МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Материалы международной
научно-практической конференции

Брест, 21–22 октября 2010 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2010

УДК 502/504:574(07)
ББК 20.1
М77

Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина»

Рецензенты:
доктор биологических наук, профессор
В.Е. Гайдук
доктор географических наук, профессор
А.А. Волчек,

Редакционная коллегия:
И.В. Абрамова, кандидат биологических наук, доцент
В.И. Бойко, кандидат биологических наук, доцент
О.И. Грядунова, кандидат географических наук
А.Н.Тарасюк, кандидат биологических наук, доцент
С.М. Токарчук, кандидат географических наук, доцент

М77 **Мониторинг** окружающей среды : сборник материалов международной научно-практической конференции, Брест, 21–22 октября 2010 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; редкол.: И.В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2010. – 254 с.
ISBN 978-985-473-645-7.

В сборнике представлены материалы, составленные на основе докладов международной научно-практической конференции «Мониторинг окружающей среды».

Материалы сборника адресованыспециалистам в области экологии, научным работникам, преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам высших учебных заведений, учителям школ.

Ответственность за языковое оформление и содержание статей несут авторы.

УДК 502/504:574(07)
ББК 20.1

ISBN 978-985-473-645-7

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 2010

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

С.Е. ГОЛОВАТЫЙ*, С.В. САВЧЕНКО, З.С. КОВАЛЕВИЧ*****
* Минск, МГЭУ им. А.Д. Сахарова
sscience@yandex.ru
** Минск, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»
*** Минск, РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

На современном этапе развития общества экологические знания являются неотъемлемой составляющей высшего образования. Во всех вузах Республики Беларусь введен курс «Основы экологии». Более углубленное изучение экологических дисциплин предусмотрено в высших учебных заведениях экологического профиля. В Международном государственном экологическом университете им. А.Д. Сахарова студентам-экологам читается курс «Мониторинг и использование земельных ресурсов». Цель преподаваемой дисциплины состоит в изучении состояния земельных ресурсов Республики Беларусь, формировании у студентов знаний о мониторинге как системе наблюдений с целью оценки и прогноза изменений в состоянии земель, знаний и навыков по методике ведения мониторинговых наблюдений для земель различных видов и категорий.

Образовательный процесс при подготовке специалистов экологического профиля должен базироваться на последних достижениях экологической науки и смежных с ней направлений и использовать современную нормативно-методическую базу в области природопользования и охраны окружающей среды. Такой подход к учебному процессу обусловлен необходимостью выработки у студентов практических навыков, которые будут применяться ими в дальнейшей профессиональной деятельности.

Мониторинг земель в Беларуси ведется в соответствии с Кодексом Республики Беларусь о земле, и представляет собой систему наблюдений за состоянием и использованием земель, включая земли, расположенные в зонах радиоактивного и других видов загрязнения, с целью оценки и своевременного выявления изменения их состояния, а также предупреждения и ликвидации последствий разноплановых негативных воздействий.

Для нашей страны мониторинг земель имеет свою специфику, связанную с ландшафтными особенностями и структурой почвенного покрова, уровнем сельскохозяйственной освоенности, обусловленную географи-

ческим положением Беларуси в центре Европы, развитой промышленностью, а также наличием значительных по площади загрязненных территорий, в том числе радиоактивно загрязненных земель после аварии на ЧАЭС.

Основы дальнейшего совершенствования системы мониторинга земель в стране заложены в утвержденном в 2007 г. Положении о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь мониторинга земель и использования его данных с учетом системы мониторинга окружающей среды сопредельных стран.

В настоящее время в стране в рамках НСМОС мониторинг земель проводится по следующим основным направлениям: наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов; наблюдения за состоянием почвенного покрова земель; наблюдения за химическим загрязнением земель. Вышеназванные наблюдения дополняются также локальным мониторингом земель, радиационным мониторингом, наблюдениями за землями при проведении мониторинга лесов. Также проводятся систематические наблюдения за состоянием земель на особо охраняемых природных территориях, при обследовании территорий на соответствие санитарно-гигиеническим нормативам и других исследованиях.

Для каждого вида мониторинга разработаны свои нормативные документы и методические рекомендации, учитывающие специфику объектов наблюдений, порядок и правила проведения наблюдений, перечень определяемых показателей, форму предоставления результатов.

Все вышеперечисленное было учтено при разработке учебной программы курса «Мониторинг и использование земельных ресурсов», включающей в себя три основных блока:

– общее представление о мониторинге земель, его целях и задачах, структуре и основных принципах ведения мониторинга земель и почв в Республике Беларусь и сопредельных странах, а также концептуальные основы ведения мониторинга земель в Республике Беларусь;

– современное состояние почвенно-земельных ресурсов Беларуси, в том числе, сельскохозяйственных земель и земель в зонах интенсивного техногенного воздействия;

– методика ведения наблюдений за землями в рамках различных видов мониторинга, на землях различной принадлежности и функционального использования, учитывающие специфику подбора объектов, содержания наблюдений и оценки полученных результатов.

Курс содержит обновленную информацию о современном состоянии земель в Республике Беларусь, базирующуюся на данных земельного кадастра, экологических ежегодников, выпускаемых Минприроды и другими организациями, дает представление о мониторинге как комплексной сис-

теме наблюдений за землями с целью их оценки и возможных тенденций изменения состояния, свойств и прочих характеристик, детально рассматривает методики ведения разных видов мониторинга земель, делая акцент на особенности мониторинговых наблюдений для земель различных категорий, принадлежности и функционального использования.

Студентами изучаются методики ведения наблюдений за землями на особо охраняемых природных территориях и наблюдений за состоянием, составом и структурой земель, в том числе сельскохозяйственных угодий; методика агрохимического и радиологического мониторинга; разработанная специально для территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению; порядок проведения наблюдений за химическим загрязнением земель; инструкция по проведению локального мониторинга земель.

Учебная дисциплина рассматривает как ранее утвержденные нормативно-методические документы, в частности Методику ведения мониторинга земель в Республике Беларусь, разработанную в 1993 г., так и новые, принятые в последние годы, – например, разработанную в 2007 г. Инструкцию о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе, экологически опасную деятельность; разработанный и введенный в действие в 2008 г. Технический кодекс установившейся практики – ТКП 17.13–02–2008 «Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Порядок проведения наблюдений за химическим загрязнением земель»; вступившую в силу Инструкцию о порядке проведения мониторинга земель (разработка ее была начата в 2008г.), которая определяет порядок организации и ведения наблюдений за состоянием, составом и структурой земельных ресурсов и наблюдений за агропочвенными свойствами земель, проводимых в составе мониторинга земель НСМОС.

При изучении курса «Мониторинг и использование земельных ресурсов» наряду с использованием новейших нормативно-методических документов и современной учебно-технической базы особый смысл приобретает проведение учебных практик по почвенному, агрохимическому и радиологическому мониторингам земель в ведущих научно-исследовательских и проектных организациях данного профиля. Такой комплексный подход в обучении позволит сформировать у будущих специалистов экологического профиля практические навыки ведения различных мониторинговых наблюдений, повысить их профессиональный уровень и возможность использования полученных знаний в непосредственной производственной деятельности.

Н.Ф. ГРЕЧАНИК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

БИОГЕННОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Подлясско-Брестская впадина расположена на территории Беларуси и Польши. Впадина в пределах Беларуси простирается в субширотном направлении и вытянута с запада на восток на 160 км, с севера на юг от 80 до 130 км. Четвертичные отложения, входящие в состав верхнетриасово-антропогенового комплекса сплошным чехлом покрывают образования более древних геологических систем. Разнообразный материал четвертичных отложений является рельефообразующим в том числе и биогенных форм рельефа.

Биогенный рельеф – есть совокупность форм земной поверхности, сформировавшихся в результате жизнедеятельности организмов. Биогенный комплекс рельефа является одним из экзогенных генетических комплексов, активно изучаемых геоморфологами в настоящее время. Биогенный комплекс форм рельефа включен во многие генетические классификации рельефа. Все это свидетельствует о его значимости. И вместе с тем, биогенный рельеф обладает своеобразной спецификой, что в определенной степени способствовало слабой глубине его изученности до конца двадцатого столетия. Биогенный фактор в пределах данной территории оказывает влияние на процессы рельефообразования повсеместно.

В процессе изучения биогенного литоморфогенеза данной территории потребовалось решить несколько разноуровневых задач. К числу основных таких задач при изучении биогенного рельефа территории впадины относятся:

– выделение эволюционной направленности в биогенном рельефообразовании начиная с вендского и до настоящего времени;

– выделение основных направлений воздействия живых организмов на современный рельеф территории;

– выделение основных обоснованных таксонов и на этой основе составление классификации форм биогенного рельефа;

– выделение критериев количественной оценки размера биогенного фактора в современном преобразовании территории и динамики материала в современной рельефообразующей толще;

– выделение пространственной высотно-ярусной законномерности биогенного рельефообразования на современной субстратной поверхности территории;

– выделение критериев и составление методической базы для картирования результатов биогенного литоморфогенеза.

По определению С.И. Болысова «биогенный литоморфогенез есть единый процесс формирования (и преобразования) рельефа и осадконакопления вследствие жизнедеятельности организмов (живых организмов и продуктов их метаболизма или распада)» [1].

Биогенные формы рельефа на территории впадины возникли при непосредственном участии живых организмов и состоят из минерального, органо-минерального и отмершего органического вещества. Данными видами вещества, при участии организмов созданы формы рельефа различных размеров, начиная от пикоформ до мезоформ. Пикоформы по мнению Ю.Г. Симонова – есть формы размером от 1 до 10 см [2].

Все биогенные формы рельефа в пределах территории впадины по генезису разделяются на зоогенные и фитогенные. Зоогенные формы рельефа возникают в результате активной геоморфологической деятельности и жизнедеятельности животных. Фитогенные формы формируются в результате жизнедеятельности растительных организмов. В количественном отношении и разнообразии форм на территории впадины доминируют зоогенные форы рельефа. В площадном отношении (по занимаемой площади) преобладают фитогенные формы биогенного рельефа. Живые организмы в процессе жизнедеятельности на территории впадины способствовали накоплению континентальных, а в ходе длительной геологической истории развития территории морских биогенных отложений различного химического состава.

Изучение материала этих отложений, включающего разнообразные фоссилии, и современных биогенных форм способствовало выделению ископаемых форм рельефа и позволило составить их общую классификацию. Среди ископаемых биогенных зоогенных форм выделены коралловые, мшанковые рифы и банки, брахиоподовые, ракушечные валы (биоволновые формы). Среди фитогенных образований выделены рельефные кровлевые буроугольные формы палеоген-неогенового времени.

Гораздо большим разнообразием отличаются современные биогенные формы. Среди них также выделяются зоогенные и фитогенные аккумулятивные и деструктивные формы. Большинство биогенных форм относится к рангу микро-, пико- и наноформ.

Зоогенные формы отличаются большим разнообразием. Крупнейшими и широко распространенными аккумулятивными формами являются: бобровые плотины и хатки, муравейники, кротовины, гнездовые кучи, насыпные кучи землероев, копролитовые формы; денудационными – норы и норные гнезда, скотобойные тропы, ходы землероев и червей, выдолбы и зоогенные лежковые ямы, ловчие ямы насекомых и их личинок.

Фитогенные аккумулятивные формы представлены торфяными образованиями, грядово-мочажинными комплексами, различными видами кочковых форм, приствольными и искорными буграми, валежными формами, фитофлювиальными и фитоэоловыми формами, корневыми наноформами, водорослево-детритовыми валами. Деструктивные формы представлены искорными, пневыми ямами, корневыми трубками, микрократерами и линейно вытянутыми западинными формами от падения стволов и их отдельных обломков.

Биогенные формы рельефа, распространенные на территории впадины, оказывают влияние на развитие или сдерживание склоновых, флювиальных, эоловых, береговых, криогенных и других геоморфологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болысов, С.И. Биогенные рельефообразование на суше: автореф. дис. … д-ра географ. наук: / С.И. Болысов. – Москва, 2003. – 41с.

2. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований. Методология / Ю.Г. Симонов, С.И. Болысов. – М. : Аспект – Пресс, 2002. – 192 с.

Н.Ф. ГРЕЧАНИК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ИЗУЧЕНИЕ ЗООГЕННЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ ВЫСОКОВСКОГО КЛЮЧЕВОГО ПОЛИГОНА

Высоковский полигон по изучению биогенных форм рельефа зоогенного генезиса находится в бассейне среднего течения р. Пульвы в пределах юго-западной части Высоковской моренно-водно-ледниковой равнины. Площадь полигона составляет 80 км^2. На этой территории выделено семь ключевых участков: Макаровский, Бордзевский, Огородникский, Хмелинский, Борокский, Восточно-Высоковский и Мыкшицкий. В геоморфологическом отношении выделенные ключевые участки расположены на разных высотных уровнях Высоковской равнины. В пределах этих участков определено 85 геоморфологических площадок, на которых детально изучались выявленные зоогенные формы.

На территории Макаровского ключевого участка выделено 15 зоогенных геоморфологических площадок. Доминирующими и наиболее ярко выраженными формами на территории участка являются: опадные муравейники, порои диких кабанов, кротовины, тропы крупного рогатого скота,

земляные норы и высыпки из них хищных животных и мышевидных грызунов, аккумулятивные и деструктивные формы беспозвоночных животных, среди которых, по своим размерам выделяются ловчие ямы насекомых и их личинок. Бордзевский участок, включающий 10 площадок, выделяется наличием на его территории гнездовых нор птиц, скотопрогонных троп, кротовин, нор мышевидных грызунов и сусликов. На территории Огородникского участка доминируют кротовины, детальное изучение которых проводилось на 12 площадках. Хмелинский и Мыкшицкий участки, включающие по 8 площадок, выделяются наличием кротовин, земляных муравейников, аккумулятивных и деструктивных форм птичьих гнезд, нор и высыпок из них мышевидных грызунов. Борокский участок включает 18 площадок. На территории этого участка детально изучались бобровые комплексы рельефа, включающие зоогенные и зоогенно-гидрогенные формы. На Восточно-Высоковском участке, который включает 14 геоморфологических площадок, детально изучались формы рельефа связанные с геоморфологической деятельностью беспозвоночных животных (дождевых червей, рыжих муравьев, ос, уховерток, майских жуков). На этом участке изучались наземные и надводные гнездовые кучи птиц, водно-земляные норы ондатры и ярко выраженные тропы крупного рогатого скота.

Детальное изучение современного биогенного рельефа зоогенного генезиса проводилось в течение 2003–2009 гг. Методика изучения зоогенных форм включала ряд приемов и операций: сплошное маршрутное обследование зоогенного рельефа; стационарные и полустационарные наблюдения за его динамикой; определение количества перемещенного материала; составление карт ключевых участков (масштаб 1 : 10 000) и планов геоморфологических площадок размером 10 х 10 м. Маршрутное обследование участков, с целью общего выделения и фиксации каждого генетического вида зоогенных форм, производилось полосным, шириной в 5 м азимутальным направлениям движения по линии профиля. В ходе полевых работ в весенне-летне-осеннее время полустационарно, реже – стационарно, выделялись все виды форм, производился их подсчет и описание. Зоогенные формы в пределах геоморфологических площадок детально изучались: фиксировалось их расположение, определялось количество для каждого генетического вида, производилась морфографическая и морфометрическая характеристика, а также выяснялись особенности разреза внутреннего строения для наиболее крупных форм. Формы фотографировались, а в некоторых случаях производилась их зарисовка. В результате многочисленных замеров основных зоогенных форм стало возможным выделение типовых градаций по их параметрам.

Опадные муравейники: малые – диаметр основания 1,0–1,10 м, высота 65–70 см; средние – диаметр 1,50–1,70 м, высота 80–90 см; крупные – диаметр 2,0–2,5 м, высота 1,2–1,3 м; гигантские – диаметр 3,2–3,5 м, высота 1,7 м.

Земляные муравейники: малые – диаметр основания 8–12 см, высота10–15 см; средние – диаметр 20–30 см, высота 10–25 см; крупные – диаметр 40–50 см, высота 30–40 см; гигантские – диаметр 1,0–1,5 м, высота 0,9–1,5 м.

Кротовины: малые – диаметр основания 10–15 см, высота 10–12 см; средние – диаметр 25–40 см, высота 18–25 см; крупные – диаметр 50–60 см, высота 40 см; гигантские – диаметр 0,8 м, высота 0,9 м.

Гнездовые норы птиц: малые – диаметр входа 5 см, глубина 15–20 см; средние – диаметр 7 см, глубина 30–40 см; крупные – диаметр 8–10 см, глубина 60 см; гигантские – диаметр 12–15 см, глубина с 0,9–1,2 м, часто такие норы имеют боковые камеры. Все норы, кроме малых, за 10–15 см до окончания расширяются по сравнению с начальным (входным) диаметром на 5–10 см.

Деструктивно-аккумулятивные формы пороев диких кабанов: малые – 0,4 $м^2$, средние – 1,0 $м^2$, крупные – 3,0 $м^2$, гигантские – 10,0 $м^2$.

Ловчие ямы муравьиного льва: малые – диаметр 4 см, глубина 2 см; средние – диаметр 7 см, глубина 3 см; крупные – диаметр10 см, глубина 6 см; гигантские – диаметр 15 см, глубина 7–8 см.

Морфометрия форм рельефа мышевидных грызунов и сусликов включала следующие показатели: диаметр входа норы и ее видимую глубину и глубину определенную щупом, а для некоторых вскрытых нор – истинную длину, а также площадь, объем и высоту высыпки. Для скотопрогонных троп к местам выпаса крупного рогатого скота определялась длина, ширина, глубина (высота) уступа, подсчитывалось их количество на площадь в 1,0 га.

Для определения количества переработанного материала производился подсчет объемов зоогенных форм. Объем муравейников, кротовин, бобровых хаток, ловчих ям насекомых, некоторых высыпок определялся по формуле объема конуса. Объем нор мышевидных грызунов, сусликов, бобров и птиц определялся по формуле объема цилиндра. Для определения массы переработанного материала, исходя из его объема вводился коэффициент 1,3 для минерального и 1,1 для опадного вещества.

Для изучения динамики зоогенных форм (кротовины, норы мышевидных грызунов) закладывались пять площадок 10 х 10 м. наблюдения проводились переодичностью 20 дней в течение марта – ноября. Первоначально во время заложения площадок все формы рельефа отмечались на плане площадок в масштабе 1 : 10. Во время последующих обследований также составлялись соответствующие планы форм рельефа. Анализ планов размещения форм рельефа позволил проследить их динамику за активный «геоморфологический» сезон.

Таким образом проведенные исследования позволили:

– провести обобщение накопленного материала за многолетний период наблюдений по зоогенному рельефообразованию;

– апробировалать и усовершенствовать методику изучения зоогенных форм рельефа на ключевых участках;

– разработать легенды и составить крупномасштабные карты и детальные планы зоогенного рельефа;

– определить параметры конкретных зоогенных форм, проследить их временную динамику, определить объемы перемещенного грунта.

Н.Ф. ГРЕЧАНИК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МОНИТОРИНГ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕЧНОГО БОБРА В ДОЛИНАХ И РУСЛАХ МАЛЫХ РЕК ВЫСОКОВСКОЙ МОРЕННО- ВОДНО-ЛЕДНИКОВОЙ РАВНИНЫ

Высоковская моренно-водно-ледниковая равнина является одним из геоморфологических районов, который расположен на юго-западе Беларуси. Территория равнины дренируется водами рек Западного Буга, Лесной, Пульвы, Котерки, Сороки, Лютой, Градовки, Сипурки, Кривули, Поличны, а также большим количеством безымянных ручьев – притоков вышеназванных рек и техногенно созданных мелиоративных каналов. В долинах названных рек сооружены небольшие по площади и объему водохранилища и пруды. В долинах названных рек, ручьев, а в мелиоративных каналах несколько лет назад, поселились речные бобры. В долине рек Пульвы и Котерки бобры появились в конце восьмидесятых годов двадцатого столетия. Заселение этих речных долин шло со стороны Западного Буга и к настоящему времени они до верховий освоены животными.

Бобр – млекопитающее отряда грызунов, семейства бобровых. Это самый крупный представитель отряда грызунов в фауне Беларуси, активно воздействующий на рельеф в долинах и руслах рек. Бобровые зоогенные комплексы рельефа изучались автором в долинах и руслах рек Высоковской равнины с 1989 г. Наиболее детально изучены зоогенные комплексы на ключевых участках долин рек Пульвы и Котерки. Бобровые геоморфологические зоогенные комплексы рельефа сложно устроены и состоят из собственно зоогенных и зоогенно-гидрогенных форм. К типичным и наиболее распространенным на ключевых участках зоогенным формам относятся береговые жилые норы, подземные выводковые камеры, реже – хатки и полухатки, завалы из спиленных стволов и веток деревьев и кустарников. К зоогенно-гидрогенным формам относятся плотины, бобровые пру-

ды, водные тропы на пойме, сплавные каналы, старицы во много русловой системе бобрового поселения, междурусловые меандровые норы, норные промоины, боброво-деятельно-опосредованные намывные и деструктивные аллювиальные формы.

Главными и наиболее распространенными геоморфологическими формами являются норы. Они сооружаются в высоких отвесных глеевых, торфяно-глеевых, реже глинистых берегах. Устья нор диаметром в 0,3–0,6 м начинаются под водой на глубине от 1 до 1,5 м, поднимаясь вверх под углом 10–15^{o} длиной от 3 до 5 м. Некоторые норы имеют длину более 10 метров с отдельными камерами на разных глубинных уровнях. Количество нор на пятидесятиметровый отрезок русла Пульвы – 12 штук, Котерки – 6. Отдельные норы, начинающиеся под водой на высоких ступенчатых глеевых берегах, заканчиваются широкими полкообразными нишевыми поверхностями. Старые неиспользуемые животными норы обрушаются в кровле и в виде линейно вытянутых понижений плавно снижаются к современному руслу. Длительность активного использования животными нор на ключевых участках составляет 3–4 года. В течение этого времени бобры, наряду с использованием этих нор, активно сооружают новые. Хатковое поселения бобров в долине р. Пульвы выявлено в конце 2009 г. Хатка находится в 20 м северо-восточее линии газопровода вверх по течению реки. Высота конусообразного сооружения – 3,15 м, в основании диаметр 5,75 м. Постройка состоит из разноразмерных стволов и веток ольхи и вербы промазанных глинистым, глеевым, торфяным материалом. В основании хатки с разных ее сторон расположены 9 норных ходов. На р. Котерке выявлено одно полуразрушенное хатковое сооружение в 2006 г. Хатка находилась на незначительно приподнятом заторфованном правостороннем берегу речки. Стенки ее были сложены из веток, хвороста и небольших стволовых Осиновых бревен. Диаметр в сохранившейся нижней части сооружения составлял 4,3 м. Древесный материал промазан темно-серой глиной и илом. В основании четко выделялись два разделенные вертикальные, постепенно выполаживающиеся в сторону реки, норные углубления.

Главными зоогенно-гидрогенными формами рельефа являются бобровые плотины. Эти сооружения регулируют уровень воды на отдельных участках русел рек равнины. Из всех рек, протекающих по территории Высоковской равнины для Пульвы характерно наибольшее среднее значение падения русла, средняя величина которого составляет 79,02 см/км. На участке русла от д. Хмели до д. Загородняя уклон реки составляет 87,71 см/км, а от г. Высокое до д. Огородники – 190 см/км. На этих участках реки сооружены плотины. На первом участке их четыре, на втором – восемь. Плотины шириной от 2,5 до 7,0 м и высотой 0,4–0,8 м. На участке среднего течения р. Котерки находится 4 плотины шириной в 0,8–2,4 м и высотой в

0,3–0,6 м. Плотины односекционные, каскадные и русловые – вода в створе не выходит на пойму. На одной из плотин вниз по течению отмечен водобойный котел глубиной в 0,8 м, а на расстоянии 5 м ниже плотины сформировалась внутренняя русловая дельта. В пойме р. Пульвы у д. Колодно на небольшом левостороннем притоке бобры соорудили плотину шириной 1,3 м и высотой в 0,8 м, в результате возникло зоогенное водохранилище.

Для русла р. Пульвы характерна высокая степень меандрирования. Средний коэффициент меандрирования р. Пульвы равен 1,38. В верхнем течении, на участке от д. Мыкшицы до г. Высокое он составляет 1,13, а на участке от южной окраины г. Высокое до д. Хмели – 2,01. Меандры (излучины) имеют различную форму. Преобладающими меандрами являются сегментные, сундучные, омеговидные, сложные и реже – заваленные. Перечисленные формы излучин русла р. Пульвы являются свободными или блуждающими. В местах бобровых поселений на меандрах, в результате геоморфологической деятельности животных, возникают тропы, норы, что в конечном итоге, приводит к отсечению меандров и способствует формированию многорусловых участков и зоогенных стариц. В долине р. Пульвы в урочище «Борок» в бобровом поселении отмечены довольно сложные сети троп. Они проложены между меандрами, вдоль прямолинейных участков русла и представляют собой вытянутые понижения длиной от 2 до 60 м, шириной 0,4–0,8 м. Глубина таких понижений составляет от 0,1 до 0,6 м. Во время половодья тропы, проложенные на пойме затапливаются водой, и используются бобрами как каналы для транспортировки древесины.

Зоогенные и зоогенно-гидрогенные бобровые формы рельефа в пределах долин рек Высоковской равнины не уступает, а в некоторых случаях превосходят по своим параметрам естественные типичные гидрогенные микроформы речных долин. Многолетний мониторинг зоогенных зоогенно-гидрогенных форм рельефа бобровых поселений на ключевых участках рек Пульвы и Котерки подтверждает это. После оставления животными своих поселений зоогенные формы рельефа преобразуются и на их месте возникают ячеистые, мелкобугристые, линейновогнутые и другие микро- и нано-формы рельефа.

Таким образом, приведенная характеристика бобровых поселений в долинах рек Высоковской морено-водно-ледниковой равнины, базирующаяся на многолетних исследованиях, позволяет утверждать, что деятельность бобров является главным геоморфологическим рельефообразующим фактором, в результате которого формируются разнообразные зоогенные и зоогенно-гидрогенные формы рельефа. На примере бобровых комплексов ключевых участков рек Пульвы и Котерки охарактеризованы основные формы рельефа, их параметры и особенности.

А.В. ГРИБКО
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
gribko@tut.by

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭОЛОВЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА ПОЛЕССКОЙ НИЗИНЫ

На основании собственных исследований [1, 2] с учетом работ других исследователей [3, 4, 5, 6, 7, 8] нами выделено восемь морфологических типов эолового рельефа Полесья Беларуси.

Параболические и серповидные дюны распространены повсеместно. Образовались из поперечных валообразных дюн при закреплении концов перемещаемого ветром песчаного вала растительностью или фиксации влажным субстратом. Склоны ассиметричны: наветренный длинный и пологий, наклон 8–20°, подветренный крутой, наклон 30–40°, высота несколько метров. Длина дюн на описываемой территории составляет от сотен метров до нескольких километров.

Типичной серповидной дюной, например, является дюна, расположенная к юго-востоку от д. Медно Брестского района. Дюна имеет длину около 700 м по гребню, относительную высоту от 5 до 9 м, абсолютную высоту +163,2 м. Серповидные дюны наиболее легко диагностируются по топографическим картам и распространены чрезвычайно широко в долинах и на бортах долин рек, а также в пределах болотных массивов. Абсолютное большинство таких форм рельефа направлены лобовой частью на восток и часто располагаются группами, образуя скопления. Чаще всего они асимметричные, имеют один удлиненный, а второй редуцированный конец.

Одиночные симметричные барханы, палеобарханы. Согласно литературным данным [3] такие формы лучше всего сохранились в западной части Верхнеприпятской низины. В отличие от дюн, их рога ориентированы на восток. Высота барханов от 5 до 12 м, длина по гребню вместе с «рогами» до 200 м и более.

Продольные ветру гряды представляют собой узкие нередко искривленные гряды, ориентированные в субширотном направлении. Как правило, их направление совпадает с общим рисунком долин местной гидрографической сети. Длина этих эоловых форм составляет от нескольких сотен метров до нескольких километров. Морфологические особенности гряд позволяют сделать вывод о том, что некоторые из них образовались в результате дальнейшего развития асимметричных параболических дюн, либо их соединения между собой. На это указывает слабо выпуклый продольный профиль таких гряд. Типичной продольно расположенной эоловой грядой является Хотиславская дюна в Малоритском районе.

Поперечные ветру гряды, как правило, формировались вдоль меридиональных отрезков долин рек. В некоторых случаях они представляют собой расположенные рядом соединившиеся серповидные дюны. В последнем случае гряды непрямолинейны, извилисты, имеют змеевидную форму.

Кольцевые и полукольцевые дюны. Достаточно редкие эоловые образования высотой 2–2,5 м и поперечником до 100 м. В результате собственных исследований полукольцевые дюны выявлены с определенной степенью условности на берегах озер, либо небольших болотных массивов округлой формы, которые во время формирования дюн были озерами.

Дюнные береговые валы. Расположены в полосе сочленения болот-ных массивов и окружающих равнин и возвышенностей. Их длина достигает нескольких, а в некоторых случаях десятков километров. Высота обычно 4–8, реже до 15 м. В большинстве случаев образовались в результате слияния более мелких эоловых форм рельефа. Если их формирование происходило на краю болотного массива, имеющего широтное простирание, то, как правило, дюнные береговые валы образовывались в результате соединения расположенных одна за другой ассиметричных параболических дюн. При этом фактически образовывались продольные ветру гряды сложной плановой конфигурации. Если дюнные береговые валы формировались на окраинах болотных массивов, перпендикулярных преобладающим направлениям ветра, то они образовывались в результате объединения серповидных дюн, расположенных «встык».

Гипертрофированные комплексные дюнные образования. Современная площадь отдельных участков с этими эоловыми образованиями, по данным В.Н. Киселева и И.Г. Марзана [3] составляет несколько десятков и даже сотен гектаров (севернее поселка Дивин и др.). Эти эоловые образования представляют собой дальнейшее развитие дюнных береговых валов и являются реликтами комплексных параболических дюн.

Анализ крупномасштабных топокарт 1910-х, 1930-х и 1980-х годов XX-го века позволяет сделать вывод о том, что некоторые гипертрофированные комплексные дюнные образования имеют техногенное происхождение. Так, например, описанная в литературе [9, 10] как самая крупная в Беларуси эоловая гряда длиной 7 км, вытянутая от верховьев р. Каменка до широты д. Страдичи, в действительности имеет техногенное происхождение, и образовалась в результате антропогенного воздействия в пределах военного полигона. На топографических картах 1910 и 1933 гг. данная форма рельефа отсутствует.

Одиночные округлые дюны. Имеют небольшие размеры – поперечник несколько десятков метров, высота до 5–8 м. Как правило, соседствуют с береговыми валами и гипертрофированными дюнными образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грибко, А.В. Особенности морфологии и закономерности географического распространения эоловых форм рельефа Брестского и Волынского Полесья / А.В. Грибко // Науковий вісник Волинського університету імені Лесі Українки. – 2009. – № 4. – С. 252–259.

2. Грибко, А.В. Морфологии и географическое распространения эоловых форм рельефа Брестского Полесья / А.В. Грибко // Материалы юбилейной научно-практической конференции. Часть 4, Гомель 11 июня 2009 г. – Гомель : УО ГГУ им. Ф. Скорины. – 2009. – С. 241–244.

3. Киселев, В.Н. Эоловые формы рельефа Белорусского Полесья / В.Н. Киселев, И.Г. Марзан. // Вестник БГУ. Серия 2. Химия, Биология, География. – 1994. – № 1. – С.55–58.

4. Тутковский, П.А. Ископаемые пустыни северного полушария / П.А. Тутковский. – Москва, 1910. – 374 с.

5. Коржуев, С.С. Рельеф Припятского Полесья: Структурные особенности и основные черты развития / С.С. Коржуев. – Москва, 1960 – 142 с.

6. Лукашев, В.К. Некоторые данные о генезисе и литологии эоловых отложений Белорусского Полесья // Материалы по генезису и литологии четвертичных отложений / В.К. Лукашев. – Минск, 1961. – С. 230–248.

7. Лукашев, В.К. Палеогеографические условия дюнообразования в Полесье / В.К. Лукашев // Доклады АН БССР. – 1963. – №5. – С. 334–338.

8. Островский, И.М. Морфологические типы эоловых форм рельефа / И.М. Островский // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол., 1967. – Т. 52, вып. 4. – С. 140–150.

9. Матвеев, А.В. Рельеф Белорусии / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.

10. Матвеев, А.В. Рельеф Белорусского Полесья / А.В. Матвеев [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1982. – 131 с.

А.В. ГРИБКО
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
gribko@tut.by

ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭОЛОВОГО РЕЛЬЕФА БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Для установления особенностей морфологии и закономерностей распространения эоловых форм рельефа был проведен анализ топографических карт масштаба 1:100 000 1910 года (немецкие карты), 1928–1934 го-

дов (польские карты) и 1983–1989 годов (советские карты). На отдельных участках проводился анализ морфологии эолового рельефа по топографическим картам масштаба 1:50 000 и по спортивно-туристским топографическим картам и планам масштаба 1:15 000 и 1:7 000. Использовались литературные данные, отчеты НИР Института геологических наук НАН Беларуси, полевые описания эолового рельефа. В процессе работы были выявлены эоловые формы рельефа, морфологически достоверно отображающиеся на картах вышеуказанного масштаба, установлены закономерности их морфологии и распространения.

Основные закономерности географического распространения эоловых форм рельефа Брестского Полесья, обусловленные геоморфологическими факторами (преобладающим генетическим типом рельефа, конфигурацией гидросети и др.), заключаются в следующем:

1. Приуроченность эоловых форм рельефа к водно-ледниковым, озерно-аллювиальным низинам и долинам рек. В общем, виде выражена однозначная зависимость расположения эолового рельефа и низин территории исследования. Во-первых, наблюдается четкая приуроченность эолового рельефа к долинам рек и их бортам. Наиболее ярко выраженные и значительные по площади эоловые формы рельефа расположены в пределах либо на границах долин Западного Буга, верхнего течения Припяти, Стохода, Стыри, Горыни и Случи. Во-вторых, эоловый рельеф широко распространен в пределах озерно-аллювиальных равнин. Разнообразные эоловые формы характерны для Верхнеприпятской озерно-аллювиальной равнины и всех других районов, где такой тип рельефа распространен. В-третьих, эоловые формы рельефа характерны, хотя и в меньшей степени, для водно-ледниковых равнин, в частности, являются характерным элементом рельефа Малоритской равнины.

