосообществ (количественные характеристики видового разнообразия, благоприятности условий среды, трансформации биотопов по виду разнообразию, индекс техногенной трансформации биотопов), которые являются оригинальными и разработаны автором.

Материал и методика исследований. При выполнении работы использовался ископаемый и рецентный микротериологический материал. Всего на территории региона выявлено 45 местонахождений ископаемых микромаммалий позднеледниковья – голоцена (рисунок 2), из них 29 содержат достаточное для анализа количество остатков. Собраны коллекции ископаемых остатков, общее количество которых (определенных до вида) составляет более 6000 экземпляров. Количество изученных рецентных особей превысило 9 тысяч.



Рисунок 1 – Научно-методический комплекс эколого-палеогеографических реконструкций на основе микротериологического метода

Междисциплинарность объекта исследований обусловила широкое использование не только системы частных методик и методических приемов сбора, первичной обработки и анализа материалов, интегрированных применительно к условиям Беларуси [20, 9, 10, 54, 57, 72], но и разработку ряда оригинальных методик [12, 15, 19, 15, 40, 48, 49] индикационного использования и интерпретации данных с использованием как классических, так и оригинальных показателей и характеристик [1, 12, 15, 23, 63].



Для более полного отражения биотических изменений на территории региона использовались остатки батрахо-, герпето-, энтомо- и малакофауны, а также палинологические данные из тех же разрезов, в которых были обнаружены и фоссилии микромаммалей, что существенно повысило достоверность результатов.

Изучение особенностей состава и структуры микротериокомплексов позднеледникового – голоцена проводилось по хроносрезам, отражающим количественные (количество видов, соотношение видов и экологических групп) и качественные (появление-исчезновение отдельных индикаторных видов и групп) изменения в сообществах микромаммалей. Микротериокомплексы поозерского *позднеледникового* рассматривались по двум временным срезам: 1 - межстадиальное аллередское потепление [AL]; 2 - стадийное позднедриасовое похолодание [DR-3]. Для *голоцена* выделено 7 временных срезов: 1 – первая половина пребореального периода [PB₁]; 2 – вторая половина пребореального периода [PB₂]; 3 – первая половина бореального периода [BO₁]; 4 – вторая половина бореального периода [BO₂]; 5 – атлантический период [AT]; 6 – суббореальный период [SB]; 7 – субатлантический период [SA] – современность.

В главе 2 исследованы геолого-геоморфологические и тафономические условия мест находок ископаемых микромаммалей территории Беларуси. Приводится комплексное описание более 30 геологических разрезов региона позднепоозерского – голоценового возраста, содержащих ископаемые остатки микромаммалей. Рассматриваются особенности захоронения фоссилий по хроносрезам и речным бассейнам с использованием

ряда методов (геологических, палеогеографических, геоморфологических и радиоуглеодного), позволивших обосновать возраст и время захоронения ископаемых остатков.

Анализ *тафономических особенностей образования и морфологической приуроченности* местонахождений ископаемых микромаммалий к элементам долины и фациям аллювия показал: в геоморфологическом отношении приуроченность местонахождений ископаемой микротериофауны смещается от цоколя первой надпойменной террасы (в позднеледниковье и начале пребореала) к отложениям высокой и средней поймы (во второй половине раннего и среднем голоцене). Это обусловлено особенностями истории формирования и морфогенеза речных долин на протяжении этого времени.

В этом же направлении отмечается изменение фациальной приуроченности фоссилей. Подавляющее большинство местонахождений позднеледниковья и первой половины раннего голоцена связаны с русловыми фациями, что обусловлено активным врезаем русел рек с образованием горизонтов размыва. Местонахождения микромаммалий второй половины раннего и особенно среднего голоцена приурочены чаще всего к пойменным и старичным фациям аллювия.

В главе 3 рассматривается формирование и развитие микротериофауны региона в позднеледниковье и голоцене.

Основные этапы эволюционного становления фауны. Голоценовая микротериофауна с точки зрения эволюционной продвинутости входящих в ее состав видов, сформировалась в течение четвертичного периода. Исследования четвертичных фаун, выяснение особенностей их развития на территории Беларуси и корреляция с этапами соседних территорий, позволили выделить в эволюции четвертичной фауны региона *девять временных фаунистических зон* [41, 43, 44]. Самая молодая фаунистическая зона (I) охватывает муравинское межледниковье, поозерский этап и голоцен и относится к верхнепалеолитическому фаунистическому комплексу. К этому времени закончилось становление всех современных видов за исключением *Arvicola terrestris* (L.) и линии *Dicrostonyx gulielmi* - *Dicrostonyx torquatus*, эволюция которых проходила на протяжении позднего плейстоцена.

Таким образом, позднеледниковая и голоценовая микротериофауна Беларуси в эволюционном отношении представлена современными видами, ее развитие в это время происходило довольно динамично [8] и выразилось в постепенной смене перегляциального комплекса видов лесным с соответствующей динамикой структуры и видового состава отражающими *фазы их развития*.

Позднеледниковый этап формирования микротериофауны. Позднеледниковая микротериофауна Беларуси формировалась в результате постепенной трансформации перегляциальных фаун времени максимального поозерского похолодания. Фауны грызунов этого времени в Беларуси приурочены в долине Западной Двины и её притоков к отложениям усвячской, а в долине Днепра – к чижовской аллювиальной свите. Абсолютный возраст этих отложений определён в 23630 ± 370 – 16190 ± 120 лет. В составе фаун этого времени наряду с присутствием степных видов животных доминируют представители тундровых биотопов, при полном отсутствии зональных лесных видов.

Аналогичный состав имеют микротериокомплексы из археологических стоянок *Елисеевичи* и *Юдиново* (Россия), находящиеся в непосредственной близости к террито-

рии Беларуси (абсолютный возраст 14470 ± 100 и 15660 ± 180 лет), что подтверждает вывод о существовании в пределах региона в конце позднего плейстоцена тундростепной с преобладанием тундровых элементов териофауны (рисунок 3).

Сравнение динамики микротериокомплексов Беларуси и сопредельных регионов (Давид, 1982; Лозан, 1970, 1971; Маркова и др., 2005, 2008; Рековец, 1988; Татарин, 1966, 1970; Alexandrowicz, 1985; Kowalski, 1965; Nadachowski, 1989, 1993; Horacek, 1984; Storch, 1987; Terzea, 1972) показывает, что в распределении животных сообществ эпохи максимального позднепоозерского похолодания – начала позднеледниковья существовала определенная зональность, отличающаяся от современной как по широтной приуроченности, так и по структуре и видовому составу фаунистических сообществ. Структура перигляциальных фаун Восточно-Европейской равнины менялась с северо-востока на юго-запад в следующем порядке: *тундровые – тундростепные (а – с преобладанием тундровых элементов; б – с доминированием элементов степей) – тундро-лесостепные – лесостепные – степные – полупустынные*.

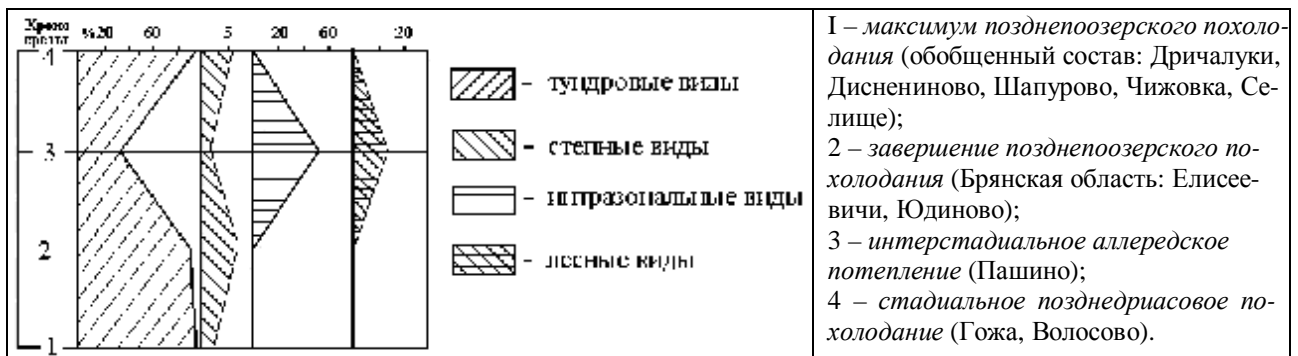


Рисунок 3 – Экологическая структура сообществ мелких млекопитающих Беларуси и прилежащих территорий в позднепоозерское время

Территорию, охватывающую крайнюю северную часть Украины, Беларусь и прилегающие с севера и востока районы России (территории Брянской, Ярославской, Владимирской областей, район от истоков Дона к верхнему течению Волги), в это время занимали перигляциальные тундростепные зооценозы. В их составе можно выделить две ассоциации: тундростепную с преобладанием тундровых элементов и тундростепную с доминированием элементов степей. Установлено [1, 58], что граница между ними проходила по территории центральных районов Беларуси.

Южную границу перигляциальных тундростепных зооценозов А.К. Маркова (2002) проводит от истоков Припяти к верховьям Ветлуги, относя крайний юго-восток Беларуси к экосистемам перигляциальной тундро-лесостепи. К сожалению, мы не можем ни подтвердить, ни опровергнуть это утверждение, так как местонахождений микромамманий позднепоозерского времени в южных районах республики пока не обнаружено. Взаимосвязи между фаунами этих регионов во времени создали предпосылки развития позднеледниковых, а впоследствии и голоценовых микротериокомплексов на территории региона.

Среди ископаемых остатков времени интерстадиального аллередского потепления (местонахождение Пашино) в составе фауны по-прежнему многочисленны животные тундровых биотопов (33,6 %). Доминирует интразональная группа видов: *Arvicola ter-*

restris L., *Microtus oeconomus* Pall., *M. agrestis* L. (> 50 % остатков), появляются первые представители зональных лесных биотопов – *Clethrionomys glareolus* Schreb., *Sorex minutus* L., *S. araneus* L. (более 13 %), происходит значительное сокращение представителей степных биотопов (до 2,5 %). При этом узкоспециализированные степные и полупустынные виды (*Lagurus sp.*, *Ellobius talpinus* Pall., *Marmota bobac* Mull.) исчезают вовсе, мигрируя в более южные и восточные районы. Микротериокомплексы приобретали тундролесной со степными элементами облик.

В *позднеледниковое время* (Гожа-2 и Волосово) господствовали *животные тундростепных биотопов* (рисунок 3) при полном или почти полном (для юга республики) отсутствии лесных и интразональных видов. Широкое распространение (до 90 % остатков) получают *Dicrostonyx torquatus (gulielmi)* Sanford, *Lemmus sibiricus* Kerr, *Microtus (Stenocranius) gregalis* (Pallas), обогащается видовой состав и возрастает удельный вес степных видов (~ 4 %), в составе которых снова появляются узкоспециализированные представители степей и полупустынь – *Lagurus lagurus* Pall.

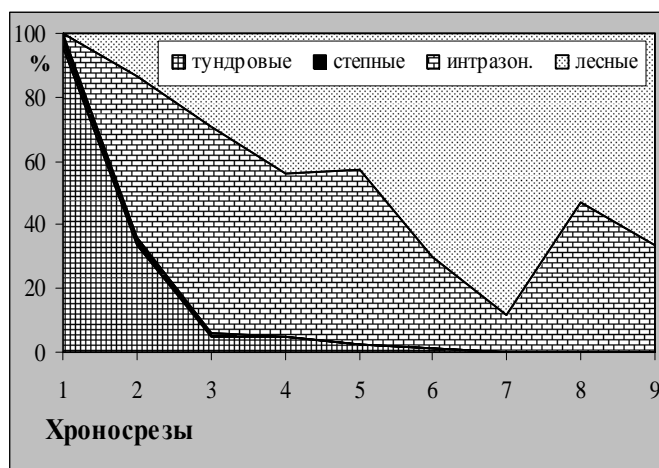
Таким образом, фауна поозерского позднеледниковья имела переходный характер между лесными голоценовыми и тундростепными перигляциальными фаунами, сочетая в себе во время интерстадиальных потеплений черты тех и других.

Развитие сообществ микромаммалий в голоцене. Остатки микромаммалий *раннего голоцена* выявлены в 20 местонахождениях [1]. В *первой половине пребореала (PB-1)* (Пласковцы, Бурое) тундростепные микротериокомплексы позднего дриаса постепенно сменялись лесными и лесолуговыми сообществами животных (рисунок 4). Основной доминирующей группой являлась интразональная (> 64 % остатков). В ее составе появляются *Neomys cf. anomalus* Cabr., *Desmana moschata* L. Заметно увеличивается (29 %) и обогащается видовая структура лесного комплекса видов, в составе которого наряду с *Cl. glareolus* Schreb., *Sorex minutus* L., *S. araneus* L. появляются виды южнотаёжных и смешанных лесов – *Sorex isodon* Tur., *A. silvaticus* L., *Erinaceus aff. europaeus* L., *Sicista betulina* Pall. Тундростепной комплекс, хотя и представлен довольно широким спектром видов (их 6), но из его состава выпали узкоспециализированные степные виды; удельный вес представителей тундровых и степных биотопов среди ископаемых остатков сокращается до 4,7 и 1,2 % соответственно.

Во *второй половине пребореального периода (PB-2)* (Лопатино, Пески-4, Пески-5, Чериков, Заболотье) происходит дальнейшее замещение тундростепных сообществ лесными, полностью исчезают степные элементы перигляциальных фаун, количество исчезнувших видов примерно соизмеримо с количеством появившихся новых. Впервые фиксируются *Apodemus flavicollis* Melch., *Talpa europaea* L., *Mus cf. musculus* L., *Rattus norvegicus* Berk., появляются *Castor fiber* L., *Neomys fodiens* Pen. Начиная с этого времени на территории Беларуси господствует лесной комплекс видов.