2. Эоловый рельеф формировался в перигляциальных условиях постепенного зарастания территории растительностью во время позерского оледенения под влиянием преобладающих западных ветров. На это указывает форма серповидных и параболических дюн – все они направлены лобовой частью на восток (восточнее д. Орлянка, западнее д. Гвозница).

Распространение эоловых форм имеет прямую зависимость от конфигурации эрозионной сети.

При меридиональном расположении долин рек эоловые формы, как правило, приурочены к восточному склону долины, где образуют меридионально вытянутые прерывистые цепочки, состоящие из отдельных массивов, гряд. Классическим примером являются эоловые формы вдоль Западного Буга, в пределах Брестского и части Волынского Полесий. Морфология данных форм разнообразная: серповидные дюны, поперечные гряды прямой и изогнутой, извилистой формы, беспорядочное нагромож-

дение холмов и гряд. Здесь эоловый рельеф распространен восточнее д. Прилук (в основном техногенная форма, на карте 30-х годов почти не выражена); севернее д. Медно (продольная извилистая гряда длиной не менее 5 км и абсолютными высотами 155–160 м); между д. Медно и д. Рогозно (сложный комплекс хаотично расположенных небольших, в основном серповидных, дюн). Затем прерывистая цепочка в основном серповидных дюн пересекает долину Середовой Речки юго-восточнее д. Збунина, располагается севернее и южнее д. Дубицы и по обоим берегам р. Копаёвка у д. Леплёвка.

Южнее Домачево, в районе деревень Харс, Приборово, Селяхи характер эолового рельефа несколько изменяется: он представлен более массивными нагромождениями положительных эоловых форм (гряд, холмов, дюн), которые образуют относительно массивные, изометричные в плане эоловые комплексы, достигающие в поперечнике 1–2,5 км. Один из таких комплексов в районе д. Селяхи представляет собой сложное сочетание разнонаправленных эоловых гряд.

Южнее, у деревень Комаровка, Томашовка, Орхово, в урочище Кошары, расположены классические параболические дюны, длина которых по гребню составляет до 1,5–2 км. Далее на территории Волынского Полесья эоловый рельеф распространен ограниченно в виде отдельных дюн.

При субширотном расположении речных долин эоловые формы образуются на одном из бортов, располагаясь между долиной реки и болотным массивом. При этом первоначально формировалось несколько расположенных одна за другой (с запада на восток) серповидных дюн, постепенно переходящих в ассиметричные параболические, которые, соединяясь одна с одной, образовали широтно вытянутые эоловые гряды (вдоль левого борта верховьев Рыты между деревнями Драчево и Отчин и Хотиславская дюна).

Крупные субширотные гряды как и в предыдущем случае сформировались на границе крупных болотных массивов в результате объединения нескольких серповидных и параболических дюн (южнее д.д. Борисовка, Осса, Дивин на юге Кобринского района; южнее д.д. Осовая, Мокраны на юге Малоритского района).

Зависимость от конфигурации озерных котловин проявляется в образовании вдоль берегов озер полукольцевых и кольцевых дюн и эоловых массивов и между озерами Меднянское, Рогознянское и Любань.

В пределах крупных болотных массивов эоловые формы образуют небольшие и многочисленные холмы и гряды, представляющие собой острова на заболоченной территории. После проведения масштабной мелиорации многие данные формы рельефа были разрушены.

Выводы:

1. Эоловый рельеф в пределах Брестского Полесья распространен повсеместно и приурочен к озерно-аллювиальным, аллювиальным и водно-ледниковым равнинам. Его образование происходило в перегляциальной зоне в условиях постепенного зарастания территории растительностью.

2. Как правило, формы эолового рельефа располагаются группами, взаимодействуют между собой, образуя более сложные комплексы различной конфигурации и площади.

3. Основными факторами размещения и морфологии эолового рельефа являются палеоклиматический (преобладание ветров западных направлений и характер растительности в конце позерского оледенения) и палеогеоморфологический (конфигурация речной сети и существовавших тогда озер и болот).

4. Установлено 5 типов зависимости в расположение эолового рельефа от конфигурации рек, озер и болотных массивов.

5. Выявленный характер антропогенного изменения эолового рельефа определяется техногенным воздействием в пределах полигонов и повсеместной мелиорацией болотных массивов, в пределах которых располагаются эоловые формы рельефа.

А.П. ГУСЕВ, С.В. АНДРУШКО
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины
gusev@gsu.by

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЙМЕННОГО ЛАНДШАФТА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ В XIX-XXI ВВ

Исследование антропогенных изменений пойменных ландшафтов, на различных временных срезах, а также их сравнительный анализ, является важной составляющей определения современного состояния окружающей среды. Анализ показателей антропогенной трансформации модельного района на различных этапах также позволяет определить предпосылки и факторы, определяющие современное состояние, прогнозировать варианты дальнейшего развития структуры пойменного ландшафта.

Антропогенные изменения изучались в пределах модельного района, который представляет собой пойму реки Сож в пределах современной черты города Гомеля. Общая площадь модельного района составляет 51,8 км^2. Большая часть района – пойменный ландшафт (85%), местами локально – участки надпойменных террас (15%).

Проводилось изучение геосистем поймы с помощью прослеживания структуры на трех временных срезах: 1838 г., 1947 г. и 2005 г. Использованы: карта окрестностей местечка Гомель (1838 г.), аэрофотоснимки (1947 г.), космоснимки компании DigitalGlobe (2005 г.), а также топографические карты (масштаб 1:100 000 и 1:10 000). Современное состояние уточнялось на основе маршрутных наблюдений.

Картографический материал представлялся в виде набора карт, выполненных с помощью программного пакета ArcView 3.2. Расчет площадных показателей осуществлялся на основе модуля Spatial Analyst 2.0.

В 1838 г. территория района характеризовалась широким распространением луговых экосистем, эксплуатируемых как пастбища и сенокосы. Антропогенная нагрузка была обусловлена расположенными здесь населенными пунктами – местечко Гомель (в 1858 году 13,7 тыс. жителей), деревни Якубовка, Плесы, Старая Волотова, Осовцы, Любны, Прудок. Застроенные и обрабатываемые земли преимущественно размещались на надпойменных террасах.

За рассматриваемый период произошли значительные изменения в структуре землепользования (таблица 1): увеличилась удельная площадь водных объектов (в 1,9 раза); уменьшилась доля болотных экосистем (в 5,5 раза); уменьшилась доля луговых экосистем (в 2 раза); увеличилась площадь застройки (в 15,3 раза). Благодаря искусственному озеленению возросла площадь древесных насаждений (в 5,7 раза).

Таблица 1 – Изменение структуры землепользования

Вид землепользования	1838	1947	2005
Водные объекты	10,0	11,1	18,8
Болота	8,2	5,9	1,5
Луга	65,5	48,5	32,9
Пустыри	-	2,4	6,7
Кустарники	3,1	5,5	4,3
Леса	1,2	2,3	6,8
Пашня	10,8	18,2	10,6
Застройка	1,2	6,1	18,4

Изменения структуры землепользования в пойменном ландшафте отличаются от таковых на территории надпойменных террас (таблица 2). Для надпойменных террас характерно появление водных объектов (4,4%) и пустырей (11,7%), а так же значительное увеличение площади застройки (до 55%). Вместе с этим уменьшается площадь занятая лугами (до 1,85%) и пашней (22,1%).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика изменений структуры землепользования в пойменном и аллювиальном террасированном ландшафтах

Вид землепользования	Пойменный ландшафт			Надпойменные террасы		
	1838	1947	2005	1838	1947	2005
Водные объекты	11,2	13,1	21,5	0	0	4,4
Болота	9,2	6,9	1,8	0	0	0
Луга	72,0	54,9	38,7	13,7	15,7	1,8
Пустыри	0	2,7	5,9	0	0	11,7
Кустарники	3,4	6,5	5,0	0	0	0
Леса	0	2,5	7,1	11,1	1,5	5,1
Пашня	3,6	9,8	8,5	68,9	66,5	22,1
Застройка	0,6	3,6	11,1	6,3	16,3	55,0

Антропогенные изменения модельного района по временным срезам характеризует ряд показателей антропогенной трансформации, один из которых – площадь техногенных форм рельефа. Преобразование морфолитогенной основы ландшафтов началось во второй половине XX века. Так, в 1947 г. техногенные формы занимали лишь 6,5% территории, причем массивы техногенных грунтов – 1,2%, застроенные земли – 5,3%. В настоящее время (2005 г.) техногенные формы рельефа представлены: карьерами – 1,14%, массивами намывных и насыпных грунтов – 14,55%, застроенными территориями – 8,24%. Общая площадь техногенных форм рельефа составляет 23,93%. Причем, в пределах надпойменных террас техногенные формы рельефа занимают 44,3% площади; в пойменном ландшафте – 20,1%. В общей структуре техногенных форм рельефа преобладают массивы техногенных грунтов (60,8% от общей площади техногенных форм), имеющие мощность 1–7 м. На застроенные земли приходится 34,4%, на карьеры – 4,8%.

Значительная трансформация морфолитогенной основы обусловлена, прежде всего, строительством. Для целей городского строительства в 1980–1990-х гг. были созданы намывные массивы, захоронившие исходные пойменные геосистемы в северо-восточной и юго-западной частях модельного района. В настоящее время северо-восточная часть района представляет собой многоэтажную жилую застройку (микрорайоны «Волотова», «Кленковский», № 17, 18, 19, 20, 21). Здесь же сооружена система водоемов рекреационного назначения. Значительным изменениям за счет спрямления и углубления подверглось русло реки Сож. Кардинальным образом изменена конфигурация и размеры ряда старичных озер (Дедно, Любенское и др.).

Наиболее существенные изменения показателя антропогенной трансформации характерны для коэффициента экологической стабильно-

сти (таблица 3), значения которого уменьшились в 2,1 раза за рассматриваемый период. В целом с 1838 года до 2005 11,5% территории модельного района были выведены из поемного режима.

Таблица 3 – Изменения показателей антропогенной трансформации

Показатели антропогенной трансформации	1838	1947	2005
Площадь техногенных грунтов, %	0	1,2	14,6
Общая площадь техногенных форм рельефа, %	1,2	6,5	23,9
Площадь, выведенная из поемного режима, %	0	0,6	11,5
Коэффициент экологической стабильности	0,549	0,425	0,262
Индекс хемеробности	43,6	47,9	53,7

Таким образом, сравнительный анализ показателей антропогенной трансформации по различным временным срезам позволяет количественно оценить характер и направление антропогенных изменений ландшафтов.

Н.В. ЗАИМЕНКО, Н.Г. МИСЬКИВ, Б.А. ИВАНИЦКАЯ, Н.В. РОСИЦКАЯ, Н.И. ДОВГАЛЮК
Украина, г. Киев, Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
ivanytskaja@yandex.ru; botanicka@yandex.ru

ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Детальное исследование почв как неотъемлемой части биогеоценоза позволяет не только изучить требования растений к эдафическим условиям, но и проследить их влияние на процессы почвообразования. Ряд изменений, наблюдаемых в искусственно созданных и природных культурфитоценозах, зависят от видового состава насаждений, которые определяют почвенные отличия. Изменению свойств почв под влиянием различных видов деревьев посвящены работы Boettcher S., et al. [1], а в многолетних исследованиях Zinke P. доказано также закономерное изменение показателей pH и содержания биогенных элементов в почве [2, 3].

Анализ особенностей обмена веществ и взаимодействия в системе грунт-растение-грунт дает возможность приблизиться к познанию почвообразовательных процессов, определить закономерности влияния видового состава растений на плодородие почв, а также оценить значение питания и водного обеспечения для насаждений [4]. Результаты таких исследований позволяют установить закономерности развития почв и фитоценозов, а также разработать рекомендации по рациональному использованию экологического потенциала охраняемых природных территорий ботаничес-ких садов и создания для интродуцентов оптимальных условий, обеспечивающих высокую декоративность и долговечность насаждений.

В связи с этим цель нашей работы состояла в изучении динамики распределения органического вещества и биогенных элементов [5] в почве при бессменном многолетнем выращивании сирени в условиях монокультуры.

Установлено, что влияние растений различных видов сирени на грунт зависит от интенсивности и продолжительности вегетационного периода, строения корневой системы, потребности в элементах питания, аллелопатического взаимодействия и специфики обмена веществ в системе грунт-растение-грунт.

Существенные отличия в показателях pH, которые проявлялись в постепенном их уменьшении на протяжении вегетационного периода растений выявлены в ходе химического анализа. При исследовании динамики распределения органического вещества в верхнем горизонте почв установлена следующая зависимость: минимальное содержание гумуса отмечено в июле месяце, а максимальное – в мае и октябре. Полученные результаты свидетельствуют о количественных и качественных отличиях в химическом составе опада и характере его трансформации, что позволяет определить биологические особенности отдельных видов, специфику круговорота питательных веществ, отношение к почвенным условиям, влияние растений на почвообразовательный процесс и развитие почвенной микробиоты, принимающей участие в деструкции опада.

Известно, что содержание биогенных элементов в почве отражает особенности взаимоотношений в системе грунт-растение-грунт. Экспериментально доказаны закономерные изменения подвижности элементов минерального питания в почве по фазам развития сирени. Так, относительно аммиачного азота, независимо от видовых особенностей, наблюдается резкое повышение его концентрации в период активного роста растений. В распределении нитратного азота выявлена противоположная зависимость – минимальный уровень зафиксирован в июле, – которая свидетельствует об активизации микробиологических процессов и быстрое разложение опада в период наиболее интенсивного развития растений.

Относительно других биогенных элементов прослеживается следующая закономерность: содержание фосфора и калия в почве постепенно уменьшается на протяжении вегетационного периода. При этом выявлена видоспецифичность сирени относительно калия. Так, концентрация калия в почве под покровом *Syringa persica* L., *Syringa pubescens* Turcz. в 27,3–28,5 раза выше сравнительно с другими видами. Наименьший уровень калия зафиксирован в ризосфере *Syringa josikaea* Jacq. Противоположная зависимость наблюдается относительно распределения в почве кальция и магния, а именно: постепенное повышение их содержания на протяжении вегетационного периода растений.

Впервые показано резкое накопление в почве йода (в 8,1–45,3 раза) под покровом сирени. Причем наивысший уровень данного элемента зафиксирован в почве ризосферы *Syringa microphylla* Diels.

Заслуживают внимания результаты, полученные при анализе концентрации цинка в грунте ризосферы различных видов сирени. Установлено, что в ризосфере *Syringa persica* L. наблюдается наивысшая его концентрация. Это может опосредовательно свидетельствовать о высокой жароустойчивости растений данного вида.

Таким образом, исследования содержания биогенных элементов под влиянием фитогенного поля многолетних интродуцентов свидетельствуют о неоднородности свойств почвы, которые проявляются в мозаичности почвенного покрова за счет отличий в трансформации органического вещества, процессов гумусонакопления и реакции среды. То есть, взаимосвязь почвы и различных видов сирени проявляется как в изменении свойств почвы под воздействием растений, так и в поддержании на определенном уровне химического состава растений и их продуктивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boettcher, S.E. Singletree influence on soil properties in the mountains of eastern Kentucky / S.E. Boettcher, P.Y. Kalisz // Ecology. – 1990. – Vol. 71, № 4. – P. 1365–1372.

2. Казимирова, Р.Н. Почвы и парковые фитоценозы Южного берега Крыма / Р.Н. Казимирова. – К. : Аграрная наука, 2005. – 183 с.

3. Zinke, P.J. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties / P.J. Zinke // Ecology. – 1962. – Vol. 43, № 1. – P. 130–133.

4. Медведев, В.В. Мониторинг почв Украины: концепция. Предварительные результаты: задачи / В.В. Медведев. – Х. : Антиквар, 2002. – 428 с.

5. Ринькис, Г.Я. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами / Г.Я. Ринькис, В.Ф. Нолендорф. – Рига : Зинатне, 1982. – 202 с.

В.К. КАРПУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИНАМИКА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЖАБИНКОВСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Земельный фонд Жабинковского района по состоянию на 1 января 2007 г. составил 64,4 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли занимают 45,4 тыс. га (таблица 1).

В настоящее время наибольшие площади земель заняты сельхозугодьями и залесенными территориями – соответственно 66,3 и 20,6% от общей площади земель района. Отмечается тенденция к уменьшению площади сельскохозяйственных земель и к увеличению площади лесных и лесопокрытых, что также характерно и для большинства районов страны. Основными причинами уменьшения площади сельскохозяйственных земель стало отведение земель под промышленное, жилищное и дорожное строительство, а также зарастание и заболачивание мелкоконтурных участков сельхозугодий.

Жабинковский район один из самых малолесистых в Беларуси. Площадь лесов составляет 14100 га, лесистость – 20,6% от общей территории, включая кустарники. В последние десятилетия наблюдается положительная тенденция к увеличению площади занятой лесами, увеличивается общий возраст древостоя.

Таблица 1 – Структура земельного фонда Жабинковского района по видам земель и ее изменение за период 1990–2007 тыс. га

Виды земель	Годы				
	1990	1996	2001	2006	2007
Сельскохозяйственные	44,3	46,7	46,9	46,8	45,4
Из них пахотные	28,9	31,1	31,3	26	30,6
Лесопокрытых	11,7	12,6	12,9	13,7	14,1
Занятых болотами			1,3	0,9	1,2
Водные объекты	2,4	2,3	2,5	2,3	2,6
Занятых дорогами, улицами, постройками	3,4	3,5	3,7	3,7	3,6
Другие земли	9,7	3,3	1,1	0,7	1,5
Обшая площадь	68,5	68,4	68,4	68,4	68,4

Быстрыми темпами сокращаются малоиспользуемые, неиспользуемые и другие земли в результате реализации комплекса мероприятий по оптимизации структуры землепользования. Одновременно увеличилась площадь лесных и лесопокрытых земель – с 1990 по 2000г. на 2 тыс.га. Лесовосстановительные работы ежегодно проводятся на площади

25 га. Однако, даже при сохранении тенденции увеличения площади лесопокрытых земель и уменьшении сельскохозяйственных и малоиспользуемых, лесистость района еще не скоро приблизится к средним значениям по стране.

В последние годы имеет место тенденция к увеличению площади земель под дорогами, уменьшению площадей болот, земель под постройками, а также под улицами, площадями и другими местами общего пользования.

Отмечается также увеличение площадей земель природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения. Наиболее значительное увеличение площадей земель данной категории отмечено в период 1995–2005 гг.

В структуре земель по землепользователям уменьшилась на 0,18 тыс. га общая площадь земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств.

Площадь земель граждан, предоставленных им для строительства и обслуживания жилого дома, ведения личного подсобного хозяйства, садоводства, дачного строительства, огородничества, сенокошения и выпаса скота, традиционных народных промыслов, в последние годы устойчиво увеличивается.

Площадь земель общего пользования в населенных пунктах, а также занятых улицами, площадями, проездами, дорогами, набережными, парками, бульварами, скверами и др. за последние пять лет значительно уменьшилась и к концу 2005 г. составила 2,1 тыс. га. Уменьшение связано с проведением работ по инвентаризации земель и закреплению земель общего пользования за юридическими лицами и гражданами, а также передачи лесопокрытых земель юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство.

В пользовании государственных лесохозяйственных организаций в 2006 г. находилось 13,1 тыс. га или почти 20% общей площади района. Эти организации фактически являются крупнейшими землепользователями. В ведении государственных лесохозяйственных организаций в настоящее время находится 90% всех лесопокрытых земель. Динамика земель государственных лесохозяйственных организаций свидетельствует об их постоянном росте. Так, в период с 1975 по 2000 г. ежегодное увеличение площади земель лесохозяйственных предприятий составляло в среднем 5–10 га, а в 2001–2005 гг. – до 25 га, что связано, в первую очередь, с передачей земель сельскохозяйственных организаций (лесных земель, земель под болотами и малопродуктивных сельскохозяйственных земель).

Земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения в структуре земельного фонда района занимают 4,5%. В последние годы их общая площадь постепенно сокращается за счет передачи в народное хозяйство земель, предоставленных для нужд обороны и промыш-

ленности, не используемых в настоящее время, сокращения отводов земель под промышленное строительство и добычи полезных ископаемых.

Площадь земель запаса постепенно снижалась в связи с передачей их в земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Общая площадь земель природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения на начало 2007 г. составила 2,6 тыс. га и увеличилась, по сравнению с 1992 г., почти в два раза. Вместе с увеличением общей площади постоянно растет доля земель, занятых лесами, болотами, водой, то есть малонарушенных природных территорий.

В настоящее время в земельном фонде Жабинковского района насчитывается 23,0 тыс. га (33,2% территории района) осушенных земель. В общей площади осушенных земель сельскохозяйственные земли занимают 21,9 тыс. га. Для сельского хозяйства осушено 20,2 тыс. га болот. Примерно 45% осушенных сельскохозяйственных земель занимают легкие по гранулометрическому составу песчаные и супесчаные почвы.

В реконструкции нуждаются 8 тыс. га земель, на осушенных землях требуется проведение агромелиоративных мероприятий.

При анализе динамики земельного фонда установлены основные тенденции изменения площади земель по видам их использования: 1) сохранение площади сельскохозяйственных, в том числе пахотных земель; 2) устойчивый рост площадей лесных земель и земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью (до 1.3% в год); 3) очень медленный рост площади земель под водными объектами и земель под дорогами и иными транспортными путями; 4) постепенное сокращение количества нарушенных, а также неиспользованных и других земель.

Н.В. НОВИКОВА
Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова
ar1703@rambler.ru

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ И ИХ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ ПРИГОДНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. МОГИЛЕВА

Возникновение и функционирование дорожно-тропиночной сети в рекреационных лесах способствует выносу за пределы биогеоценоза мертвого органического материала, разрушению и выносу гумусовых веществ и минеральных элементов при размывании верхнего аккумулятивного горизонта почвы, приводит к развитию эрозионных процессов. Вытаптывание почвы на тропах, дорожках приводит к увеличению ее общей плотности до значений, критических для корневых систем рас-

тений. Уплотнение почвы вызывает ухудшение условий аэрации корнеобитаемого слоя, уменьшение порозности почвы, возрастание поверхностного стока под пологом леса, вынос из почвы органических соединений и минеральных элементов, развитие эрозии.

С целью оценки рекреационного воздействия на лесные биогеоценозы были исследованы физические и биологические свойства почв по микротрансектам, пересекающим тропы от их центра по направлению к периферии, и далее выходящим на ненарушенный участок на обочине тропы. Исследования показали, что антропогенное воздействие заметно проявляется в неблагоприятном изменении морфологических, физических и химических свойств верхних горизонтов почвы, и особенно, лесной подстилки, со временем теряющей свою структуру, состав и запасы.

Для оценки изменений биогенности почвы тропиночной сети в рекреационных лесах почвенные образцы отбирали по лесным тропам и дорогам с учетом травянистого покрытия, отсутствия и пересеченности их вышедшими наружу древесными корнями. Результаты, полученные при изучении подстилок, свидетельствуют о том, что изменения в подстилке отражаются на состоянии и сохранности гумусово-аккумулятивного горизонта. Плотность почвенных проб на оголенных тропах составляет 1,18 – 1,60 г/см^3, на тропах с травянистым покрытием – 0,64 – 1,07 г/см^3. Содержание $C_{орг.}$= 0,73 – 2,11%, $N_{л.-г.}$= 6,16 – 17,08 мг/100 г почвы, P_2O_5 = 6,08 – 36,04 мг/100 г почвы. Каталазная активность колеблется в пределах 0,40 – 1,65 > 1,75 – 4,40 см^3 O_2 за 2 мин на 1 г почвы, активность дегидрогеназы – 0,056–0,186 > 0,223–0,346 мг ТФФ за 24 ч на 1 г почвы. Низкие значения характерны на более вытоптанных участках, высокие характерны на тропах с травянистым покрытием (рисунки 1, 2).

Корреляционно-регрессионные связи между плотностью (P_v) и биогенными показателями дерново-палево-подзолистой почвы тропиночной сети рекреационных лесов г. Могилёва: (*P_v : Каталаза ~ r = - 0,86 (S_r=0,12), Y = 4,99 – 2,15 x; P_v : Дегидрогеназа ~ r = - 0,71 (S_r=0,14), Y = 4,71 – 2,65 x).* Результаты оценки состояния тропиночной сети (размеры, конфигурация, плотность) используются при разработке детальных рекомендаций по созданию специальных туристических маршрутов и систем рекреационных объектов города Могилева.

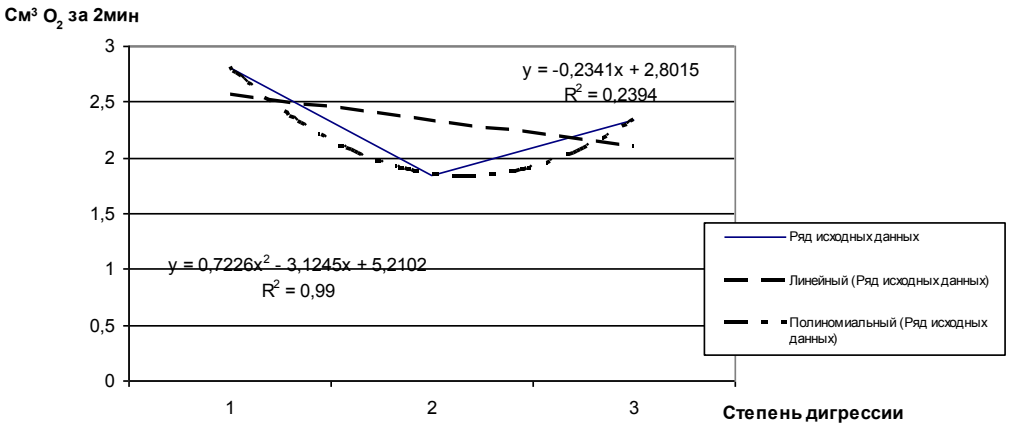


Рисунок 1 – Ряд исходных данных активности каталазы дерново-палево-подзолистой почвы тропиночной сети сосновых фитоценозов в зависимости от степени дигрессии

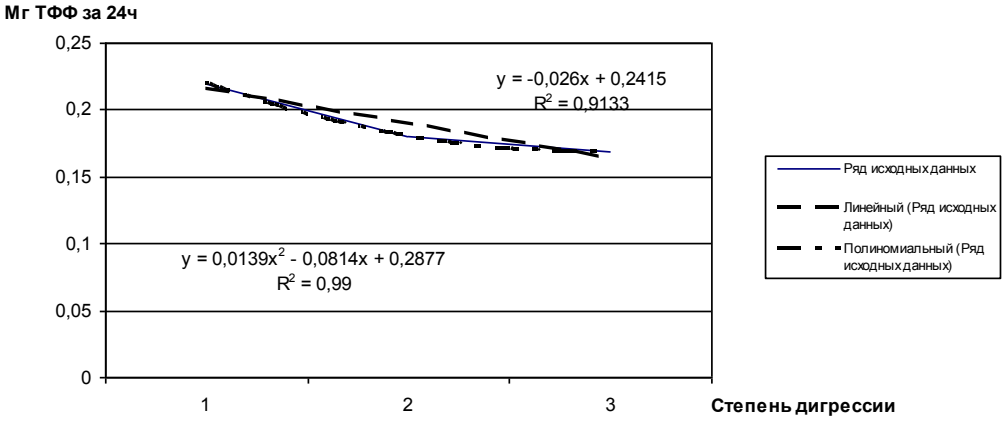


Рисунок 2 – Ряд исходных данных активности дегидрогеназы дерново-палево-подзолистой почвы тропиночной сети сосновых фитоценозов в зависимости от степени дигрессии

А.Н. СЕВОСТЬЯНОВ, О.А. КОТЛОВСКИЙ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
whatever505@rambler.ru

ВЕРТИКАЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ ЦЕЗИЯ-137 В СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ ЛУНИНЕЦКОГО РАЙОНА

Катастрофа на ЧАЭС по своим масштабам и нанесенным потерям признана самой крупной из когда-либо происшедших на нашей планете. Даже исходя из самых заниженных оценок, во внешнюю среду поступило

около 130 миллионов кюри различных радионуклидов, в том числе и таких долгоживущих, как цезий-137 с периодом полураспада 30 лет, стронций-90 с периодом полураспада 29,1 года, плутоний-239 с периодом полураспада 24390 лет [1].

После Чернобыльской катастрофы Беларусь превратилась в зону экологического бедствия. Из шести областей республики, только в Витебской не выявлены участки радиоактивного загрязнения цезием-137 выше допустимого уровня [2].

Радионуклиды, попавшие после Чернобыльской катастрофы в атмосферу, в конечном счете, выпали на поверхность почвы. Почва играет решающую роль в поступлении радионуклидов в растения, а следовательно, определяет включение радиоактивных веществ в пищевые цепи.

В почве радионуклиды связываются почвенным поглощающим комплексом. С одной стороны, поглощение почвами радионуклидов создает препятствие для их вертикальной и горизонтальной миграции. Этот эффект уменьшает возможность попадания активных радиоэлементов в грунтовые воды. С другой стороны удерживает радионуклиды в верхнем слое и повышает возможность их накопления в растениях.

В Брестской области интенсивному загрязнению радиоизотопами подверглись Столинский, Лунинецкий и Пинский районы. Для оптимального ведения хозяйственной деятельности и получения экологически чистой продукции необходима оценка радиационной обстановки в каждом конкретном районе.

В связи с этим представляет интерес исследования миграции радиоизотопа цезия-137 в супесчаных почвах Лунинецкого района.

Материалы и методы. Отбор объектов для исследования проводили на территориях с уровнем загрязнения почвы радионуклидами более 2 Ки/км^2 в 33, 37, 43 и 44 кварталах Красновольского лесничества Лунинецкого лесхоза.

Уровень гамма-фона исследовали в 1 м и в 1 см от поверхности на опытных участках леса при помощи дозиметра ДБГ–06Т. Сбор и обработку проб для определения активности цезия-137 проводили согласно методическим рекомендациям [3]. Пробы отбирались на углах и в центре экспериментальной площадки 20м×20м стандартным металлическим кольцом высотой 5 см. Активность цезия-137 исследовали с помощью гамма-радиометра РУГ–91 «Адани» согласно прилагаемой инструкции. Полученные данные обрабатывали статистически.

Результаты и обсуждение. Характеристика загрязненности территории 43 квартала Красновольского лесничества Лунинецкого лесхоза. Гамма-фон в 1 м от поверхности почвы составил 32,67±0,65 мкР/ч, а в 1 см – 40,30±0,65 мкР/ч. Такая разница в показаниях дозиметра свидетельствует о загрязненности поверстного слоя почвы искусственными радионуклидами. При ис-

следовании удельной активности цезия-137 выявлено, что больше всего радионуклидов содержится в верхнем 5-ти см слое почвы (2616,3±442,3Бк/кг). Второй 5-ти см слой содержал гораздо меньше радионуклидов (281,4 ±44,4 Бк/кг). В третьем 5-ти см слое почвы выявилось еще меньше цезия–137 (77,6±5,0 Бк/кг). В последующих слоях почвы до глубины 120 см уровень активности радионуклидов снижался. Активность цезия-137 на глубине 120 составляла всего 25,8±2,9 Бк/кг и находилась в пределах минимальной разрешающей способности прибора.

Характеристика загрязненности территории 44 квартала Красновольского лесничества Лунинецкого лесхоза. Гамма-фон в 1 м от поверхности почвы составил 35,67±0,91 мкР/ч, а в 1 см – 42,60±1,83 мкР/ч. При исследовании удельной активности цезия-137 выявлено, что больше всего радионуклидов содержится в верхнем 5-ти см слое почвы (3253,8±984,5Бк/кг). Второй 5-ти см слой содержал гораздо меньше радионуклидов (146,3±46,4 Бк/кг). В третьем 5-ти см слое почвы выявилось еще меньше цезия-137 (57,3±9,6 Бк/кг). В последующих слоях почвы уровень активности радионуклидов снижался. Активность цезия-137 на глубине 120 составляла всего 22,1±1,6 Бк/кг и находилась в пределах минимальной разрешающей способности прибора.

Характеристика загрязненности территории 33 квартала Красновольского лесничества Лунинецкого лесхоза. Гамма-фон в 1 м от поверхности почвы составил 38,4±0,79 мкР/ч, а в 1 см – 44,10±1,02 мкР/ч. При исследовании удельной активности цезия-137 выявлено, что больше всего радионуклидов содержится в верхнем 5-ти см слое почвы (3617,3±454,4 Бк/кг). Второй 5-ти см слой содержал гораздо меньше радионуклидов (218,1 ±32,0 Бк/кг). В третьем 5-ти см слое почвы выявилось еще меньше цезия-137 (69,3±10,0 Бк/кг). В последующих слоях почвы до глубины 120 см уровень активности радионуклидов снижался. Активность цезия-137 на глубине 120 составляла всего 24,3±2,4 Бк/кг и находилась в пределах минимальной разрешающей способности прибора.

Характеристика загрязненности территории 43 квартала Красновольского лесничества Лунинецкого лесхоза. Гамма-фон в 1 м от поверхности почвы составил 55,13±1,29 мкР/ч, а в 1 см – 62,53±1,67 мкР/ч.

При исследовании удельной активности цезия-137 выявлено, что больше всего радионуклидов содержится в верхнем 5-ти см слое почвы (4176,4±814,8Бк/кг). Второй 5-ти см слой содержал гораздо меньше радионуклидов (288,6±70,9 Бк/кг). В третьем 5-ти см слое почвы выявилось еще меньше цезия–137 (171,1±46,4 Бк/кг). В четвертом 5-ти см слое почвы обнаружили еще меньше радионуклидов (101,3±23,4 Бк/кг). В пятом 5-ти см слое почвы содержание цезия-137 составило66,7±11,5 Бк/кг. В последующих слоях почвы до глубины 120 см уровень активности радионуклидов снижался. Актив-

ность цезия-137 на глубине 120 составляла всего 35,7±0,8 Бк/кг и находилась в пределах минимальной разрешающей способности прибора.

Таким образом, несмотря на длительное время, прошедшее после катастрофы на ЧАЭС вертикальная миграция цезия-137 в супесчаных почвах Лунинецкого района незначительна. Более 80% радионуклидов находятся в верхнем 5-ти см слое почвы, а более 90% цезия-137 обнаруживается в 30-ти см слое почвы. Полученные нами данные согласуются с известными сведениями о высокой адсорбционной способностью почвенного поглощающего комплекса в отношении радионуклидов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Люцко, А.М. Выжить после Чернобыля / А.М. Люцко, И.В. Ролевич. – Минск : Вышейшая школа, 1990.– 109 с.

2. Бударков, В.А. Радиобиологический справочник / В.А. Бударков, В.А. Киршин. – Минск : Ураджай, 1992.– 336 с.

3. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / Р.И. Погодин [и др.] ; под общ. ред. Р.И. Погодина. – Минск : МЧС РБ, 1998. – 227 с.

4. Гродзинский, Д.Н. Радиобиология растений / Д.Н. Гродзинский. – Киев : Наукова думка, 1989. – С. 38.

А.С. ШИК, А.Ф. ЧЕРНЫШ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
Минск, РУП «Институт почвоведения и агрохимии»
botany@brsu.brest.by

КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В условиях Беларуси культуртехническое состояние почв определяется размером обрабатываемых участков, завалуненностью и подверженностью их эрозии. В настоящее время 7,2% площади сельскохозяйственных земель республики подвержено эрозии. Эродированные почвы приурочены преимущественно к пахотным землям 479 459 га (9,4% от общей площади). Из всех эродированных почв на долю подверженных водной эрозии приходится 7,1%, ветровой (дефляции) – 1,3%. Намытые почвы занимают 52 447 га (1,0%). Кроме того, 2 108 225 га (или 41,2% пахотных земель) относятся к дефляционно-опасным, которые при неправильном

использовании могут быть подвержены ветровой эрозии. Среди таких почв наибольшую площадь занимают минеральные (35,7%) [1].

В зависимости от степени проявления эрозионных процессов почвы подразделяются на слабоэродированные (4,7%), среднеэродированные (2,1%) и сильноэродированные (0,3%), а также на слабодефлированные (1,08%), среднедефлированные (0,17%) и сильнодефлированные (0,01%). Среди областей республики наибольшие площади эродированных земель (включая почвы с намытым верхом) выявлены в Минской – 108581 га, Витебской – 100833 га, Гродненской – 99407 га и Могилевской – 97451 га. В процентном отношении доля эродированных почв к общей площади пашни областей распределяется следующим образом: Гродненская – 3,4%, Могилевская – 11,2%, Витебская – 10,7%, Минская – 9,9%, Брестская – 6,0%, Гомельская – 4,0%. При этом водная эрозия преобладает в северной и центральной частях республики: Витебская область – 9,9% от общей площади пахотных земель, Могилевская – 8,9%, Минская – 8,6%, Гродненская – 8,1% [2]. Ветровая эрозия наиболее широко распространена на юге и юго-западе республики, где преобладают легкие по гранулометрическому составу и осушенные торфяно-болотные почвы (Гомельская – 2,6%, Брестская – 1,4%). Значительные площади почв, подверженных ветровой эрозии, имеются также в Гродненской области – 7% [3].

Среди районов республики наибольшие площади почв, подверженных водной эрозии, выявлены в Мстиславском – 60,6%, Горецком – 38,4%, Кореличском – 35,5%, Новогрудском – 29,0%, Гродненском – 23,2%, Барановичском – 21,9% и Минском районах – 18,9%, где преобладают лёссовые и лёссовидные почвообразующие породы. Значительные площади эродированных земель имеются и в районах распространения холмисто-моренного ландшафта: Браславский – 18,5%, Городокский – 16,0%, Лепельский – 15,3%, Воложинский – 23,5%, Логойский – 22,1% и др. В целом по республике в 9 районах площадь эродированных почв занимает более 20% пашни, в 10 районах она составляет 15–20% [4]. Эрозия почв представляет большую опасность для сельского хозяйства, где земли являются главным средством производства. В результате эрозии смывается или выдувается 10–15 т/га в год мелкозема почвы, теряется большое количество питательных веществ, в результате чего снижается урожайность сельскохозяйственных культур [5]. Снижение урожайности различных культур на эродированных почвах составляет от 5–20% на слабосмытых до 30–60% на сильносмытых почвах. Эффективность использования земельных ресурсов и ведения сельского хозяйства во многом зависит от контурности земель. В среднем по республике контурность пахотных земель составляет 12,2 га, сенокосных – 4,3 га, пастбищных – 3,9 га и в целом сельскохозяйственных земель – 7,0 га.

Среди областей наибольшую контурность пахотных земель имеют Гомельская (19,0 га), Могилевская (18,2 га), Минская (16,1 га) и Гродненская (16,0 га). Брестская область имеет средний размер контура пахотных земель 13,9 га. На общем фоне по размерам контуров пахотных земель сильно контрастирует Витебская область, где средний размер контуров пахотных земель составляет 6,0 га, сенокосных – 1,6 га, пастбищных – 2,4 га, а в среднем по сельскохозяйственным землям – 3,8 га. В некоторых районах области средний размер контура пашни менее 4 га (Россонский – 2,6 га, Городокский – 3,6 га); а сельскохозяйственных земель менее 3 га (Россонский – 2,3 га, Городокский – 2,6 га, Бешенковичский – 2,7 га, Глубокский – 2,7 га, Браславский – 2,8 га, Ушачский – 2,9 га).

Научными и практическими исследованиями установлено, что отрицательное влияние контурности пахотных земель сказывается на размере рабочего участка менее 25 га. Это связано с тем, что на небольших по площади участках снижается производительность техники, затрудняется качественная обработка почв, уборка урожая, что в конечном итоге отрицательно сказывается на производительной способности почв. Максимальное снижение урожайности на участках, имеющих площадь 1–2 га достигает 26–28%.

Результаты изучения почвенного покрова республики показывают также [4], что для значительной части Беларуси характерна завалуненность пашни и других сельскохозяйственных угодий. Степень покрытости камнями связана с генезисом почвообразующих пород. Наиболее закаменные земли расположены в северной и центральной частях республики, сложенных моренными и водно-ледниковыми отложениями. В меньшей степени камни встречаются в районах, где моренные суглинки перекрыты маломощными флювиогляциальными супесями и песками. В целом по республике среди пахотных земель сельхозпредприятий каменистые земли занимают 506 тыс. га, что составляет 9,9% от общей площади. Наибольшие площади каменистых земель имеются в Минской – 271 тыс. га (или 24,6% пахотных земель) и Витебской областях – 156 тыс. га. В Гродненской области площадь каменистых земель составляет 38 тыс. га (5,1%), в Брестской – 31 тыс. га (4,3%). Менее всего каменистых земель в Могилевской (9 тыс. га или 1,0%) и Гомельской (1,4 тыс. га, 0,2% пахотных земель) областях.

В общей площади каменистых земель 86,7% (439 тыс. га) приходится на долю малокаменистых (5–20 $м^3$ камней на гектар, учитывая камни на поверхности и в 30 сантиметровом слое почвы), 10,6% (почти 54 тыс. га) занимают умереннокаменистые (21–50 $м^3$/га), 2,4 % (12 тыс. га) – многокаменистые (51–100 $м^3$/га) и 0,4 % (менее 2 тыс. га) – очень каменистые почвы с каменистостью более 100 $м^3$/га. Многокаменистых и очень каменистых земель больше всего в Гродненской области, где также широко рас-

пространены моренные отложения. Каменистость пахотных земель снижает урожайность сельскохозяйственных культур как непосредственно, так и косвенно из-за ухудшения качества обработки почвы и уборки урожая. Снижение урожайности на малокаменистых землях составляет 3–11 % в зависимости от культур на умереннокаменистых – 15–23% и на многокаменистых – 20–34%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2008 г.) – Минск : 2008. – 63 с.

2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. И.М. Богдевич [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск : 2006. – 286 с.

3. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск : 2007. – 390 с.

4. Черныш, А.Ф. Оценка экологической сбалансированности структуры земельного фонда в эрозионных и заболоченных агроландшафтах Беларуси / А.Ф. Черныш, А.Э. Радюк, С.А. Касьянчик // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – №1(42). – С. 7–14.

5. Шик, А.С. Комплексное применение минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на мелиорированных почвах Белорусского Полесья / А.С. Шик, А.С. Антонюк // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – №1(42). – С.155–162.

В.М. ЯЦУХНО, С.М. ЗАЙКО, Л.Ф. ВАШКЕВИЧ, С.С. БАЧИЛА
Минск, БГУ
Vashkevich@bsu.by

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ: НАЗНАЧЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Научно-исследовательская лаборатория экологии ландшафтов Белгосуниверситета с начала 1970-х годов проводит комплексные мониторинговые исследования с целью оценки состояния и выявления закономерностей эволюционно-генетических и пространственно-временных изменений почв и ландшафтов в регионах, где осуществлена гидротехническая осушительная мелиорация. Общая площадь осушенных почв в Беларуси составляет 3,4 млн. га. В структуре сельскохозяйственных угодий осушенные почвы

занимали более 30%, что говорит о важности их плодородия и экологического состояния для устойчивого развития земледелия республики.

Всего за более чем 40-летний период мониторинговые исследования выполнялись на 30 стационарных полигонах и 20 почвенно-геоморфологических профилях, расположенных в различных ландшафтно-экологических условиях республики. Сетью стационарных площадок (полигонов) и почвенно-геоморфологических профилей (трансект) охвачены все географические провинции Беларуси и почвенно-ландшафтное разнообразие осушенных территорий. Из большого количества стационаров, на которых проводились мониторинговые исследования выделено 12 наиболее репрезентативных стационаров с многолетним рядом наблюдений в различных природных регионах Беларуси для продолжения на них мониторинговых исследований в системе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС РБ).

Стационарные мониторинговые исследования проводятся на мелиоративных объектах различной давности освоения и сельскохозяйственного использования (от одного года до 30–50 лет и более) на землях с различными мелиоративными системами. Исследовались почвы различного генезиса и их мелиоративного состояния – от дерново-подзолистых заболоченных до торфяных различной мощности. Изучались и антропогенные минеральные почвы, образовавшиеся на месте сработанных торфяных (постторфяных). Их зафиксировано исследованиями более 150 почвенно-генетических разновидностей. На стационарах изучаются: водно-физические свойства и динамика влажности почв по месяцам вегетационного периода и годам; агрохимические свойства, валовой химический состав почв; содержание органического вещества и гумуса, фракционно-групповой состав органического вещества; микроэлементный состав почв, вод, растений; биологическая активность почв; почвенная фауна; химический состав почвенно-грунтовых и поверхностных вод; химический состав растительности; микрорельеф и рельеф.

В этой связи очень важна организация системного мониторинга состояния, направления изменения мелиорированных почв, направления и определение мер по стабилизации деградационных процессов и максимального снижения их интенсивности.

На основании проведенных многолетних мониторинговых исследований установлены следующие закономерности изменения осушенных ландшафтов и почв: гидрологический режим определяет генетико-морфологические особенности почв, устойчивоесть их состояния и функционирования. Направленное изменение гидрологического режима вызывает трансформацию осушенных почв до состояния, отвечающего соответствующему гидрологическому режиму.

Изменение водно-воздушного режима минеральных заболоченных почв при осушении и понижении уровня грунтовы вод (УГВ) вызывает проявление зональных почвообразовательных процессов (разложение органического вещества, выщелачивание и вынос питательных элементов и др.), изменение и эволюцию мелиорированных минеральных почв в направлении дерново-подзолистых, превращение торфяных почв в антропогенные минеральные. Данные мониторинговых исследований свидетельствуют о том, что изменения почв под влиянием осушения и использования представляют собой закономерный процесс перехода почв в новые эволюционные стадии их состояния и функционирования. Это ведет к образованию новых видов и типов почв, не встречающихся в естественных условиях. Антропогенные почвы экологически неустойчивые, а поэтому весьма изменчивы, продолжают обедняться органическим веществом, постепенно приобретая признаки зональных дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава. К наиболее неустойчивым из них относятся антропогенные органоминеральные слабо- и среднеминерализованные почвы. Только высокие УГВ и дерновый процесс (луговое использование) могут противодействовать быстрому переходу их к конечной стадии трансформации. Сильная расчлененность микрорельефа территории, занятых сработанными торфяниками, усложняет управление водным режимом, не позволяет выдерживать оптимальные УГВ по всей площади.

Результаты проведенных исследований позволили разработать классификацию антропогенных минеральных почв, образовавшихся на месте сработанных торфяных. Составлены модели эволюции трех групп осушенных природно-территориальных комплексов (ПТК). Подготовлены и одобрены Минсельхозпродом «Рекомендации по экологически безопасному использованию мелиорированных ПТК». Материалы исследований на стационарах вошли во все ежегодные сборники «Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений», а также опубликованы в специальном издании для директивных органов и использованы при подготовке «Методики ведения мониторинга земель/почв» (Минск, 1993 г.).

Мероприятия, в которых предлагается использовать результаты мониторинга осушенных земель/почв:

– совершенствование методики кадастровой оценки земель/почв мелиорированных территорий с остаточной постмелиоративной заболоченности;

– определение вреда, причиняемого деградацией осушенных земель и исчисление размеров затрат возмещения указанного вреда;

– оптимизация землепользования сельскохозяйственных земель, их перепрофилирование и вывод из сельскохозяйственного оборота низкоплодородных земель;

– формирование ландшафтно-адаптивных систем земледелия на мелиорированных почвах, а также совершенствование специализации сельского хозяйства, структуры угодий и улучшения севооборотов;

– составление региональных схем рационального использования и охраны земельных ресурсов, схем землеустройства административных районов, проектов внутрихозяйственного землеустройства, рабочих проектов по использованию и охране земель, согласно ст. 84 Кодекса Республики Беларусь о земле;

– разработки Республиканской государственной ГИС осушенных почв и ландшафтов;

– подготовка Национальных докладов по осуществлению Республикой Беларусь Конвенции ООН по борьбе с деградацией земель/почв и других международных соглашений, связанных с использованием и охраной земельных ресурсов;

– учет деградированных осушенных земель/почв (постмелиоративных), подобно учету почв подверженных водной и ветровой эрозии, согласно ст. 23 Закона Республики Беларусь о мелиорации земель.

МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ПРИРОДНЫХ ВОД

С.П. БОНДАРУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
svetka_bon@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ОЗ. ЛЮБАНЬ

Общая характеристика озера. Озеро Любань относится к бассейну Западного Буга. Озеро включено в систему Днепровско-Бугского канала, так как в него впадают три канала с юга, а с севера вытекают два (каналы Казацкий и Дивинский). Озеро Любань карстового происхождения, котловина овальной формы, вытянута с севера на юг, площадь зеркала – 1,96 км^2, максимальная глубина – 11,5 м, средняя – 5,5 м, объем воды – 10,83 млн м^3 [1, 2].

Материалы и методика. На оз. Любань исследования проводились в зимний и летний период 2006 и 2008 гг. и в летний период 2009 года, определялись следующие гидрохимические показатели водной массы: температура воды, прозрачность, содержание растворенного кислорода, уровень pH, содержание хлоридов, фосфатов, нитратов [3]. Определение растворенного кислорода и температуры в зимнее время проводилось при помощи универсального прибора «Экотест 2000», технические характеристики которого позволяют проводить измерения этих двух показателей одновременно. Толщина льда и снега измерялась мерной рейкой. В летний период отбор проб и измерение температуры производился с помощью батометра системы ГР-18, для определения прозрачности воды использовался диск Секки. Определение остальных характеристик проводилось в лабораторных условиях.

Термический режим. Термический режим периода зимней стагнации соответствует режиму озер умеренного типа, т.е. происходит возрастание температуры с глубиной (от +1,6 до +4,1ºС (16.02.2006 г.) и от +1,9 до +4,0ºС (21.02.2008 г.)).

В период летней стагнации (25.08.2006 г.) наблюдалось изменение температуры от + 21,0ºС в приповерхностном горизонте до +12,6ºС у дна (в точке максимальной глубины). Значительное опускание вглубь слоя температурного скачка объяснимо продолжительной ветреной погодой в сочетании с открытой котловиной водоема, что способствовало перемешиванию водной массы. Летом 2008 г. исследование термического режима также показало формирование трех термических слоев, температура изме-

нялась с глубиной от +23,2ºС до 8,9ºС. Исследования летнего периода 2009 года подтвердили ранее полученные сведения о термическом режиме озера.

Прозрачность. Прозрачность определялась в период летней стагнации, показатели варьируют от 0,9 до 2,25 м.

Кислородный режим. В конце зимы кислородный режим можно охарактеризовать как не оптимальный. Результаты исследований 2006 г. показали, что содержание кислорода в зимнее время в воде озера невысокое, чуть более 2 мг/л, что обусловлено мощным ледовым покровом и активным потреблением кислорода представителями органического мира. Но, несмотря на невысокое содержание кислорода, заморные явления зимой 2006 г. не наблюдались. Состояние кислородного режима зимой 2008 г. соответствует погодным условиям исследуемого периода – отклонение температуры от нормы составило +4,2ºС. Ледовый покров незначительный, много открытых участков водоема. Содержание кислорода на достаточно высоком уровне – 4,3 мг/л.

В летний период 2006 г. Для озера характерна прямая стратификация кислорода – от 9,3 мг/л в приповерхностном слое до 0 мг/л у дна (в точке максимальной глубины). Насыщение кислородом высокое, что связано с обильным «цветением» воды, обусловленное развитием водорослей. Ветреная погода способствовала глубокому перемешиванию водных масс и хорошей обеспеченностью кислородом на глубинах вплоть до 7 м. Придонные слои характеризуются отсутствием кислорода, который затрачивается на процессы гниения и восстановления различных соединений. Летом 2008 г. кислородный режим оптимального уровня – от 8,7 мг/л (степень насыщения около 100%). Содержание растворенного кислорода в августе 2009 года высокое – степень насыщения 100–110%.

Гидрохимия озера. Водородный показатель воды оз. Любань изменяется в незначительных пределах: от 6,7 летом до 7,15 в конце зимы (средние показатели 2006 и 2008 гг.), реакция среды – слабощелочная. Щелочность реакции воды оз. Любань обусловлена притоком воды из мелиоративной системы.

В воде озера присутствуют соединения азота (азот нитратный (нитраты), нитритный (нитриты), аммонийный) и фосфора (фосфаты). Эти соединения необходимы для жизнедеятельности растений и животных и находятся в непрерывном круговороте. В воде были определены соединения минерального азота, которые встречаются в виде ионов аммония (NH_4), нитритного (NO_2) и нитратного (NO_3) ионов. Летом в воде было определено содержание 0,24 мг/дм^3 (у поверхности) – 1,3 мг/дм^3 (у дна) азота аммонийного, 0,03–0,1 мг/дм^3 (соответственно у поверхности и у дна) азота нитратного и 0,003 мг/дм^3 азота нитритного у дна.

Содержание сульфатов в воде оз. Любань высокое – от 18 мг/дм^3 у поверхности до 57 мг/дм^3 у дна. Содержание хлоридов (21–22 мг/дм^3), фосфатов (0,3–2,3 мг/дм^3), общего железа (0,4–8 мг/дм^3) выше естественного природного фона. Увеличение содержания этих соединений непосредственно связаны с особенностями водосбора.

Полученные данные сравнивались с данными комплексной лимнологической экспедиции 1985 года [4].

Выводы. Полученные результаты свидетельствует о взаимосвязи внутриводоемных процессов с антропогенной нагрузкой водосбора. Современное состояние озера обусловлено включением его в активную хозяйственную деятельность (собственно водоем, его водосбор) и проявляется в увеличении трофности водоема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Блакітная кніга Беларусі: энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; рэдкал.: Н.А. Дзісько [і інш.] – Мінск : БелЭн, 1994. – 415 с.

2 Власов, Б.П. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов [и др.]. – Минск : БГУ, 2004. – 284 с.

3 Бондарук, С.П. Современное состяние озер юго-западной части Белорусского Полесья / С.П. Бондарук // Веснік Брэсцкага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. –2007. – № 2 (29). –С. 137–151.

4 Оценка современного состояния, перспективы рационального использования и охрана озер Белорусского Полесья: Отчет о НИР (промежуточный) / Белорус. гос. ун-т ; рук. О.Ф. Якушко. – Минск, 1986. – 162 с. – № ГР 01860018215.

Т.В. ВАТЛИНА, С.П. ЕВДОКИМОВ
Россия, Смоленск, СмолГУ
vatlina_geo@mail.ru

МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ВАЖНОЕ ЗВЕНО ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ*

Анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в Российской Федерации свидетельствует о возрастании заболеваемости, связанной как с

* Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 09-02-58204 а/Ц

нарушением санитарного законодательства, так и с неудовлетворительным качеством питьевой воды.

Мировые тенденции водоснабжения населения характеризуются пониманием необходимости обеспечения населения качественной питьевой водой. Актуальность данной проблемы для мирового сообщества подчеркивается и тем, что ООН было принято решение о провозглашении десятилетия 2005–2015 гг. Международной декадой "Вода для жизни". В рамках реализации этого решения в России осуществлена подготовка проекта Федерального Закона "О питьевой воде и питьевом водоснабжении" и Федеральной целевой программы "Обеспечение населения России питьевой водой". В Смоленской области подобная программа находится в стадии формирования [1].

Водоснабжение территории Смоленской области на 99,9% осуществляется за счет подземных источников. Подземные воды, в отличие от поверхностных, менее подвержены антропогенному загрязнению, но в большей степени зависят от гидрогеологических свойств вмещающих пород. Практически все целевые горизонты надежно защищены от поверхностного загрязнения мощной толщей глинистых пород. Исключение составляют водозаборы гг. Вязьма и Демидов (по данным ТЦ «Геомониторинг-Смоленск»). Службой Роспотребнадзора области в 2007 году контролировалось 2384 действующих источников водоснабжения. Из них не соответствуют санитарным требованиям 32% источников централизованного водоснабжения, в т.ч. из-за отсутствия первого пояса зоны санитарной охраны – 28,1% источников. Из взятых проб в 2007 году по микробиологическим показателям не соответствовало гигиеническим нормативам: в источниках централизованного водоснабжения 3,9% проб воды, из водопроводов 2,4% проб воды, из водопроводной сети 10,5% проб [2]. Наиболее неудовлетворительные показатели микробиологического качества воды по сравнению со средними по области значениями отмечаются на территориях Смоленского, Краснинского, Руднянского, Сычевского, Ярцевского районов.

Из взятых проб в 2007 году по санитарно-химическим показателям не соответствовали гигиеническим нормативам в источниках централизованного водоснабжения 52,3%, из водопроводов 40,5% и из водопроводной сети 44,6% проб воды [2]. Наиболее неудовлетворительные показатели санитарно-химического качества воды отмечаются на территориях Гагаринского, Духовщинского, Ярцевского, Смоленского районов. Причины кроются в ненадлежащем уровне эксплуатации существующих систем водоподготовки при отсутствии эффективного водоочистного оборудования, недостаточном внедрении современных технологий водоочистки, в крайней изношенности водопроводных сетей.

Еще более тревожная ситуация складывается в условиях сельского водоснабжения, где большинство населения пользуется водой из шахтных колодцев. Так, 29,2% проб, отобранных в области из этих источников в 2007 г., не соответствовали санитарно-гигиеническим нормам по микробиологическим показателям, 28,2% проб – по санитарно-химическим показателям [2]. Наиболее неудовлетворительное качество воды в шахтных колодцах отмечается в Вяземском, Гагаринском, Ельнинском, Смоленском и Шумячском районах области (от 38 до 80% неудовлетворительных проб).

На территории Смоленской области большинство загрязнений подземных вод носит природный характер. Основными загрязняющими веществами, характерными для области, являются железо (55% из опробованных водозаборов имеют концентрации, превышающие ПДК), соли жесткости (38% из опробованных водозаборов имеют концентрации, превышающие ПДК), стронций, селен, марганец, встречаются также антропогенные загрязнения – свинец, нефтепродукты, аммоний. За последние годы наблюдалась тенденция ухудшения качества питьевой воды за счет природного загрязнения, обусловленного уменьшением емкостных запасов артезианских вод и притоком некондиционных вод из нижележащих водоносных горизонтов. Вода, используемая населением для питьевых целей, входит в группу ведущих факторов, влияющих на здоровье населения [3]. К числу патологий, связанных с качеством питьевой воды, относятся заболевания мочеполовой, сердечнососудистой, эндокринной, костно-мышечной, нервной систем. Проведенная с помощью метода ранговой корреляции оценка зависимости заболеваемости от гидрогеохимических характеристик за 1999–2007 гг. обнаружила статистически значимые связи. Это позволило выделить территории неблагоприятные по влиянию водного фактора. Выполненный анализ характеризует один из аспектов, отражающих взаимосвязь между здоровьем человека и влиянием окружающей среды, и может стать одним из звеньев дальнейших медико-географических исследований в пределах Смоленской области.

В целом по области санитарная надежность условий питьевого водопользования может быть охарактеризована как недостаточная. Неблагополучие качества исходной воды по минеральному составу, недостаточная гигиеническая эффективность принятых схем водоподготовки, качество водопроводной сети делают прогноз питьевого водопользования неблагоприятным. Уже сегодня качество питьевой воды сказывается на здоровье населения.

Выполненные исследования позволили обосновать концепцию организации системы мониторинга качества вод Смоленской области с целью охраны здоровья населения, а также определить мероприятия по обеспечению гигиенической безопасности водопользования. К основным мероприятиям относятся: организация ливневой канализации на селитебных

территориях; контроль качества воды на скважинах по приоритетным показателям; отработка схем водоподготовки, обеспечивающих качество питьевой воды, отвечающее требованиям СанПиН 2.1.4.1074 – 01 "Питьевая вода"; совершенствование системы производственного контроля качества питьевой воды, подаваемой населению Смоленской области [4].

Таким образом, применение предлагаемого метода оценки санитарно-эпидемиологического благополучия питьевого водопользования позволяет оценивать влияние данного фактора на здоровье населения, и принимать оперативные решения по управлению качеством питьевой воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко, Г.Г. Окружающая среда и состояние здоровья населения Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Здравоохранение Российской Федерации. – 2003. – № 2. – С. 8–11.

2. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Смоленской области в 2007 году». – Смоленск, 2008. – 161 с.

3. Современные проблемы комплексной гигиенической оценки питьевого водопользования / Тулакин А.В. [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2005. – № 3. – С. 15–19.

4. Онищенко, Г.Г. Проблемы питьевого водоснабжения населения России в системе международных действий по проблеме «вода и здоровье». Оптимизация путей решения / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2005. – №10. – С. 3–8.

А.А. ВОЛЧЕК, С.И. ПАРФОМУК, Ан.А. ВОЛЧЕК
Брест, БрГТУ
volchak@tut.by

ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

Количество станций наблюдения за стоком воды рек Беларуси в последнее время существенно сократилось. Существует несколько причин закрытия постов: снижение финансирования, выход из строя гидрометрического оборудования, а также достигнутая удовлетворительная гидрологическая изученность территории. Ввиду необходимости оптимизации существующей режимной гидрологической сети определено оптимальное количество станций наблюдений за разными видами стока рек Беларуси.

Метод оптимизации гидрологической сети основан на определении трех критериев, оказывающих влияние на оптимальное количество стан-

ций наблюдений за стоком [1]. Первый из критериев – это критерий репрезентативности $A_{репр}$, который вытекает из условия зональности изменения стока и ограничивает $A_{опт}$ – оптимальную площадь, приходящуюся на один гидрологический пост, снизу, т. е. $A_{репр} < A_{опт}$ [2].

Вторым критерием является градиентный критерий $A_{град}$:

$$A_{град} \geq \frac{8\sigma_0^2}{(gradQ)^2}\left(\overline{Q}\right)^2, \qquad (1)$$

где σ_0 – погрешность определения нормы стока; $gradQ$ – градиент стока; $\overline{Q}$ – средняя норма стока.

С помощью градиентного критерия устанавливается минимальная площадь, приходящаяся на один гидрологический пост. Располагать гидрологические посты чаще, чем требует этот критерий, экономически нецелесообразно, т. е. $A_{град} \leq A_{опт}$.

Третий критерий – это корреляционный критерий $A_{корр}$. Использование данного критерия обусловлено методом гидрологической аналогии, когда данные о неизученном водном объекте получают исходя из данных об объекте, аналогичном исследуемому по гидрогеологическим и гидрометеорологическим условиям формирования речного стока:

$$A_{корр} \leq \frac{\sigma^4}{\alpha^2 C_v^2}, \qquad (2)$$

где σ – относительная случайная ошибка определения стока по гидрометрическим данным, в первом приближении равная 0,05; $\alpha = \frac{1}{L_0}$ (L_0 – радиус корреляции стока, т. е. расстояние, при котором пространственная корреляционная функция (ПКФ) проходит через ноль); C_v – коэффициент вариации стока.

Корреляционный критерий определяет верхнюю границу расчетной оптимальной площади гидрологического поста, т. е. $A_{опт} \leq A_{корр}$.

Оптимальное число режимных гидрологических станций для территории определяется по формуле:

$$N_{опт} = \frac{A}{A_{опт}}, \qquad (3)$$

где A – общая площадь территории.

В первую очередь было исследовано оптимальное количество гидрологических постов наблюдения за значениями годового стока рек Беларуси. Для нахождения репрезентативного критерия $A_{репр}$ использовалась ме-

тодика, основанная на критерии однородности Стьюдента [3]. Проведенные исследования показали, что репрезентативная площадь для территории Беларуси составляет 374 км^2. Градиентный критерий $A_{град}$ находился исходя из значений среднегодовых норм стока исследуемых рек и значений градиентов стока. Для нахождения параметров, входящих в формулу (1), были построены карты коэффициента вариации и модуля стока. Таким образом, рассчитанное значение градиентного критерия для территории Беларуси составило 1739 км^2. Расчет корреляционного критерия $A_{корр}$ основан на нахождении радиуса корреляции стока L_0, который для территории Беларуси составил 688 км, а соответствующее значение корреляционного критерия $A_{корр}$ – 1218 км^2.

Если исходить из градиентного критерия, то общее число режимных стоковых постов для территории Беларуси равно

$$N_{опт} = \frac{A}{A_{град}} = \frac{207600}{1739} \approx 119. \qquad (4)$$

Если исходить из корреляционного критерия, тогда оптимальное количество гидрологических станций наблюдения за значениями годового стока равно

$$N_{опт} = \frac{A}{A_{корр}} = \frac{207600}{1218} \approx 170. \qquad (5)$$

Дальнейшее исследование проводилось для экстремальных значений стока: максимального весеннего половодья, минимального летне-осеннего и минимального зимнего (таблица 1).

Таблица 1 – Наименьшее и наибольшее количество гидрологических постов на территории Беларуси

Количество гидрологических постов	Вид стока			
	Годовой	максимальный	минимальный летне-осенний	минимальный зимний
наименьшее	119	63	74	40
наибольшее	170	2138	245	96

Существующее на сегодняшний день на территории Беларуси количество станций наблюдений за стоком, равное 122, достаточно для измерения максимального и минимального летне-осеннего видов стока. Для измерения минимального зимнего стока количество станций превышает максимально необходимое значение. Значения наименьшего и наибольшего количества гидрологических постов наблюдений за максимальным стоком сильно отличаются ввиду больших значений коэффициентов вариации и

модуля стока, вводящих в расчетные формулы. Что касается годовых значений стока рек Беларуси, то количество станций наблюдений за ним приближается к критической минимальной отметке. Дальнейшее уменьшение количества гидрологических постов на территории Беларуси недопустимо ввиду определяющего значения среднегодового стока в гидрологических и агротехнических расчетах, гидротехническом строительстве и других отраслях народного хозяйства.

При рассмотрении двух частей исследуемых рядов стока рек Беларуси – времени до начала периода современного потепления климата и интенсивной мелиорации и последующего периода после принятия Государственной программы развития мелиорации – установлено, что необходимое наименьшее количество станций быть увеличено. Количество станций наблюдения за значениями годового стока рек Беларуси должно быть большим, при этом оно не сильно отличается от существующего на сегодняшний день количества гидрологических постов на территории страны.

Далее было исследовано оптимальное количество станций наблюдений за стоком в многоводные и маловодные периоды для соответствующих видов стока рек Беларуси. В различные по водности периоды количество гидрологических постов соответствует имеющемуся количеству практически для всех видов стока. Исключение составляют лишь маловодные периоды для минимального зимнего стока, что свидетельствует о недостаточном количестве станций наблюдений за зимним стоком в маловодные годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасев, И.Ф. О принципах размещения и перспективах развития гидрологической сети / И.Ф. Карасев // Труды ГГИ. – 1968. – Вып. 164. – С. 3–36.

2. Коваленко, В.В. Оптимизация режимной гидрологической сети на основе стохастической модели формирования речного стока / В.В. Коваленко, И.И. Пивоварова. – СПб. : Изд-во РГГМУ, 2000. – 43 с.

3. Гайдукова, Е.В. Оптимизация режимной гидрологической сети в условиях изменения климата / Е.В. Гайдукова, В.А. Хаустов // Исследовано в России [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа : http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/138.html. – Дата доступа: 19.11.2005.

А.А. ВОЛЧЕК, Н.Н. ШЕШКО
Брест, БрГТУ
Volchak@tut.by, optimum@tut.by

ОПТИМИЗАЦИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ ЗА РЕЖИМОМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА

Организация новых режимных зон в Национальном парке «Беловежская пуща» в условиях значительных природно-климатических изменений требует оптимизации существующей сети гидрогеологических скважин, а также в случае необходимости бурения и обоснования новой сети наблюдательных гидрогеологических скважин. Мониторинг подземных вод в пределах Национального парка осуществляется на 6 гидрогеологических постах, включающих более 70 скважин. Наблюдения за уровнем и балансом подземных вод должны проводиться согласно разработанным программам наблюдений, которые позволят объективно оценить состояние и тенденции изменений подземных вод.