В *первой половине бореального периода (BO-1)* (Пески-2, Брод, Слобода Двинская, Дрозды, Кухаровка, Лунно, Синявская Слобода, Пионерский - горизонт 2) сохранялась тенденция дальнейшего роста удельного веса представителей лесных биотопов (> 43 % остатков), которые вместе с группировкой видов интразональных околоводных биотопов (54 %) являлись доминирующими. Впервые появляются узкоспециализированные

представители широколиственных лесов. Виды тундровых биотопов на этом этапе встречаются единично и не во всех местонахождениях.



1 – стадийные похолодания (DR-3); 2 – интерстадийные потепления (AL); 3 – (PB-1); 4 – (PB-2); 5 – (BO-1); 6 – (BO-2); 7 – (AT); 8 – (SB); 9 – (SA) – современность (биотопы речных долин севера Беларуси)

Рисунок 4 – Динамика структуры сообществ микромаммалей Беларуси в позднеледниковье – голоцене

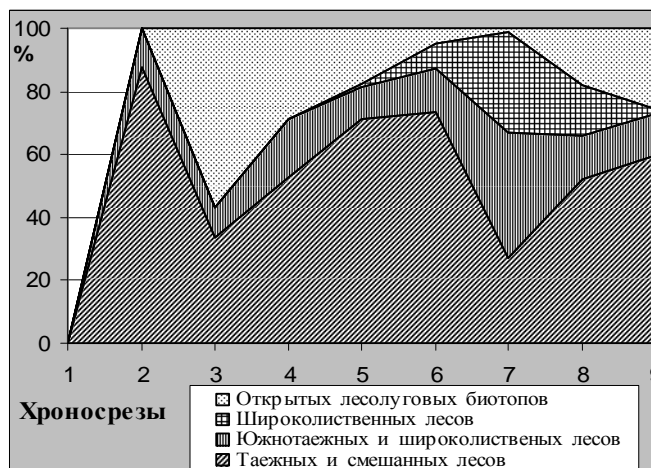


Рисунок 5 – Изменение структуры мелких млекопитающих лесного комплекса в позднеледниковье – голоцене

Во второй половине бореала (BO-2) (Пески-1 (расч. 5), Пески -3, Лузиновка, Зельва, Семеновичи-2) представители зональных лесных зооценозов становятся доминирующими. В составе лесного комплекса ассоциация видов таежных и смешанных лесов достигает своего максимума за весь голоцен. Отмечается увеличение удельного веса представителей южнотаежно-широколиственных лесов до 14 % (рисунок 5) и разнообразия узкоспециализированных представителей широколиственных лесов. Практически полностью деградирует тундровая группа животных перигляциальных фаун (<1 %), (представлена лишь *Microtus gregalis* Pall., остатки которой отмечены только в одном местонахождении этого времени).

Средний голоцен. В атлантическом периоде (AT) (Воронча, Заречье, Кирово, Пионерский - горизонт 1) удельный вес представителей лесного комплекса достиг своего апогея за весь голоцен (> 80 % остатков). В составе лесных сообществ животных доминировали представители ассоциаций южнотаежных и широколиственных лесов (40 и 31 %), видовой состав которых пополнился более чем в два раза. Широкое распространение получили *Microtus subterraneus* Sel.-Long., *Apodemus flavicollis* Melch., появляются сони – *Glis glis* L., *Dyromys cf. mitedula* Pall., *Muscardinus sp.*, белозубки (*Crocidura suaveolens* Pall.), полевые мыши – *A. agrarius* Pall. Представители открытых лесолуговых сообществ в лесном комплексе имели минимальное значение (1%).

В суббореальное время (SB) (Новые Рутковичи, Семеновичи -1) новых видов в составе фауны мелких млекопитающих не появилось. Доминировали представители ассоциаций лесного комплекса, в составе которого возросла роль как представителей таежных и смешанных лесов, так и открытых лесолуговых биотопов за счет снижения удельного веса сообществ южнотаежно-широколиственных и широколиственных лесов, что свидетельствует о начале активной антропогенной трансформации ландшафтов, связанной с интенсивным воздействием человека на широколиственные леса.

Поздний голоцен. Особенности развития фауны мелких млекопитающих региона в *субатлантическое время (SA)* (Ястребка) отражает современная структура микроте-риокомплексов региона. Снова доминирует группа представителей хвойных и смешан-ных лесов (около 61 %), основу которой составляют *Clethrionomys glareolus* Schreb. и лесные мыши. Значительно возрастает удельный вес видов открытых лесолуговых ландшафтов и аграрных биотопов – *Microtus arvalis* Pall. и *Apodemus agrarius* Pall. Широко распространились эвсинантропные виды (*Rattus rattus* L., *Rattus norvegicus* Berk., *Mus musculus* L.), многие виды (*Apodemus flavicollis* Melch., *A. agrarius* Pall., *Cl. glareolus* Schreb., *Microtus arvalis* Pall. и др.) приобрели гемисинантропные черты [53].

Редкими и очень редкими стали виды широколиственных лесов: *Glis glis* L., *Dryomys mitedula* Pall., *Muscardinus avellanarius* L.. До уровня редких сократилась численность *Sicista betulina* Pall., практически исчезла с территории региона *Crocidura suaveolens* Pall. Цельный ареал *Microtus subterraneus* Sel.-Long. распался на отдельные изолированные участки, этот вид крайне редко встречается ныне в южных районах Беларуси. Появились виды–доминанты с высокими значениями доминирования (*Clethrionomys glareolus* Schreb – выше 51 %). Сократилось количество содоминантов, ими чаще всего являются *Apodemus flavicollis* Melch. и *Microtus arvalis* Pall. (последняя в зависимости от характера биотопов может замещаться *Sorex araneus* L. – *Microtus agrestis* L.).

Отмеченные изменения имели естественные причины, но в большей степени они обусловлены антропогенным влиянием [34, 36, 52], которое ускорило процесс распада сообществ широколиственных лесов и значительно изменило состав и соотношение видов в приречных биотопах.

Таким образом, анализ динамики состава и эволюции экологической структуры сообществ микромаммалий по хроносрезам позднеледниковья – голоцена позволил по кульминации экологических групп и соотношению входящих в их состав видов в истории развития микроте-риокомплексов региона на протяжении поздне-ледниковья – голоцена выделить 9 фаз. Они отражают количественные и качест-венные изменения в составе микроте-риокомплексов, вызванные изменением кли-матических условий и сукцессионной динамикой ландшафтов, а начиная со второй половины среднего голоцена – и антропогенном воздействием на биогеоценозы.

Миграционные процессы и их влияние на состав и структуру сообществ микро-маммалий позднеледниковья – голоцена. Динамика смены микроте-риологических ас-социаций, сопровождаемая количественными и качественными изменениями состава зооценозов, определялась миграционными процессами, при которых изменялись со-став мигрирующих видов, направления и центры миграций. Анализ состава сооб-ществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена сопредельных регионов позво-лил проследить смещение центров и направлений миграций в течение голоцена из северных районов Украины в юго-западном и западном направлениях, на террито-рию Молдовы, Подолии, Прикарпатья и Западной Европы.

Первая волна миграции была связана с *аллередским потеплением*. Центрами ми-грации в это время являлись север Украины и отчасти территория Молдовы. Анализ имеющихся материалов показывает, что общее количество видов в сообществах это-го времени увеличилось незначительно и составило 11 видов. Однако только 5 из них

(46 %) отмечались в сообществах максимума поозерского похолодания и представлены перигляциальными видами (*Ochotona cf. pusilla* Pall., *Cricetus cricetus* L. *Microtus gregalis* Pall. *Lemmus sibiricus* Kerr., *D. cf. guillemi* Sanf.). Остальные 6 видов (54%) – мигранты и являются представителями интразональных (*Arvicola terrestris* L., *M. oeconomus* Pall., *M. agrestis* L.) и зональных лесных ценозов (*Sorex minutus* L., *S. araneus* L., *Cl. glareolus* Schreb.).

Во время *позднедриасового похолодания* волна миграции шла в противоположном направлении. Полностью исчезали с территории региона лесные виды животных, вытесняемые представителями перигляциальных биотопов, снова появлялись узкоспециализированные представители степей и полупустынь (*Lagurus lagurus* Pall.), в результате чего фауна приобретала типичный тундростепной облик.

В *пребореале* отмечалась новая волна мигрантов, в результате которой существенно обогащается видовой состав сообществ микромаммалий. По сравнению с позднеледниковьем миграционный процесс этого времени отличался количеством и видовым составом вселившихся на территорию региона животных. В результате количество видов в сообществах возросло до 18–19. При этом, если в сообществах первой половины пребореала отмечалось 6 видов (33 % от общего состава), входящих в состав позднепоозерских (а позднее и позднедриасовых) перигляциальных фаун, то к концу пребореального периода их количество снизилось до *трех* (16 % от общего состава).

Видовой состав микромаммалий пребореального времени по количеству общих видов значительно ближе к микротериокомплексам аллередского потепления позднеледниковья. В первой половине пребореала в состав микротериокомплексов входили практически все виды, отмеченные в аллерёде (11 видов) и появилось 8 новых, а во второй половине пребореала количество общих видов снизилось до 9. Центр миграций постепенно смещался с севера Украины в юго-западном – западном направлениях на территории Молдовы, Подолии-Прикарпатья и страны Восточной и Центральной Европы (Польша, Германия, Чехия, Словакия).

В *борельном периоде* лесные сообщества отмеченных территорий еще более усилили свое влияние, что обусловило окончательную деградацию к концу периода тундростепных зооценозов. К концу бореала в составе микротериофауны не отмечалось ни одного общего вида, входившего в состав тундростепных перигляциальных фаун максимума позднепоозерского похолодания и позднего дриаса. Микротериофауна этого времени практически на 100 % состояла уже из миграционных видов.

Интенсивное развитие неморальных лесов на территории Беларуси в *атлантическом периоде среднего голоцена* вызвало новую волну мигрантов, усилившую роль представителей широколиственных лесов. Центр миграций сузился и постепенно смещался из юго-западных в западноевропейские районы. За счет активной миграции представителей широколиственных лесов количество видов мелких млекопитающих в биотопах этого времени достигло максимума за весь голоцен – 25 видов.

На протяжении второй половины среднего и позднего голоцена (*суббореальный – субатлантический периоды*) новых мигрантов в составе мелких млекопитающих не появилось, что позволяет говорить об ослаблении воздействия западноевропейского центра миграции. Начиная с позднего голоцена наметился обратный, обуслов-

ленный в большей степени антропогенным вмешательством, отток видов. Изучение видового состава современной микротериофауны республики позволяет предположить, что в настоящее время намечается экспансия некоторых степных видов (*Cricetus cricetus* L., *Citellus suslicus* Guld.) в южные районы страны, чему способствовало активное сведение лесов и увеличение площади безлесных открытых биотопов, а также активная мелиорация Полесского региона (Сержанин, 1961).

Таким образом, сукцессионная динамика ландшафтов, динамичность климатических условий, природных процессов и все возрастающий антропогенный прессинг на протяжении позднеледниковья – голоцена обусловили не только активные миграционные процессы, полную замену видового состава и структуры микротериокомплексов, но и интенсивную динамику количества видов в сообществах. Поэтому современную фауну мелких млекопитающих Беларуси следует рассматривать как миграционную.

Динамика видового богатства сообществ мелких млекопитающих. Активные миграционные процессы обуславливали качественные и количественные изменения в видовом составе и структуре микротериокомплексов, которые отразились на динамике видового богатства сообществ (таблица 1).

Таблица 1 – Метахронность появления и исчезновения видов в сообществах мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена территории Беларуси

Экологические группы млекопитающих	Виды	Хроносрезы							
		AL	DR-3	PB-1	PB-2	BO-1	BO-2	AT	SB
Узкоспециализированные виды широколиственных лесов	<i>Microtus subterraneus</i> Sel.-Long.					?			
	<i>Crocicidura suaveolens</i> Pall.								
	<i>Plecotus auritus</i> L.								
	<i>Glis glis</i> L.								
	<i>Muscardinus</i> sp.								
	<i>Dyromys</i> cf. <i>mitedula</i> Pall.								
Виды южнотаежных и широколиственных лесов	<i>Sorex araneus</i> L.								
	<i>Sorex minutus</i> L.								
	<i>Apodemus sylvaticus</i> L.								
	<i>Erinaceus</i> aff. <i>europaeus</i> L.								
	<i>Talpa europaea</i> L.								
	<i>Neomys fodiens</i> Pen.								
	<i>Apodemus flavicollis</i> Melch.								
	<i>Sorex coecutiens</i> Laxm.						?		
Лесные таежные виды	<i>Sicista</i> sp.								
	<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreb.								
	<i>Sorex isodon</i> Tur.								
	<i>Sciurus vulgaris</i> L.				?	?			
Открытых лесостепных биотопов	<i>Microtus arvalis</i> Pall.								
	<i>Apodemus agrarius</i> L.	?		?					
	<i>Mus musculus</i> L.								
Интразональные околосредовые виды	<i>Microtus oeconomus</i> Pall.								
	<i>Microtus agrestis</i> L.								
	<i>Arvicola terrestris</i> L.								
	<i>Neomys</i> cf. <i>anomalous</i> Cabr.								
	<i>Desmana moschata</i> L.								
	<i>Rattus norvegicus</i> Ber.								
	<i>Castor fiber</i> L.								
Степные виды	<i>Spermophilus</i> ex gr. <i>superceliosus</i> Kaur.								
	<i>Cricetus cricetus</i> L.								
	<i>Ochotona</i> cf. <i>pusilla</i> Pall.								
	<i>Lagurus lagurus</i> Pall.								
Тундровые виды	<i>Ochotona</i> cf. <i>hyperborea</i> Pall.								
	<i>Lemmus sibiricus</i> Kerr.								
	<i>Microtus gregalis</i> Pall.								
	<i>Dicrostonyx torquatus</i> Pall.								