Программа наблюдений предусматривает определенную частоту (продолжительность) изменений, достаточную продолжительность непрерывных наблюдений, позволяющую с достаточной степенью точности оценить основные статистические параметры временных рядов, и необходимую плотность (густоту) скважин на местности. Оптимизация системы наблюдения может проводиться как для уже существующих систем наблюдения за уровнями грунтовых вод (УГВ) (изменение частоты наблюдений), так и для планируемой системы наблюдений.

Выделяются два варианта решения задачи: 1) при фиксированном уровне затрат определяется максимальная точность измерений; 2) при заданной точности измерений вычисляются затраты на их проведение [0].

Критерием оценки точности измерений может выступать доля описанной дисперсии ряда за счет повышения частоты измерений, а для оценки затрат – функцию эффективности, показывающую насколько экономически обосновано получение дополнительной информации [2].

Оба показателя имеют различные области применения и размерности. Для решения оптимизационной задачи в таких случаях может использоваться геолого-экономическая целевая функция, соответствующая разности нормированной точности оценок показателей и нормированных затрат на достижение данной точности [3]. В качестве факторов, влияющих на точность оценок, как указывалось выше, могут выступать частота измерений уровней, продолжительность непрерывных измерений и плотность сети гидрогеологических скважин.

Оптимизация данных критериев зачастую проводится отдельно. Это связано с взаимозависимостью критериев, например, частота измерений напрямую влияет на экономические затраты на получение одного значения среднегодового УГВ. Поэтому для решения данной задачи предлагается использовать целевую функцию, определяемую как разность точности измерений и затрат на ее достижение [3]. Максимизация либо минимизация целевой функции часто применяется при решении транспортно-экономических задач. Решение гидрогеолого-экономической задачи включает три основных параметра (частота измерений, продолжительность наблюдений и густота наблюдательной сети), которые подлежат определению. Одновременно все три показателя оптимизировать затруднительно в силу взаимозависимости критериев.

Исходя из этого, оптимизацию программы наблюдений будет целесообразно проводить в следующей последовательности: 1. Оптимизация частоты измерений; 2. Оптимизация продолжительности наблюдений; 3. Оптимизация плотности распределения наблюдательных скважин. На каждом из этапов оптимизации ее результаты используются на последующих этапах, то есть соблюдается институциональный принцип.

Для оценки точности при оптимизации частоты измерений использован критерий точности интерполяции при различном уровне дискретизации временного ряда

$$E = 1 - \frac{\overline{S}}{\sigma}, \qquad (1)$$

где E – точность интерполяции отсутствующих значений; σ – среднеквадратическое отклонение исходного (полный ряд наблюдений) временного ряда; $\overline{S}$ – среднеквадратическая погрешность интерполяции, отражающая отклонение интерполированных значений при различном уровне дискретизации. Параметр $\overline{S}$ аналогичен оценке качества прогнозной модели (отклонение модельного ряда от исходного (наблюденного) ряда)

$$\overline{S} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Z_i - Z_i')^2}{n-1}}, \qquad (2)$$

где Z_i – фактическое значение уровня подземных вод (или УГВ); Z_i' – восстановленные значений уровня подземных вод посредствам линейной интерполяции и линейной экстраполяции; n – число наблюдений.

Для упрощения анализа и сопоставления результатов рационально использовать относительные показатели вместо абсолютных значений точности и затрат. Для нормирования величин возможно использовать различные подходы, то есть нормировать на среднее значение либо на ампли-

туду. В нашем случае относительные показатели λ_E точности и λ_C затрат определялись по формулам:

$$\lambda_{E_i} = \frac{E_{\max} - E_i}{E_{\max} - E_{\min}}; \text{ и } \quad \lambda_{C_i} = \frac{C_{\max} - C_i}{C_{\max} - C_{\min}}, \tag{3}$$

где $E_{\max}$, $E_{\min}$ и E_i – соответственно максимальная, минимальная и i-тая точность; $C_{\max}$, $C_{\min}$ и C_i – соответственно максимальные, минимальные и *i*-тые затраты. Целевая функция независимо от способа нормировки будет иметь вид $f\left|\lambda_E - \lambda_C\right|$.

В рамках настоящего исследования использованы результаты наблюдений по 52 скважинам из 70 существующих с наибольшим периодом непрерывных наблюдений (30–40 лет). Створы наблюдений за УГВ проходят по характерным ландшафтным участкам Национального парка. Глубина закладки скважин варьирует в широких пределах (2–140 м) в зависимости от гидрогеологических условий и назначения скважин.

Таким образом, на основе изложенных выше положений определены оптимальные с точки зрения точности наблюдений и затрат на ее достижение значения частоты (дискретности) наблюдений, которые составляют 12…18 суток, продолжительности наблюдений – 14 лет и плотности сети гидрогеологических скважин – 4500 м. Для Национального парка Беловежская пуща при расчете затрат учитывались только переменные издержки, а постоянные издержки принимались равными нулю. Учет постоянных издержек привел бы к незначительному смещению максимума целевой функции, что компенсировалось осреднением результатов по нескольким временным рядам. Полученные выше оптимальные значения могут быть использованы при модернизации существующей или проектировании новой наблюдательной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усиков, Т.Ю. Достоверность геологоразведочной информации / Т.Ю. Усиков. – М. : Недра, 1988. – 120 с.

2. Ефременко, А.В. К оценке оптимального комплекса наблюдений за режимом подземных вод / А.В. Ефременко, В.С. Ковалевский, С.М. Семенов // Водные ресурсы. – 1998. – Т. 25, № 5. – С. 529–533.

3. Rouhani, S. Variance reduction analysis / S. Rouhani // Water Resour. Res. – 1985. – Vol. 21, № 6. – P. 837–846.

И.И. ГАВРИЛЕНКО, Е.В. ГАПАНОВИЧ
Минск, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»
ipipre223@gmail.com

ПЛАНИРОВАНИЕ СЕТИ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Основная цель мониторинга заключается в проведении наблюдений за состоянием окружающей среды в районах расположения источников вредного воздействия и обеспечении государственных органов, юридических лиц и граждан полной, достоверной и своевременной информацией, необходимой для управления в области охраны окружающей среды и природопользования [1].

Цель проведения локального мониторинга за подземными водами – получение информации о загрязнении подземных вод в местах размещения потенциальных и выявленных источников их загрязнения для принятия решений по его снижению и оценки эффективности природоохранных мероприятий.

В соответствии со статьей 73 Водного кодекса Республики Беларусь «юридические и физические лица, деятельность которых оказывает или может оказать вредное влияние на состояние подземных вод, обязаны принимать меры по предупреждению и предотвращению загрязнения и истощения подземных вод, а также обустройству режимной локальной сети наблюдательных скважин для контроля за состоянием подземных вод». Порядок проведения локального мониторинга, объектом наблюдения которого являются подземные воды, регламентируется «Инструкцией о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду» [2, 3].

Количество, местоположение наблюдательных скважин и колодцев для проведения локального мониторинга, объектом наблюдения которого являются подземные воды, определяются проектной документацией для каждого конкретного объекта с учетом сложности гидрогеологических условий территории и особенностей рельефа местности.

Часто возникают ситуации, когда промышленный объект расположен на водоразделе. В том случае, когда административные корпуса расположены на водосборной площади одной реки, а источники характерного загрязнения подземных вод на водосборной площади другой реки необходимо отдать предпочтение расположению пунктов наблюдений на водосборной площади производственных цехов. Возможное регистрируемое загрязнение подземных вод в пунктах наблюдения, расположенных на тер-

ритории административных корпусов, может происходить за счет инфильтрации поверхностного стока с территории, содержащего, в основном, нефтепродукты с участков прохождения и стоянки автотранспорта и взвешенные вещества, либо улавливать специфическое загрязнение от иных рядом расположенных производств.

В сети наблюдательных скважин и колодцев должны быть созданы скважины, которые располагаются по течению естественного подземного потока выше источника вредного воздействия на подземные воды и ниже по течению естественного потока за пределами границы прогнозируемой зоны загрязнения [3].

При выборе местоположения пунктов наблюдений также необходимо учитывать направление движения подземного потока, особенности которого хорошо прослеживаются по линиям тока, проведенным перпендикулярно к гидроизогипсам. Детальная схема потока грунтовых вод позволяет выявить пути продвижения загрязнения от каждого потенциального источника загрязнения, расположенного на территории промышленного объекта, и правильно определить репрезентативные точки отбора проб подземных вод.

Правильность расположения пунктов наблюдения за подземными водами на территории промышленного объекта в достаточной мере способствует достоверности получаемой информации. В случае обнаружения загрязнения это позволит своевременно принимать и реализовывать управленческие решения, направленные на устранение либо локализацию источников поступления загрязняющих веществ в подземные воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об охране окружающей среды : Закон Беларуси: принят Палатой представителей 13 июня 2002 г.: одобр. Советом Респ. 28 июня 2002 г. – Минск : Белорус. науч.-исслед. центр "Экология", 2002. – 80 с.

2. Водный кодекс Республики Беларусь : текст Кодекса с изменениями по состоянию на 14 апреля 2007 г.: принят Палатой представителей 18 июня 1998 года: одобрен Советом Республики 29 июня 1998 г. – Минск : Амалфея, 2008. – 94 с.

3. Инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду : Утв. Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 01.02.2007 №9. Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 25.06.2007, №148, 8/16640.

Е.И. ГАЛАЙ
Минск, БГУ

ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ОАО «МАЗ»

Загрязнение атмосферного воздуха влияет на все природные компоненты. Оно обусловливает парниковый эффект и изменение озонового слоя, образование кислотных дождей и смогов, влияет на растительный и животный мир. Таким образом, происходит трансформация природной среды.

Локальный мониторинг является составной частью Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь и проводится с целью наблюдения за состоянием окружающей среды в зонах влияния источников вредного воздействия. При этом осуществляются наблюдения за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, за сбросами сточных вод в водные объекты. Перечень контролируемых веществ, нормативы допустимых выбросов и периодичности наблюдений определяется органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ для каждого конкретного источника на предприятии с учетом специфики производства и предполагаемого уровня вредного воздействия на атмосферный воздух [1].

Основными источниками выбросов антропогенных загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Минска являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия. Среди объектов энергетики по объемам выбросов выделяются ТЭЦ-4 и ТЭЦ-3, среди промышленных предприятий – РУП «Минский тракторный завод», ОАО «Минский автомобильный завод» и ОАО «Минский завод отопительного оборудования».

Одним из крупных источников загрязнения атмосферы столицы является ОАО «МАЗ». В системе локального мониторинга на предприятии контролируются выбросы оксидов азота, оксида углерода, диоксида серы, взвешенных веществ, ксилолов, толуола, этилацетата, бутилацетата, этилбензола, фенола, формальдегида, бензола, ацетона и других. Лаборатория охраны природы производит отбор проб воздуха в санитарно-защитной зоне и на границе санитарно-защитной зоны предприятия. Для определения состава и количества промышленных выбросов используется газовый хроматограф, для определения содержания загрязняющих веществ – газоанализаторы, для выявления аэродинамических испытаний расхода, скорости, давления, температуры, влажности газа – анализаторы.

По данным лаборатории охраны природы ОАО «МАЗ», в атмосферу предприятием выбрасывается 73 загрязняющих вещества, соответ-

ствующим всем классам опасности. За 2005–2009 гг. валовые выбросы загрязнителей в воздух изменялись неоднозначно. Минимальный уровень выбросов (2835 т) зафиксирован в 2006 г., в последующие годы отмечается небольшое их увеличение. Из общего количества выбросов в 2008 г. 49% пришлось на долю оксида углерода, 14% – пыли, 8% – ксилола. Нами определены статистические характеристики валовых выбросов оксида углерода, диоксида серы, диоксида азота, ксилола, н-бутилового спирта, окрасочной аэрозоли: размах, среднее квадратичное отклонение, дисперсия, индекс Херста. Наибольшая амплитуда колебаний выбрасываемых веществ – у углекислого газа (44,0 т), наименьшая – у н-бутилового спирта (2,1 т). Более высокие значения показателя Херста для углекислого газа свидетельствуют о тенденции увеличения его в будущем.

Основными источниками поступления пыли, оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы в атмосферу является металлургическое производство, специфических загрязняющих веществ – механо-сборочное, автоприцепное, прессовно-кузнечное производства ОАО «Минский автомобильный завод».

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу не превышали предельно-допустимые выбросы. Единичные случаи превышения максимального выброса зафиксированы в 2008 г. для окрасочного аэрозоля. Таким образом, на предприятии наблюдается стабильная экологическая обстановка.

Одной из целей проведения локального мониторинга является анализ данных наблюдений для разработки мероприятий по уменьшению антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду. На ОАО «МАЗ» ежегодно проводятся природоохранные мероприятия. К примеру, выполнены работы по капитальному ремонту окрасочных камер, что привело к снижению выбросов в 2008 г. на 0,8 т; внедрены абсорбционные биохимические установки очистки воздуха в литейном цехе, а также среднечастотные индукционные печи для плавки серого чугуна взамен вагранночной плавки и др.

Таким образом, выбросы загрязняющих веществ ОАО «МАЗ» в атмосферный воздух находятся в пределах нормативных значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республ-

лики Беларусь от 01 февраля 2007 г. № 9 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. –№ 148. – С 120–137.

О.И. ГРЯДУНОВА
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТОК БАССЕЙНА РЕКИ МУХАВЕЦ

Во всем мире признается стратегическая роль водных ресурсов в сохранении природной среды и в социально-экономическом развитии любой страны. На сегодняшний день актуален вопрос качества природных вод, поскольку их загрязнение приводит к дефициту воды даже в регионах, в достаточной мере обеспеченных водными ресурсами. Широкое использование ресурсов поверхностных вод в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, развитие хозяйственно-бытового водоснабжения, воздействие глобальных потоков загрязняющих веществ обусловили многообразие антропогенных нагрузок на водные объекты. Всё это обусловило необходимость изучения, оценки и прогноза качества поверхностных вод – одного из важнейших стратегических ресурсов республики.

Целью исследования является изучение современного экологического состояния и определение экологического стока реки Мухавец и ее притоков.

Экологическое состояние водотоков зависит от количественных и качественных характеристик. Для оценки количественного состояния р. Мухавец и ее притоков были проанализированы изменения величины среднегодового стока, летне-осеннего и зимнего минимального стока за весь период инструментальных наблюдений (таблица 1). Анализ трендов показал уменьшение среднегодового и летне-осеннего минимального стока на левых притоках и увеличение зимнего минимального. В зимний период сток всех притоков имеет положительный тренд.

В зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200–300 км от места загрязнения. Для физического самоочищения первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается быстрым течением рек и большим объемом воды, а при уменьшении расходов реки нарушается процесс самоочищения и возникает опасность сильного истощения водотоков.

Формирование химической нагрузки на водные системы р. Мухавец в определенной степени связано с урбанизированными участками водосбора. Со сточными водами промышленно-селитебных комплексов в водные объекты поступают различные загрязняющие вещества, оказывающие негативное воздействие на водные системы. Анализ величин сброса загряз-

няющих веществ, осредненных за 8-летние периоды (1990–1997 гг. и 1998–2006 гг.), дает четкое представление о тенденциях количественного изменения их поступления в речные системы (таблица 2). Из таблицы видно, что поступление в водные объекты органических, взвешенных веществ и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) уменьшилось. Обратная картина наблюдается с сульфатами, соединениями азота, металлами. Количество сбрасываемых металлов в сточные воды увеличилось в 3 раза. Полученные данные указывают на факт увеличения химической нагрузки на реки Брестской области во второй половине рассматриваемого периода.

Таблица 1 − Параметры линейных трендов расходов воды рек бассейна р. Мухавец

Река – пост	Среднегодовой сток		Минимальный сток			
			Летне-осенний		Зимний	
	Градиент изменения стока α, *м³/с/10 лет*	Коэффициент корреляции, *r*	Градиент изменения стока α, *м³/с/10 лет*	Коэффициент корреляции, *r*	Градиент изменения стока α, *м³/с/10 лет*	Коэффициент корреляции, *r*
Мухавец – г. Брест	-4,34	0,29	-0,53	0,16	-0,30	0,04
кан. Ореховский – с. Меленково	0,40	0,31	-0,07	0,10	2,39	0,15
Жабинка – с. Малая Жабинка	0,07	0,24	0,06	**0,57**	0,06	**0,56**
Осиповка – с. Петровичи	0,45	0,35	0,25	0,39	0,25	0,25
Рыта – с. Малые Радваничи	-0,30	0,23	-0,03	0,08	0,04	0,05
Малорита – г. Малорита	-0,36	0,37	-0,12	**0,39**	0,03	0,03

Примечание – Выделены статистически значимые коэффициенты корреляции на 5% уровне значимости

Таблица 2 – Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод районов за первый и второй полупериоды

Загрязняющее вещество	Среднегодовые величины загрязняющих веществ		Изменение массы вещества
	1990–1997	1998–2006	
1	2	3	4
Органические вещества (по БПК), тыс. т	0,43	0,34	-0,09
Нефтепродукты, тыс. т	0,01	0,01	0,00

Продолжение таблицы – 2

1	2	3	4
Взвешенные вещества, тыс. т	1,02	0,59	-0,44
Сульфаты, тыс. т	1,38	1,57	0,20
Хлориды, тыс. т	3,28	3,77	0,49
Азот аммонийный, тыс. т	0,09	0,29	0,20
Азот нитратный, тыс. т	0,02	0,11	0,10
Азот нитритный, тыс. т	0,00	0,01	0,01
Сухой остаток, тыс. т	17,39	20,86	3,47
СПАВ, т	19,82	19,50	-0,32
Металлы (медь, железо, цинк, никель, хром), т	7,02	25,69	18,68
Объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, млн. $м^3$	46,58	53,38	6,80

Санитарный режим водоема характеризуется количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года. Содержание растворенного кислорода в р. Мухавец за период 2003–2007 гг. в исследуемых створах хорошее (7–8,01 мг/$дм^3$), что не ниже норм ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (рисунок 1а).

По данным мониторинга установлено, что содержание азота аммонийного является характерной отличительной чертой р. Мухавец. Основными источниками поступления ионов аммония являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды предприятий пищевой и химической промышленности. Содержание азота аммонийного ниже г. Кобрина в р. Мухавец превышало установленные нормативные показатели с 1999–2009, причем наиболее высокие его значения отмечены в 2003 и 2009 г. (рисунок 1б). Наряду с этим наблюдается положительная тенденция снижения уровня загрязнения азотом аммонийным на участке г. Кобрин – г. Брест, но все же его значения превышают нормы ПДК.

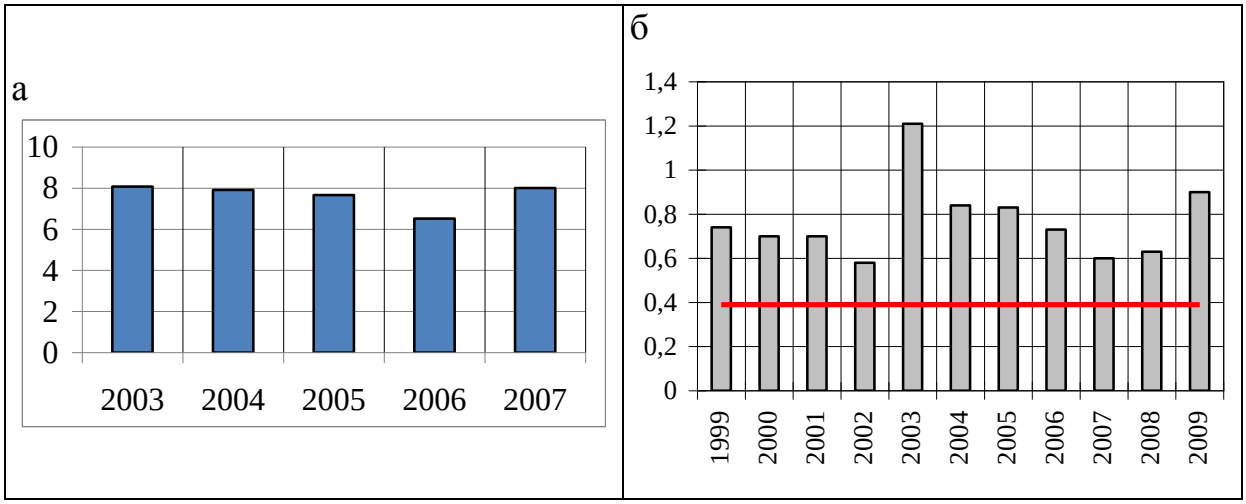


Рисунок 1 – Динамика среднегодового содержания растворенного кислорода (а) и среднегодовой концентрации азота аммонийного (б), *мг/$дм^3$*

На рисунке 2 представлена динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) на р. Мухавец в черте г. Бреста. Из рисунка видно, что только в 2005, 2006, 2008 гг. вода соответствовала классу относительно чистая.

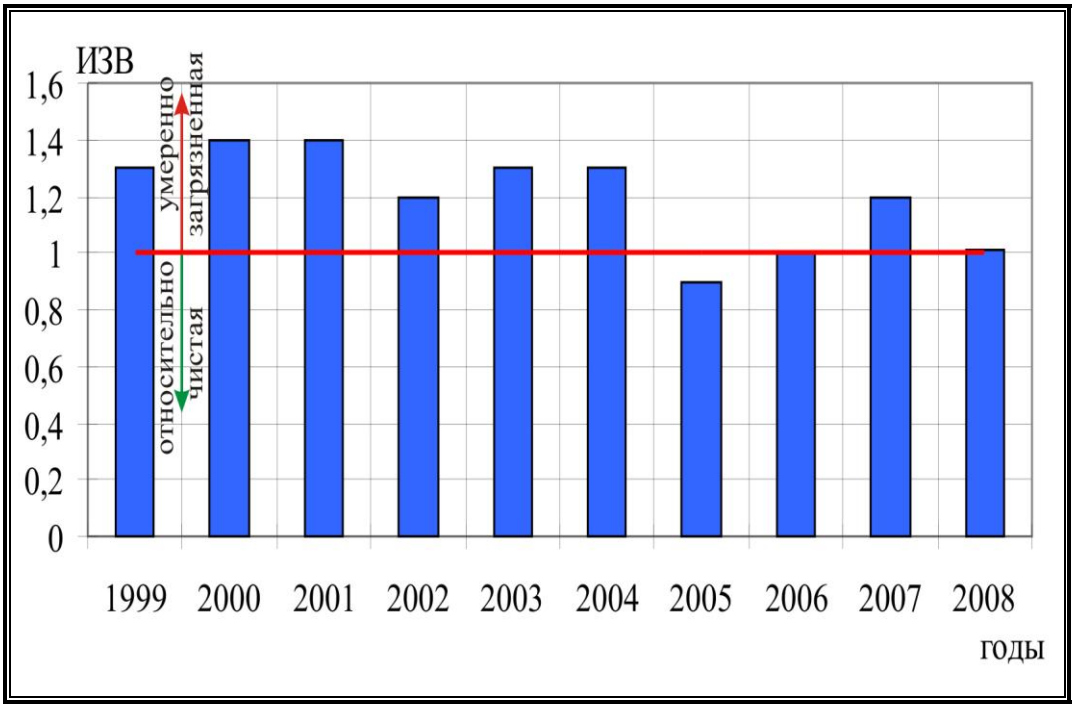


Рисунок 2 – Динамика ИЗВ р. Мухавец в черте г. Бреста

Для количественной оценки состояния водных ресурсов Брестской области необходимо рассмотреть экологический сток. Это экологический критерий, регламентирующий безвозвратное изъятие водных ресурсов из водотоков. Экологический сток рек бассейна изменяется от 0,9 на юго-западе до 1,5…1,8 л/с км^2 на северо-западе. Построенная картосхема (рисунок 3) экологического и свободного стока рек позволяет в зависимости от водности года оперативно определять среднегодовые значения экологического и свободного стока в створе, что практически значимо при принятии решений и эффективном планировании водохозяйственных мероприятий с учетом природоохранных требований к рациональному использованию водных ресурсов. Свободный сток необходимо учитывать при расчете лимитов водопотребления во избежание истощения водных ресурсов области.

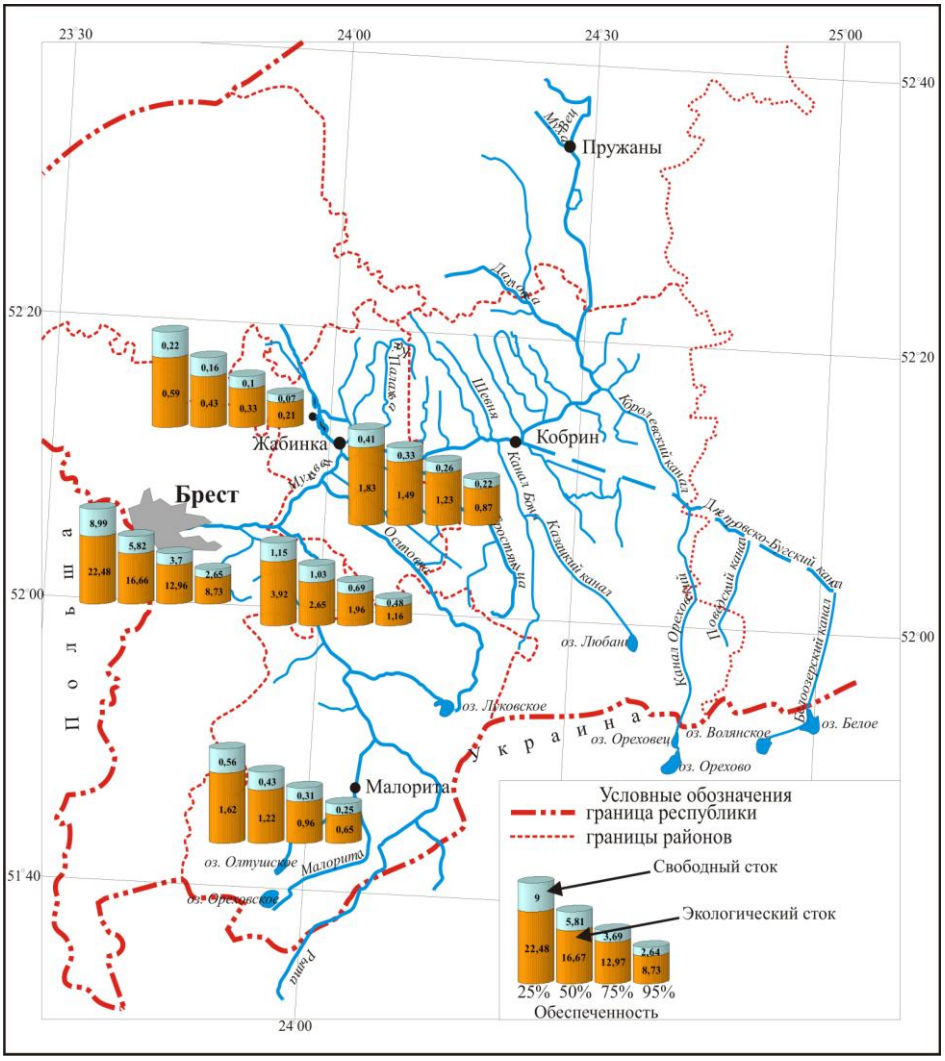


Рисунок 3 – Схема экологического и свободного стока рек бассейна р. Мухавец (*Q*, *м*^{3}*/с*)

Таким образом, экологическое состояние бассейна р. Мухавец удовлетворительное, т.к. по ИЗВ вода р. Мухавец умеренно загрязненная, поступление органических и взвешенных веществ уменьшилось, а металлов увеличилось почти в 3 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг поверхностных вод // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларуси [Электронный ресурс]. – 2004–2009. – Режим доступа : http://www.ecoinfoby.net/texts. – Дата доступа : 12.11.2009.

С.Г. ЖИВНАЧ, Г.М. БОКАЯ
Минск, Институт природопользования НАН Беларуси
chazenija@mail.ru

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИГОРОДНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ВОДОЕМОВ Г. МИНСКА

В организации отдыха важная роль принадлежит водоемам. Особенно большое рекреационное значение имеют водоемы, которые находятся вблизи крупных городов. К таким городам относится и г. Минск. Созданные в пригороде Минска зоны отдыха располагаются главным образом вокруг водохранилищ с примыкающими к ним массивами леса [1].

Для контактных видов рекреационной деятельности (купание, водные виды спорта) лимитирующим фактором является качество воды. Качество вод ряда водохранилищ вблизи г. Минска являлось предметом исследований ряда авторов [2, 3, 4]. Кроме этого экологическое состояние отдельных водохранилищ (Заславское, Дрозды) по гидрохимическим и гидробиологическим показателям регулярно оценивается в рамках Национальной системы мониторинга.

Вместе с тем проводимыми обследованиями охвачены не все пригородные водоемы. Поэтому оценка их экологического состояния является актуальной проблемой, особенно в летний период, когда происходит активизация рекреационной деятельности.

Целью исследования является оценка по гидрохимическим показателям экологического состояния рекреационных водоемов, расположенных на территории, прилегающей к городу Минску.

Материалами для анализа послужили данные, полученные в результате полевых исследований, проведенных на водохранилищах Заславское, Криница, Дрозды, Стайки, Птичь, Вяча, Дубровенское, Петровичское и Вилейское. Выбор последнего обусловлен тем, что оно в значительной мере влияет на качество вод Заславского и связанных с ним водохранилищ Криница, Дрозды, т.к. они пополняются за счет водных ресурсов, поступающих из Вилейско-Минской водной системы. На всех перечисленных водоемах осуществлялся отбор проб по сезонам года в 2009–2010 гг.

Оценка химического состава вод осуществлялась по таким показателям как концентрация элементов основного солевого состава, цветность, уровень кислотности.

В результате было установлено, что общая минерализация вод исследуемых водохранилищ находится практически на одном уровне (219,6–354,1 мг/дм^3). Исключение составляет водохранилище Стайки, где концентрация всех определяемых ионов выше в сравнении с другими водоемами

(521 мг/дм^3). Наибольшей концентрации во всех водоемах достигают ионы HCO_3^- и Ca^{2+}, что подтверждает их гидрокарбонатно-кальциевый класс.

В отдельных водоемах имеются превышения ПДК по азоту аммонийному, азоту нитритному, железу общему. По концентрации азота аммонийного значительные превышения ПДК в каждый из сезонов зафиксированы в вдхр. Стайки (от 3,2 ПДК до 25 ПДК). В вдхр. Дрозды (зимой) и Стайки (весной и летом) концентрация азота нитритного достигает 2,2 ПДК. Повышенные концентрации азота аммонийного и нитритного могут отражать влияние как внутренних процессов, протекающих в водоемах, так и его внешние поступления.

В водохранилищах Стайки, Вилейское, Дрозды, Вяча, Петровичское, Птичь содержание железа общего превышает ПДК, причем в первых двух оно увеличино более 2-х раз, а в водохранилищах Дрозды и Вяча превышение ПДК незначительное. Повышенное содержание общего железа можно объяснить природными особенностями водоемов.

Согласно [5], к числу гидрохимических показателей, определяющих пригодность водоемов для рекреации, относятся такие из них как активная реакция воды pH, растворенный кислород, хлориды, сульфаты, фосфаты, азот аммонийный, цветность, минерализация. По их значениям гидрохимическое состояние водоемов оценивается как наиболее благоприятное, благоприятное и относительно благоприятное для рекреации.

Опираясь на приведенные в [5] значения гидрохимических показателей, проведена оценка исследуемых водохранилищ в летний период 2009 года (таблица 1). По каждому показателю состояние водоемов оценивалось в баллах по шкале: 3 балла – наиболее благоприятное, 2 – благоприятное, 1 – относительно благоприятное. Далее баллы всех показателей суммировались и рассчитывалось среднее значение. Все рассматриваемые водоемы попадают в группу с благоприятными гидрохимическими условиями для рекреации за исключением водохранилища Стайки, которое характеризуется относительно благоприятными условиями.

Вместе с тем при относительно благополучной ситуации по гидрохимическим показателям, на данных водохранилищах неоднократно за летний сезон 2009 г. наблюдалось их микробиологическое загрязнение (по данным Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья: 4 раза – водохранилища Заславское и Птичь, 3 раза – Петровичское и Дубровенское, 2 раза – Дрозды). Кроме того проблемы экологического состояния рассматриваемых водоемов связаны с наблюдаемым во второй половине лета «цветением» воды в них.

Таблица 1 – Рекреационная оценка гидрохимического состояния пригородных водохранилищ г. Минска

Водохранилища	pH	Хлориды, мг/дм^3	Сульфаты, мг/дм^3	Фосфаты, мг/дм^3	Азот аммонийный, мг/дм^3	Цветность, град.	Минерализация, мг/дм^3	Балльная оценка
Заславское	8,6	16,9	21,7	0,01	0,13	36	290,3	2,2
Криница	8,5	16,9	28,4	0,01	0,25	46	295,3	2,3
Дрозды	8,4	18,6	22,7	0,01	0,21	39	309,7	2,2
Петровичское	8,2	13,5	26,8	0,07	0,26	72	260,0	2,0
Птичь	8,5	20,3	14,4	0,02	0,33	39	302,6	2,2
Стайки	9,1	86,1	27,8	0,01	1,24	90	359,8	1,5
Вилейское	8,1	6,8	19,0	0,01	0,51	94	324,1	2,0
Дубровенское	8,6	23,6	19,2	0,03	0,14	39	315,6	2,0
Вяча	8,7	11,8	15,5	0,02	0,07	48	232,0	2,5

Гидрохимическое состояние:

наиболее благоприятное благоприятное относительно благоприятное

Таким образом, проведенные гидрохимические исследования пригородных рекреационных водоемов г. Минска показали повсеместное превышение в них ПДК по общему железу, что обусловлено природными факторами, а также единичные случаи загрязнения отдельных водоемов (Стайки, Дрозды) соединениями азота нитритного и аммонийного. Установленные различия в гидрохимическом составе вод позволяют ранжировать водохранилища по пригодности для рекреации. Наиболее благоприятным состоянием отличается водохранилище Вяча, за ним следуют водохранилища Криница, Заславское, Дрозды, Птичь. Наименее благоприятное состояние имеет водохранилище Стайки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струк, М.И. Дефицит природных водоемов как лимитирующий фактор рекреационного природопользования в пригороде Минска / М.И. Струк // Природные ресурсы. – 1997. – №1. – С.103–107.