- появление вида, либо его присутствие в местонахождениях

- отсутствие вида в местонахождениях, но очевидное присутствие в составе микротериокомплексов в целом

- отсутствие вида в местонахождениях и в составе микротериокомплексов

Анализ полученных результатов показал, что минимальное количество видов (10) и самый низкий индекс видового богатства (d) характерны для времени максимума поозерского похолодания и позднедриасового времени [DR-3] (соответственно 3,32 и 3,59). На протяжении позднеледниковья – голоцена видовое богатство сообществ мелких млекопитающих поступательно возрастало от позднедриасового времени к атлантическому периоду среднего голоцена, когда количество видов в сообществах микромаммалей достигло максимума за весь голоцен 25 (27) видов, а индекс видового богатства возрос до 5,01 (2,176).

Начиная с суббореального периода среднего голоцена, индексы видового богатства снижаются, достигая минимальных значений в современных сообществах микротерио-фауны. При этом даже в наиболее продуктивных биотопах на охраняемых территориях показатели видового богатства рецентной микротериофауны существенно уступают таковым практически всего голоценового этапа, (средние показатели по данным 21 выборки из различных биотопов Беларуси составляют 3,47). Указанные особенности структуры и видового состава позволяют утверждать, что, начиная с позднего голоцена, в сообществах мелких млекопитающих региона наметилась тенденция обеднения видового разнообразия.

Существенные изменения происходили и в составе доминантных видов. В позднедриасовое время доминировали тундровые виды, во время аллередского потепления – интразональные, в раннем голоцене – интразональные и лесные (средне-южнотаежные) в среднем голоцене – лесные (хвойно-широколиственных и широколиственных лесов), в рецентных сообществах – представители средне-южнотаежных лесов и открытых биотопов. При этом количество видов доминантов уменьшалось со времени максимума позднепоозерского похолодания и позднего дриаса к атлантическому периоду среднего голоцена, когда виды доминанты не были отчетливо выражены. На протяжении позднего голоцена в рецентных сообществах снова появились виды с высокими значениями доминирования* (рисунок 6).



а) позднепоозерское время; б) ранний голоцен; в) средний голоцен и современные сообщества

Рисунок 6 – Кривые доминирования-разнообразия сообществ микромаммалей

* Абсолютным доминантом в биотопах Беларуси является *Clethrionomys glareolus* Schreb. Содоминантами выступают: для приречных биотопов – один или несколько интразональных видов (*M. agrestis* L. - *M. oeconomus* Pall. - *Arvicola terrestris* L.), для лесных формаций - *Apodemus flavicollis* Melch. - *Sorex araneus* L., для открытых биотопов – *Microtus arvalis* Pall., достигающая здесь уровня абсолютного доминанта. Ни в одном из биотопов в настоящее время не отмечаются в качестве доминантов или субдоминантов узкоспециализированные представители широколиственных лесов *Microtus subterraneus* Sel.-Long., *Crocidura suaveolens* Pall., *Glis glis* L., *Muscardinus avellanarius* L., *Dryomys mitedula* Pall. Все они находятся на уровне второстепенных (редких) и третьестепенных (очень редких) видов.

Отмеченные процессы с позднеледниковья по средний голоцен включительно были обусловлены естественным ходом изменения климата, эволюции биоценозов территории региона и определялись миграционными процессами. Однако, начиная с позднего голоцена, на видовое богатство сообществ микромаммалий все возрастающую роль оказывает антропогенный фактор.

В главе 4 рассматривается **индикационное использование ископаемых микромаммалий**. Фауна микромаммалий позднеледниковья – голоцена имеет многогранное значение и может рассматриваться в палеогеографическом, палеоэкологическом, зоогеографическом, хроностратиграфическом аспектах. Она является и надёжным индикатором антропогенного присутствия и воздействия на биоценозы. Во многом эти аспекты тесно взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Динамика климата и особенности протекания природных процессов в позднеледниковье и голоцене. Учитывая тесную связь зооценозов с климатом, сукцессиями растительности, геоморфологическими и почвообразовательными процессами, имеющиеся фактические материалы позволили выполнить палеоклиматические реконструкции, восстановить характерные черты ландшафтов и направление основных физико-географических процессов в разные периоды голоцена. Реконструкции палеоклиматических условий рассматриваемого отрезка времени проводились при помощи метода совмещения климатограмм. Автором самостоятельно построены климатограммы для 17 основных (фоновых для каждого отдельного хронологического среза) видов мелких млекопитающих.

Использование результатов микробиологических исследований с привлечением данных палинологического и других палеонтологических методов позволяет говорить о восстановлении перигляциальных условий и тундростепных ландшафтов во время позднелиасового похолодания (DR-3). Вместе с тем значительный удельный вес в составе сообществ перигляциальных элементов фауны указывает на то, что для ландшафтов интерстадиальных эпох были типичны только разреженные лесные массивы. Значительную роль в растительном покрове играли травянистые ассоциации и открытые безлесые пространства, на что указывает набор реликтов холодных эпох.

Совмещение «климатических ареалов» позволило установить, что климатические условия позднеледниковья были динамичными. Быстро прогрессирующее потепление климата в аллереде, вызвавшее деградацию ледника, сменилось резким позднелиасовым похолоданием, климат которого был значительно континентальнее. Средние температуры аллереда были ниже современных на 1–2 °С в июле и 2–3 °С в январе, годовая сумма осадков была несколько ниже, чем сейчас. Температурные показатели позднего лиаса были ниже современных: на 8 °С в январе и на 6 °С в июле. В отличие от аллереда, годовое количество осадков уменьшалось на 40–50 мм и составляло 350–380 мм.

В пребореале климатические показатели существенно повысились. Среднеиюльские температуры по микробиологическим реконструкциям составляли +16–17 °С, среднеянварские (–7–10 °С), годовая сумма осадков была на 50 мм ниже современной. Улучшение климатической обстановки обусловило развитие лесных средне- и южнотаежных ландшафтов, прерывающихся участками лесотундры, о чем свидетельствует наличие в составе микробиокомплексов тундростепных элементов. Повышение температурных

показателей способствовало окончательному исчезновению глубоко промерзших грунтов и прекращению процессов термокарста и солифлюкции. Широкое развитие получили торфонакопление, а на склонах – делювиальные, оползневые, обвальные процессы.

Структура микротериокомплексов бореального периода свидетельствует о распространении южнотаежных и смешанных лесов и приближении климатических показателей к современным. Среднеиюльские температуры составляли около +18 °С, а среднеянварские – около -7 °С. Количество осадков приближалось к 600–625 мм. Потепление и увеличение количества осадков способствовали дальнейшему развитию суффозионных и торфообразовательных процессов, начавшихся в пребореальное время, а также формированию дерновых, подзолистых и торфянистых почв (Палеогеография..., 2002).

В атлантическом периоде среднего голоцена широкое распространение получили светлые сосново-широколиственные и широколиственные леса, климатические показатели достигли своего максимума: среднеиюльские температуры были выше современных на 1,5–2 °С, среднеянварские – на 0,5–1 °С. Количество осадков было близко к современному, либо несколько выше его. Это способствовало широкому развитию болотообразовательных процессов, появлению густой сети оврагов и балок, интенсификации суффозионных процессов (Палеогеография..., 2002).

Ухудшение климатической обстановки в суббореальном периоде выразившееся в снижении температур на 1–1,5 °С и уменьшении количества осадков, способствовало сокращению широколиственных термофильных пород в лесах этого времени, опусканию уровня грунтовых вод и снижению заболоченности низинных участков.

В субатлантическом периоде, судя по составу рецентных сообществ микромаммалий, происходила дальнейшая деградация широколиственных формаций и повторная экспансия смешанных и южнотаежных лесов в значительной степени обусловленные антропогенным влиянием, климатические показатели приближаются к современным.

Таким образом, от позднеледниковья к атлантическому оптимуму голоцена проходило направленное поступательное изменение природной зональности, растительных формаций, фаунистических ассоциаций и природных условий в целом, а от оптимума голоцена к современности эти процессы ориентированы в противоположном направлении. Сопоставление макросукцессионных рядов палеофитоценозов голоцена с данными по микулинскому межледниковью показывает, что на протяжении голоцена проходила такая же смена палинозон, как и в предыдущее межледниковье: (*Betula – Pinus – Picea – Quercus+Ulmus – Alnus+Corylus – Tilia – Carpinus – Picea – Pinus – Betula*). Однако в отличие от предыдущего, в нынешнем межледниковье пока только завершается фаза сосны (*Pinus*), а фаза березы (*Betula*) еще не наступила.

В этом же направлении (от позднеледниковья к оптимуму голоцена) наблюдается отчетливый тренд к потеплению, а от оптимума голоцена к современности – тренд к похолоданию, однако не такой стремительный, как при потеплении и более плавный. Скорость возрастания температур от начала голоцена к его оптимуму была больше, чем падение температур после него. Среднее изменение летних температур, исходя из их динамики на протяжении позднеледниковья и голоцена, составляло около 1,6 – 1,8 °С за 1000 лет. Величина тренда изменения температур от оптимума голоцена к современности значительно ниже и равна примерно 0,35 – 0,4 °С за 1000 лет.

Микротериофауна позднеледниковья – голоцена как индикатор условий среды. Приводится качественная характеристика и количественная оценка условий среды для разных временных срезов позднеледниковья – голоцена. При определении благоприятности условий среды по хроносрезам голоцена использовались общепринятые показатели видового разнообразия: *общее видовое разнообразие (H)* (индекс Шеннона), *видовое богатство (d)*, индекс выравненности Пиелу (*e*), индекс *сходства видового состава* Серенсена (*S*), индекс *доминирования* Симпсона (*c*).

При характеристике условий среды исходили из того, что чем ближе к экстремальным условия существования, тем меньше степень выравненности доли видов в сообществе. Поэтому в экстремальных условиях в составе фаун количество видов-доминантов должно быть невелико, а чем ближе к оптимальным условия обитания – тем ниже степень доминирования и тем более равномерно распределяется соотношение между разными видами. Поэтому о благоприятности условий экосистем наряду с количеством видов в сообществе (*S*) свидетельствуют кривые доминирования (см. рисунок 4). Количественные характеристики доминирования отражает *индекс Симпсона (c)*, который показывает «концентрацию» доминирования, его величина тем больше, чем сильнее доминирование одного или немногих видов.

Анализ полученных результатов показывает, что значения индекса доминирования постепенно снижались от позднеледниковья к среднему голоцену. Максимальные значения этого показателя характерны для сообществ позднего дриаса (0,396) и современных сообществ мелких млекопитающих (0,317). Минимальный уровень доминирования присущ микротериокомплексам атлантического периода (0,175) среднего голоцена.

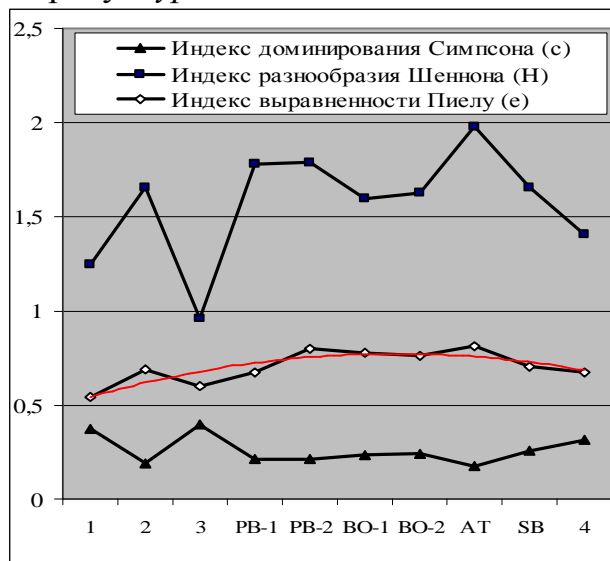
Индекс разнообразия Шеннона, видового богатства и индекс выравненности Пиелу наоборот, – увеличивались от позднеледниковья к среднему голоцену. Для рецентных сообществ микромаммалий региона характерны одни из самых высоких значения индекса доминирования и одни из самых низких индексы разнообразия, выравненности, видового богатства за всю позднее-последледниковую историю их развития (рисунок 7а).

Значения индексов видового разнообразия современных микротериокомплексов заметно уступают аналогичным показателям практически всего голоцена, что свидетельствует об ухудшении условий среды. Они ближе всего к аналогичным показателям пребореала (**РВ**) раннего голоцена, но несколько ниже их и приближаются к позднеледниковым. Наиболее разителен контраст по значениям индекса видового богатства, который в рецентных сообществах самый низкий за весь голоцен (3,47) и сопоставим с аналогичным показателем позднедриасового похолодания позднеледниковья (3,59).

По интегрированным показателям индексов видового разнообразия дана оценка благоприятности условий среды для сообществ мелких млекопитающих. Ее отражает индекс благоприятности среды (*I_{bc}*), рассчитанный на основе *индекса Пиелу (e)*. Он представлен 6 качественными градациями в градиенте между крайними положениями (при оптимальных условиях $e = 1$; при наиболее экстремальных $e = 0$) (рисунок 7б).

Для микротериокомплексов *позднеледниковья* условия среды оценены как «умеренные», но в *позднедриасовое время* они приближались к *суровым* ($e = 0,598$). В *раннем голоцене* эти показатели соответствуют средним значениям градации «мягкие». В *среднем голоцене* условия среды наиболее благоприятны и являются «мягкими», но в *атлантике* они приближались к «оптимальным», а в *суббореале* – к «умеренным». На

протяжении *позднего голоцена* показатели условий среды неуклонно снижались, у рецентных биотопов, по данным видового разнообразия, они оцениваются как «умеренные» ($e = 0,644$), но по своему значению они более чем для других этапов смещены в сторону «суровых».



Горизонт, подгоризонт	Условия среды ($e = 0,0 - 1$)									
	Оптимальные	Мягкие	Умеренные	Суровые	Бликие к экстремальным	Экстремальные				
	1-0,9	0,8-0,89	0,7-0,79	0,6-0,69	0,5-0,59	0,4-0,49	0,3-0,39	0,2-0,29	0,1-0,19	0,0-0,09
sd Y (SA) - совр.				0,644						
sd IY (SB)			0,704							
sd III (AT)		0,815								
sd II (BO)	sd II-2		0,76							
	sd II-1		0,78							
sd I (PB)	sd I-2		0,796							
	sd I-1			0,675						
IIIpz	(pz-n5) DR-3			0,598						
	(pz-n4) AL			0,691						

а)

б)

1 – максимальное позднепоозерское похолодание; 2 – интерстадиальные потепления (AL); 3 – стадийные похолодания (DR-3); 4 – рецентная фауна (средние значения по данным 21 выборки из 4-х регионов Беларуси); — линия тренда

Рисунок 7 – Динамика показателей видового разнообразия (а) и индекса благоприятности среды (б) сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена

Полученные результаты позволяют заключить, что динамика видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена была обусловлена естественным ходом эволюции климата и ландшафтов, а начиная с позднего голоцена, эти факторы были усилены антропогенным воздействием на зоо- и фитоценозы. Поэтому, несмотря на то, что по климатическим параметрам, интенсивности протекания природных процессов современный этап близок к заключительным этапам бореала [1–3, 8, 67], – степень благоприятности среды оказалась значительно ниже, чем в бореальном периоде.

На основании полученных результатов по благоприятности условий среды проведена оценка антропогенной трансформации современных биотопов по отношению к их эталонному состоянию в оптимуме голоцена [23]. Значения *индекса трансформации биотопов* ($I_{тб}$) по видовому разнообразию для приречных рецентных биотопов варьируют от 8,8 до 34 %, составляя в среднем 17–19 %. Наибольшая степень трансформации по видовому разнообразию характерна для пойменных биотопов, представленных широколиственными формациями [63].

Хроностратиграфические аспекты индикационного использования ископаемой микротиериофауны. Выявленные на территории Беларуси новые местонахождения микромаммалий [14, 18, 47, 51], комплексное изучение разрезов и самих фоссилий показало, что для местонахождений позднеледниковья – голоцена, в отличие от более ранних этапов плейстоцена, характерно отсутствие усредненности материала. Это позволяет использовать в хроностратиграфии и периодизации развития экосистем голоцена не только эволюционно-палеонтологические параметры самих фоссилий и особенности видового состава микротиериокомплексов, но и структурно-экологические особенности со-

обществ микромаммалий (соотношение в них экологических групп и ассоциаций), а также показатели видового сходства и видового разнообразия фаун разных временных срезов рассматриваемого отрезка времени [1, 16, 19, 43, 55, 67].

Индикационное значение структуры и динамики видового состава микротериокомплексов. Формирование современной микротериофауны региона обуславливалось миграционными процессами при постепенном вытеснении и замещении тундростепных сообществ лесными. Это обстоятельство позволяет использовать в хроностратиграфии и периодизации развития фаунистических комплексов позднеледниковья и голоцена особенности динамики структуры и видового состава с учетом отдельных индикаторных видов микромаммалий в микротериокомплексах этого времени.

Изучение динамики указанных показателей позволило выделить в развитии микротериокомплексов Беларуси в течение позднеледниковья – голоцена *девять фаз*. Они отражают количественные и качественные изменения в составе микротериофауны. При этом установлены доминирующие группы, определены типичные ассоциации микромаммалий (рисунок 8) и выделены характерные *реперные виды* для каждого временного среза.

Интерстадиальное аллредское потепление: AL. Тундролесная со степными элементами ассоциация перигляциальных фаун. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Dicrostonyx gulielmi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus gregalis Pall., Arvicola terrestris L. (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.) + Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.**

Стадиальное позднедриасовое похолодание: DR-3. Тундростепная ассоциация перигляциальных фаун с доминированием тундровых элементов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Dicrostonyx gulielmi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Microtus gregalis Pall., Lagurus lagurus Pall., Ochotona cf. pusilla Pall.** + (Arvicola terrestris L., M. oeconomus Pall., M. agrestis L.)?

Пребореальный период: PB – I (sd I-1). Лесная фауна с элементами тундры и степи. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Microtus oeconomus Pall., (M. agrestis L., M. arvalis Pall.), Arvicola terrestris L., Clethrionomys glareolus Schreb. + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., M. gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf., Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.**

PB – II (sd I-2). Ассоциация северо-среднетаёжных и смешанных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Arvicola terrestris L., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus agrestis L., (M. arvalis Pall., M. oeconomus Pall.) + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., A. flavicollis Melch., Microtus gregalis Pall., (Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf.).**

Бореальный период: BO-I (sd II-1). Среднетаёжная ассоциация лесного комплекса с элементами широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. oeconomus Pall., (M. arvalis Pall., M. agrestis L.) + Apodemus flavicollis Melch., Sorex araneus L., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel -Long., S. isodon Tur.**

Горизонт, подгоризонт	Период, зона по [Зерницкая и др., 2005]		Фаунистический комплекс (ассоциация)	Lagurus lagurus Pall.	Ochotona cf. pusilla Pall.	Lemmus sibiricus Kerr.	M. gregalis Pall.	Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf.	M. arvalis Pall.*	M. oeconomus Pall.	M. agrestis L.	Arvicola terrestris L.	Cl. glareolus Schreb.	S. isodon Tur.	S. araneus L.	A. silvaticus L.	A. flavicollis Melch.	Glis glis L.	Dyromys cf. mitedula Pall.	Muscardinus sp.	M. subterraneus Sel.-Long	Фоновые и характерные индикаторные виды	Местонахождения микротериофауны Радиоуглеродные датировки		
	(SA) sd Y	sd Y-3 sd Y-2 sd Y-1		(SB) sd IY	sd IY-3 sd IY-2 sd IY-1	(AT) sd III	sd III-3 sd III-2 sd III-1	(BO) sd II	sd II-2 sd II-1	(PB) sd I	sd I-2 sd I-1														
Судобльский	(SA) sd Y	sd Y-3	Ср. таежная и лесолуговая с элементами широколиственных лесов																				Cl. glareolus Schreb., M. arvalis Pall, Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., A. flavicollis Melch., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), A. agrarius Pall., A. silvaticus L., Mus musculus L.	Ястребка; рецентная фауна	
		sd Y-2																						Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. subterraneus Sel-Long., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., A. flavicollis Melch., Apodemus silvaticus L., S. minutus L.	4200+60 (Vib-48) - Новые Рутковичи; 5780+70 (Миг-24) ² – Семеновичи-1;
		sd Y-1																						M. subterraneus Sel.-Long., Cl. glareolus Schreb., A. flavicollis Melch., Arvicola terrestris L., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., S. minutus L. Sicista betulina Pall. Glis glis L., Muscardinus sp., Dyromys cf. mitedula Pall.	Воронча; 5150±120 (IGSB-1169) – Заречье; Кирово; Пионерский гор.2
	(BO) sd II	sd II-2	Южнотаежных и широколиственных лесов																					Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. agrestis L., (M. oeconomus Pall.), A. flavicollis Melch., M. subterraneus Sel -Long., M. arvalis Pall., Sorex araneus L., S. minutus L.	Зельва; Семеновичи-2; Пески -3; Лузиновка; Пески-1 (расч; 5)
		sd II-1	Ср. таежная с элементами широколиственных лесов																					Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. oeconomus Pall., (M. arvalis Pall., M. agrestis L.), Apodemus flavicollis Melch., Sorex araneus L., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel. -Long., S. isodon Tur.	5050+70 (Тп-308) ¹ - Слобода Двинская; Брод; Пески-2 (расч.11); Дрозды; Лунно; Кухаровка; Синявская Слобода;
	(PB) sd I	sd I-2	Северо-среднетаежных и смешанных лесов																					Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb., M. agrestis L., (M. arvalis Pall., M. oeconomus Pall.), Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., A. flavicollis Melch., Microtus gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx sp.,	Пески-4; Пески-5; Лопатино; Чериков; Заблотье;
sd I-1		Лесная с элементами тундры и степи																					M. oeconomus Pall., (M. agrestis L., M. arvalis Pall.), Arvicola terrestris L., Cl. glareolus Schreb. + Sorex araneus L., S. isodon Tur., Apodemus silvaticus L., M. gregalis Pall., Lemmus sibiricus Kerr., Dicrostonyx torquatus Sanf., Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.	10170+170, 9640+160 (Гин – 2309, Гин – 2308) и 9430+85 (Миг – 28) – Бурое; Пласковцы	
Нарочанский	DR-3 (pz-n5)	Перигляциальный	Тундровая со степными элементами						?	?	?	?											Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Microtus gregalis Pall., Lagurus lagurus Pall., Ochotona cf. pusilla Pall. Arvicola terrestris L.?, (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.)?	11020 ± 90 (МИГ-25) - Гожа-2; 10650 +160 (Тп-325) - Волосово	
	AL (pz-n4)		Тундролесная со степными элементами																				Dicrostonyx guillemi (torquatus) Sanf., Lemmus sibiricus Kerr., Cl. glareolus Schreb. Microtus gregalis Pall., Arvicola terrestris L. (M. oeconomus Pall., M. agrestis L.) Cricetus cricetus L., Ochotona cf. pusilla Pall.	Пашино	

Рисунок 8 – Динамика структуры микротериокомплексов Беларуси в позднеледниковье – голоцене

BO - II (sd II-2). Ассоциация южнотаежных и широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., M. agrestis L., (M. oeconomus Pall.), A. flavicollis Melch., M. subterraneus Sel. - Long., M. arvalis Pall., Sorex araneus L., S. minutus L., S. coecutiens Laxm., S. isodon Tur.**

Атлантический период: АТ (sd III 1-3). Ассоциация широколиственных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., M. subterraneus Sel.-Long., A. flavicollis Melch., Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., (M. agrestis L., M. oeconomus Pall.), S. coecutiens Laxm., M. arvalis Pall., S. minutus L., Sicista betulina Pall., Glis glis L., Muscardinus sp., Dyromys cf. mitedula Pall.**

Суббореальный период: SB (sd IV 1-3). Ассоциация южнотаежных и широколиственных лесов лесного комплекса. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Arvicola terrestris L., (Microtus agrestis L., M. oeconomus Pall.), M. arvalis Pall., Sorex araneus L., Apodemus flavicollis Melch., A. silvaticus L., M. subterraneus Sel.-Long., S. minutus L.**

Поздний голоцен – современность SA (sa Y 1-3). Ассоциация среднетаежных и лесолуговых биотопов с элементами широколиственных лесов. Фоновые и характерные индикаторные виды: **Cl. glareolus Schreb., Microtus arvalis Pall., Sorex araneus L., Arvicola terrestris L., Apodemus flavicollis Melch., A. agrarius Pall., A. silvaticus L., M. agrestis L., M. oeconomus Pall.**

Использование краниометрических параметров и характеристик микромаммалий в хроностратиграфии позднеледниковья – голоцена. Динамика морфологических особенностей и морфометрических характеристик палеонтологических остатков рассмотрена на примере моляров животных лесных и интразональных биотопов, которые наиболее широко представлены в отложениях рассматриваемого этапа: *Arvicola terrestris L., Microtus oeconomus Pall., Clethrionomys glareolus Schreb., Microtus ex gr. arvalis Pall., Microtus agrestis L.* Все они являются широковариабельными видами и типичны для геологических разрезов, начиная с верхнего плейстоцена по настоящее время. Исследовалось строение жевательной поверхности моляров M_1 и M^3 взрослых особей на рецентном и ископаемом материале.

Изучение морфологических особенностей и морфометрических показателей моляров M_1 и M^3 микромаммалий позднеледниковья – голоцена показало:

§ голоцен является не достаточно продолжительным и незавершенным отрезком времени для возникновения принципиальных эволюционных изменений, отражающихся в особенностях морфологии. Поэтому для голоцена результаты морфологической изменчивости во времени выражаются в изменении соотношений морфотипов строения и вариаций размеров моляров;

§ изучение морфологической изменчивости и морфометрических показателей моляров [5, 9, 20, 54, 72] голоценовых и рецентных животных показало, что географическая изменчивость значительно шире исторической (эволюционной), она накладывается на историческую и перекрывает ее, что затрудняет возможность проводить биохронологические корреляции фоссиллий из разных регионов по историческим срезам и использовать морфологические характеристики в целях стратиграфии голоцена;

§ чтобы проследить направление исторической изменчивости и избежать наложения на нее географического аспекта изменчивости, целесообразно весь изучаемый материал (ископаемый по всем хроносрезам и рецентный) отбирать с одного участка (например, одного участка речной долины), что в отношении к ископаемому материалу представляется проблематичным в связи с тафономическими особенностями образования захоронений микромаммалий.