2. Водохранилища Белоруссии: природные особенности и взаимодействие с окружающей средой / В.М. Широков, П.С. Лопух, Г.М. Базыленко [и др.]; под ред. В.М. Широкова. – Минск : Университетское, 1991. – 207 с.

3. Зарубов, А.И. Сукцессия зооперифитона в Комсомольском озере

г. Минска до очистки русла р. Свислочь / А.И. Зарубов // Вестник БГУ. – Сер. 2. – 2006. – № 1. – С. 88–92.

4. Логинова, Е.В. Эколого-географическая оценка состояния поверхностных вод Минской городской агломерации: автореф. … дис. канд. геогр. наук: 25.00.36. – Минск, 1999. – 21 с.

5. Блакітны скарб Беларусі: рэкі, азеры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў. – Минск : БелЭн, 2007. – 480 с.

В.А. ЗОЛОТАРЕВ
Россия, г. Борок, Институт биологии внутренних вод имени
И.Д. Папанина РАН
forest753@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ БИОМОНИТОРИНГА ТРАНСГРАНИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Стремительная деградация водных экосистем на планете началась в последней декаде прошедшего столетия, о чем свидетельствуют материалы исследований ряда международных организаций (WCMC, UNEP и др.). Особенно уязвимы трансграничные экосистемы, подверженные антропогенным воздействиям двух и более государств. Например, длительная программа мониторинга Великих Озер и колоссальные финансовые вложения привели только к временному улучшению ситуации, неблагоприятные тенденции переноса поллютантов, аккумулированных в грунтах и биоте, так и не удалось остановить [1].

Глубинные механизмы функционирования водных экосистем до настоящего времени не выяснены в полной мере. Особенно это касается низших трофических звеньев. В частности, представления о так называемой микробиальной «петле» сформировались лишь в последней четверти прошедшего столетия. Сообщества микробиальной трофической сети, трансформируя до 90% первичной продукции, являются неотъемлемой ступенью в потоке энергии водных экосистем. Необходимо учитывать роль детрита и растворенного органического вещества, так как заключенная в них энергия ассимилируется гетеротрофными микроорганизмами, это делает их менее зависимыми от флуктуации первичной продукции [2, 3]. Недостаточно исследована также буферная функция водных сообществ, в какой мере они смягчают непосредственные антропогенные воздействия и аккумулируют токсичные вещества на долгие годы.

Распространенная в странах Европы система индикаторных видов Кольквитца и Марссона неоднократно совершенствовалась и нашла широкое применение среди специалистов по водной фауне и флоре, однако для

нужд современной практики она имеет ряд недостатков. Стенобиотность "хороших индикаторов" ограничивает область применения системы и делает ее непригодной в случае загрязнения водоема многими промышленными стоками [4]. Сладечек [5] относит бактерий и простейших к полисапробной зоне, не учитывая их гигантской роли в олиго- и мезосапробных водах. Региональные барьеры также существенно ограничивают применение системы на практике, индикаторные значения одних и тех же видов могут быть смещены, многие аборигенные формы не имеют широкого географического распространения, наконец, "хорошие индикаторы" могут отсутствовать в данном районе в момент отбора проб по самым разнообразным причинам [6].

Превращения основной массы органических веществ в водоемах связаны с жизнедеятельностью одноклеточных организмов. Идея В.И. Вернадского о наиболее существенной роли микроорганизмов в геохимических процессах земной коры получает в настоящее время многократное подтверждение. Сообщества одноклеточных называют также "микробиальным двигателем" всех жизненных процессов в экосистемах. Многочисленные литературные данные говорят о космополитизме простейших [7]. Малые размеры, облегчающие их расселение по всем частям света, возможности быстрого размножения, образование цист и другие факторы способствуют крайне широкому распространению этих организмов в природе. Биогеографические исследования выявили широтные градиенты видового богатства, однако указанное правило теряет справедливость по отношению к низшим организмам, что связано с реализацией адаптивного потенциала, который оказывается различным у групп, занимающих верхние и нижние уровни филогенетической иерархии.

Нами разработаны методы трансплантации микробиальных сообществ из природных экосистем в лабораторные микрокосмы, а также их использования в биоиндикации и биотестировании качества вод. Предложен ряд новых показателей трофности водоемов и токсичности среды [8], разрабатывается проект создания нового поколения биосенсоров и автоматизированной информационной сети биомонторинга водоемов на основе индикаторных сообществ перифитона, новых методов биопаспортизации водоемов по микробиальным сообществам.

Один из основных постулатов учения об экологической нише – принцип конкурентного исключения Гаузе довольно ярко проявляется в сукцессионных процессах микроперифитона. Структура сообществ определяется в первую очередь биотическими факторами, такими как конкуренция и хищничество. Антропогенные факторы в экосистеме влияют на развитие организмов большей частью опосредованно, изменяя в разной степени способность разных видов к конкуренции. Реакция перифитонного

сообщества на органические и токсические загрязнения имеет существенные различия. Если изменение трофности оказывает влияние на пищевые взаимотношения в сообществе с доминированием тех или иных функциональных групп (экобиоморф) [8], то в токсичной среде получают преимущество более устойчивые, эврибионтные организмы, и при снижении общего числа видов существенно увеличивается численность конкурентоспособных, токсикорезистентных видов амеб и неприкрепленных нанофлагеллят (своеобразная "антисукцессия").

Таким образом, использование искусственных субстратов позволяет получать модельные сообщества, максимально идентичные по количественным показателям, сравнивать экспериментальные и полевые данные, выявлять скрытое разнообразие простейших, различать трофность водоемов и влияние токсичных веществ. Стоимость разработки и применения микробиотестов существенно ниже аналогичных методов с использованием позвоночных и многоклеточных животных, использование сообществ микроорганизмов, большинство из которых – космополиты, позволяет решить проблему региональных различий.

Наши многолетние исследования процесса обрастания искусственных субстратов в разнотипных водоемах показали, что использование микроперифитона в системе биологического мониторинга пресноводных экосистем имеет определенные преимущества. В настоящее время методы с использованием сообществ микроперифитона на искусственных субстратах используются в США и других странах, успешно внедряются в государственные системы мониторинга водных ресурсов Китая и Кореи [9].

Основы мониторинга микробиальных сообществ должны быть включены в программы высшего образования, поскольку практика системного мышления крайне необходима квалифицированным специалистам-экологам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cairns, J. Ecotoxicology and sustainable use of the planet / J. Cairns // Toxicology and Industrial Health. – 2002. – № 4. – P. 161–170.

2. Бульон, В.В. Структура и функция микробиальной "петли" в планктоне озерных экосистем / В.В. Бульон // Биология внутренних вод. - 2002. – № 2. – С. 5–14.

3. Копылов, А.И. Микробная «петля» в планктонных сообществах озер разного трофического статуса / А.И. Копылов [и др.] // Журн. общ. биол. – 2007. – Т. 68, №5. – С. 350–360.

4. Hynes, H.B. The Ecology of Running Waters / H.B. Hynes. – Toronto: University of Toronto press, 1970. – 555 p.

5. Sladecek, V. System of water quality from biological point of view / V. Sladecek // Ergebn. limnol. – 1973. – Vol. 7. – P. 1–128.

6. Матишов, Г.Г. Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении / Г.Г. Матишов [и др.] – Апатиты : Изд. КНЦ РАН, 2003. – 468 с.

7. Fenchel, T. The ubiquity of small species: Patterns of local and global diversity / T. Fenchel, B.J. Finlay // Bio Science. – 2004. – Vol. 54. – P. 777–784.

8. Zolotarev, V.A. Water quality monitoring in wetland ecosystems using microbial model communities / V. A. Zolotarev // Int. J. Water. – 2007. – № 3. – P. 231–242.

9. Cairns, J. Biomonitoring: the crucial link between natural systems and society / J. Cairns // Mankind Quarterly. – 2005. – № 3. – P. 289–308.

С.Э. КАРОЗА
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
zoology@brsu.brest.by

МОНИТОРИНГ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В АЭРОТЕНКАХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. БРЕСТА

Повышение темпов урбанизации ведет к закономерному увеличению объёмов сточных вод и изменению их качественных и количественных характеристик. На очистные сооружения г. Бреста поступают смешанные (промышленные и бытовые) сточные воды. Там они подвергаются механической, химической и биологической очистке до определенных критериев и после последовательного прохождения через биопруды сбрасываются в Буг. Основной стадией является биологическая очистка в аэротенках при помощи комплекса прокариотических и эукариотических организмов, которые образуют искусственный биоценоз активного ила. Его состав индивидуален для каждого города, так как он зависит от многих факторов и формируется в зависимости от объема стоков и соотношения в них различных загрязнителей [1]. При богатом видовом составе активный ил устойчив к действию различных химических веществ из-за специализации организмов к определенным загрязнениям. Но иногда его качество может резко ухудшаться, причины чего могут быть различными. В результате снижается качество очистки сточных вод. В последние годы это достаточно регулярно происходит на очистных сооружениях г. Бреста, что приводит к вспуханию активного ила и его выносу из вторичных отстойников. Одна из предполагаемых причин – попадание в стоки веществ, являющиеся высокотоксичными для гидробионтов. Другая – залповые выбросы предприятий, при которых концентрация привычных для организ-

мов ила веществ может повыситься в десятки раз [2]. Для улучшения состояния ила и качества очистки на очистных сооружениях начата реконструкция, первым этапом которой стало повышение мощности компрессорной станции для усиления аэрации сточных вод в аэротенках.

Целью работы явилось изучение динамики показателей состояния очистки воды в ходе реконструкции. Основными характеристиками состояния активного ила являются видовой состав и численность гидробионтов, иловый индекс и доза ила, степень сформированности хлопьев, седиментационные свойства, прозрачность надосадочной жидкости, количество растворённого кислорода, а процесс нитрификации контролируется по соотношению аммонийной, нитритной и нитратной форм азота [3].

Видовой состав гидробионтов в ходе реконструкции изменялся мало, но иногда происходило массовое развитие нитчатых бактерий и вспухание ила. После ввода новых компрессоров доза ила сначала повысилась, особенно в первой очереди, но в феврале–марте произошло ее снижение, и в дальнейшем значительного улучшения не наблюдалось (рисунок 1).

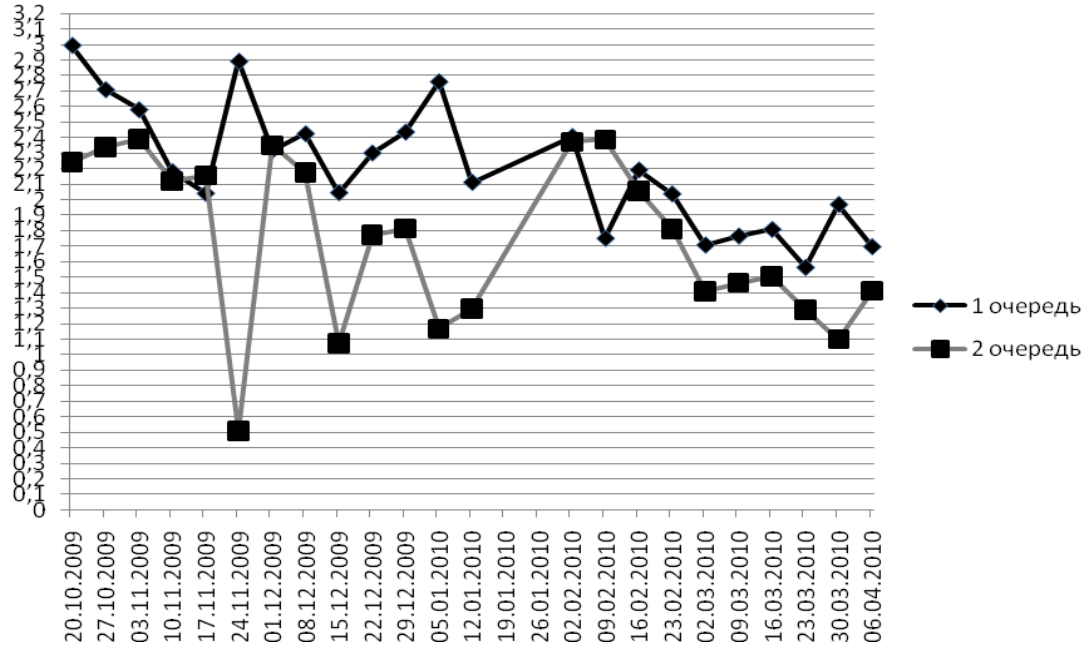


Рисунок 1 – Динамика дозы активного ила (г/л)

Иловый индекс в обоих аэротенках всегда намного превышал норму (60–150 $см^3$/г), что говорит о плохом состоянии ила, и только в начальный период соответственно наблюдалось небольшое улучшение (рисунок 2).

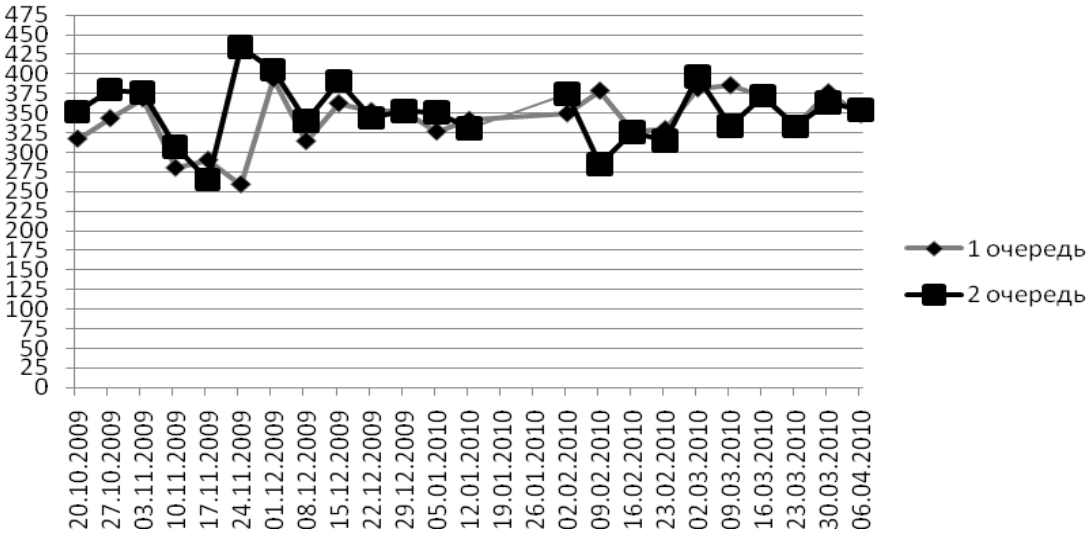


Рисунок 2 – Динамика илового индекса (см^3/г)

Содержание кислорода во второй очереди постоянно было меньше, чем в первой. Но и в первой только в феврале-марте его концентрация была достаточно высокой, что может быть связано с низкими температурами и небольшой дозой активного ила, не успевающего поглощать поступающий кислород (рисунок 3). К концу анализируемого периода содержание кислорода вновь уменьшилось ниже нормы и не превышало 3 мг/дм^3.

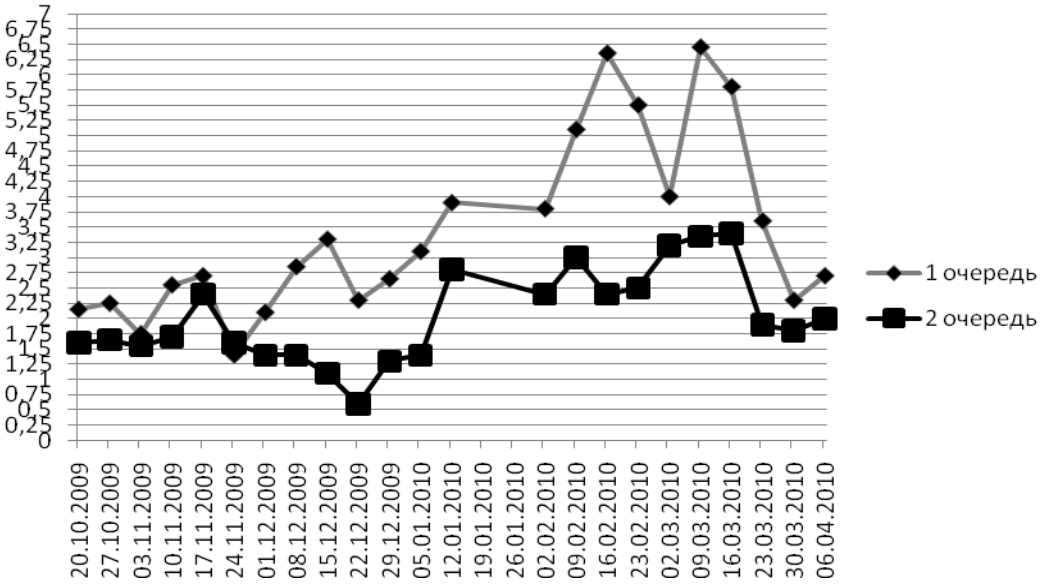


Рисунок 3 – Динамика содержания растворенного кислорода (мг/дм^3)

Процессы нитрификации также происходили неудовлетворительно. Концентрация аммонийного азота в начальный период в первой очереди была значительно меньше, чем во второй, что говорит о более успешной

нитрификации в первой очереди, но в дальнейшем эти различия стали менее выраженными. Содержание нитритов и нитратов в основном было ниже порога чувствительности, и его удавалось определить лишь иногда, и то только в первой очереди. Это позволяет сделать выводы, что только усиление аэрации не привело к положительным результатам и требуется более масштабная реконструкция с увеличением объема аэротенков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубовская, Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубовская. – М. : Высшая школа, 1978. – 268 с.

2. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М. : АКВАРОС, 2003. – 512 с.

3. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введ. 01.01.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.

И.И. КИРВЕЛЬ, М.А. БОБРОВНИЧАЯ
Минск, БГУИР
ecolog@bsuir.by

ЗНАЧЕНИЕ ПРОГНОЗА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ ДЛЯ НАДЕЖНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

В период эксплуатации водохранилищ чрезвычайные ситуации, за исключением прогнозировавшихся и компенсируемых специальными мероприятиями, не должны возникать. Но опыт эксплуатации водохранилищ свидетельствует о появлениях новых и обострении прогнозировавшихся ситуаций в период работы сооружений. Это связано с целым рядом причин, в числе которых ошибки и несовершенство прогнозов, а также изменение условий эксплуатации водохранилищ по сравнению с проектными.

Кроме того на мелиоративных системах, в состав которых входит большинство водохранилищ Беларуси, практически не проводятся наблюдения за стоком воды. Имеется лишь небольшое количество постов на некоторых реках-водоприемниках. В связи с этим в настоящее время на ряде действующих водохранилищ обращается особое внимание на организацию получения регулярных гидрологических прогнозов специально для нужд эксплуатации этих водохранилищ. Прогноз весеннего половодья дает возможность учесть особенности ожидаемого гидрологического режима и приспособить к нему работу водохранилищ: предусмотреть срезку пика

половодья, заблаговременно опорожнять водохранилища перед наступлением многоводных периодов, принимать меры против возможной аварийной ситуации. Поскольку в настоящее время отсутствуют рекомендации по планированию режима водохранилища на основе прогноза весеннего стока, то специалисты управлений эксплуатации выполняют эту работу с некоторым запасом прочности для гидротехнических сооружений.

В оперативной работе служба эксплуатации водохранилищ должна постоянно следить за быстро изменяющимися гидрометеоусловиями и незамедлительно принимать меры по корректировке режимов пропуска весеннего половодья, используя уточненные прогнозы притока. При использовании уточненных прогнозов притока важен вопрос о сроке выпуска, поскольку необходимо некоторое время для принятия каких-либо активных мер. Прогнозы выпускаются более чем за 15 дней и относятся к категории долгосрочных. Практическое предвидение стока ограничивается как временем, так и точностью прогноза.

Для многих рек Беларуси характерны три волны весеннего половодья: обусловленных временным понижением температуры воздуха на подъеме половодья (1 волна), прохождением основного объема половодья (2 волна), выпадением обильных атмосферных осадков на спаде половодья (3 волна) [1]. При планировании режимов работы водох-ранилищ на весенний период учет объемов первой волны особых затруднений не представляет. Третий пик половодья в некоторой мере учитывается уточняющими прогнозами, выпускаемыми на 20 и 31 марта или на другие даты. Если происходит интенсивное развитие половодья, и при наложении неблагоприятных климатических факторов, то меняется режим работы водохранилищ, и первоначально планировавшиеся режимы попуска переносятся на несколько дней. При этом учитывается невысокая оправдываемость долгосрочных прогнозов и не исключается вероятность высоких половодий третьей волны, а также формирования более жестких, в сравнении с предусмотренными, условий наполнения и сброса воды из водохранилища. Прогнозы весеннего половодья могут успешно применяться лишь совместно с диспетчерскими графиками и являются эффективными только, если способствуют созданию требуемых режимов работы с точки зрения безопасности сооружений.

В целях уменьшения риска возникновения чрезвычайных ситуаций, снижения возможного ущерба, обеспечения устойчивого функционирования водохранилищ в период половодья, а также для заблаговременной выработки и реализации мер, направленных на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций рекомендуется планирование режимов работы водохранилищ на весенний период путем составления водобалансовых расчетов.

Получив прогноз притока, определяют ожидаемые естественные водные ресурсы в створе водохранилища по уравнению водохозяйственного баланса с учетом ожидаемого объема воды за период от даты выпуска прогноза до окончания половодья, начального объема воды в водохранилище на дату выпуска прогноза, водопотребления за период действия прогноза. Сравнивая ожидаемый суммарный объем и полный объем водохранилища, предварительно устанавливают возможное наполнение до отметки НПУ. Если предполагаемый суммарный объем больше полного, ожидается избыток водных ресурсов, если меньше, соответственно недостаток. По величине разности конечного и полного объема планируют мероприятия на предстоящий весенний период, обеспечивающие в первую очередь безопасность сооружений и, тем самым, максимальную срезку пика половодья.

В том случае, когда полный объем меньше или равен форсированному, то 50% ожидаемого избыточного объема целесообразно аккумулировать в форсированной емкости, а оставшуюся часть направить потребителям или на холостой сброс. Неточность прогноза в сторону завышения компенсируется оставшейся емкостью или холостым сбросом. В этом случае режим наполнения водохранилища необходимо планировать в соответствии с " Основными положениями правил использования водных ресурсов водохранилищ " и использованием диспетчерского графика. Если ожидаемый конечный объем больше или равен форсированному, то необходимо предусмотреть предпаводочную сработку, увеличение отдачи водопотребителям, использование форсированной емкости, холостые сбросы. Для водохранилищ, работающих в комплексе с рыбхозами, в целях срезки пика половодья необходимо планировать использование до половины форсированной емкости наполняемых весной прудов. Остальной свободный объем оставляется как резерв на случай срезки дождевого паводка. При согласовании с водопотребителями можно планировать увеличение отдачи до максимально возможной и тем самым уменьшить холостой сброс. Этот эксплуатационный прием позволит уменьшить затопление земель и хозяйственных объектов в нижнем бьефе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагилевская, Э.А. Гидрологические расчеты при проектировании осушительных и осушительно-увлажнительных систем / Э.А. Брагилевская, П.И. Закржевский, В.Ф. Шебеко. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1980. – 55 с.

Н.Г. МАЛЫШЕВА
Россия, Санкт-Петербург, РГГМУ
malysh@rshu.ru

РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ НЕОДНОРОДНЫХ ВЫБОРОК

Как показывают исследования, выполненные в последние годы [1], на значительной части территории России в рядах минимального стока наблюдаются хорошо выраженные тренды, обусловленные климатическими факторами.

Так на территории Северо-Запада РФ в рядах минимального 30-суточного зимнего стока наблюдаются статистически значимые тренды, обусловленные повышением зимних температур, приводящим к частым оттепелям и, как следствие, к формированию генетически неоднородных рядов.

Свод правил по проектированию и строительству (СП 33-101-2003) «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» при наличии данных наблюдений достаточной продолжительности в случае неоднородности рядов рекомендует применять составные или усеченные кривые распределения ежегодных вероятностей превышения, а в случаях значительного расхождения аналитической кривой и фактических данных – сглаженные эмпирические кривые.

В настоящей работе представлены результаты исследования минимальных зимних 30-суточных расходов воды по 85 постам Северо-Запада РФ, имеющим длительные наблюдения за стоком.

Проверка рядов на однородность с использованием статистических критериев показала опровержение нулевой гипотезы в половине случаев.

Для неоднородных рядов согласно рекомендациям нормативных документов [2, 3] нижняя часть кривой обеспеченности аппроксимировалась тремя способами: 1 – использовалась кривая Крицкого-Менкеля при значении *Cs/Cv* обеспечивающим наилучшую сходимость кривых в области больших обеспеченностей; 2 – использовалась сглаженная эмпирическая кривая; 3 – использовалась кривая усеченного гамма-распределения. Особое внимание уделялось исследованию возможности применения усеченного гамма-распределения для рек Северо-Запада РФ.

Теория усеченных распределений рассматривается в гидрологии, как один из эффективных методов обработки данных. Применение этого метода для оценки максимальных расходов воды малой вероятности подробно излагается в литературе и в нормативных документах [2, 4, 5]. В 2008 г. в Институте водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук разработана методика определения параметров

усеченных распределений для нормального и гамма-распределения и расчета на их основе минимальных расходов воды высокой обеспеченности [6]. Методика отрабатывалась для рек Сибири и дала хорошие результаты.

Сущность этого метода состоит в том, что рассматривается только нижняя часть кривой распределения минимальных расходов воды. При этом ранжированный ряд делится на две части в точке усечения ξ. В качестве точки усечения принимается медиана $\xi = x_{me}$,

Формула для оценки среднего x_o для усеченного гамма-распределения имеет вид:

$$x_0 = \frac{x_{0_{50}}}{1 - \frac{2}{\gamma}\frac{x_{me}}{x_0} p\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right)} = x_{0\,50}\,\varphi(C_v), \qquad (1)$$

где $\gamma = \frac{1}{C_v^{\,2}}$, а функция $\varphi(C_v)$ определяется выражением:

$$\varphi(C_v) = \left[1 - \frac{2}{\gamma}\frac{x_{me}}{x_0} p\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right)\right]^{-1}. \qquad (2)$$

Соотношение между коэффициентами изменчивости полного и усеченного распределений:

$$C_{v50} = \frac{C_v \sqrt{\left(1 - 2\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right) p\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right)\left[\left(c^2{}_v + \left(\frac{x_{me}}{x_0}\right) - 1\right) + 2c^2{}_v\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right) p\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right)\right]\right)}}{\left[1 - 2c^2{}_v\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right) p\left(\frac{x_{me}}{x_0}\right)\right]}. \qquad (3)$$

Соотношение между C_v и C_{v50} представлено в виде графика зависимости $C_v = f(C_{v50})$; значения функции $\varphi(C_v)$ табулированы [6].

По полученным значениям среднего и коэффициента вариации строится нижняя часть кривой – усеченная кривая гамма-распределения.

Исследования, проведенные для рек Северо-Запада РФ, показали, что более чем в 30% случаев для оценки минимальных расходов воды расчетных обеспеченностей в случае неоднородности ряда может применяться усеченная кривая гамма-распределения. Подбор *Cs/Cv* дает хорошие результаты в 40% случаев, а в остальных следует использовать сглаженную эмпирическую кривую, учитывая резкое отклонение одной или нескольких точек в зоне обеспеченности 90–99%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бедрицкий, А.И. Водные ресурсы России и их использование в новых социально-экономических условиях с учетом возможных изменений климата / А.И. Бедрицкий [и др.] // Труды / VI Всероссийского гидрологического съезда. – М. : изд. Метеоагенства Росгидромета, 2008. – С. 5–21.

2. СП 33-101-2003. Определение основных расчётных гидрологических характеристик – М. : изд. Госстроя РФ, 2004. – 72 с.

3. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений / – Нижний Новгород, 2007. – 133 с.

4. Болгов, М.В. Усеченное трехпараметрическое гамма-распределение С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля и некоторые его приложения к гидрологическим расчетам / М.В. Болгов, И.О. Сарманов // Водные ресурсы. – 1988. – № 2. – С. 24–29.

5. Блохинов, Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока / Е.Г. Блохинов. – М. : Наука, 1974. – 168 с.

6. Пичугина, С.В. Приложение теории усеченных распределений вероятностей для изучения минимального стока рек (на примере нормального и гамма – распределения) / С.В. Пичугина // Водные ресурсы. – 2008, Т. 35, № 1. – С. 25–31.

Т.С. ПАПИНА, Н.С. МАЛЫГИНА
Россия, г. Барнаул, ИВЭП СО РАН
papina@iwep.asu.ru

ОЦЕНКА ЭМИССИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОКСИДОВ СЕРЫ В АТМОСФЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

В качестве палеоархивных индикаторов поступления загрязняющих веществ в атмосферу Центрально-Азиатского региона эффективно могут выступать ледники высокогорий Тянь-Шаня, Памира и Алтая, так как значительные по площади ледники Тибета и Гималаев, в большей степени, испытывают на себе влияние муссонной воздушной циркуляции [1].

Целью настоящей работы является оценка эмиссии оксидов серы в атмосферу Центральной Азии во второй половине XX столетия по данным послойного анализа ледникового керна, отобранного в седловине г. Белуха (Катунский хребет, Республика Алтай), и близ расположенных станций мониторинга атмосферы.

В июле 2001 года совместной Российско-Швейцарской экспедицией был отобран 140 метровый ледниковый керн в седловине высочайшей на

Алтае г. Белуха. Датировки слоев ледникового керна проводили на основе визуальной стратиграфии, сезонных изменений концентраций $\delta^{18}O$ и NH^{4+}, активности ^{210}Pb; а так же стратиграфических маркеров: пиковых значений концентрации сульфатов, связанных с извержениями вулканов Тамбора и Катмай в 1815 и 1912 гг., и максимального значения концентраций трития и плутония (1963 и 1945 гг.) [2].

Анализ сульфатов проводили методом непрерывного плавления (CIM) с последующим ионно-хроматографическим определением в потоке [3]. Полученные данные показали существенный рост концентрации сульфатов в керне ледника седловины г. Белуха в индустриальный период (1941–2001 гг.) по отношению к доиндустриальному периоду (1815–1880 гг.). Что главным образом можно объяснить увеличением антропогенной составляющей выбросов оксидов серы в атмосферу во второй половине XX века.

Для оценки вклада антропогенной составляющей (включая вулканическую деятельность) в общий баланс поступления серы в атмосферу изучаемого региона в слоях ледника Белуха была определена доля сульфатов, связанных с эмиссией минеральной составляющей пыли в атмосферу. В качестве трассера минеральной составляющей эмиссии сульфатов в атмосферу был использован кальций. Регрессионный анализ концентраций сульфатов и кальция в доиндустриальный период (за исключением данных, относящихся к слою сформированному в результате извержения вулкана Тамбора) дал отношение сульфатов к кальцию, равное 0,21, что сопоставимо со значениями для европейских ледников 0,18 и для Гренландии 0,3 [4]. Таким образом, доля сульфатов (в основном антропогенная), не связанная с эмиссией минеральной пыли, может быть рассчитана по следующей формуле:

$[ex\text{-}SO_4^{2-}]$ (избыточный сульфат) = $[SO_4^{2-}] – 0{,}21[Ca^{2+}]$ (мкг-экв/л).

Оценку источников и масштабов распространения сульфатов антропогенного происхождения в атмосфере Центрально-Азиатского региона мы проводили на основе корреляционного анализа данных ледникового керна седловины г. Белуха с соответствующими по годам данными концентраций избыточного сульфата в атмосферных осадках близ расположенных станций сети мониторинга атмосферы.

В ходе работ использовались данные по химическому составу атмосферных осадков станций Кузедеево, Славгород и Алма-Аты, расположенные в пределах 1200 км зоны от ледников г. Белуха (рисунок 1), что соответствует требованиям, предъявляемым к станциям фонового мониторинга для оценки сульфатов [5].

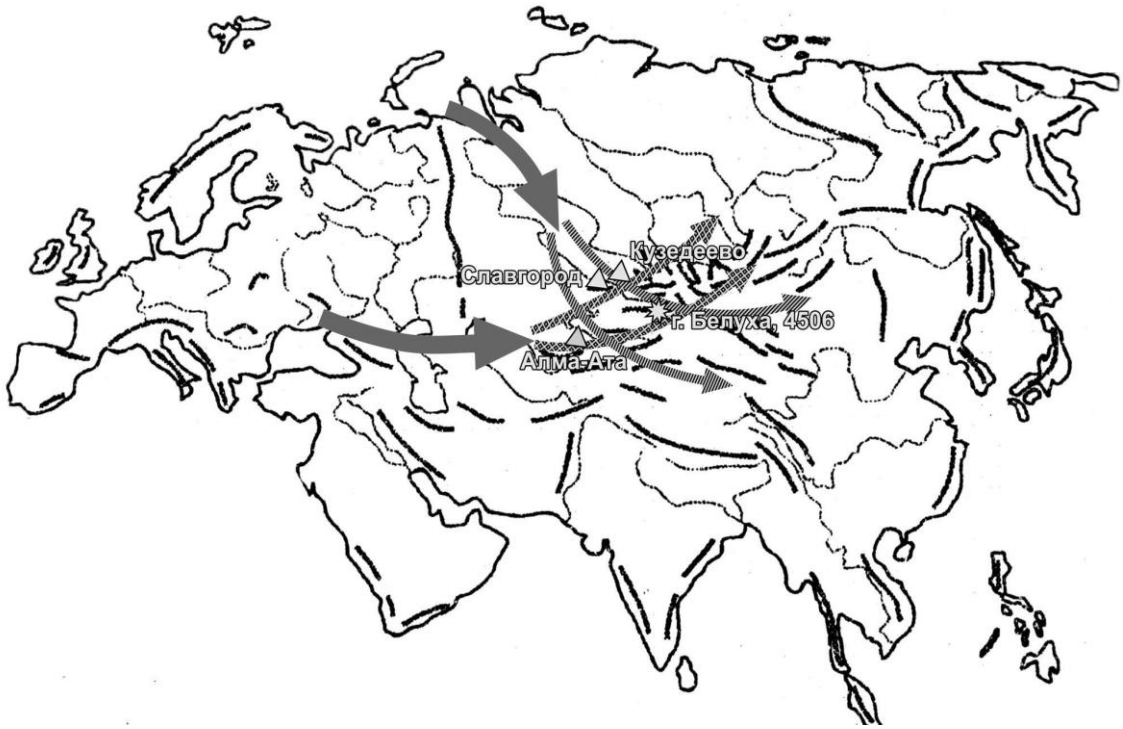


Рисунок 1 – Местоположение ближайших к г. Белуха станций мониторинга атмосферы и основные направления движения воздушных масс в Азии

Корреляционный анализ данных концентрации избыточных сульфатов в керне ледника седловины г. Белуха и в атмосферных осадках станций Славгород, Кузедеево и Алма-Ата за период 1962–1985 гг. показал высокий коэффициент парной корреляции (r = 0,91) между данными ледникового керна и осадками станции Алма-Ата, в то время как для станций Славгород и Кузедеево коэффициенты парной корреляции с ледниковым керном составили только 0,23 и 0,14 соответственно. При этом коэффициент парной корреляции между станциями Славгород и Кузедеево был достаточно высоким – 0,62.