Использование индексов сходства видового состава микротериофауны в биостратиграфии позднеледниковья – голоцена. В ходе исследования рассматривается возможность использования показателей сходства видового состава (индекса Серенсена) в целях сравнения и возрастной идентификации сообществ мелких млекопитающих, как в рамках разных геологических отрезков голоцена, так и в пределах местонахождений каждого отдельно взятого этапа. При изучении видового сходства рецентной фауны была проанализирована 131 комбинация по 15 различным биотопам территории Беларуси, которые были объединены в три группы:

§ сообщества сходных биотопов в пределах одного региона (участка территории);

§ сообщества близких (сходных) биотопов, но разных регионов Беларуси;

§ сообщества различных биотопов из разных регионов страны.

Результаты показывают, что значения индекса Серенсена у сообществ рецентных мелких млекопитающих сильно варьируют: от 0,6–0,64 для микротериологических ассоциаций различных биотопов из разных регионов республики, до 0,88–0,97 – в сообществах мелких млекопитающих сходных биотопов из одного региона. Средний показатель индекса видового сходства рецентной фауны микромаммалий территории Беларуси составляет 0,75 [19, 40].

Значения индекса сходства в пределах каждого временного среза голоцена, как и у современных сообществ, не опускаются ниже 0,6, а амплитуда колебания видового сходства одновозрастных ископаемых сообществ в пределах каждого отдельного хроносреза не выходит за пределы амплитуды современных колебаний этого показателя. Поэтому ископаемые сообщества мелких млекопитающих различных биотопов, имеющие величину индекса видового сходства не менее 0,6, при наличии общих индикаторных видов, можно рассматривать как близкие и одновозрастные.

Совпадение амплитуд колебаний индекса видового сходства для одновозрастных ископаемых местонахождений и сообществ мелких млекопитающих рецентных биотопов говорит о том, что ископаемые микрофоссилии довольно объективно отражают структуру и состав существовавших ископаемых микротериокомплексов. Следовательно, данный показатель может использоваться не только как один из индексов оценки видового богатства, но и при геохронологической периодизации и идентификации одновозрастных фаун хронологических срезов позднеледниковья – голоцена.

Антропогенно-археологический аспект конструктивно-прикладного использования ископаемой фауны микромаммалий. Формирование современных биоценозов территории региона происходило на протяжении голоцена и первоначально определялось естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов [1, 12, 24, 71]. Однако на естественный ход развития биоценозов в голоцене все возрастающее значение оказывает антропопрессия.

На основе анализа динамики видового состава и структуры сообществ микромаммалий, показателей видового разнообразия ископаемых фаун, а также по появлению (исчезновению) характерных индикаторных видов микромаммалий, (указывающих на антропогенное воздействие и присутствие) и соотнесение этих критериев с периодизацией археологических культур от эпохи позднего палеолита по железный век включительно, выделен ряд последовательных этапов антропогенного воздействия на териофауну и биогеоценозы в целом:

§ в конце эпохи позднего палеолита превалировало прямое воздействие человека на животный мир, что отразилось на крупных представителях мамонтовой фауны с низкими темпами воспроизводства;

§ в мезолите начинается одомашнивание животных, появляются первые синантропные виды мелких млекопитающих. Начинается непреднамеренное расселение отдельных видов за пределы границ их естественных ареалов в результате активной миграции мезолитического населения и его хозяйственной деятельности;

§ в среднем голоцене (мезолит-неолит) антропогенное воздействие затронуло уже структуру микротериокомплексов, представители которых до этого времени, в силу высоких темпов репродукции и численности, практически не ощущали результатов прямого истребления. Увеличение соотношения животных открытых биотопов в общей структуре микротериокомплексов свидетельствует о возрастающей роли косвенного влияния на животный мир через изменение фитоценозов;

§ в позднем неолите и бронзовом веке (суббореальный период) сокращение площади широколиственных лесов вследствие подсечно-огневого земледелия и нужд животноводства привело к нарушению структуры уже и *лесных микротериокомплексов*, в которых, наряду с дальнейшим увеличением удельного веса животных открытых биотопов, отмечено снижение численности и удельного веса типичных представителей широколиственных лесов;

§ в историческое время произошло существенное обеднение видового разнообразия, с территории региона исчезает ряд животных, которые не выдерживают суммарного давления прямого и косвенного воздействия;

§ на современном этапе на первое место по своей значимости вышли косвенные факторы воздействия на животный мир. Анализ динамики состава и структуры микротириологических ассоциаций, с учетом постоянно возрастающей антропопресии, позволяет заключить, что сообщества микромаммалий региона в дальнейшем будут претерпевать изменения в направлении синантропизации, что, в свою очередь, будет способствовать постепенной смене экологии наиболее переменчивых видов лесных биотопов и приспособлению их к открытым агротехническим ландшафтам. При этом наиболее узкоспециализированные виды, не способные в силу узких эволюционных особенностей приспособиться к новым условиям среды, обречены на исчезновение, что и наблюдается в настоящее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

Многоплановость целей и задач диссертационного исследования, обусловленных многоаспектностью объектно-предметной области, недостаточная изученность ряда основополагающих вопросов и отсутствие методологической базы в области эколого-палеогеографических реконструкций и прикладного использования результатов изучения *голоценовых сообществ микромаммалий*, а также необходимость разработки принципиально новых методологических подходов к анализу, систематизации и интерпретации палеогеографических данных, обусловили получение научных результатов в нескольких проблемных полях: теоретико-методологическом, в области пространственно-структурных закономерностей развития микротериокомплексов голоцена и конструктивно-прикладного использования палеогеографической информации.

1. Разработаны *научно-методические основы методологии комплексного изучения и многовекторного использования* микротериологических данных в эколого-палеогеографических реконструкциях и пространственно-временных корреляциях развития природных комплексов [15, 19, 63, 23, 17].

Методология базируется на *системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик* и в отличие от предыдущих исследований включает: *научно-методический комплекс* эколого-палеогеографических реконструкций на основе микротериологического метода, *модульную систему комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала*, включающую классические (эволюционно-палеонтологический, структурно-экологический) и инновационные (биостатистический, интегрированный) подходы; *многовекторное* конструктивно-прикладное использование данных, *систему общих и частных методов, оригинальных методик количественной оценки условий среды и трансформации экосистем* за исторический период, которые существенно повысили информативность и разрешающую способность микротериологического метода и выводят его на качественно новый научный уровень [1, 12, 15, 16, 19, 23, 37, 40, 48, 49, 55, 63].

2. Разработанная на основе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик, с учетом *комплексного* изучения палеонтологического материала, *система многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий*, позволила *восстановить смену физико-географической зональности, проследить динамику климата, хронологию смены растительных формаций и фаунистических ассоциаций, динамику видообразия, оценить благоприятность среды и трансформацию экосистем* за исторический период. Тем самым подтверждена возможность конструктивно-прикладного использования фоссилей микромаммалий голоцена по традиционным направлениям (палеогеографическому, хроностратиграфическому, зоогеографическому) и

инновационным для объекта исследований (*палеоэкологическому и антропогенно-археологическому*) [1, 16, 19, 23, 36, 37, 40, 43, 48, 49, 55, 56, 63, 73].

3. Миротериофауна позднеледниковья – голоцена территории региона (отряды *Insectivora*, *Lagomorpha* и *Rodentia*) на нынешнем этапе ее изучения представлена 42 видами, что превышает ее современное разнообразие (35 видов; по [Сержанин и др., 1967]) и сочетает в себе комбинации видов тундрового, степного и лесного комплексов, которые дополнялись представителями интразональных околотовных биотопов.

Современная микротериофауна Беларуси не наследует элементов позднеледниковских фаун и представлена лесным комплексом видов. Она принадлежит к миграционному типу и формировалась за счет активной экспансии видов лесного комплекса на протяжении пребореального – атлантического времени голоцена. Смена микротериологических ассоциаций проходила в направлении постепенного замещения тундровых и степных элементов лесными. Направления, центры миграций и состав мигрирующих видов на протяжении рассматриваемого отрезка времени изменялись, а начиная со второй половины среднего голоцена, появление новых видов на территории республики не отмечается [6, 7, 12, 19, 24, 28, 39, 43, 44, 51, 58, 67].

4. В эволюции сообществ микромаммалий территории Беларуси в течение позднеледниковья – голоцена выявлено *девять фаз*. Для них определены не только соотношение доминирующих экологических групп, входящих в их состав видов и типичные фаунистические ассоциации соответствующих хроносрезов, но и выделены характерные *реперные виды*, которые могут использоваться в хроностратиграфии и корреляциях развития фаунистических комплексов голоцена.

На протяжении позднеледниковья – голоцена происходила направленная смена микротериологических комплексов и ассоциаций, которые образуют динамичный ряд: *перигляциальный* с преобладанием тундровых элементов – *перигляциальный тундролесной* со степными элементами – *лесной*. В составе последнего на протяжении голоцена установлена следующая смена микротериологических ассоциаций: *лесная с элементами тундры и степи* – *северо-среднетаёжных и смешанных лесов* – *средне-южнотаежная с элементами широколиственных лесов* – *южнотаежно-широколиственных лесов* – *широколиственных лесов* – *южнотаежно-широколиственных лесов* – *среднетаежных и лесолуговых биотопов с элементами широколиственных лесов* [1, 7, 11, 12, 22, 41, 63, 65, 69, 70].

5. Динамика видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена была обусловлена естественным ходом эволюции климата и ландшафтов, а начиная с позднего голоцена, эти факторы были усилены антропогенным воздействием на зоо- и фитоценозы. Анализ динамики видового разнообразия по девяти хроносрезам показал, что показатели видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих поступательно возрастали от дриа-

совых стадийальных этапов к оптимуму голоцена, а начиная с суббореала снова снижаются, достигая самых низких значений у современных сообществ, что свидетельствует о значительной трансформации рецентных биоценозов [1, 3, 12, 15, 52, 73, 75].

6. Выполненная количественная оценка благоприятности среды по видовому разнообразию для хроносрезов позднеледниковье – голоцен – современность позволила заключить, что в направлении от позднего дриаса к среднему голоцену благоприятность среды неуклонно улучшалась, и в атлантическом периоде достигла наиболее оптимальных условий, которые оцениваются как «мягкие» ($e = 0,815$), приближенные к «оптимальным». Начиная с суббореала (SB), показатели благоприятности среды снижаются ($e = 0,704$) и достигают самых низких значений в современных сообществах ($e = 0,644$), уступая аналогичным показателям всего голоцена. Показатели видового разнообразия позволили оценить условия среды современных экосистем как «умеренные», но по своим показателям они более чем для других хроносрезов голоцена смещены в сторону «суровых» [1, 3, 15, 23, 37, 38, 40, 63, 73].

7. Динамика смены микробиологических ассоциаций и видового разнообразия сообществ подтверждает, что, начиная с суббореала (SB), развитие биогеоценозов республики было обусловлено не только естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов, но и все возрастающим антропогенным прессингом [34, 36, 53, 63, 71].

Проведенная по данным видового разнообразия оценка антропогенной трансформации приречных ценозов в сравнении с соответствующими эталонными показателями атлантического оптимума голоцена показала, что значения *индекса трансформации* ($I_{тб}$) в рецентных биотопах варьируют от 8,8 до 34 %, составляя в среднем 17–19 %, и достигают максимума в пойменных ценозах, представленных широколиственными формациями [24, 63]. Поэтому, несмотря на то, что по климатическим параметрам и особенностям протекания природных процессов современный этап близок к заключительным фазам бореального периода [1, 3, 7, 22, 23, 65], – показатели благоприятности среды рецентных ценозов региона существенно ниже голоценовых.

8. На основе анализа динамики видового состава и структуры сообществ микромаммалий, показателей видового разнообразия ископаемых фаун, а также по появлению (исчезновению) характерных индикаторных видов микромаммалий и соотнесению этих критериев с периодизацией археологических культур эпох позднего палеолита – железного века, установлен ряд последовательных этапов антропогенного воздействия на зоо- и фитоценозы региона [1, 34, 53, 71].

9. Сопоставимость и взаимодополняемость полученных на основе микробиологического метода результатов с данными других методов исследований (палинологического, карпоботанического, энтомологического, малакофаунистиче-

ского, радиоуглеродного, геолого-геоморфологического), свидетельствует о правомочности использования *эволюционно-палеонтологических, структурно-экологических и биостатистических характеристик ископаемых фаун* для реконструкций природных процессов, состояния природной среды, изучении хронологии и периодизации природных событий и пространственно-временных корреляциях развития экосистем позднеледниковья – голоцена.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Результаты исследований по периодизации природных событий и выявленные закономерности эволюции структуры и видового состава сообществ микромаммалий территории Беларуси по хроносрезам позднеледниковья – голоцена, установленные реперные виды и характерные ассоциации микротериофауны использовались при разработке новой региональной стратиграфической схемы позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси для характеристики фаунистических комплексов (акт внедрения ИГиГ НАН Беларуси от 30.01. 2008 г.)

2. Выявленные закономерности динамики состояния экосистем в позднеледниковье – голоцене и методика количественной оценки их современного состояния по видовому разнообразию микротериофаунистических сообществ используются при оценке состояния экосистем охраняемых территорий, оптимизации программ мониторинга условий их среды и видового разнообразия (акт внедрения ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» от 10.12.08 г.).