Высокий коэффициент парной корреляции избыточных сульфатов между данными станции Алма-Ата и керна ледника г. Белуха обусловлен, в первую очередь, их географическим положением. Ледниковый массив Белухи входит в орографический барьер Большого Алтая, в то время как Алма-Ата расположена у подножья континентального орографического барьера – Тянь-Шаня (рисунок 1). При этом в Центральной Азии преобладает западный перенос воздушных масс. Встречая на своем пути орографические барьеры Центральной Азии, этот поток разветвляется. «Северная ветка» проходит над югом Западной Сибири (в том числе Славгородом и Кузедеево) без существенных преобразований, в то время как «Южная ветка», проходящая через Алма–Ату и г. Белуха, встречает на своем пути орографические барьеры Тянь-Шаня и Алтая, что приводит к синхронному

соответственно для данных территорий вымыванию с осадками на подстилающую поверхность аэрозолей (в том числе и сульфатов).

Таким образом, поступление сульфатов антропогенного происхождения в атмосферу Центральной Азии связано с западным переносом воздушных масс и основное влияние на содержание сульфатов в атмосфере Центральной Азии оказывают источники расположенные западнее этого региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Approaches for Ice-Core Climatic Reconstruction in Central Asia. KluwerAcademic Publishing / V.B. Aizen [et al] , editors: L.D. Cecil [et al] // «Earth Paleoenvironments: Records Preserved in Mid- and Low Latitude Glaciers. Developments in Paleoenvironmental Research». – 2004. – Vol. 9. – 248 p.

2. Oliver, S. Atmospheric and climate history of the past two centuries from Belukha ice core, Siberian Altai. Inauguraldissertation. Der Philosophischnaturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern./ S. Oliver. – Bern, 2004. – 148 p.

3. Hubera, T.M. Continuous melting and ion chromatographic analyses of ice cores / T.M. Hubera, M. Schwikowski, H.W. Gäggeler // Journal of Chromatography A, 920. – 2001. – P. 193–200.

4. Anthropogenic versus natural sources of atmospheric sulfate from an Alpine ice core / M. Schwikowski [et al] //Tellus. – Ser. B, 51 – 1999. – P. 938–951.

5. Izrael, Y.A.: Integrated background monitoring of environmental pollution in mid-latitude Eurasia / Y.A. Izrael, F.Y. Rovinsky // WMO Tech. Doc. 434. – 1992. – 104 p.

А.Н. ТАРАСЮК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
zoology@brsu.brest.by

БИОМОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОНЪЮГАЦИИ ПОЛИТЕННЫХ ХРОМОСОМ ЛИЧИНОК КОМАРА ХИРОНОМУСА

Антропогенное загрязнение окружающей среды является одной из глобальных экологических проблем современности. Процессу загрязнения подвержены большинство экосистем, включая водные. Основными загрязнителями пресных водоемов являются органические отходы, вызывающие процесс эвтрофикации. Антропогенная эвтрофикация отрицательно влияет на пресноводные экосистемы, приводя к перестройке структуры трофических связей гидробионтов, сопровождающейся уменьшением видового

разнообразия и снижением способности экосистем к саморегуляции. Помимо органических загрязнителей губительное воздействие на пресноводные экосистемы оказывают и тяжёлые металлы, фосфаты, нитраты [1].

В условиях возрастающего загрязнения контроль состояния водоёмов приобретает особую актуальность. При существенной дороговизне химико-аналитических методов, на первый план выходят методы биомониторинга. Удобным объектом для его проведения являются личинки комара хирономуса *Chironomus plumosus L.*, которые в массовых количествах обитают в иле пресных водоемов. Особенно велика их численность в малопроточных водоёмах естественного и искусственного происхождения. Так, в мелиоративных каналах Полесья она может достигать 500 экз/м^2, составляя более 70% от общего количества обитающих там хирономид [2]. Особенностью личинок хирономуса является наличие крупных, размером до 2 мм, удобных для изучения политенных хромосом. При их образовании гомологичные хромосомы конъюгируют, и два гомолога образуют одну политенную хромосому. Поэтому число политенных хромосом равно гаплоидному: у *Chironomus plumosus L.* – 4. При действии неблагоприятных факторов среды могут происходить нарушения конъюгации, которые легко можно учесть при исследовании политенных хромосом под микроскопом.

Нами была изучена эффективность конъюгации политенных хромосом *Chironomus plumosus L.* из различных водоемов Брестской области. Для исследований были выбраны водоёмы искусственного происхождения со сходными экологическими характеристиками, расположенные в местах с различной степенью антропогенной нагрузки. Отлов личинок проводился в осеннее–зимний период при помощи гидробиологического сачка. Цитологические препараты готовились по стандартной ацетокарминовой методике [3]. Анализ политенных хромосом проводился на исследовательском микроскопе Микмед. Учитывалась эффективность конъюгации как отдельных хромосом (I–III), так и хромосомных наборов в целом. Данные обрабатывались статистически, для оценки достоверности различий использовался t – критерий Стьюдента [4]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность конъюгации политенных хромосом личинок *Chironomus plumosus L.* из водоёмов с различной степенью антропогенной нагрузки

Расположение водоёмов, в которых проводился отлов личинок	Эффективность конъюгации (%):			
	Хромосомы 1	Хромосомы 2	Хромосомы 3	Хромосомного набора в целом
г. Брест (городской парк) – контроль	81,0±3,9	85,0±3,6	94,0±2,4	67,0±4,7
пос. Доманово (Ивацевичский район)	80,0±4,0	86,0±3,5	88,0±3,2	66,0±4,7
д. Вистычи (Брестский район)	93,0±2,6	82,0±3,8	81,0±3,9**	60,0±4,9
д.Косичи (Брестский район)	81,0±3,9	69,0±4,6**	77,0±4,2***	48,0±5,0**
г. Брест (микрорайон Речица)	41,0±4,9***	53,0±5,0***	54,0±5,0***	19,0±3,9***

Примечание: **, *** – отличия от контроля достоверны при $P < 0,01$ и 0,001 соответственно

Для удобства сравнения цифровые данные таблицы 1 располагались в порядке уменьшения эффективности конъюгации политенных хромосом. При этом в качестве контроля был взят пруд, расположенный в центральном парке г. Бреста, удаленный от источников загрязнения и испытывающий минимальное воздействие неблагоприятных факторов. Как видно из таблицы, у личинок *Chironomus plumosus L.* из водоемов с более высокой степенью антропогенной нагрузки эффективность конъюгации политенных хромосом достоверно ниже. К таким водоемам относятся пруды в деревнях Вистычи и Косичи Брестского района, расположенные в зоне интенсивной сельскохозяйственной деятельности. Особенно низкие значения показателя отмечаются для личинок из водоема в микрорайоне Речица г. Бреста. Данный водоём находится в черте города, рядом с хлебокомбинатом. В непосредственной близости от него проходят железнодорожные пути с интенсивным движением. Снижение эффективности конъюгации политенных хромосом при увеличении степени антропогенной нагрузки, на наш взгляд, обусловлено нарушением физиологических процессов, обеспечивающих конъюгацию.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что личинки комара *Chironomus plumosus L.* являются удобным объектом биомониторинга пресноводных экосистем, а анализ показателя эффективности конъюгации политенных хромосом позволяет проводить оценку степени загрязнения водоёмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ревелль, П. Среда нашего обитания. Книга 2. Загрязнение воды и воздуха / П. Ревель, Ч. Ревелль. – М. : Мир, 1994. – 340 с.

2. Савицкий, Б.П. Мелиоративные каналы как стация обитания *Chironomus plumosus L.* в Полесье / Б.П. Савицкий, И.П. Арабина / Вид в ареале: биология, экология и продуктивность водных беспозвоночных. – Минск : Наука и техника, 1990. – С. 105–109.

3. Макгрегор, Г. Методы работы с хромосомами животных / Г. Макгрегор, Дж. Варли. – М. : Мир, 1986. – 272 с.

4. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Вышейшая школа, 1973. – 320 с.

О.В. ТОКАРЧУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
oleg.v.tokarchuk@tut.by

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТРАНСГРАНИЧНОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАПАДНЫЙ БУГ

Западный Буг (Буг) является крупнейшим левосторонним притоком р. Нарев. Площадь бассейна Западного Буга составляет 39 420 км^2, из них 30 025 км^2 (76 %) – трансграничная часть, которая практически поровну распределена между тремя государствами: 10,8 тыс. км^2, 10,0 тыс. км^2, 9,2 тыс. км^2 соответственно в пределах Украины, Польши и Беларуси (рисунок 1).

Мониторинг качества поверхностных вод рассматриваемой территории административно и ведомственно разобщен, в пределах каждой из национальных частей представлен системами государственного и регионального мониторинга, включающими в Беларуси соответственно 9 и 15, в Украине – 32 и 39, в Польше – 16 и 54 пунктов мониторинга.

Наиболее плотной является сеть мониторинга в пределах польской части бассейна, для украинской части характерна неравномерность в обеспеченности территории пунктами мониторинга и дублирование наблюдений различными ведомствами, белорусская часть водосбора наименее обеспечена пунктами мониторинга.

В ходе проведенного исследования для улучшения сети мониторинга поверхностных вод территории предложено 19 репрезентативных водосборов в пределах отдельных физико-географических районов, 9 репрезен-

тативных пунктов мониторинга, замыкающих репрезентативные водосборы не обеспеченные действующими пунктами мониторинга и 33 пункта дополнительного мониторинга, замыкающих водосборы с потенциально неблагоприятным экологическим состоянием (рисунок 2).

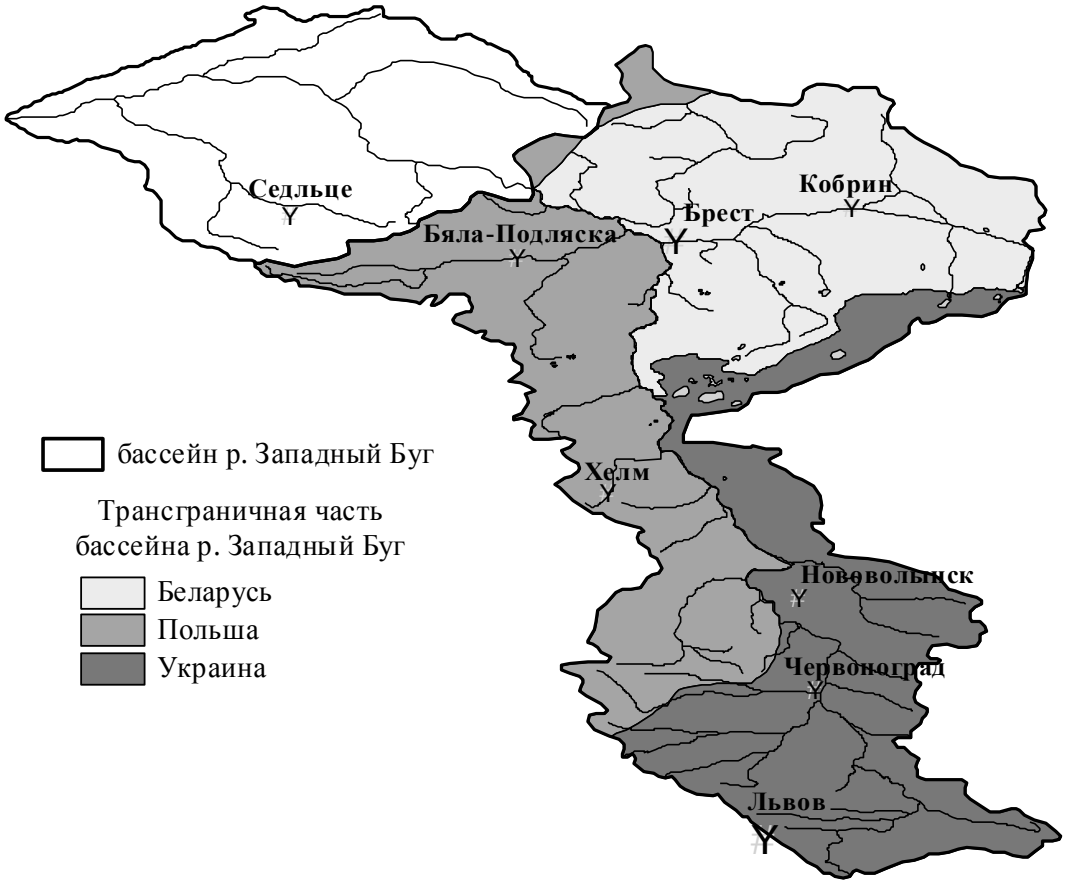


Рисунок 1 – Бассейн р. Западный Буг и его трансграничная часть

Обоснование предложений по совершенствованию мониторинга поверхностных вод территории основывалось на изучении особенностей организации мониторинга качества поверхностных вод исследуемой территории и результатах изучения особенностей их формирования.

В результате сопоставления разработанной для трансграничной части бассейна р. Западный Буг схемы физико-географического районирования [1] со схемой проведенной типизации малых водосборов бассейна по экологическому состоянию [2] в пределах каждого физико-географического района рассматриваемой территории выбирался репрезентативный малый водосбор, отражающий общий характер экологического состояния водосборов в пределах района. На замыкающих створах репрезентативных водосборов обосновывалось создание пунктов репрезентативного мониторинга.

В результате сопоставление схемы существующих пунктов мониторинга качества вод исследуемой территории со схемой проведенной типизации малых водосборов по экологическому состоянию обосновывалось создание пунктов дополнительного мониторинга в замыкающих створах водосборов с неблагоприятным экологическим состоянием, не обеспеченных существующими пунктами наблюдений за качеством вод.

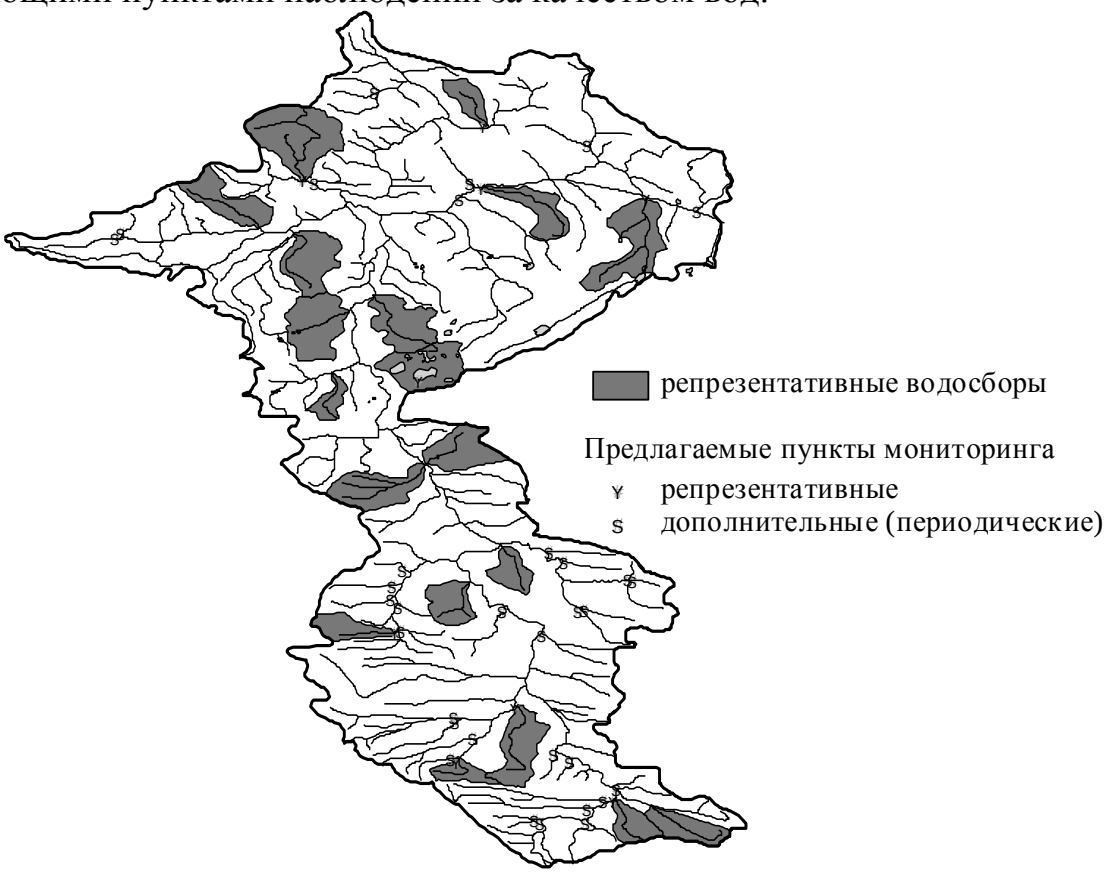


Рисунок 2 – Предложения по улучшению мониторинга поверхностных вод в пределах трансграничной части бассейна р. Западный Буг

Следует отметить, что описанные предложения по улучшению мониторинга поверхностных вод территории носят рекомендательный характер. Важным условием их реализации на практике является включение данных пунктов в существующие системы мониторинга, а также дальнейшая разработка программы наблюдений на репрезентативных водосборах, репрезентативных и дополнительных пунктах мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токарчук, О.В. Физико-географическое районирование трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Вестн.

Бел. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2005. – № 3. – С. 88–92.

2. Токарчук, О.В. Комплексная оценка экологического состояния трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 24–25 сентября 2009 г./ редкол.: В.В. Валетов [и др.] ; Мозыр. гос. пед. университет. – Мозырь, 2009. – С. 156–158.

С.М. ТОКАРЧУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИНАМИКА АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

В настоящее время атмосферные выпадения загрязняющих веществ на территории Республики Беларусь определяются как выбросами передвижных и стационарных источников расположенных в пределах республики, так и вследствие трансграничного переноса с последующим выпадением.

Согласно исследованиям, от собственных источников на территории Беларуси выпадает около 13,5% серы, 7% окисленного азота и 45% восстановленного азота. Наибольшие выпадения серы на территории Беларуси связаны с трансграничным переносом с территории Польши (25%) и Украины (13%), окисленного азота – с трансграничным переносом с территории Польши (18,5%), России (10,5%) и Германии (10%), восстановленного азота – с трансграничным переносом с территории Польши (12%) и Украины (9,5%).

Решение проблемы трансграничного переноса и атмосферных выпадений загрязняющих веществ возможно только на международном уровне. В настоящее время основную роль в данном направлении играет Женевская конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979) и восемь протоколов к ней, а также совместная программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП), которая была создана в 1977 году в рамках Европейской экономической комиссии ООН.

Деятельность Программы ЕМЕР базируется на трех главных элементах: сбор данных о выбросах, измерение количества загрязняющих веществ в воздухе и осадках, моделирование атмосферного переноса и выпадений загрязнителей воздуха. С помощью этого ЕМЕР выполняет необходимую оценку и регулярно сообщает о количестве выбросов, концентраци-

ях и выпадениях загрязняющих веществ, количестве трансграничных потоков, а также превышении критических нагрузок и предельных уровней.

Согласно данным программы ЕМЕР, в настоящем исследовании была проанализирована динамика суммарных атмосферных выпадений загрязняющих веществ (NO_2, NH_3, SO_2, SO_4) на территории Беларуси за период с 1980 г. по 2008 г. (таблица 1), а также пространственный анализ выпадений загрязняющих веществ (CO, NH_3, NO_x, SO_x) на территории Беларуси в 1990, 2000, 2008 годах и прогноз на 2020 год.

Таблица 1 – Основные показатели динамики выпадения загрязняющих веществ на территории Беларуси (мг вещества в $м^3$)

Загрязнитель	Максимальное значение		Минимальное значение		Диапазон изменений	Диапазон изменений (1980-2008)
	год	значение	год	значение		
NO_2	1990	1,468	2002	0,733	0,735	-0,266
NH_3	1985	3,124	2006	1,775	1,350	-0,983
SO_2	1980	5,554	2006	0,879	4,675	-4,675
SO_4	1985	3,461	2004	0,687	2,774	-2,279

Согласно таблице 1, на начало постоянных наблюдений и анализа выпадения загрязняющих веществ наибольшими объемами выпадений характеризовались оксиды серы, для этих же веществ характерен и наибольший диапазон изменений выпадений, а также наибольшее уменьшение их содержания в атмосферных осадках (в 6,3 раза для SO_2 и в 4 раза для SO_4).

Анализируя тенденцию изменения атмосферных выпадений загрязняющих веществ на территории Беларуси, можно отметить следующие характерные особенности: (1) наибольшие сокращения выпадений основных загрязняющих веществ приходятся на период 1980–1997 годы; в период с 1997 по настоящее время происходило постепенное сокращение выпадений загрязняющих веществ на фоне незначительных разовых повышений содержания анализируемых соединений в атмосферных выпадениях.

Пространственный анализ выпадений CO на территории Беларуси в 2008 году варьирует в пределах от 500 до >100000 мг/$км^2$/год. Максимальные выпадения характерны для территории Минска. Участки с выпадениями от 20000 до 50000 мг/$км^2$/год характерны для восточных областей Беларуси (Оршанский, Могилевский и Гомельский районы). Наименьшие выпадения приурочены к крайним северным и юго-восточным районам Беларуси. Для большей части территории Беларуси характерен диапазон выпадения CO в пределах от 2000 до 5000 мг/$км^2$/год. Для 1990–2000 годов выпадения CO в целом соответствовали настоящему периоду. Участки с выпадениями от 20000 до 50000 мг/$км^2$/год отмечаются также в районе Новополоцка. К западу от города Минска в районе основных возвышенностей

Белорусской гряды наблюдаются значительные территории с выпадениями от 5000 до 20000 мг/км^2/год. Согласно прогнозу на 2020 год, объемы выпадений СО на территории Беларуси существенно увеличатся. В целом для территории Беларуси будет характерен диапазон выпадений СО в пределах от 5000 до 20000 мг/км^2/год. Участки с выпадениями от 20000 до 50000 мг/км^2/год будут отмечаться к востоку от г. Минска, в районе городов Новополоцк, Орша, Могилев, Гомель и Бобруйск.

Анализ картосхемы пространственного распределения выпадений NH_3 позволяет сделать следующие выводы. Диапазон выпадений соответствует шкале от 600 до более 3000 мг/км^2/год. Минимальные выпадения 600–900 мг/км^2/год наблюдаются преимущественно в центральной части Белорусского Полесья. Максимальные выпадения NH_3 характерны для Минска, западных районов Минской и восточных районов Гродненской областей. В целом, для территории Беларуси характерна следующая закономерность: для запада и севера Беларуси отмечаются выпадения в среднем от 1500 до 2100 мг/км^2/год, для востока и юга – 1200 до 1500 мг/км^2/год. Для 1990–2000 годов характерны меньшие показатели атмосферных выпадений NH_3. В целом для территории Беларуси отмечаются впадения от 900 до 1800 мг/км^2/год. Согласно прогнозу на 2020 год, объемы выпадений NH_3 на территории Беларуси существенно увеличатся. В целом, для территории Беларуси будет характерен диапазон выпадений NH_3 в пределах от 1600 до 1800 мг/км^2/год. Участки с выпадениями более 2000 мг/км^2/год будут отмечаться для юго-западных районов Брестской области и северо-восточных Минской области.

Пространственный анализ выпадений NO_x на территории Беларуси в 2008 году варьирует в пределах от 200 до 50000 мг/км^2/год. Максимальные выпадения (более 20000 мг/км^2/год) характерны для территории Минска и Минского района. Участки с выпадениями от 10000 до 20000 мг/км^2/год характерны только для восточных областей Беларуси (Оршанский и Гомельский районы). В целом для территории Беларуси характерен диапазон выпадения NO_x в пределах от 200 до 1000 мг/км^2/год. Для 1990–2000 годов выпадения NO_x на территории Беларуси в целом характеризовались двум основными особенностями. Для западной Беларуси объемы выпадения NO_x постепенно увеличиваются от 500 до 2000 мг/км^2/год. Для восточной Беларуси отмечается диапазон выпадения NO_x в пределах от 500 до 1000 мг/км^2/год с небольшими участками выпадений более 5000 мг/км^2/год (Гомельский, Мозырьский, Могилевский, Бобруйский и Оршанский районы). Согласно прогнозу на 2020 год, объемы выпадений NO_x на территории Беларуси существенно увеличатся. В целом, для территории Беларуси будет характерен диапазон выпадений NO_x в пределах от 1000 до 2000 мг/км^2/год. Для выше-

указанных районов восточной Беларуси будет отмечаться увеличение выпадений NO_x (более 10000 мг/км^2/год).

Наибольшие изменения на территории Беларуси произошли с выпадениями SO_x. В настоящее время характерен диапазон выпадения менее 500 мг/км^2/год, в 1990 году – от 1000 до 5000 мг/км^2/год, в 2000 году – от 500 до 1000 мг/км^2/год, согласно прогнозу в 2020 году выпадения SO_x не будут превышать 1000 мг/км^2/год. Для всех рассматриваемых периодов наибольшие выпадения SO_x отмечались для территории Минска, Новополоцка, Могилева, Гомеля и Мозыря.

Т.Г. ФЛЕРКО, О.В. ШЕРШНЕВ
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины
tflerco@mail.ru

СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

Типичной экологической проблемой, связанной с питьевым водоснабжением сельских населенных пунктов Беларуси является загрязнение питьевых вод нитратами и железом. С целью оценки состояния питьевых вод сельских населенных пунктов Гомельского района проведен анализ данных ГУ «Гомельский областной центр гигиены и эпидемиологии и общественного здоровья» по качеству питьевых вод колодцев сельских населенных пунктов, а также собственные полевые исследования состояния источников водоснабжения сельских поселений.

Анализ 480 проб воды отобранных санитарными службами области за период с 2007 по 2009 гг. выявил, что более чем 50% случаев содержание нитратов в воде превышает ПДК. При этом в отдельных поселениях, например, таких как д. Осовцы и Новая Буда более чем в 5 раз, д. Цагельня – в 4,8, пгт. Костюковка – в 4,5, д. Терешковичи – в 4,4 раза, а в д.д. Романовичи, Мичуринская, Прибор, Еремино превышение ПДК по нитратам зафиксировано практически во всех пробах воды колодцев.

На основании данных содержания нитратов в воде общественных колодцев сельских населенных пунктов Гомельского района нами составлена картосхема площадного распределения нитратного загрязнения. Ее анализ позволяет сделать вывод о формировании ареалов нитратного загрязнения в северной, центральной и южной частях района.

Проведенные нами полевые исследования позволили выявить факторы нитратного загрязнения вод объектов питьевого водоснабжения.

В северной части района выделяются два ареала загрязнения, включающих населенные пункты: 1) д. Еремино, д. Костюковка, г.п. Костюков-

ка, п. Вишенский, п. Лопатино; 2) д. Телеши, д. Тереничи, д. Малиновка, д. Евстратовка и др. Первый из них сформировался в местах концентрации промышленного (пгт. Костюковка) и сельскохозяйственного (д. Еремино) производства, овощеводства с высокими показателями внесения минеральных и органических удобрений; второй − вокруг шести ферм крупного рогатого скота (КРС), расположенных на достаточно компактной территории.

В центральной части района ареалы загрязнения образуются в местах размещения крупных животноводческих комплексов (д. Бобовичи, д. Цегельня), полигона бытовых отходов г. Гомеля, а также на территории КСУП «Тепличное», где при выращивании овощей вносится ежегодно более 450 кг действующего вещества на 1 га сельскохозяйственных угодий минеральных удобрений. Превышение ПДК нитратов в 1−2 раза фиксируется в районах крупных птицефабрик (д. Терешковичи, д. Песочная Буда) (рисунок 1).

В южной части основными факторами формирования двух ареалов загрязнения являются свинокомплекс с поголовьем более 87 тыс. голов (д. Новая Гута) и четыре фермы КРС с поголовьем более 300 голов сконцентрированных на небольшой территории (д.д. Марковичи, Годичево, Черетянка, Глыбоцкое).

Из 44 обследованных сельских населенных пунктов Гомельского района только в 10% из них полностью соблюдаются санитарные нормы содержания общественных колодцев и колонок. В 90% населенных пунктов, оснащенных общественными колодцами, отсутствуют или находятся в неудовлетворительном состоянии один или несколько элементов: крышки, глиняные замки, замощения, скаты, водоотводные канавы и ограждения. Чаще всего колодцы крытые, но без глиняных замков, не ограждены, отсутствует скамья для ведер. Около 50% населенных пунктов оборудованы колонками в неудовлетворительном состоянии: ржавые, не окрашены, подтекают, без водоотводных канав и глиняных замков. В 40% поселений не соблюдаются расстояния расположения колодцев и колонок от проезжей части (50 м).

Определенную опасность загрязнения вод питьевого водоснабжения представляет санитарное состояние водонапорных башен и открытые люки шахтных колодцев. Около 70% водонапорных башен не оснащены санитарными зонами, территория вокруг них используется для складирования металлолома, сельскохозяйственных отходов, что может стать источником загрязнения подземных вод.

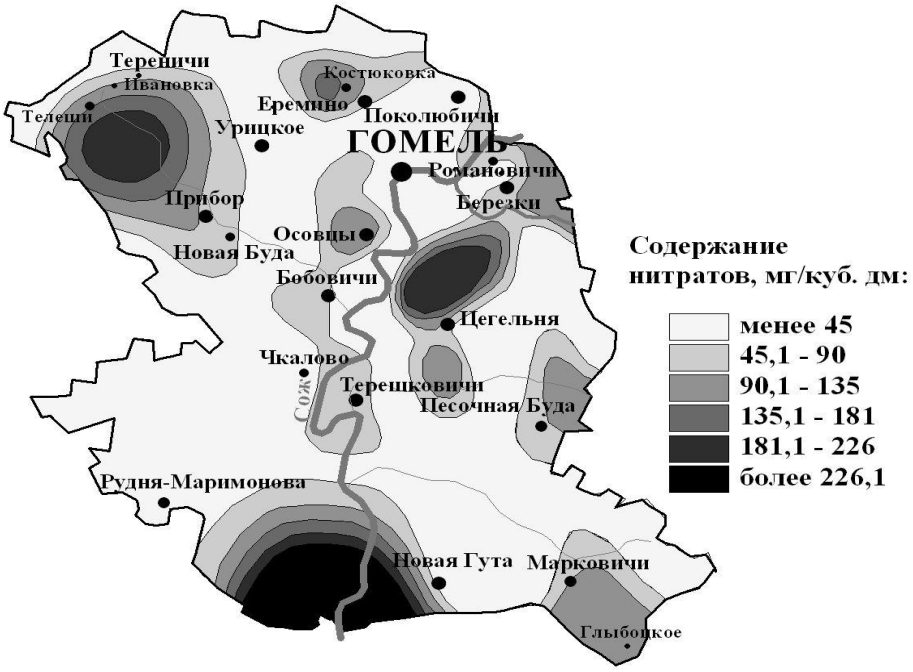


Рисунок 1 − Содержание нитратов в питьевой воде колодцев Гомельского района

Выявлены поселения, в которых животноводческие дворы расположены на берегу р. Уза (д.д. Телеши, Ивановка), постройки частично подтапливаются в летний период (д.д. Тереничи, Чкалово), складируется навоз, состояние построек находится в антисанитарном состоянии, что является потенциальной угрозой качеству питьевых вод прилегающих территорий.

Таким образом, оценка факторов площадного распределения нитратного загрязнения в воде источников питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Гомельского района, позволила установить корреляционную взаимосвязь распространения ареалов нитратного загрязнения подземных вод колодцев с расположением крупных животноводческих ферм и комплексов, и территорий наибольшего внесения минеральных удобрений. К негативным факторам, приводящим к ухудшению качества вод питьевого назначения, относятся также неудовлетворительное техническое состояние систем водоснабжения, не соблюдение санитарных норм эксплуатации объектов каптажа и требований размещения и содержания санитарных водоохранных зон.

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Е.Ю. БОНДАРЕНКО, Т.В. ВАСИЛЬЕВА
Одесса, ОНУ имени И.И. Мечникова
tvas@ukr.net

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ ВИДОВ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ ГЕМЕРОБИИ ВО ФЛОРЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР – ТИЛИГУЛ

В результате деятельности человека современное состояние флоры юга Украины вызывает опасение, поскольку участков с естественной растительностью здесь практически не сохранилось.

При изучении флоры междуречья Днестр – Тилигул, в пределах Одесской области, нами было установлено произрастание 864 видов из 106 семейств [2]. На основании литературных данных и собственных исследований выявлено, что они распределены на группы в соответствии с категориями гемеробии [1, 3]. Установлено доминирование видов мезогемеробов (76,3%), представляющих полуприродные антропогенные экосистемы. На втором месте – эугемеробы (40,3%), характеризующие трансформированные экосистемы. Относительно мало полигемеробов (35,9%), составляющих основу флор экотехнических экосистем. Олигогемеробов (23,2%), представляющих природоохранные экосистемы, в междуречье меньше всего. Некоторые виды одновременно являются представителями нескольких групп.

При характеристике гидроморф [4, 5], установлено, что в трёх группах, за исключением полигемеробов, доминируют мезоксерофиты и мезофиты, (таблица 1).

Таблица 1 – Спектр гидроморф для групп разных категорий гемеробии видов

Гидроморфы	Категории гемеробии видов растений							
	полигемеробы		эугемеробы		мезогемеробы		олигогемеробы	
	Количество видов							
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
ксерофиты	24	7,79	27	7,80	71	10,79	19	9,50
мезоксерофиты	64	20,78	66	19,08	114	17,33	22	11,00
ксеромезофиты	142	46,10	154	44,51	226	34,35	41	20,50
мезофиты	60	19,48	79	22,83	155	23,56	43	21,50
гигромезофиты	5	1,62	8	2,31	35	5,32	22	11,00
гигрофиты	6	1,95	7	2,02	42	6,38	29	14,50
гидрофиты	7	2,27	5	1,45	15	2,28	24	12,00
Всего	308	100,00	346	100,00	658	100,00	200	100,00

Как видно из таблицы 1, в группах, характеризующих трансформированные и экотехнические антропогенные экосистемы, наблюдается наибольшее процентное количество указанных гидроморф.

В свою очередь, группы, представляющие крайние отметки в шкале гидроморф (ксерофиты, гидрофиты, гигрофиты), характеризуются здесь относительно малым количеством видов. Таким образом, у растений, составляющих основу сильно преобразованных экосистем оптимум находится в мезофитной фракции (ксеромезофиты, мезофиты).

Интересно отметить, что растения, представляющие группу мезогемеробов, и в особенности, олигогемеробов, по соотношению гидроморф, в процентном отношении, распределены более равномерно.

При характеристике гелиоморф (таблица 2), установлено, что процентная численность гелиофитов увеличивается соответственно повышению уровня антропогенного влияния. Так, среди олигогемеробов их лишь 66,5%, а среди полигемеробов – 80,5%.

Таблица 2 – Спектр гелиоморф для групп разных категорий гемеробии видов

Гелиоморфы	Категории гемеробии видов растений							
	полигемеробы		эугемеробы		мезогемеробы		олигогемеробы	
	Количество видов							
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
гелиофиты	248	80,52	276	79,77	456	69,30	133	66,50
сциогелиофиты	51	16,56	62	17,92	166	25,23	48	24,00
сциогелиофиты	9	2,92	7	2,02	33	5,02	18	9,00
сциофиты			1	0,29	2	0,30	1	0,50
Всего	**308**	**100,00**	**346**	**100,00**	**658**	**100,00**	**200**	**100,00**

Таким образом, ещё раз подтверждается тезис о сбалансированности естественных и мало изменённых экосистем. В то же время, среди групп, характеризующих сильно изменённые антропогенные экосистемы, доминируют растения гелиофитной фракции (97,7%).

При характеристике биоморф [6, 5], установлено, что группы видов, характеризующие наибольшую трансформацию флоры, представлены повышенным числом терофитов: 42,5–43,2% (таблица 3).

Полученные данные вполне закономерны, учитывая, что флору трансформированных участков составляют, в своём большинстве, синантропные виды. Например, в синантропной флоре Украины, количество терофитов составляет 49,5% [7]. Среди видов флоры исследуемого междуречья, которые характеризуют антропогенные экосистемы с меньшей степенью трансформации и влияния человека (мезо- и особенно олигогемеробы), количество терофитов существенно меньше.

Таблица 3 – Спектр биоморф для групп разных категорий гемеробии видов

Биоморфы	Категории гемеробии видов растений							
	полигемеробы		эугемеробы		мезогемеробы		олигогемеробы	
	Количество видов							
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
Терофиты	133	43,18	147	42,49	166	25,23	45	22,50
Гемикриптофиты	138	44,81	160	46,24	348	52,89	113	56,50
Хамефиты	10	3,25	8	2,31	26	3,95	2	1,00
Фанерофиты	9	2,92	15	4,34	70	10,64	13	6,50
Всего	**308**	**100,00**	**346**	**100,00**	**658**	**100,00**	**200**	**100,00**

Таким образом, основную массу видов в группах категорий гемеробии видов представляют растения мезофитной фракции, однако для поли- и эугемеробов, по сравнению с олиго- и мезогемеробами отмечено меньшее разнообразие ксеро-, гигро- и гидрофитов. Среди гелиоморф, для всех групп, установлено преобладание гелиофитов, однако в группах, представляющих более изменённые экосистемы – гелиофитов больше.

Во всех группах отмечено доминирование гемикриптофитов, однако среди полигемеробов количество терофитов почти на 20,0% выше, чем для группы олигогемеробов, характеризующих естественные экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Э. Вайнер [и др.] – М. : 1988. – С. 189–195.

2. Бондаренко, О.Ю. Конспект флори пониззя межиріччя Дністер – Тилігул / О.Ю. Бондаренко – К. : Фітосоціоцентр, 2009. – 332 с.

3. Бурда, Р.І. Застосування методики оцінки антропотолерантності видів вищіх рослин при створенні «Екофлори України / Р.І. Бурда, Я.П. Дідух // Укр. фітоцен. зб. – Серія: С. – Вип. 1 (20). – Київ, 2003. – С. 34 – 44.

4. Горышина, Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина. – М. : Высшая школа, 1979. – 368 с.

5. Екофлора України: в 5 т. / відп. ред. Я.П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2000 – 2009. – Т. 1 – 5.

6. Определитель высших растений Украины / под ред. Ю.Н. Прокудина. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.

7. Протопопова, В.В. Синантропная флора Украины и пути её развития / В.В. Протопопова. – К. : Наук. думка, 1991. – 192 с.

8. Mosyakin, S.L. Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist / S.L. Mosyakin. – Kiev, 1999. – 345 p.

О.А. ВЕРБИЦКАЯ
Украина, ДГАУ
olgadnepr@i.ua

К ОЦЕНКЕ ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ ОГРАНИЧЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно классификациии городских насаждений растения, озеленяющие территории больниц, относятся к насаждениям ограниченного пользования [1]. Целью озеленения территории больниц является изоляция больничного участка от прилегающих улиц и создание благоприятных условий для восстановления здоровья больных [2]. Основную роль в этом играют деревья и кустарники, которые обладая только хорошим жизненным состоянием могут качественно выполнять свои функции по защите среды от загазованности, пыли, шума.

Цель работы – оценка жизненного состояния древесно-кустарниковых растений территории ограниченного пользования на примере городской клинической больницы № 11 г. Днепропетровска.

Исследования проводились в течение вегетационного периода 2009г. Изучение видового состава растений показало, что на территории больницы произрастают 30 видов из 25 родов, 16 семейств, 13 порядков, 2 классов и 2 отделов. Наиболее многочисленным количеством видов представлены 3 семейства: *Rosaceae* (7 видов), *Salicaceae* (4 вида) и *Aceraceae* (3 вида), по 2 вида – семейства *Ulmaceae, Fabaceae* и *Vitaceae*. Одним видом представлены семейства *Tiliaceae, Betulaceae, Simaroubaceae, Hippocastanaceae, Juglandaceae, Moraceae, Oleaceae, Grossulariaceae, Cupressaceae* и *Pinaceae*. По количеству экземпляров учётных растений лидировали семейства *Aceraceae, Tiliaceae, Ulmaceae, Salicaceae* и *Rosaceae* (по 69, 45, 43, 30 и 29 растений соответственно). Всего было выявлено 308 экземпляров растений, из которых 95% имеют жизненную форму «дерево», 4% – «кустарник», 1% – «лиана».

Оценка жизненного состояния растений территории больницы осуществлялась по шкале категорий состояния деревьев для городских насаждений со следующей градацией: «0» – деревья без признаков ослабления, «1» – малоослабленные, «2» – среднеослабленные, «3» – сильноослабленные, «4» – усыхающие, «5» – сухостой текущего года, «6» – сухостой прошлых лет [3]. Критериями для каждой категории являются олиственность и изреженность кроны, процент сухих ветвей, наличие механических повреждений, морозобоин, дупел, признаков бактериальных и грибных болезней.

Исследованные растения распределились по указанным категориям так: «0» – 77 экземпляров (25,0%), «1» – 120 (39,0%), «2» – 72 (23,4%), «3» –

27 (8,8%), «4» – 10 (3,2%), «6» – 2 (0,6%), при этом 7% деревьев имеют дупла, 8% – морозобоины. Таким образом, всего ¼ часть растений находится в хорошем состоянии, 12% растений, отнесенных к сильно ослабленным и усыхающим, остро нуждаются в комплексной оперативной помощи (санитарная обрезка, пломбировка дупел, обработка морозобоин, внесение удобрений, полив и т.д.), а более 60% растений (мало- и среднеослабленные) – в тщательном уходе для предотвращения дальнейшего ухудшения их жизненного состояния. К сожалению, не все учреждения здравоохранения Украины обладают соответствующими специалистами по уходу за растениями или возможностью оплатить их работу.

Результаты проведенных исследований заставляют задуматься и обратить внимание на состояние растений больниц, на отсутствие качественного мониторинга насаждений ограниченного пользования. Однако зафиксировать ухудшение жизненного состояния растений – это означает обозначить проблему, а не решить её. Одним из перспективных решений данной ситуации представляется введение при городских клинических больницах штатной должности садовника и соответствующее финансирование агротехнических мероприятий, направленных на повышение качества озеленения больничных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунц, Л.Б. Городское зелёное строительство/ Л.Б. Лунц. – М. : Стройиздат, 1974. – 275 с.

2. Холявко, В.С. Дендрология и основы зелёного строительства/ В.С. Холявко, Д.А. Глоба-Михайленко. – М. : Высш.школа, 1980. – 248 с.

3. Мозолевская, Е.Г. Экологические категории городских насаждений / Е.Г. Мозолевская, Е.Г. Куликова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. – 2000. – Вып. 302 (I). – С. 5–12.

М.В. ГОЛОВАЧ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
halavach@brsu.brest.by

АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ РЕАКЦИИ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ЛЕТНЮЮ ЗАСУХУ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА

В результате хозяйственной деятельности человека за последние 100 лет температура воздуха повысилась на 0,7–1,5°С, что привело к формированию совершенно нового теплового режима. Отмечено, что в городе Бресте среднегодовая температура воздуха на 0,2–0,5°С выше, чем в пригороде. В обычные годы при нормальном для нашей местности количестве атмосферных осадков это воздействие не оказывает на растения практически никакого влияния, но в засушливые годы избыток тепла без осадков, несомненно, вызывает изменение соотношения долей ранней и поздней древесины (темпов радиального прироста).

Вода из корней в листья движется по ксилеме, или древесине (специализированной проводящей ткани, обеспечивающей путь наименьшего сопротивления). Однако вода должна пересечь ряд слоев живых клеток, чтобы поступить в ксилему корня, а в листьях она опять должна проникнуть через несколько клеток, прежде чем доберется к испаряющим поверхностям. В ксилеме вода перемещается по мертвым элементам (ксилема состоит из клеток древесной паренхимы и лучей, волокон, трахеид и сосудов (у покрытосеменных), однако вода движется главным образом по трахеидам у хвойных и по сосудам у покрытосеменных, так как они оказывают наименьшее сопротивление току воды).

Недостаток воды изменяет морфологические и биохимические процессы у растений. Так в сухих местообитаниях произрастают деревья меньших размеров, их листья обычно меньше и толще, диаметр сосудов ранней древесины часто бывает меньше, а клеточные стенки толще и более лигнифицированы. В тоже время данные некоторых авторов свидетельствуют о том, что уменьшение ширины годичного кольца у деревьев, растущих при недостатке влаги, сопровождается уменьшением в нём доли ранней древесины [1, 2]. Хотя неблагоприятное влияние засухи на рост древесных пород общеизвестно и давно нашло отражение в специальной и учебной литературе, но недостаточно изученными оставались вопросы о структурной реакции древесины и её приросте у деревьев под действием засухи.

Задачи исследований: 1) анализ прироста по диаметру и его структура для видов деревьев, являющихся лесообразующими породами и важными садовыми культурами (сосна обыкновенная, дуб обыкновенный, осина обыкновенная, клен американский и яблоня обыкновенная); 2) установление степени зависимости величины прироста от экстремальных погодных условий, какими характеризовался вегетационный период 1994 г. в сравнении с вегетационными периодами 1993 и 1995 гг.

Наиболее важными показателями являются ширина годичного кольца и прирост ранней и поздней древесины. По данным некоторых авторов [3] во второй половине лета, когда запасы влаги в почве истощаются, рост сосны по диаметру зависит от количества выпадающих осадков. Во время продолжительных засух радиальный прирост прекращается и может возобновиться после дождей. Поэтому, несомненно, было важно выяснить роль недостатка влаги на фоне высокой температуры воздуха на прирост древесины у некоторых пород деревьев.

Методика работы. Препараты коры для дальнейшего анализа прироста по диаметру и его структуры извлекали при помощи стамески на высоте 120 см и помещали в спиртовой раствор. Далее кору обрабатывали 5 часов в глицериновом растворе. Нарезали препараты на микротоме и окрашивали сафронином, после чего проводили через спирты до абсолютного и заключали в постоянную среду (заливали канадским бальзамом). Все работы проводились в соответствии с общепринятыми в анатомии растений методиками по приготовлению цитологических препаратов [4]. Для определения диаметра трахеид и сосудов, а также толщины стенки ранней и поздней древесины использовали световой микроскоп и окулярный микрометр. Полученные данные статистически обработаны по общепринятой методике [5].

По данным 1993, 1994, 1995 гг., прирост по диаметру (в мкм) у разных пород различался значительно и породы в нисходящем порядке располагались так: клен американский, дуб обыкновенный, яблоня обыкновенная, осина обыкновенная и сосна обыкновенная. Как было показано, прирост в 1994 г. у всех пород был меньше, но нисходящий ряд не изменился, а в 1995 г. по сравнению с 1994 г. прирост древесины увеличился, достиг уровня 1993 г. и даже превысил его у отдельных пород. В целом, снижение прироста в условиях засушливого 1994 г. оказалось меньше ожидаемого, что объясняется благоприятной первой половиной вегетационного периода и связано со снижением ширины годичных слоёв за счёт уменьшения диаметра поздних сосудов (летней засухой).

Исследование выявило следующие результаты: 1) поскольку в отличие от роста в высоту формирование годичного прироста происходило весь вегетационный период, то именно этот процесс претерпел наибольшее

влияние засухи; 2) до наступления засухи практически у всех видов была сформирована ранняя часть годичного кольца (весенняя древесина), поэтому уменьшение годичного прироста произошло в основном за счет поздней древесины; 3) влияние засухи сказалось на количестве элементов, отложенных за этот период, а также их радиальных размерах и толщине стенок. Следовательно, отрицательное влияние засухи сказалось не только на количественных показателях древесины, но и на ее качестве (известно, что уменьшение поздней древесины в составе годичного слоя приводит к снижению ее механических свойств); 4) отрицательное влияние засухи практически не сказалось на качественных признаках древесины: форме различных элементов, типе пор и перфораций, структуре сердцевинных лучей, структуре смоляных ходов, типе древесины, т.е. все изменения происходили в рамках нормы реакции для изучаемых видов.

Таким образом, изучение реакции растений на резко возникающие экстремальные условия позволяет указать на снижение качества древесины, что является необходимым для разработки технологии переработки древесины, важно в научной экспертизе, а также при может использоваться при изучении ряда научных дисциплин (анатомии и физиологии растений, дендрологии, дендроклиматологии и т.д.) на биологических факультетах университетов, лесотехнических, сельскохозяйственных высших учебных заведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерёмин, В.М. Влияние избыточного увлажнения на анатомическую структуру коры Pinus silvestris / В.М. Еремин // Лесной журнал. – 1975. – № 2. – С. 7–11.

2. Еремин, В.М. Сравнительная анатомия коры сосновых: автореф. дис. …д-ра биол. наук / В.М. Еремина. – Кишинев, 1984. – 47 с.

3. Раскатов, П.Б. Влияние засухи 1972 г. на прирост древесины у некоторых древесных пород / П.Б. Раскатов, В.М. Еремин // Лесной журнал. – 1973. – № 4. – С. 5–11.

4. Барыкина, Р.П. Основы микротехнических исследований в ботанике: справочное руководство / Р.П. Барыкина [и др.]. – М. : Изд. каф. высш. раст. биол. ф-та МГУ, 2000. – 127 с.

5. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 319 с.

М.В. ГОЛОВАЧ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
halavach@brsu.brest.by

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОСТА В ВЫСОТУ У НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА ПОСЛЕ ЗАСУХИ

Известно, что водный дефицит изменяет анатомо-физиологические и биохимические процессы у растений. Так в сухих местообитаниях произрастают деревья меньших размеров, их листья обычно мельче, толще и сильнее кутинизированы, а клеточные стенки толще и более лигнифицированы. При нормальном для нашей местности количестве атмосферных осадков это воздействие не оказывает на растения практически никакого влияния, однако в засушливые годы избыток тепла и отсутствие осадков способны вызвать изменение прироста деревьев в высоту, как, вероятно, и изменение радиального прироста древесины. В литературе практически отсутствуют работы, отражающие реакцию роста деревьев в высоту и по диаметру на неблагоприятные условия, но в благоприятных регионах для жизнедеятельности [1, 2].

Деятельность человека за последние 100 лет вызвала увеличение температуры воздуха в среднем на 0,7–1,5°С, что, бесспорно, сказывается на формировании иного температурного режима. Кроме того, по данным ГУ «Брестский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», среднегодовая температура воздуха в г. Брест на 0,2–0,5°С выше, чем в пригородной зоне.

Для исследования прироста в высоту в качестве объектов были выбраны *сосна обыкновенная и сосна Банкса* (имеющие моноподиальный тип ветвления, в отличие от покрытосеменных деревьев, у которых трудно измерить высоту годового прироста. Моноподиальное ветвление характеризуется тем, что главный побег один, боковые побеги возникают акропетально вверх и не перевершинивают главный побег). Кроме того, сосна была использована в качестве модельного объекта, так как сосновые леса в Беларуси являются преобладающей лесной формацией – 58%, и в Бугско-Припятском геоботаническом районе сосновые леса также преобладают 56–60%.

Задачи исследований: 1) изучение прироста в высоту 15-летних деревьев сосны обыкновенной и сосны Банкса; 2) установление степени зависимости величины прироста от экстремальных погодных условий, какими характеризовался вегетационный период 1994 года в сравнении с вегетационными периодами 1993 и 1995 гг.

Наиболее репрезентативными показателями является прирост древесины в высоту. Рост в высоту у хвойных в наших условиях продолжается всего 1–1,5 месяца, а начало роста приходится на конец апреля, хотя рост в высоту осуществлялся, как правило, за счет пластических веществ, отложенных в запас в предыдущем году [3, 4]. Во время продолжительных засух прирост в высоту прекращается и может возобновиться после дождей. Поэтому, несомненно, было важно выяснить роль недостатка влаги на фоне высокой температуры воздуха на прирост древесины у некоторых лесообразующих пород деревьев.

Методика работы. Прирост сосен в высоту измеряли в период покоя (сентябрь 1995 г.) при помощи линейки с точностью 1 см на 49 деревьях сосны обыкновенной и 25 сосны Банкса. Полученные данные были статистически обработаны по общепринятой методике [5], что позволяет выявить различие между изучаемыми показателями, их взаимосвязь между собой, зависимость от условий окружающей среды.

В результате исследования были получены следующие результаты:

– засуха 1994 года по временному положению является типично летней, так как максимальное отклонение климатических параметров от нормальных наблюдалось в июне-июле;

– влияние засухи на прирост хвойных в высоту практически не сказалось, так как рост в высоту осуществлялся, как правило, за счет пластических веществ, отложенных в запас в предыдущем году; поскольку в отличие от роста в высоту формирование годичного прироста происходит весь вегетационный период, то, вероятно, именно этот процесс и претерпел наибольшее влияние засухи;

– все изменения происходили в рамках нормы реакции для изучаемых видов.

Таким образом, изучение реакции растений на внезапно наступающие неблагоприятные условия являются недостаточными, а их проведение – перспективным. Материалы исследования могут быть использованы в научной экспертизе, для разработки технологии переработки древесины, а также при изучении ряда научных дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Раскатов, П.Б. Влияние засухи 1972 г. на прирост древесины у некоторых древесных пород / П.Б. Раскатов, В.М. Еремин // Лесной журнал. – 1973. – № 4. – С. 5–11.

2. Ерёмин, В.М. Влияние избыточного увлажнения на анатомическую структуру коры *Pinus silvestris* / В.М. Еремин // Лесной журнал. – 1975. – № 2. – С.7–11.

3. Крамер, П.Д. Физиология древесных растений / П.Д. Крамер. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 464 с.

4. Лир, Х. Физиология древесных растений / Х. Лир, Г. Польстер, Г.И. Фидлер. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – 424с.

5. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 319 с.

М.П. ЖИГАР, Н.М. МАТУСЕВИЧ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
botany@brsu.brest.by

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЧЕРЕШКОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *MALOIDEAE*

Нами было проведено изучение анатомического строения черешков *Malus domestica Borkh., Pyrus communis* L., *Sorbus aucuparia* L., относящихся к трибе *Maleae,* а также *Crataegus sanguinea Pall*. из трибы *Crataegeae* подсемейства *Maloideae* семейства *Rosaceae*.

Семейство Розоцветных – одно из самых многочисленных среди покрытосеменных растений. Состав семейства до сих пор является предметом дискуссий, при этом П.М. Жуковский отмечает наличие в его составе свыше 120 родов и более 1000 видов, Б.М. Козо-Полянский – 80 родов и более 1000 видов, А.Л. Тахтаджян – около 115 родов и более 3000 видов, В.Н. Гладкова – около 100 родов и 3000 видов. По мнению К. Калькмана, существующие системы не окончательные и для решения вопросов систематики следует более широко использовать характеристики вегетативных органов растений.

Из литературы известно, что структура черешков листьев весьма разнообразна и содержит целый ряд ценных диагностических признаков, которые могут быть использованы для разделения видов или даже более крупных таксономических категорий.

Для исследования мы брали черешки листьев из нижнего яруса с южной стороны кроны у Яблоневых, произрастающих на территории Агробиологического центра Брестского госуниверситета. Черешки фиксировали в 75% -ом спирте, после двухнедельного пребывания в фиксаторе готовили временные препараты, для чего делали поперечные срезы в средней части черешка с использованием лезвия и сердцевины бузины. Полученные срезы окрашивали сафранином и нильским синим и помещали в глицерин под покровное стекло. Изучение проводили при помощи микроскопов Биолам Р-15 и Биолам Л-212. Для микроскопических измерений использовали винтовой окуляр-микрометр МОВ-1–15.

Исследование показало, что в структуре черешков представителей триб *Maleae и Crataegeae* подсемейства *Maloideae* имеются как сходные, так и отличительные признаки. Сходными являются их тканевый состав и топография тканей. Так, черешки изученных нами видов состоят, начиная с периферии, из эпидермы, колленхимы, коровой паренхимы, проводящих коллатеральных пучков, армирующей их склеренхимы и сердцевины.

Для видов трибы *Maleae*, куда относятся роды *Malus, Pyrus, Sorbus*, общими являются однослойная эпидерма и отсутствие у нее трихом, пластинчатая колленхима, в коровой паренхиме и сердцевине – наличие кристаллов оксалата кальция с преобладанием друз, развитие прерывистого полукольца механической ткани склеренхимы, расположенного над флоэмой. Эти признаки сходства в структуре черешка, на наш взгляд, говорят об общности развития в эволюции и систематической принадлежности.

Отличительными признаками анатомии черешка в трибе *Maleae* является наличие у яблони и груши одного проводящего пучка, у рябины – трех; у рябины гомогенная коровая паренхима, у яблони и груши – гетерогенная; в клетках коровой паренхимы у *Malus* и *Pyrus*, кроме друз, имеются кристаллы ромбической формы, а у яблони, кроме ромбоидов, также призматические кристаллы, причем у обоих этих видов кристаллы располагаются вблизи склеренхимного полукольца, образуя кристаллическую обкладку. У рябины в коровой паренхиме имеются только друзы, в сердцевине – друзы и кристаллический песок. У яблони и груши склеренхима расположена над пучком в виде прерывистого полукольца, у рябины – также в виде прерывистого полукольца у крупного проводящего пучка и в виде сплошного полукольца – у мелких пучков. Форма черешка у яблони округлая ребристая, у груши – ребристая с желобчатой выемкой, у рябины в основании черешка черешок цилиндрический, в средней части – с желобчатой выемкой. Эти признаки отличия в структуре черешков, на наш взгляд, свидетельствуют о видовой специфичности.

Для боярышника характерна иная форма поперечного сечения черешка: ребристая с уплощенной адаксиальной стороной. Склеренхима образует прерывистое полукольцо, нет кристаллической обкладки у механического полукольца, в коровой паренхиме имеются единичные включения кристаллов оксалата кальция в виде друз, ромбоидов и кристаллов кубической формы; в сердцевине находится много кристаллов ромбической формы; в ксилеме пучка содержится гораздо больше клеток аксиальной паренхимы по сравнению с представителями трибы Яблоневые.

Изучение анатомии черешков листьев в трибах *Maleae* и *Crataegeae* выявило ряд отличительных признаков их строения, что свидетельствует о том, что для изучения спорных вопросов таксономии семейства Rosaceae систематиками, наряду с данными почкосложения, морфологии цветков и

плодов, хромосомных чисел, строения древесины, анатомического строения коры, палинологическими исследованиями, могут с успехом привлекаться также признаки анатомического строения черешков.

Г.А. КАМЫШЕНКО
Минск, Институт природопользования НАН Беларуси
kamyshenka@tut.by

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМЫ БЕЛАРУСИ

С целью исследования функционирования растениеводства Беларуси нами посредством применения информационно-моделирующей системы «Биогеоценотическое разнообразие Беларуси», разработанной под руководством Г.И. Сачка [1] и реализованной на ПЭВМ средствами языка программирования TURBO PASCAL, выполнены расчеты удельных и валовых годовых запасов и потоков растительного вещества в агроэкосистеме.

В модели в качестве субстанций рассматриваются абсолютно сухое органическое вещество и 10 химических элементов – Si, Al, Fe, Mn, Ca, Mg, K, S, P, N. В качестве отдельных блоков выделяются надземная фитомасса, подземная фитомасса, ветошь, подстилка, подземная мортмасса, гумус, почвенный раствор и поглощающий комплекс, органические удобрения в почве. Каждый блок сельскохозяйственной геоэкосистемы помимо запаса субстанций характеризуется потоками вещества (поступлениями и потерями).

Движение субстанций в агроэкосистеме за год (годичный круговорот) описывается системами балансовых уравнений, охватывающими продукционно-деструкционные процессы. Учитывается не только круговорот органического вещества, но и биогеохимические циклы химических элементов, коррекция круговорота на перезимовку озимых культур и многолетних трав, вынос (отчуждение) продукции, запашку и посев культур после зяби [2].

Потоки в модели обеспечивают следующие процессы: 1) продуцирование живого органического вещества; 2) его отмирание с образованием мортмассы; 3) опад мортмассы с формированием подстилки; 4) агротехногенное накопление подземной мортмассы; 5) гумификацию мертвого органического вещества; 6) минерализацию мертвой органики; 7) отчуждение сельскохозяйственной продукции; 8) внесение семян, удобрений и мелиорантов; 9) внешний абиогенный привнос субстанций; 10) вынос субстанций вследствие выщелачивания, стока и эрозии [1].

Агрофитоценоз в модели представлен набором монодоминантных культур; почвы построены по общепринятой почвенной классификации, подробно описанной в [2]. В расчетах использованы данные Министерства статистики и анализа Республики Беларусь [3, 4].

В таблице приведены результаты выполненных модельных расчетов: удельные и валовые годовые значения запасов и потоков растительного вещества для агроэкосистемы Беларуси для периода 1990–2007 гг.

Таблица – Удельные и валовые значения запасов (z) и потоков (p) растительного вещества в агроэкосистеме Беларуси

Удельное значение (запас – т/га, поток – т/га в год)						
год	p(G)	p(G+R)	z(G)	z(G+R)	z(D+L)	z(V)
1990	4,79	7,10	3,55	5,58	0,58	2,30
1995	3,75	5,75	2,77	4,47	0,46	1,78
1999	2,68	4,25	1,99	3,27	0,34	1,16
2000	3,29	5,00	2,41	3,84	0,41	1,31
2001	3,50	5,34	2,57	4,12	0,44	1,56
2002	3,91	5,66	2,79	4,26	0,48	1,49
2003	4,05	6,02	2,97	4,67	0,50	1,76
2004	4,80	7,31	3,41	5,66	0,68	2,06
2005	4,66	7,12	3,35	5,55	0,64	2,09
2006	4,45	6,87	3,24	5,41	0,61	1,94
2007	4,99	7,39	3,58	5,72	0,66	2,01

Валовое значение (запас – тыс. т, поток – тыс. т в год)							
год	S, тыс.га	p(G)	p(G + R)	z(G)	z(G + R)	z(D + L)	z(V)
1990	6126	29365	43508	21739	34151	3529	14084
1995	6150	23088	35355	17036	27466	2847	10941
1999	6122	16400	25992	12192	20033	2069	7089
2000	6155	20299	30865	14901	23677	2542	8075
2001	6115	21425	32632	15692	25203	2666	9515
2002	5656	22125	32031	15777	24120	2732	8422
2003	5563	22537	33481	16515	25959	2770	9808
2004	5541	26612	40512	18911	31345	3746	11409
2005	5473	25507	38954	18318	30362	3492	11439
2006	5551	24711	38143	18009	30012	3392	10769
2007	5592	27889	41320	20018	31984	3680	11234

Примечание – G – надземная фитомасса, R – подземная фитомасса, D – ветошь, L – подстилка, V – подземная мортмасса

Анализ результатов модельных расчетов показал наличие временнóй изменчивости показателей, характеризующих функционирование агроэкосистемы (рисунок). Удельные значения запасов и приростов надземной и подземной фитомассы увеличились. Самым высокопродуктивным годом стал 2007 г., низкопродуктивным – 1999 г. Так, удельный запас надземной

фитомассы z(G) изменяется от 1,99 т/га в 1999 г. до 3,58 т/га в 2007 г., подземной z(R) – от 1,70 до 2,14, фитомассы в целом z(G+R) – от 3,27 до 5,72 т/га. Диапазон изменчивости показателей продуктивности также достаточно большой: для p(G) − от 2,68 до 4,99, для p(R) − от 1,57 до 2,40, для суммы p(G+R) − от 4,25 до 7,39 т/га в год.

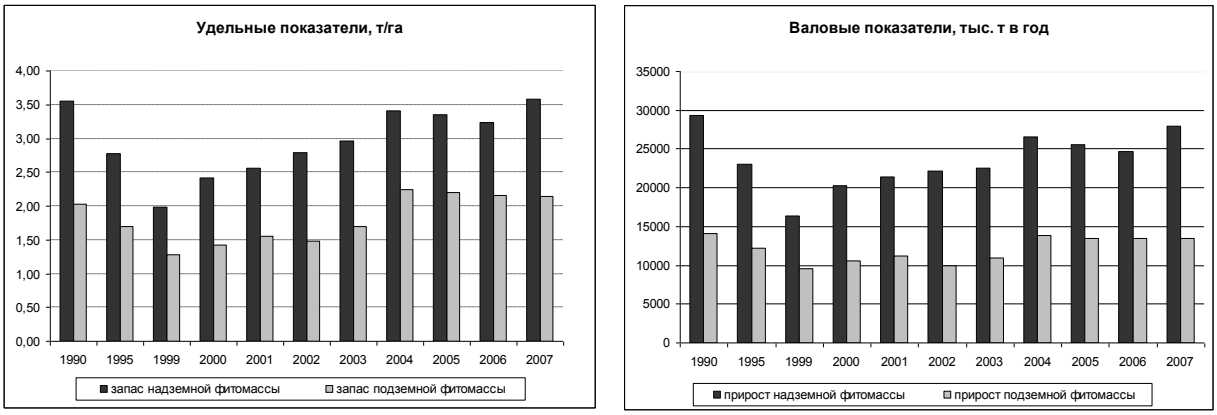


Рисунок – Динамика удельных запасов и валовых приростов фитомассы в агроэкосистеме Беларуси

Посевные площади в Беларуси в последние годы уменьшились, однако на валовых показателях запаса и прироста фитомассы агроэкосистемы это сказалось незначительно, что обусловлено, в основном, повышениием уровня культуры земледелия. На исследуемом временно́м интервале самым низкоурожайным годом по валовым значениям прироста и запаса фитомассы оказался 1999 г., а самым благополучным – 1990 г. Здесь определяющими факторами явились объемы внесенных под посевы удобрений (минеральных и органических).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сачок, Г.И. Биогенный круговорот в геоэкосистемах Беларуси (модельный аспект) / Г.И. Сачок, Г.А. Камышенко – Минск : УП «Донарит», 2004. – 177 с.

2. Сачок, Г.И. Имитационное моделирование агроэкосистем Беларуси / Г.И. Сачок, В.В. Коляда, В.М. Колковский – Минск : ИПП Минэкономики, 1994. – 39 с.

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник – Минск : Минстат Республики Беларусь, 2001. – 315 с.

4. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник – Минск : Минстат Республики Беларусь, 2008. – 147 с.

В.В. МАВРИЩЕВ, М.С. ШАБЕТА
Минск, БГПУ имени М. Танка
Victormavr@gmail.com

БРИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. МИНСКА

Загрязнение воздуха – одна из наиболее острых экологических проблем Беларуси. В ситуации постоянного ухудшения экологического состояния промышленных центров и примыкающих к ним территориях актуальным является выяснение основных направлений изменения природных систем, поиск характеристик, имеющих индикационное значение и позволяющих оценивать степень деградации систем, организовывать мониторинговые исследования.