3. Разработанные методики и методические приемы количественной оценки трансформации экосистем по данным видового разнообразия микромаммалий рекомендуются для использования научными, проектными и другими организациями и ведомствами по природоохранной деятельности при оценке трансформации исследуемых экосистем в сравнении с эталонными показателями прошлых эпох, до активного антропогенного воздействия на природную среду и крупномасштабном картографировании охраняемых территорий страны по степени трансформации природных биотопов (справка о возможном использовании результатов исследований ГПУ «Национальный парк «Припятский» от 26. 08. 2010 г.).

4. Выявленные закономерности динамики видового разнообразия и сукцессионной динамики фаунистических комплексов могут быть использованы органами управления областного и районного уровней в системе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ при разработке *Региональных программ мониторинга видового разнообразия и обосновании мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов и Местных повесток оптимизации природопользования при обосновании необходимости создания новых охраняемых объектов и территорий.*

5. Материалы исследований явились теоретико-методической основой, научно-информационной и фактологической базой выполнения отдельных проектов научных исследований (№№ гос. рег. 20014494; 20021762; 20091095), использова-

лись в рамках ГПОФИ «Растительные и животные ресурсы – 62» (№ гос. рег. 20061924), ориентированных на рациональное использование природных ресурсов, мониторинг и охрану видового разнообразия, и оценку состояния природных экосистем.

6. Созданная информационная компьютерная база данных по составу, структуре и видовому разнообразию ископаемых сообществ микромаммалий позднеледниковья – голоцена может быть рекомендована для включения в объединенные базы данных палеобиологических материалов Восточной Европы PALEOFAUNA и использоваться при периодизации природных событий, геохронологических корреляциях разновозрастных фаун, изучении ареалов распространения отдельных видов и эволюции фаунистических комплексов этого отрезка времени.

7. Результаты по хронологии природных событий и выполненные эколого-палеогеографические реконструкции на основе микротериологического метода легли в основу учебных программ и используются в учебном процессе при чтении курсов «Палеогеография», «Палеонтология», «Палеоэкология», «Историческая геология» на географическом факультете БГУ и факультете естествознания БГПУ им. М. Танка (акты внедрения от 10.04. 2001 г. и 1.04. 2009 г.).

8. Разработанные теоретико-методологические основы эколого-палеогеографических реконструкций на базе микротериологического метода используются в учебном процессе Белорусского государственного университета при чтении спецкурсов специализации «Геохронологические методы исследований», «Основы палинологии», «Мониторинг растительности и животного мира» (акт внедрения БГУ от 1.04. 2009 г.).

9. Микротериологические исследования являются составной частью комплексных работ по палеогеографическим реконструкциям, хронологии событий, периодизации и временной корреляции развития природных комплексов и стратиграфии голоцена Беларуси. Пространственно-временные закономерности развития природных экосистем региона, могут использоваться как эталон для понимания неполных эпизодов в развитии фаун, эволюции биоценозов и условий природной среды, как для предыдущих межледниковий, так и при разработке сценариев их развития в будущем. Тем самым подтверждается значимость микротериофаунистического метода в хронологии и экопалеогеографии голоцена, что создает основу для дальнейшего исследования *внутрирегиональных* особенностей развития териокомплексов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Иванов, Д.Л. Микротериофауна позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2008. – 215 с.

Разделы монографий

2. Еловичева, Я.К. Палеогеография территории Могилевской области в плейстоцене и голоцене / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // География Могилевской области / Могилев. гос. ун – т, Белорус. гос. ун – т; под ред. И.И. Пирожника, И.Н. Шарухо. – Могилев, 2004. – С. 29 – 34.

3. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериокомплексов позднеледникового – голоцена / Д.Л. Иванов // Голоцен Беларуси / Я.К. Еловичева [и др.] – Минск, 2004. – С. 56 – 64. – Деп. в БелИСА 10. 08. 2004 г., № Д-200482 // Реферат. сб. неопубл. р-т. – № 32. – 2004. – 241 с.

Статьи в научных журналах

4. Иванов, Д.Л. Морфологическая изменчивость рисунка жевательной поверхности коренных зубов водяной полевки Беларуси / Д.Л. Иванов, А.С. Рождественская; Минский гос. пед. ин-т, Ин-т зоол. АН Беларуси. – Минск, 1992. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 14.12.92, № 3525-В92 // Весці акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1994. – № 1. – С. 119.

5. Иванов, Д.Л. Роль грызунов валдайских фаун в формировании голоценовых сообществ мелких млекопитающих Беларуси / Д.Л. Иванов // Цитология. – 1995. – Т. 37 (7). – С. 614–615.

6. Ivanov, D.L. The role of Valdaj rodent faunas in forming of small mammals / D.L. Ivanov // Cytology. – 1995. – Vol. 37. – P. 676–677.

7. Motuzko, A. Holocene micromammal complexes of Belarus: a model of faunal development during Interglacial epochs / A. Motuzko, D. Ivanov // Acta zool. cracov. – Krakow, 1996. – 39(1). – P. 381–386.

8. Іваноў, Д.Л. Асаблівасці развіцця галацэнавых біяцэнозаў далін рэк Зяльвянкі і Свіслачы / Д.Л. Іваноў, Я.К. Яловічава // Весці БДПУ. – 1997. – № 1 (11). – С. 82–90.

9. Іваноў, Дз.Л. Геаграфічныя асаблівасці прасторава-часовай зменлівасці маляроў M_1 і M^3 *A. terrestris* L. галацэну Беларусі / Дз.Л. Іваноў // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2003. – 2001. – № 2(28). – С. 177–186.

10. Иванов, Д.Л. Некоторые аспекты методики подсчета ископаемых остатков голоценовой микротериофауны / Д.Л. Иванов, А.И. Касач // - Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2003. – № 2. – С. 45–47.

11. Иванов, Д.Л. Голоценовые амфибии и рептилии Беларуси / Д.Л. Иванов, В.Ю. Ратников, А.Н. Мотузко // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2004. – №1. – С. 48–52.

12. Иванов, Д.Л. Динамика развития микротериокомплексов Беларуси в позднеледниковье – голоцене (анализ видового богатства и динамики количества видов в сообществах) / Д.Л. Иванов // Брэсцкі геагр. веснік. – Вып. I. – 2004. – Т. IV. – С. 36–46.

13. Еловичева, Я.К. Основные научные результаты вузовских ученых-географов в изучении стратиграфии и палеогеографии плейстоцена и голоцена Беларуси / Я.К. Еловичева, В.Б. Кадацкий, А.Н. Мотузко, Б.П. Власов, Д.Л. Иванов, Г.И. Литвинюк // Брэсцкі геаграфічны веснік. – Вып. I. – 2004. – Т. IV. – С. 30–35.
14. Ратников, В.Ю. Новые находки остатков голоценовых земноводных и пресмыкающихся в Беларуси / В.Ю. Ратников, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник Воронежского ун – та. Геология. – 2004. – №2. – С. 23–27.
15. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериокомплексов позднеледникового – голоцена Беларуси как индикатор условий среды / Д.Л. Иванов // Литосфера. – 2005. – № 2 (23). – С. 45–53.
16. Іваноў, Дз.Л. Біястратыграфія позналедавікоўя і галацэну Беларусі па даных выкапневай мікратэрыяфауны / Дз.Л. Іваноў // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2006. – №1. – С. 64–72.
17. Еловичева, Я.К. Актуальные направления палеогеографических исследований на географическом факультете БГУ / Е.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2006. – № 3. – С. 91–97.
18. Санько, А.Ф. К ранней истории заселения территории современного Минска (по данным изучения ископаемой фауны моллюсков и мелких млекопитающих) / А.Ф. Санько, Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер.3, , Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2007. – № 2. – С. 75–82.
19. Иванов, Д.Л. Идентификация сообществ мелких млекопитающих временных срезов позднеледникового – голоцена по данным видового сходства по индексу Серенсена / Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2008. – № 3. – С. 50–57.
20. Иванов, Д.Л. Идентификация *Microtus agrestis* L. и *Microtus ex gr. arvalis* Pall. по морфологии и морфометрии моляров М₁ в ископаемых фаунах голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2008. – № 3. – С. 87–93.
21. Иванов, Д.Л. Некоторые тафономические особенности образования местонахождений ископаемой микротериофауны позднеледникового – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2009. – № 1. – С. 52–55.
22. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды территории Беларуси в плейстоцене и голоцене по данным опорных разрезов / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – №1. – С. 88–99.
23. Иванов, Д.Л. Оценка трансформации приречных биотопов за исторический период по данным изучения видового разнообразия микромаммалей / Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. – Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2010. – №3, – С. 63–70.

24.Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды Беларуси и модели ее трансформации / Я.К. Еловичева, А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов // Вестник БГУ. – Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2011. – № 2. – С. 113–117.

Статьи в сборниках научных трудов

25.Иванов, Д.Л. Ископаемые биоценозы территории Беларуси конца раннего голоцена / Д.Л. Иванов // Новое в профессиональной подготовке будущих учителей школы: сб. науч. ст. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; под ред. Б.А. Бенедиктова. – Минск: МГПИ, 1992. – С. 85–93.

26.Иванов, Д.Л. Основные этапы изучения палеогеографии позднеледникового и голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Новое в профессиональной подготовке будущих учителей школы: сб. науч. ст. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; под ред. Б.А. Бенедиктова. – Минск: МГПИ, 1992. – С. 93–101.

27.Иванов, Д.Л. Новая находка ископаемых мелких млекопитающих голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Природа Беларуси и проблемы ее охраны: сб. науч. тр. / Минский гос. пед. ин-т имени А.М. Горького; редкол.: Г.А. Бавтуто [и др.]. – Минск: 1993. – С. 118–121.

28.Іваноў, Дз.Л. Развіцце мікратэрыякомплексаў Беларусі ў позналедавікоўі / Дз.Л. Іваноў // Удасканаленне прафесійна-педагагічнай дзейнасці у сучаснай сістэме адукацыі: зб. навук. артыкулаў / Мін. адук. і навукі РБ; БДПУ імя М. Танка; рэдсав.: Б.А. Бенедзіктаў [і др.]. – Мінск: БДПУ, 1994. – С. 110–117.

29.Иванов, Д.Л. О фауне мелких млекопитающих раннего голоцена разреза Пески-5 на реке Зельвянка / Д.Л. Иванов // Современные проблемы естествознания: сб. науч. ст. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; рец. В.С. Аношко, В.А. Матвеев. – Минск: УИЦ БГПУ, 2001. – С. 106 – 110.

30. Хандогий А.В. Динамика видового разнообразия популяций земноводных в приречных биотопах голоцена Беларуси / А.В. Хандогий, Д.Л. Иванов // Изучение, охрана и использование биоразнообразия растений и животных: сб. науч. ст. преп. каф. ботаники и зоологии БГПУ им. М. Танка / ред. кол. Е.И. Бычкова [и др.]; отв. ред. И.Э. Бученков. – Минск: Право и экономика, 2009. – С. 81 – 86.

Материалы конференций

31.Иванов, Д.Л. Методика сбора остатков мелких млекопитающих в процессе полевой практики по геологии / Д.Л. Иванов // Пути повышения роли полевых практик в подготовке специалистов: материалы Регионального совещания по полевым практикам, Минск, 16 – 18 окт. 1991 г. / Мин-ва нар. обр. БССР, МГПИ им. А.М. Горького; редсовет: Б.Н. Гурский [и др.]. – Минск, 1991. – С.169–170.

32.Иванов, Д.Л. Палеогеографические особенности раннего голоцена Западных областей Русской равнины / Д.Л. Иванов // Природные ресурсы и экологические проблемы Смоленской области и смежных районов: материалы науч.-практ. конф. к 100-летию со дня рожд. проф. Д.И. Погуляева, Смоленск, 1995 г. / Смоленский гос. пед.

ин-т, Регионал. межвед. стратигр. комис.; редкол.: А.С. Кремень [и др.]. – Смоленск, 1995. – С. 55–56.

33. Іваноў, Д.Л. Палеагеаграфічныя асаблівасці оптымума галацэна Случчыны па дадзеных выкапневай мікратэрыяфауны / Д.Л. Іваноў // Случчына: мінулае і сучаснасць: матэрыялы краязн. канф. да 880-годдзя заснавання Слуцка, Слуцк. 1995 г. / Слуцкі краязн. музей; уклад.: Л.У. Калядзінскі, В.С. Відлога. – Слуцк, 1995. – Вып.1. – С. 8–11.

34. Иванов, Д.Л. О роли антропогенных изменений в формировании биоценозов позднеледниковья и голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы природознаўства: матэрыялы юбілейнай навук. канф., прысвеч. 25-годдзю фак. природознаўства, Мінск, 2 – 4 крас. 1996 г. / Мін-ва адук. і навукі РБ, БДПУ імя М. Танка; рэдкал.: С.В. Кабяк [і др.]. – Мінск: БДПУ імя М. Танка, 1997. – С. 88–96.

35. Ковбасюк, Т.Г. Особенности строения и исторического развития долины реки Зельвянки / Т.Г. Ковбасюк, Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы естествознания: материалы науч.-практ. конф. студентов и аспирантов фак. естествознания, Минск, 30 апр. 1998 г. / Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: Г.А. Писарчик [и др.]. – Минск, 1998. – С. 42–47.

36. Иванов, Д.Л. Структура микротириокомплексов голоцена Беларуси как индикатор антропогенного воздействия на биоценозы / Д.Л. Иванов // М-лы VI з'езда Беларускага геаграфічнага таварыства, Магілёў, 27 верас. – 1 кастр. 1999 г. / Бел. геагр. тав-ва, Магілёўскі дзярж. ун-т; рэдкал.: В.С. Аношка [і др.]. – Мінск: ВВЦ БДПУ, 1999. – С. 188–190.

37. Іваноў, Дз.Л. Відавая разнастайнасць мікратэрыякомплексаў позналедавікоўя і галацэну Беларусі як паказчык спрыяльнасці экалагічнага асяроддзя / Дз.Л. Іваноў // Праблемы палеагеаграфіі позняга плейстацэну і галацэну: матэрыялы Беларуска-Польскага семінара, Гродна, 26–29 верас. 2000 г. / Ін-т геал. навук НАН Беларусі [і др.]; рэдкал.: Я.І. Аношка [і др.]. – Гродна, 2000. – С. 725–727.

38. Iwanow, D.L. Roznorodnosc gatunkowa mikroteriokompleksow poznego glacialu i holocenu Bialorusi jako wskaznik spzyjajacego srodowiska ekologicznego / D.L. Iwanow // Problemy paleogeografii poznego plejstocenu i holocenu: materialy Bialorusko-Polskiego seminarium. Grodno, Belarus, 26-29 wrzesnia 2000 r./ Instytut Nauk Geol. NAN Bialorusi; red. Naukowy: A.W. Matwiejew. – Grodno, 2000. – S. 12–14.

39. Мотузко, А.Н. Основные этапы развития фауны мелких млекопитающих Беларуси и сопредельных регионов / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Эволюция жизни на земле: материалы 2-го Межд. симп., Томск, 12 – 15 ноября 2001г. / Томский гос. ун-т [и др.]. – Томск, 2001. – С. 512–514.

40. Иванов, Д.Л. О возможности использования показателей биоразнообразия микротириофауны голоцена Беларуси для оценки благоприятности условий среды экосистем / Д.Л. Иванов, А.И. Касач // Антропогенная динамика и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск, 26 – 28 дек. 2001 г. / БГПУ им. М. Танка; редкол.:

И.Э. Бученков [и др.]. Минск: УИЦ БГПУ, 2002. – С. 80–82.

41. Мотузко, А.Н. Основные этапы развития микротерииофауны Беларуси, Польши и сопредельных территорий в плейстоцене и голоцене / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов, А. Надаховский: материалы Третьего Всерос. совещ. по изуч. четв. периода, Смоленск, 2 – 8 сентября 2002 г. / РАН, Комис. по изуч. четв. периода [и др.]; редкол.: В.Б. Козлов [и др.]. – Смоленск, Ойкумена, 2002. – Т.1. – С. 79–82.

42. Motuzko, Alexander. Holocene Amphibian and Reptiles of Belarus / A. Motuzko, D. Ivanov // Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus. May 20-25th 2002, Grodno, Belarus. / Inst. of Geol. Sciences Academy of Sciences of Belarus [& oth.]. – Minsk, 2002. – P. 50–52.

43. Надаховский, А. Стратиграфия четвертичных отложений Беларуси, Польши и соседних территорий на основании изучения мелких млекопитающих / А. Надаховский, А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А.В. Фурсенко. Минск, 30 – 31 января 2003 г. / НАН Беларуси, Ин-т геол. наук; редкол.: А.Н. Махнач [и др.]. – Минск, 2003. – С. 217–224.

44. Nadachowski, A. Middle and Pleistocene small mammals assemblages of the central part of the Russian Plain: faunal succession and biostratigraphy / A. Nadachowski, A.N. Motuzko, D.L. Ivanov // Late Neogene and Quaternary biodiversity and evolution: Regional developments and interregional correlations: 18th International Senckenberg Conference. XI International Palaeontological Colloquium in Weimar. Weimar (Germany), 25th – 30th April, 2004. Nerra Nostra. Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung. – 2004 / 2. – P. 188–189.

45. Еловичева, Я.К. Вклад вузовских ученых-географов в развитие палеогеографии и палеонтологии Беларуси / Я.К. Еловичева, В.Б. Кадацкий, А.Н. Мотузко, Б.П. Власов, Д.Л. Иванов, Г.И. Литвинюк // География в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4 – 8 окт. 2004 г. / БГУ, Бел. геогр. о-во; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ. – С. 70–73.

46. Мотузко, А.Н. Ископаемые фауны мелких млекопитающих как индикатор криогенных процессов / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Криосфера нефтегазоносных провинций: материалы Междунар. конф. посвящ. 60-летию Тюмен. обл., Тюмень, Россия, 2004 г. / Науч. Совет по криологии Земли РАН, Ин-т криосферы Земли СО РАН [и др.]. – Тюмень, 2004. – С. 77.

47. Мотузко, А.Н. Новые материалы о позвоночных голоцена Беларуси / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов, В.Ю. Ратников // География в XXI веке: проблемы и перспективы: материалы Междунар. конф. посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, Минск, 4 – 8 окт. 2004 г. / Белорусский гос. ун-т, Бел. геогр. о-во; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2004. – С. 45–47.

48. Иванов, Д.Л. Значения индекса видового сходства рецентных и ископаемых сообществ микротерииофауны голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов, А.Н. Мотузко, Т.В. Матешик // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и ус-

стойчивого использования биологического разнообразия: материалы 2-й Респ. науч.-практ. конф., Минск, 1 – 2 дек. 2004 г. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; редкол.: И.Э. Бученков [и др.]. – Минск: УИЦ БГПУ, 2004. – С.130–132.

49.Иванов, Д.Л. О возможности использования индексов видового сходства микротериофауны в биостратиграфии голоцена / Д.Л. Иванов // Проблемы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий: материалы Междунар. конф., Ростов-на-Дону, Азов, 18-20 мая, 2005 г. / РАН [и др.]; редкол.: Г.Г. Матишов [и др.]. – Ростов н/Д, 2005. – С. 32–33.

50.Иванов, Д.Л. Сравнительный анализ результатов отлова мелких млекопитающих разными методами / Д.Л. Иванов, М.Л. Минец, В.И. Ярохович // Антропогенная динамика ландшафтов, проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: материалы III Респ. науч.-практ. конф., Минск, 19 – 20 октября 2006 г. / М-во обр. РБ, Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол.: М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск: БГПУ, 2006. – С. 40–42.

51.Иванов, Д.Л. Новые палеонтологические исследования голоценовых отложений долины Свислочи / Д.Л. Иванов, Е.Н. Дрозд // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: м-лы Межд. науч. конф., посв. 100-летию со дня рожд. акад. К.И. Лукашева (1907-1987). Минск, 14 – 16 марта 2007 г. / БГУ, Бел. геогр. о-во. – Минск: Изд. центр БГУ, 2007. – С.193–195.

52.Иванов, Д.Л. Динамика видового богатства микротериофауны Беларуси (поздний валдай – голоцен – современность) / Д.Л. Иванов // Териофауна России и сопредельных территорий: материалы Междунар. совещ. (VIII съезд Териологического о-ва), Москва, 31 янв. – 2 февр. 2007 г. / РАН, Териол. о-во, Ин-т пробл. эвол. и экологии им. А.Н. Северцова, Биол. фак-т МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С. 172.

53.Мотузко, А.Н. Возраст и время появления синантропных видов грызунов в современной фауне Беларуси А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Probleme actuale ale protecției și a valorificării a diversității lumii animale: Conferința a VI-a a zoologilor din Republica Moldova cu participare internațională. Moldova, Chișinău, 18-19 octombrie 2007. – Chișinău, 2007. – P. 123–125.

54.Иванов, Д.Л. Идентификация *Microtus agrestis* L. и *Microtus ex. gr. arvalis* Pall. по данным морфологии моляров M_1 в ископаемых фаунах голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий: материалы II Междунар. конф., посвящ. 75-летию каф. зоологии и общей биологии Нижегород. гос. пед. ун-та, Нижний Новгород, 15 – 16 ноября 2007 г. / Мин-во образования РФ, НГПУ. – Нижний Новгород: Изд-во НГПУ, 2007. – С. 133–137.

55.Иванов, Д.Л. Биостратиграфические корреляции фаун мелких млекопитающих позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Фундаментальные проблемы квартала: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: материалы V Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. К 80-летию Комиссии ОНЗ РАН по изучению четвертичного периода, Москва, 7 – 9 ноября 2007 г. / РАН, Отд. наук о Земле [и др.]. – М., 2007. – С. 185–187.

56.Иванов, Д.Л. Микротериологический метод в палеогеографии и палеоэкологии / Д.Л. Иванов, А.Н. Мотузко // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии: материалы IV Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. В.А. Дементьева. Минск, 14 – 17 окт. 2008 г. / БГУ, ОО «Белорусское географическое общество», Бел. Респ. фонд фонд. исслед. [и др.]; редкол.: А.Н. Витченко (науч. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2008. С. 138–140.

57.Ivanov, D. Morfometric identification of molars M_1 *Microtus agrestis* L. and *Microtus ex. gr. arvalis* Pall. in fossil faunas of holocene Belarus / D. Ivanov // The 6th annual Meeting of the European Association of vertebrate paleontologists. Spišská Nová Ves, Slovak Republic, 30th June – 5th July 2008 / National Park Slovak Paradise, Slovak Geological Society [& oth.]; editor: Z. Krempaska. – Spišská Nová Ves: Museum of Spiš, Spišska Nova Ves, Slovak Republic, 2008. – P.109–110.

58.Иванов, Д.Л. Поздневалдайские ассоциации микротериофауны территории Беларуси как вариант перигляциальных фаун Русской равнины / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных областей: материалы Междунар. науч. конф. посвящ. 90-летию со дня рожд. акад. НАН Беларуси А.С. Махнача, Минск, 9 – 10 дек. 2008 г. / Мин. прир. рес-сов и охр. окр. среды, Департамент по геологии НАН РБ [и др.]; редкол.: А.А. Махнач (науч. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 89–97.

59.Иванов, Д.Л. Ископаемые остатки земноводных и пресмыкающихся Беларуси / Д.Л. Иванов, А.Н. Хандогий // Антропогенная трансформация ландшафтов: материалы IV Респ. науч.-метод. конф., Минск, 29 – 30 сент. 2008 г. / Белорусский гос. пед. ун-т имени М. Танка; редкол.: М.Г. Ясовеев [и др.]. – Минск: БГПУ, 2008. – С. 12–17.

60. Иванов, Д.Л. Фауна микромаммалий местонахождения «Пески» – экостратиграфический аспект / Д.Л. Иванов // Современные проблемы геологии: материалы Университет. геолог. чтений, посвящ. 60-летию открытия Старобинского месторожд. калийных солей, Минск, 3 – 4 апр. 2009 г. / Белорусский гос. ун-т; под общ. ред. Э.А. Высоцкого [и др.]. – Минск: БГУ, 2009. – С. 62–64.

61.Иванов, Д.Л. Динамика фауны млекопитающих (INSECTIVORA, CHIROPTERA, LAGOMORPHA, RODENTIA) и амфибий в речных долинах голоцена Беларуси (по данным изучения ископаемых позвоночных) / Д.Л. Иванов, А.В. Хандогий // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы Междунар. науч.-прак. конф. и X зоологической конф., Минск, 10 – 13 ноября 2009г. / ГНПЦ по биоресурсам НАН Беларуси; под общ. ред. М.Е. Никифорова. – Минск: ООО «Мэджик», И.П. Вараксин, 2009. – Ч. 2. – С. 518 – 521.

62.Иванов, Д.Л. Влияние динамики русловых процессов на тафономические особенности образования местонахождений ископаемой фауны мелких позвоночных позднеледниковья – голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Теоретические и при-

кладные аспекты современной лимнологии: материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 10 – 13 ноября 2009г. / Белорусский гос. ун-т; редкол.: И.И. Пирожник (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2009. – С. 66 – 68.

63. Иванов, Д.Л. Микротериокомплексы климатического оптимума голоцена как эталоны видового разнообразия при оценке трансформации рецентных биотопов Беларуси / Д.Л. Иванов // Актуальные проблемы экологии: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Караганды, 9 – 10 дек. 2010 г. / Мин-во обр. и науки Респ. Казахстан, Карагандынский гос. ун-т. – Караганды: Изд-во НГПУ, 2010. – С. 89 – 94.

64. Мотузко, А.Н. Стратиграфические схемы плейстоцена и голоцена по материалам ископаемых млекопитающих и использование их в учебном курсе «палеогеография» / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Система географического образования Беларуси в условиях инновационного развития: материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 21 – 23 окт. 2010 г. / Мин-во обр. РБ, БГУ, Белорус. геогр. о-во. – Минск: БГУ, 2010. – С. 297 – 299.

65. Мотузко, А.Н. Закономерности формирования фауны мелких млекопитающих на территории Беларуси / А.Н. Мотузко, Д.Л. Иванов // Динамика экосистем в голоцене: материалы II Российской науч. конф., Екатеринбург, Челябинск, 12 – 14 окт. 2010 г. / РАН, Ин-т экологии раст. и жив. УрО, Ин-т пробл. экологии и эволюции им. А.Н. Северцова; отв. ред. Н.Г. Смирнов. – Екатеринбург; Челябинск: Рифей, 2010. – С. 149 – 153.

Тезисы научных докладов

66. Иванов, Д.Л. Возможности использования фауны мелких млекопитающих в стратиграфии и палеогеографии голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Человек. Природа. Общество. Актуальные проблемы: тез. докл. межвуз. конф. молодых ученых, Санкт-Петербург, 25 февр. – 1 марта 1992 г. / С.-Петерб. гос. ун-т. – СПб., 1992. – Ч. 2. – С. 36.

67. Motuzko, A. Holocene microterio complexes of Belorussia: a model of fauna development during the interglacial epochs / A. Motuzko, D. Ivanov // Neogene and quaternary mammals of the Palaeartic: Abstracts Conference in honour of Professor Kazimierz Kowalski, Krakow, Poland, 17 – 21 May 1994. / Institute of Systematics and Evolution of Animals. – Krakow, 1994. – P. 49–50.

68. Іваноў, Дз.Л. Асаблівасці фарміравання структуры мікратэрыякомплексаў галацэну Беларусі на водападзелах і рачных далінах / Дз.Л. Іваноў // Развіццё геаграфіі Беларусі: вынікі, праблемы, перспектывы: тэз. Міжнарод. навук. канф., прысвеч. 60-годдзю геагр. фак. БДУ, Мінск, 1994 г. / Белорускі дзярж. ун-т, рэдкал. В.С. Аношка [і др.]. – Мінск: Изд. центр БГУ, 1994. – С. 64–65.

69. Иванов, Д.Л. Экологические сукцессии фауны мелких млекопитающих голоцена Беларуси / Д.Л. Иванов // Тез. Междунар. форума «Эволюция экосистем», – Москва, 26 – 30 сент. 1995 г. – М.: ПИН, 1995. – С. 64–66.

70. Иванов, Д.Л. Роль миграционных процессов в формировании современной структуры микротериокомплексов Белорусского Поозерья / Д.Л. Иванов // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья: тез. докл. регион. науч.-практ. конф., Витебск, 25 – 26 апреля 1996 г. / Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова; редкол.: А.М. Дорофеев [и др.]. – Витебск, 1996. – С. 59–60.

71. Иванов, Д.Л. Динамика структуры микротериокомплексов голоцена Беларуси под воздействием антропогенного фактора / Д.Л. Иванов // Устойчивость природной среды в условиях техногенеза: тез. докл. науч.-практ. конф. «Эко-97», Минск, 27 – 28 мая 1997 г. / М-во природ. ресурсов и охр. окр. среды РБ, ПО Белгеология [и др.]; редкол.: В.Н. Губин [и др.]. – Минск: БелНИГРИ, 1997. – С. 29–30.

72. Ivanov, Dmitri. About the Geographical and Historical Variability of the Structure and Size of Molars M_1 and M^3 *Arvicola terrestris* L. from Belarus / Dmitri Ivanov // 6th International Congress Vertebrate Morphology. Abstracts. Jena, Germany, 21-26 July 2001. / Friedrich-Schiller-Universität. Jena, 2001. – P.245.

73. Иванов, Д.Л. Видовое разнообразие микротериофауны Полесского заповедника и Припятского национального парка как показатель благоприятности условий среды / Д.Л. Иванов, И.М. Зенина, А.Н. Мотузко // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэз. дакл. Міжнар. навук. канф. Брэст, 16–18 чэрвеня 2004 г. / НАН Беларусі, Адзел праблем Палесся. – Брэст: Акадэмія, 2004. – С. 83.

74. Motuzko, A.N. Fossil of fauna of the small mammals as an indicator of the cryogenic processes / A.N. Motuzko, D.L. Ivanov // Cryosphere of oil-and-gas bearing provinces: abstracts international conference, Tyumen. Russia. 2004 / Dedicated to the sixtieth anniversary of Tyumen region [et al.]. – Tyumen, 2004. – P. 71.

75. Ivanov, Dmitry Change in micromammal richness in Belarus (Late Glaciation-Holocene-today) / Dmitry Ivanov // Hysrix The Italian Journal of Mammalogy: V European Congress of Mammalogy Siena, Italy 21-26 September 2007, Siena, Italian: Piazza: Pavia Univ. Press. 2007. (N.S.). - vol. II, supp. – P. 541.

Учебные и учебно-методические пособия

76. Іваноў, Дз.Л. Асновы палеагеаграфіі. Праграма для студэнтаў вышэйшых навучальных устаноў па спецыяльнасці "Геаграфія", "Геаграфія з дадатковай спецыяльнасцю біялогія", "Геаграфія з дадатковай спецыяльнасцю беларуская мова і літаратура" / Д.Л. Иванов. – Минск: БГПУ им. М. Танка, 1998. – 20 с.

77. Еловичева, Я.К. Методы изучения геологического прошлого Земли: учеб. пособие / Я.К. Еловичева, С.Ф. Зубович, Д.Л. Иванов, Е.Н. Кудаш, Н.В. Скопцова. – Минск: БГПУ им. М.Танка, 2001. – 76 с.

78. Андреева, В.Л. Комплексная полевая практика по физической географии: методическое пособие для студ. заоч. отд. фак. естеств. / В.Л. Андреева, А.Н. Баско, Д.Л. Иванов, И.И. Кирвель и др.; отв. ред. Н.В. Науменко. – Минск: УИЦ БГПУ, 2003. – 72 с.

79. Мотузка, А.Н. Определитель ископаемых остатков Phylum Molluska: метод. указ. к лаборатор. работам по палеонтологии: в 2-х ч. / А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2006. – 48 с. Ч. 1. Classis *Lopicata*, *Bivalvia*, *Scaphopoda*, *Monoplacophoda*, *Gastropoda*.

80. Мотузка, А.Н. Определитель ископаемых остатков Phylum Molluska: Метод. указ. к лаборатор. работам по палеонтологии: в 2-х ч. / А.Н. Мотузка, Д.Л. Иванов. – Минск: БГУ, 2006. – 44 с. Ч. 2. Classis *Cephalopoda*, *Tentaculita*.

РЕЗЮМЕ

Иванов Дмитрий Леонидович

Эволюция сообществ микромаммалий территории Беларуси в позднеледниковье и голоцене

Ключевые слова: микротериофауна, микромаммалии, эколого-палеогеографические реконструкции, биохронология, позднеледниковье, голоцен, экологические группы и ассоциации микротериофауны, видовое разнообразие, трансформация природных комплексов, динамика условий среды и состояния экосистем.

Цель работы: установить закономерности формирования, развития и динамики состава, структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ Беларуси в позднеледниковье–голоцене и возможность их индикационно-прикладного использования на основе комплексного анализа палеонтологического материала базирующегося на системе оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик.

Объект исследования: ископаемая микротериофауна как один из составляющих компонентов природной среды позднеледниковья – голоцена. **Предмет исследования:** закономерности формирования состава, пространственно-временной структуры и видового разнообразия микротериофаунистических сообществ территории Беларуси в позднеледниковье – голоцене и их развития под влиянием сукцессионной динамики ландшафтов и антропогенного фактора.

Методы исследования: основной метод – микротериологический. Общие гносеологические методы эволюционной географии, частные геолого-палеогеографические методы и методические приемы обработки и интерпретации данных на основе комплексного эмпирического анализа палеонтологического материала.

Полученные результаты и их новизна: на основе системы оригинальных и интегрированных частных палеогеографических методик обоснована и разработана методология комплексного изучения и многовекторного индикационного использования ископаемых микромаммалий, позволившая: 1) выявить новые научные закономерности формирования пространственно-временной структуры и динамики видового разнообразия фаунистических сообществ; 2) получить новые научные результаты в области эколого-палеогеографических реконструкций; 3) решить научную задачу количественной оценки условий среды по хроносрезам позднеледниковья–голоцена с оценкой трансформации экосистем за исторический период, выводящих палеомикротериологический метод на качественно новый научный уровень, что позволяет обосновать теоретико-методологические основы нового научного направления – экопалеогеографической микротериологии.

Степень использования: результаты исследования опубликованы в монографиях, статьях, учебных пособиях; использованы при разработке новой региональной стратиграфической схемы позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси; внедрены и используются при организации мониторинга и оценке динамики условий среды особо охраняемых территорий, а также в учебном процессе.

Область применения: палеогеография, палеоэкология, охрана видового разнообразия, оценка благоприятности и мониторинг динамики условий среды, планирование и проектирование природопользования, палеонтология, учебный процесс.

РЭЗІЮМЭ

Іваноў Дзмітрый Леанідавіч

Эвалюцыя груп мікрамамалій тэрыторыі Беларусі ў позналедавікоўі і галацэне

Ключавыя словы: мікратэрыяфаўна, мікрамамаліі, экалага-палеагеаграфічныя рэканструкцыі, біяхраналогія, позналедавікоўе, галацэн, экалагічныя групы і асацыяцыі мікратэрыяфаўны, відавая разнастайнасць, трансфармацыя прыродных комплексаў, дынаміка ўмоў асяроддзя і стану экасістэм.

Мэта работы: устанавіць заканамернасці фарміравання, развіцця і дынамікі складу, структуры і відавой разнастайнасці мікратэрыяфауністычных груп Беларусі ў позналедавікоўі – галацэне і магчымасць іх індывідуальна-прыкладнога выкарыстання на выснове комплекснага аналізу палеанталагічнага матэрыялу, які базіруецца на сістэме арыгінальных і інтэграваных асобных палеагеаграфічных методых.

Аб’ект даследавання: выкапнёвая мікратэрыяфаўна як адзін з састаўляючых кампанентаў прыроднага асяроддзя позналедавікоўя – галацэну. **Прадмет даследавання:** заканамернасці фарміравання складу, прасторава-часавой структуры і відавой разнастайнасці мікратэрыяфаўністычных груп тэрыторыі Беларусі ў позналедавікоўі – галацэне і іх развіцця пад уплывам сукцэсійнай дынамікі ландшафтаў і антрапагеннага фактару.

Метады даследавання: Асноўны метады – мікратэрыялагічны. Агульныя гнасеалагічныя метады эвалюцыйнай геаграфіі, асобныя геалага-палеагеаграфічныя метады і метадычныя прыёмы апрацоўкі і інтэрпрэтацыі даных на аснове комплекснага эмпірычнага аналізу палеанталагічнага матэрыялу.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: на аснове сістэмы арыгінальных і інтэграваных асобных палеагеаграфічных методых абгрунтавана і распрацавана *метадалогія комплекснага вывучэння і шматвектарнага індакцыйнага выкарыстання выкапнёвых мікрамамалій*, якая дазволіла: 1) выявіць новыя навуковыя заканамернасці фарміравання прасторава-часавой структуры і дынамікі відавой разнастайнасці фаўністычных груп; 2) атрымаць новыя навуковыя вынікі ў вобласці экалага-палеагеаграфічных рэканструкцый; 3) рашыць навуковую задачу колькаснай ацэнкі ўмоў асяроддзя па хронарэзах позналедавікоўя – галацэну з ацэнкай трансфармацыі экасістэм за гістарычны перыяд, што выводзіць палеамікратэрыялагічны метады на якасна новы навуковы ўзровень, і дазваляе абгрунтаваць тэарэтыка-метадалагічныя асновы новага навуковага накірунку – экапалеагеаграфічнай мікратэрыялогіі.

Ступень выкарыстання: вынікі даследавання апублікаваны у манаграфіях, артыкулах, вучэбных дапаможніках; выкарыстаны пры распрацоўцы новай рэгіянальнай стратыграфічнай схемы позналедавіковых і галацэнавых адкладаў Беларусі; укаранены і выкарыстоўваюцца пры арганізацыі маніторынгу і ацэнцы дынамікі ўмоў асяроддзя асабліва ахоўваемых тэрыторый, а таксама ў вучэбным працэсе.

Галіна выкарыстання: палеагеаграфія, палеаэкалогія, ахова відавой разнастайнасці, ацэнка спрыяльнасці і маніторынг дынамікі ўмоў асяроддзя, планаванне і праектаванне прыродавыкарыстання, палеанталогія, вучэбны працэс.

SUMMURY

Ivanov Dmitry Leonidovich

The evolution of communities micromammalia in the territory of Belarus during the Late Glacial transition and Holocene

Keywords: microtheriofauna, micromammals, paleogeographical and paleoecological reconstructions, biochronology, Late Glacial transition, Holocene, ecological groups and associations of micromammal, species diversity, natural complex recycle, environmental condition dynamics and ecosystem conditions.

Aim of thesis: to find regularities is to establish laws governing the formation, development and dynamics of the composition, structure and species diversity of microtheriofaunal communities of Belarus in the Late Glacial transition – Holocene, as part of natural ecosystems and possibility of their indications–applications uses in a comprehensive analysis of the paleontological material based on the original system and integrated private paleogeographic techniques.

Object of study: the fossil microtheriofauna as one of the components of the Late Glacial transition - Holocene. **Subject of study:** mechanisms of formation and evolution of the composition, structure and species diversity of microtheriofaunal communities in Belarus in the Late Glacial – Holocene, dynamics of their development under the influence of successional landscape dynamics and the anthropogenic factor.

Research methods: A microtheriological approach is the basic one. General gnoseological methods of evolutionary geography, particular geologic-paleogeographic methods and teaching techniques of data processing and interpretation on the basis of complex empiric analysis of the paleontological material.

Results and their novelty. A methodology of the integrated study and multiple view application of micromammalia fossils has been grounded and worked out on the basis of original and particular integrated paleogeographic methods, making it possible: 1) to receive new scientific laws of formation of existential structure and dynamics of a specific variety of faunistic communities; 2) to receive new scientific results in area ecologo-paleogeographic reconstruction; 3) to solve a scientific problem of a quantitative estimation of conditions of environment the Late Glacial and Holocene with an estimation of transformation of ecosystems for the historical period, deducing paleomicrothereological method on qualitatively new scientific level that allows to prove theoretic-methodological bases of a new scientific direction — ecopaleogeographical microthereology.

Degree of using: the results of research have been published in monographs, articles and study aids, and use for compose to new regional stratigraphic chart of the Late Glacial transition and Holocene on the territory of Belarus. They are also used in monitoring and scoring of environmental condition dynamics of close secure territories as well as in teaching process.

Field of application: paleogeography, paleoecology, save of species diversity, evaluation and monitoring of favorable environmental condition dynamics, planning of nature management, paleontology, educational process.