Бриоиндикация – это эффективный метод комплексной диагностики состояния городской среды с помощью мхов. Бриоиндикационные методы способны выявить наличие в окружающей природной среде комплекса загрязнителей и отражают ее состояние в целом. В условиях хронической антропогенной нагрузки бриофлора может реагировать на очень слабые воздействия в силу аккумуляции дозы. Бриофиты фиксируют скорость происходящих в окружающей среде изменений, указывают пути и места скоплений различного рода загрязнений в экологических системах и возможные пути попадания этих веществ в организм человека.

Актуальность такого рода исследований несомненна: бриофлора является значимым компонентом антропогенных растительных сообществ; мхи широко применяются как индикаторы атмосферного загрязнения.

Изучение экологических особенностей бриофлоры городов и диагностика загрязнения окружающей среды на основе бриоиндикации является малоизученным и перспективным направлением современной экологии применительно к региону Беларуси.

Исследования проводились в пределах городской черты Минска – как жилых кварталов, так и прилегающих лесопарков. Сбор материалов проводился в период с 2008 по 2010 гг. В рамках проведенных исследований было изучено влияние городской среды на видовой состав мхов, их развитие и количественное участие в формировании растительного покрова зеленых массивов.

В качестве объектов исследования были выбраны: заказник Стиклево, Лошицкий парк, парк Челюскинцев, Михайловский сквер, зеленые зоны возле Национальной Библиотеки, и в микрорайонах Уручье, Серебрянка, Сосны, отдельные газоны около железнодорожного вокзала, централь-

ной проходной МАЗа, площади Победы, станций метро Уручье, Институт Культуры, Автозаводская и Могилевская, вдоль Партизанского проспекта.

Измерения проективного покрытия мхов проводились на постоянных пробных площадках. Тренд загрязнения определялся по изменению общего проективного покрытия и отдельных видов. Система переменных пробных площадей использовалась в системе фонового экологического мониторинга, когда необходимо было выделить слабый антропогенный тренд на фоне естественного «шума».

Для количественного описания эпифитной бриофлоры использовался метод сеточек-квадратов с соотношением сторон 1:1 или 1:2. Более точно площадь покрытия определялась путем калькирования.

Учет мхов-эпифитов производился на модельных деревьях основных лесообразующих пород. Среди множества деревьев данной пробы модельные деревья выбирались случайно. Исследования мхов методом линейных пересечений проводилось с точностью до 1 мм либо на одной высоте – 100 или 150 см от комля дерева, либо на четырех высотах: 60, 90, 120, 150 см. Для оценки состояния индикаторных талломных видов использовалась шкала витальности. Для каждого пробного дерева определялся класс витальности индикаторного вида.

В пределах административной черты города Минска была изучена бриофлора на 19 участках площадью 1,5–2 км^2; дополнительный учет центра Минска и территории вдоль Партизанского проспекта, а так же крупных автомагистралей проводился маршрутным методом. В результате исследований было зарегистрировано, собрано и определено 145 образцов бриофитов.

В результате исследований установлено, что наиболее распространенными являются представители родов *Amblystegium, Bryum, Ceratodon, Barbula.* Реже встречаются – *Brachythecium, Funaria, Orthotrichum, Plagiomnium, Pohlia, Tortula.* Также были найдены единичные представители: *Cirriphyllum, Atrichum, Hypnum, Pylaisia, Eurhynchium.* Основную массу мохового покрова во всех районах составляют виды *Bryum argenteum* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid, *Barbula unginculata* Hedw., которые являются наиболее устойчивыми к действию оксидов азота и серы.

Среди типичных видов минской городской среды выделены: *Amblystegium serpens* (Hedw.) B.S.G., *Bryum argenteum* Hedw., *Bryum caespiticum* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid, *Funaria hygrometrica* Hedw., *Barbula unginculata* Hedw., *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) B.S.G., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Tortula ruralis* Hedw.

Изучение биоиндикационных свойств мхов позволило сделать предварительное заключение о том, что бриофлора города Минска очень бедна (общее количество зарегистрированных видов составляет 44), что свиде-

тельствует о высоком уровне окультуренности ландшафта и загрязнения атмосферы. В пределах города можно выделить зону с минимальным качественным и количественным распространением мхов – район площадей Победы и Независимости, район Автозавода и ст.м. Институт Культуры и ст. м. Уручье; зону очень сильного загрязнения – район ст.м. Автозаводская, Партизанский проспект, газоны в районе ж/д вокзала; и зону умеренного загрязнения – Лошицкий парк, парк Челлюскинцев, зеленые зоны микрорайонов «Серебрянка», «Сосны», заказника «Стиклево».

В ходе проведенных исследований было выявлено, что основными факторами, определяющими формирование городской бриофлоры Минска, являются антропогенная трансформация естественных фитоценозов и связанного с ними изменения спектра субстратов, а также механическая (рекреационная) нагрузка. Установлено, что трансформация бриофлоры в условиях города Минска выражается в снижении видового разнообразия, в специфическом изменении таксономической структуры, морфологического и экологического спектра слагающих ее видов.

Было установлено, что воздействию городской среды в меньшей степени подвержена бриофлора зеленых массивов, расположенных на южной и восточной периферии города. На данной территории распространено большое количество облигатных эпифитов, не выносящих присутствие промышленных газов, которые практически повсеместно отсутствуют на остальной территории города. Бриофлора лучше представлена (в качественном и количественном отношении) в лесопарках, чем в парках. Наиболее благоприятные условия для произрастания мхов выявлены в лесах основных частей лесопарков, которые удалены от дорог, жилых кварталов, промышленных предприятий, мест большого скопления людей. Здесь видовой состав мхов наиболее разнообразен и их участие в формировании растительного покрова значительно выше.

Во всех зеленых зонах Минска отмечается спорадическое распространение видов, характерных для нарушенных субстратов, а так же сокращение или исчезновение ряда лесных и болотных видов, особенно влаголюбивых. Выявлено некоторое увеличение проективного покрытия напочвенного мохового покрова при сокращении антропогенной нагрузки, заселение мхами строительных материалов и техногеннотрансформированных участков.

Е.Н. МЕШЕЧКО
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
geobel@brsu.brest.by

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ ГОРОДА БРЕСТА И ЕЕ ОХРАНА

Устойчивое развитие городских геосистем обусловлено влиянием комплекса факторов как природных, так и антропогенно составляющих. Городские территории представляют собой сильно измененные, или коренным образом преобразованные ландшафты, где значительные площади заняты под постройками, дорогами, тротуарами, которые исключены из биологического круговорота. Однако стабилизирующую роль в городских экосистемах и лесопарковых зонах играет растительный покров. Лесные насаждения положительно влияют на микроклимат (температуру, влажность воздуха, осадки, ветер), водный режим территории, на поглощение вредных веществ, CO_2, и выделение кислорода. Выделяемые деревьями и кустарниками колины оказывают губительное влияние на возбудителей болезней.

Зеленые насаждения города Бреста представлены как сообществами общего пользования (парки, скверы, бульвары), так и ограниченного (индивидуальные застройки, внутридворовые, учреждений и предприятий) и специального (питомники, цветочно-оранжерейные и др.) назначений.

Значительные площади занимают насаждения улиц и площадей города. В настоящее время в застроенной части г. Бреста уровень озеленения составляет 19%. На долю насаждений общего пользования в общей структуре озеленения приходится 36,7%, в том числе на одного жителя 14,64 м² (с учетом санитарно-защитной зоны).

Зеленые насаждения города составляют единое целое с лесопарковой зоной – территорией, окружающей город и находящейся с ней в тесной функциональной, экологической, санитарно-гигиенической, архитектурной и другими видами взаимосвязей и взаимозависимостей. Лесопарковая зона имеет разностороннее функциональное использование, выполняя в первую очередь рекреационную и санитарно-гигиеническую функции как для самой зоны, так и для населения города. Она окружает Брест радиусом 10–12 км. Здесь расположены зоны массового кратковременного отдыха: Бульково, Лесная, Щебринский лес, а также лечебно-оздоровительные учреждения, сельскохозяйственные предприятия, автозаправочные станции, садовые товарищества, базы отдыха и аэропорт. Особенно значительное влияние на экологическое состояние лесопарковой зоны города оказывают около 200 садоводческих товариществ и 9 сельскохозяйственных предприятий на

площади 39134,5 га (под пашней занято 54,5% территории), под лесами лесопарковой зоны занято 3400 га (8% от общей площади). Из-за сложившейся ситуации землепользования возникают серьезные экологические проблемы, обусловленные использованием в сельскохозяйственном производстве минеральных удобрений, пестицидов и других химических веществ.

Основными видами насаждений в пределах лесопарковой зоны являются:

– собственно лесопарки – лесные массивы с наличием простейших элементов, благополучие которых служит для отдыха городского населения;

– лугопарки – сочетание лугов, полян и древесно-кустарниковых растений с преобладанием ландшафтов открытых пространств;

– гидропарки – водные пространства с зелеными насаждениями по берегам рек и озер;

– рекреационные леса – лесные массивы, предназначенные для кратковременного отдыха.

Лесопарковая зона города Бреста формируется под влиянием города, который строится с максимальным использованием окружающей территории для удовлетворения многообразных потребностей. Многофункциональность, городская конфликтность ситуации, ограниченность ресурсов усложняет рациональную организацию лесопарка. Решение этой задачи заключается в проектировании планировки лесопарковой зоны, которая разрабатывается в комплексе с генеральным планом города.

Лесопарковая зона служит и зоной отдыха. Получают развитие разные виды отдыха, и создается рекреационная инфраструктура.

В лесопарковой зоне запрещается:

– хозяйственная деятельность, отрицательно влияющая на выполнение лесами экологических, санитарно-гигиенических и рекреационных функций, в том числе проведение авиационно-хозяйственных работ;

– складирование бытовых и промышленных отходов, за исключением мест специально отведенных для этих целей;

– проведение рубок главного пользования;

– изъятие земель лесного фонда под размещение дачных и садово-огородных участков;

– охота на диких зверей и птиц как в границах этой территории, так и на сопредельных участках земель всех категорий. В исключительных случаях в установленном порядке допускается регулирование численности диких животных, наносящих ущерб окружающей среде, а также добыча диких животных в научных целях.

Лесопарковая зона выполняет множество функций: селитебная, транспортная, промышленная. Специфичным видом является выполнение лесопарками сельскохозяйственной и экологической функций.

Промышленная функция характеризуется наличием промышленных предприятий по производству массовой продукции. Наиболее целесообразно размещать в пригородной зоне производство массовой продукции.

В лесопарковой зоне Бреста расположены сельскохозяйственные предприятия, отличающиеся определенной спецификой. Для них характерна направленность на обеспечение потребностей города в сельскохозяйственной плодоовощной продукции, продукции птицеводства, свиноводства.

Лесопарковая зона решает задачу сохранения динамического равновесия между городом с его антропогенной средой и природой. Она выполняет важную функцию для города, являясь его легкими, обеспечивая благоприятную экологическую обстановку для жизни горожан.

В совокупности с современным развитием транспорта и возрастанием рекреационных потребностей горожан лесопарковая зона является зоной кратковременного отдыха для населения города.

В пригородной зоне расположены многочисленные населенные пункты, население которых тесно связано с городом, а также с обслуживанием горожан.

Помимо обычной маятниковой, пригородной миграции большое значение приобретают грузоперевозки, что связано с географическим положением города, причем основные магистрали пролегают в лесопарковой зоне, что также оказывает негативное влияние на экологическое состояние в городе и лесопарковой зоне.

Таким образом, лесопарковая зона г. Бреста является полифункциональной зоной, сочетающей в себе функции города и сельских населенных пунктов. В настоящее время лесопарковая зона не выполняет оздоровительных и санитарно-гигиенических функций, так как в пределах ее преобладают сельскохозяйственные производства.

А.Н. МЯЛИК, В.И. БОЙКО
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
aleksandr-myalik@yandex.ru

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОРЫ ОДНОЛЕТНИХ СТЕБЛЕЙ ЛЕЩИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И БЕРЁЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ

Лещина обыкновенная (*Corylus avellana L.*) и берёза бородавчатая (*Betula pendula Roth.*) – широко распространены в Беларуси. Они также яв-

ляются типичными представителями семейств: лещиновые (*Corylaceae Mirb*.) и берёзовые (*Betulaceae S.F. Gray*).

Анатомические признаки коры однолетнего стебля древесных растений широко используется в анатомии и систематике растений, при проведении научных и криминалистических экспертиз. Нами был проведён сравнительно-анатомический анализ коры однолетних стеблей данных видов.

На поперечном срезе однолетнего стебля лещины обыкновенной выявлена следующая топография тканей: снаружи находится эпидерма, под которой формируется перидерма, граничащая с колленхимой. Ко внутри от колленхимы формируется первичная кора, а ковнутри располагается кольцо первичных механических элементов, граничащее с флоэмой.

Ткани коры однолетнего стебля берёзы бородавчатой на поперечном срезе имеют следующее расположение: к периферии стебля располагается эпидерма, которая сменяется перидермой, ко внутри от последней находится первичная кора, граничащая с кольцом первичных механических элементов. Самое внутреннее положение занимает флоэма.

У лещины обыкновенной эпидерма – однослойная ткань, которая состоит из клеток овальной формы в поперечном сечении. Они вытянуты в тангентальном направлении. Радиальный размер клеток составляет от 9,2 до 15,6 мкм, а тангентальный – 16–24 мкм. В продольном сечении последние имеют высоту около 26 мкм. Некоторые клетки эпидермы имеют одноклеточные неветвящиеся игольчатые трихомы, длина которых достигает 196,3 мкм.

У березы бородавчатой эпидерма также однослойная, которая к концу первого года отмирает и практически полностью сшелушивается. На поперечном срезе её клетки имеют округлую форму и снаружи покрыты слоем кутикулы толщиной до 8,6 мкм. Радиальный размер клеток составляет 12,6 мкм, а тангентальный – 14,0. На продольном срезе последние овальной формы и имеют высоту от 20 до 25 мкм.

Перидерма у лещины обыкновенной состоит из феллемы, феллогена и феллодермы. Её ширина достигает 78 мкм. Клетки феллемы имеют прямоугольную форму и расположены в 4–6 рядов. Их радиальные размеры составляют от 10,2 до 22,4 мкм, тангентальные – от 12,8 до 30,4 мкм. Феллоген и феллодерма диагностического значения не имеют.

У берёзы бородавчатой перидерма достигает ширины 89–100 мкм на поперечном срезе. Ткань типичная, представлена феллемой, феллогеном и феллодермой. Клетки феллемы имеют прямоугольную форму. Радиальный размер клеток составляет от 5,6 до 13,2 мкм, а тангентальный – от 18 до 24. На продольном срезе они неправильной 4-угольной формы и их высота варьирует от 18,6 до 43,8 мкм.

Под перидермой у лещины обыкновенной формируется колленхима – живая механическая ткань. Колленхима достигает толщины 82,2 мкм. Её клетки овальные, расположены в 4–6 рядов. Радиальный размер составляет от 8,2 до 14,2 мкм, а тангентальный – от 18,8–23,4 мкм.

У берёзы бородавчатой колленхима не формируется.

Первичная кора у лещины обыкновенной достигает ширины 92,5 мкм. По своей структуре она гомогенная, представлена одинаковыми клетками, которые сложены рыхло и на поперечном срезе имеют овальную форму. Тангентальный размер клеток составляет от 32 до 38,2 мкм, а радиальный – от 16,5 до 18,6. Некоторые клетки содержат кристаллы оксалата кальция в виде друз.

Первичная кора у берёзы бородавчатой имеет толщину на поперечном срезе до 107 мкм. Её клетки на поперечном срезе овальной, реже округлой формы. Их радиальный размер составляет 13,2–21,0 мкм, а тангентальный – 18,0–30,6 мкм. На продольном срезе клетки округлой формы, их высота 29,8 мкм, изредка содержатся друзы оксалата кальция.

Кольцо первичных механических элементов у лещины обыкновенной сплошное, гетерогенное. Его ширина достигает 48,3 мкм, представлено группами волокон, каждое из которых состоит из 4–12 клеток. В поперечном сечении волокна имеют 5-угольную форму. Радиальный размер колеблется от 10,3 до 13,4 мкм, тангентальный – от 18,4 до 23,2 мкм. Толщина клеточной оболочки достигает 10,2 мкм. Волокна относятся к типу септированных – внутри их есть поперечные перегородки. Между группами волокон находятся группы склереид по 2–5 клеток. Склереиды имеют следующие размеры: радиальный от 20,5 до 31,2 мкм, тангентальный от 25,6 до 32,8 мкм.

У берёзы бородавчатой также сплошное гетерогенное кольцо первичных механических элементов, ширина ткани достигает 80 мкм. Оно представлено волокнами 5–6 угольной формы. Радиальный размер клеток составляет от 11,2 до 19,2 мкм, а тангентальный – 12,0–18,6 мкм. Толщина клеточной оболочки варьирует от 6,8 до 9,6 мкм. Среди волокон одиночно или небольшими группами (по 2–3 клетки) встречаются склереиды. Их радиальный размер составляет 14,6–23,2 мкм, а тангентальный – 25,6–50,6 мкм. Толщина клеточной оболочки варьирует от 6,6 до 12,4 мкм. Волокна септированные и достигают длины 920 мкм.

Вторичная флоэма у лещины обыкновенной имеет ширину до 68,9 мкм. Проводящую функцию в ней выполняют ситовидные элементы. В поперечном сечении ситовидные трубки имеют 4–5-угольную форму. Их тангентальный размер составляют от 10,6 до 12,2 мкм, радиальный – от 11,5 до 15,2. Длина члеников на продольном срезе достигает 26,6 мкм, их расположение неярусное. Поперечные стенки члеников расположены пер-

пендикулярно к продольным и имеют ситовидные поля. Флоэмные лучи являются продолжением ксилемных и во флоэме имеют большую ширину, чем в ксилеме, так как они подвергаются дилатации. Ширина их достигает 71,9 мкм. Флоэмные лучи однорядные, их слойность составляет от 8 до 10 клеток. Высота лучей не превышает 320 мкм.

Вторичная флоэма у берёзы бородавчатой достигает ширины 55 мкм. На продольном срезе ситовидные трубки имеют неправильную форму. Их радиальный размер составляет от 7,0 до 9,8 мкм, а тангентальнай – 11,2–20,0. На продольном срезе расположение ситовидных трубок ярусное. Высота их члеников составляет от 36,6 до 44,8 мкм. Поперечные стенки расположены перпендикулярно к продольным, на последних расположены ситовидные поля. Флоэмные лучи однорядные и достигают большей ширины, чем в ксилеме (20 мкм). Слойность лучей составляет 8–15 клеток при высоте до 205,6 мкм.

Таким образом, выявлены анатомические признаки коры изученных видов: наличие или отсутствие трихом в эпидерме, форма клеток феллемы и их количество в радиальном ряду на поперечном срезе, наличие или отсутствие колленхимы, ширина первичной коры и вторичной флоэмы на поперечном срезе, соотношение склереид и волокон в кольце первичных механических элементов, слойность и рядность флоэмных лучей.

Полученные результаты расширяют знания по анатомии растений и при вовлечении большего числа видов, могут быть использованы для уточнения границ таксонов, при определении видов по анатомическим признакам коры, а так же для проведения криминалистических экспертиз.

И.В. ПИЛЕЦКИЙ
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
pilecki@vsu.by

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Природная растительность, как естественный аккумулятор химических элементов, является вещественной основой, предопределяющей продуктивность культурных ландшафтов. Но, естественный растительный покров и один из мощных факторов, стабилизирующих экологическую обстановку на локальном, субрегиональном и региональном уровнях. Поэтому, от того, насколько эффективно используется растительный потенциал, как рационально размещены и успешно функционируют природно-растительные комплексы культурного ландшафта, настолько будет зависеть и социально-экономическое развитие Белорусского Поозерья.

В ландшафтах Поозерья, согласно статистическим данным, естественная растительность на 1.01.2009 г. занимала 2713,2 тыс. га, из них: лесная растительность (покрытая лесом площадь – 1578,4 тыс. га и несомкнувшиеся лесные культуры, питомники 53,5 тыс. га) – 1631,9 тыс. га или 60,1% от площади, занятой естественной растительностью; луга – 656,8 тыс. га (24,2%), из них улучшенные 458,8; болота 202,9 тыс. га (7,5%), из них низинные 137,6 тыс. га; кустарники 221,6 тыс. га (8,2%). Именно эти структурные категории формируют основные типы растительного покрова ландшафтов [1, 2].

Ведущим и основным компонентом в структуре природного растительного покрова ландшафтов считаются леса. Их площадь в Поозерье равна 1852,3 тыс. га или 46,3% всей площади, в том числе лесопокрытая площадь 1578,4 тыс. га (33,4%). Из общей площади 1620,2 тыс. га находятся в ведении Минлесхоза (87,5%), Управление делами Президента РБ – 166,7 тыс. га (9,0%) – это Березинский биосферный заповедник (88,6 тыс. га), НП «Браславские озера» (77,0 тыс. га) и НП «Нарочанский» (1,1 тыс. га); Министерство обороны РБ – 4,1 тыс. га (0,2%); Минобразования РБ – 4,1 тыс. га (0,6%); НАН РБ – 15,6 тыс. га (0,85) [2].

Леса региона имеют облик широколиственно-темнохвойных лесов, где постоянным элементом в составе лесных фитоценозов выступает ель европейская с участием некоторых видов широколиственных пород (дуб черешатый, липа мелколиственная, клен остролистный, ясень обыкновенный). Этим видам свойственен зональный характер, поэтому насыщенность ландшафтов ими к югу возрастает.

Леса культурных ландшафтов делят на две группы, в зависимости от хозяйственного значения и режима ведения хозяйства. К первой группе относят леса зеленой зоны вокруг крупных городов, промышленных центров и железнодорожных станций, заповедники, национальные парки, курортные, водоохранные полосы вдоль рек, крупных озер и водохранилищ, защитные полосы вдоль железных и шоссейных дорог, зоны санитарной охраны источников водоснабжения и курортов. В этой группе лесов производят только рубки ухода, санитарные рубки и рубки для рекультивирования породосмен [3]. Ландшафты региона насчитывают лесов первой группы 941,2 тыс. га или 50,8% от всех лесов.

Леса второй группы представлены лишь одной категорией – эксплуатационными. Площадь лесов этой группы составляет 911,1 тыс. га (49,2%). В Белорусском Поозерье преобладают ландшафты с хвойными лесами 743,2 тыс. га (47,1%), в которых сосна занимает 487,2 (30,9%) и ель – 256,0 (16,2%). Естественная растительность в структуре ландшафтов региона изменяется от 46 до 72%. Особенно динамична ее лесная составляющая. Проведенные детальные исследования лесистости за 2006–2009 годы позво-

лили нам установить варьирование этого показателя по региону в достаточно широких пределах – от 22,4 (юго-восток) до 66,5% (на севере).

В последние 15 лет в структуре лесов выявились не только положительные, но и отрицательные тенденции. К положительным следует отнести увеличение лесопокрытой площади ландшафтов. За это время она выросла на 2,5%. За это же время произошло уменьшение на 2,9% удельного веса хвойных лесов. Наблюдается снижение спелых насаждений, удельного веса еловой, дубовой, липовой и кленовой формаций, что делает особо актуальной проблему дополнительных мероприятий по их восстановлению и оптимизации структуры лесов в ландшафтах региона.

На луговую растительность в ландшафтах Белорусского Поозерья приходится 536,2 тыс. га (13,3% территории). Она представлена двумя крупными категориями – пойменными (заливными) и внепойменными (материковыми) лугами. В общей структуре естественных кормовых угодий ландшафтов пойменные луга имеют низкий удельный вес – 14,1 тыс.га, или 2,6% и приурочены в основном к малым и средним рекам, в силу неразвитости поймы р. Западной Двины. Внепойменные (материковые луга) составляют большую часть естественных кормовых угодий ландшафтов – 522,1 тыс.га, или 97,4%, из них суходольные – 92,4%, низинные – 7,6%.

При формировании культурных ландшафтов луга представляют интерес как сенокосы и пастбища. Сенокосы в общей площади кормовых угодий ландшафтов занимают 197,5 тыс.га (36,5%) и пастбища 338,7 тыс.га (63,5%). За последние 30 лет площади сенокосов уменьшились на 113 тыс.га, или на 36,4%, а пастбищ увеличились на 5,8 тыс.га, или на 2%, т.е. идет активное изменение структуры и состояния лугов в культурных ландшафтах. При этом часть лугов подверглась распашке и пастбищной дегрессии [2, 4].

Продуктивность пойменных травостоев колеблется от 15 до 45 центнеров сена с га [1]. В силу малочисленности пойменных лугов при управлении культурными ландшафтами требуется бережный подход к осуществлению культуртехнических мероприятий, вплоть до исключения их из мелиоративного фонда. Для материковых лугов характерна низкая продуктивность – не более 10–20 ц/га). Из материковых лугов выделяются низинные луга, распространенные в ландшафтах с дерново-глеевыми, торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами. Они делят-ся на болотистые и торфянистые; соседствуют с низинными болотными лесами из ольхи черной и березы пушистой, частично являются их производными. Продуктивность таких лугов – 15–25 центнеров сена с га среднего качества. Формирование культурных ландшафтов на таких лугах должно проводиться с осторожностью – щадящая мелиорация, подбор и

обоснование наиболее эффективных приемов и форм хозяйственной деятельности и т.д.

Широко представлены в культурных ландшафтах Белорусского Поозерья болота: открытые – на площади 279,0 тыс. га и на площади 123,5 тыс. га – лесные. Большинству ландшафтов региона свойственны три типа болот – верховые, переходные и низинные. На верховые болота приходится 156 тыс. га (29,5%) – это около 80% всех верховых болот республики. К наиболее крупным болотам относятся Ельня, Жада, Долбенишки, Грибловский Мох, Голубичская пуща и др.

Низинные болота занимают площадь 137,6 тыс. га (47,7%), из них открытые – 71%, лесные – 29%. Имеются крупные массивы торфяных почв низинного типа (Обольский, Осинторф, Козьянский, Отоловский, Докшицкий и др.), которые, как правило, осушены или использовались и используются для добычи торфа на топливо. В последние десятилетия отмечается активизация процесса закустаривания болот. В травянистом покрове преобладают разнотравно-злаково-осоковые, гипново-осоковые, сфагново-злаковые и другие ассоциации, имеются открытые болота. На лесных болотах в основном представлены черноольховые и березовые породы [5].

Таким образом, управление культурными ландшафтами Белорусского Поозерья неотделимо от решения таких проблем как:

– коренного пересмотра хозяйственного использования внепойменных (материковых) лугов (в первую очередь суходольных) из-за их очень низкой продуктивности; здесь нерегулируемая пастьба скота, несвоевременность проведения хозяйственных мероприятий ведут к их деградации;

– исключения из мелиоративного освоения оставшихся открытых верховых и переходных болот, особенно находящихся среди лесных массивов;

– сохранение биологического разнообразия и генофонда растительного мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь: стат. сб. / Мин-во статисики и анализа Реп. Беларусь. – Минск : Минстат РБ. 1997. – 208 с.

2. Государственный лесной кадастр Витебской области Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2009 г. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2010. – 83 с.

3. Технический кодекс установившейся практики ТПК 047-2009 (02080). Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь. – Минск : Минлесхоза, 2009. – 105 с.

4. Воробьев, Г.И. Лесовосстановление и защитное лесоразведение / Г.И. Воробьев, В.Н. Виноградов, Н.Н. Калиниченко // Лесное хоз-во СССР. – М. : Лесная промышленность. 1977. – 367 с.

5. Энцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5-ці тамах. – Минск : Белар. сав. Энцыклапедыя, 1983–1986.

Т.В. ПОТАПЧУК, А.С. ШИК
Каменюки, ГПУ «НП «Беловежская пуща»;
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
botany@brsu.brest.by

ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДОМИНАНТОВ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ГРАБОВО-КИСЛИЧНОЙ ДУБРАВЕ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

Одной из существенных характеристик сезонно изменчивых фитоценозов является фенологическое развитие растений. Очередность прохождения фаз развития надземной части компонентов живого напочвенного покрова в течение вегетационного периода влияет на на структуру покрова в различные моменты его описания и отражает биологические особенности видов.

Фенологические наблюдения проводились на постоянной пробной площади в грабово-кисличной дубраве 180-летнего возраста, II бонитета, с полнотой 0,8 (кв. 741). В I ярусе преобладают дуб, ель, граб, единично встречается береза, ольха, клен (8Д1Е1Г+Б, ед. Ол, Кл). Во II ярусе – граб, дуб, ель, незначительно произрастают ольха, клен, липа ($9Г_1Д$+Е, ед. Ол, Кл, Лп). Подрост и подлесок очень редкий. В подлеске встречаются ежевика несская *(Rubus nessensis W. Hall.)*, волчье лыко *(Daphne mezereum L.)*, лещина обыкновенная *(Corylus avellana L.)*; в подросте – граб обыкновенный *(Carpinus betulus L.)*, клен остролистный *(Acer platanoides L.)* и ель европейская *(Picea abies L.)*. Живой напочвенный покров имеет богатый флористический состав, своеобразную эколого-фитоцено-тическую структуру и представлен 35 видами травянистых растений. Среди них доминируют кислица обыкновенная *(Oxalis acetosella L.)*, сныть обыкновенная *(Aegopodium podagraria L.)*, подмаренник душистый *(Galium odoratum (L.) Scop.)*, печеночница благородная *(Hepatica nobilis Mill.)*, звездчатка ланцетовидная *(Stellaria holostea L.)*, майник двулистный *(Majanthemum bifolium L.)*, ветреница дубравная *(Anemone nemorosa L.)*, медуница неясная *(Pulmonaria obscura Dumort.)*, подлесник европейский *(Sanicula europaea L.)*, чина весенняя *(Lathyrus vernus L.)*. Фенологические наблюдения за этими растениями ведутся с 1977 года. За этот период накоплен достаточно пре-

зентативный материал о динамике наступления и прохождения важнейших фенофаз, что дало возможность вычислить некоторые статистические параметры развития растений с целью сохранения видового разнообразия.

Подмаренник душистый является преобладающим видом в живом напочвенном покрове. В среднем за годы исследований наступление начала вегетации у него отмечено 28 марта (28.III±3,3). Период полной облиственности и начала бутонизации наступают, в среднем, 22 апреля (22.IV±4,3), а массовое цветение – через 30 дней после начала бутонизации (22.V±2). Цветение длится 24 дня (с 11.V. по 4.VI). Массовое созревание плодов отмечается 12.VII±1.

У **печеночницы благородной** бутонизация наступает 22.III±2,5, а фаза цветения – до начала полной облиственности (сохраняются прошлогодние листья) и длится 37 дней (с 25.III по 1.V). Семена созревают рано и опадают очень быстро. Массовое созревание плодов отмечается 29.V±2,3.

Начало вегетации **звездчатки ланцетовидной** наступает 21 марта (21.III±1,5). Через 30 дней после начала вегетации – 23.IV±1,5 – отмечается образование бутонов. Такая важная фаза, как цветение, у звездчатки ланцетовидной длится 24 дня (с 6.V по 30.V). Массовое созревание плодов наблюдается 28 июня (28.VI±4,1).

Сныть обыкновенная начинает развиваться 29.III±2,2. Массовая облиственность растения наступает в середине мая, в этот период отмечена и бутонизация вида (17.V±1,6). Фаза цветения длится 28 дней (с 6 июня по 4 июля). Примерно через месяц после цветения начинается массовое созревание плодов (6.VIII±3).

Начало вегетации у **кислицы обыкновенной** отмечается 26.III.±1,5. Фаза бутонизации наступает через 21 день после начала вегетации – 16.IV±3,4. Цветение длится 17 дней, с 20 апреля по 7 мая. Массовое созревание плодов отмечается 15.VII±1,1.

Ветреница дубравная является эфемероидом, поэтому период вегетации у нее самый короткий. Начало развития отмечается 25.III±1. Через 12 дней (6.IV±2,3) следует бутонизация, а еще через 7 дней (13.IV±1,9) – начало цветения. Цветение длится почти месяц и заканчивается 11 мая. Через 16 дней после цветения (27.V±3) наблюдается массовое созревание плодов.

Вегетация **медуницы неясной** начинается 26.III±2,5, как и у кислицы обыкновенной. Массовая бутонизация отмечается 30.III±1,2. Цветение длится 39 дней (с 1 апреля по 10 мая). В начале июня (3.VI±5) наблюдается массовое созревание плодов.

Практически сразу после таяния снега начинает вегетировать и **подлесник европейский** (26.III±2,1). Через 29 дней после начала вегетации (4.V±2) у него можно наблюдать бутонизацию. После 27-дневного цвете-

ния (с 17 мая по 13 июня) наступает плодоношение. Массовое созревание плодов начинается через месяц после цветения – 14.VII±3,2.

Начало вегетации у **майника двулистного** наступает 18.IV±2,1, позже, чем у других доминантов, характерных для пробной площади. Через 11 дней (29.IV±2,2) отмечается начало бутонизации. Цветение длится почти месяц (с 22.V по 18.VI). Массовое созревание плодов отмечается через 33 дня (21.VII±6,7).

Чина весенняя начинает вегетировать с 8.IV±1. Уже через 6 дней (14.IV±1,3) наблюдается образование бутонов. Цветение длится 18 дней (с 27 апреля по 15 мая). Массовое созревание плодов отмечается в третьей декаде июня (21.VI±2,6), через 37 дней после цветения.

Таким образом, все доминанты травянистого растительного покрова в грабово-кисличной дубраве начинают вегетировать практически одновременно (разница в наступлении этой фазы составляет всего 4–5 дней), за исключением чины весенней и майника двулистного. В отдельные годы сроки начала вегетации могут сдвигаться на 5-6 дней в сторону более раннего или позднего начала фазы. Самый короткий период вегетации среди рассмотренных видов в дубраве грабово-кисличной отмечен у ветреницы дубравной – 129 дней, а самый длительный у печеночницы благородной – 352 дня. До начала распускания листвы древесного яруса (в марте-апреле) цветут печеночница благородная, ветреница дубравная, медуница неясная, кислица обыкновенная и чина весенняя. Другие виды цветут либо во время, либо после полной облиственности древостоя. У видов, цветущих до смыкания крон древостоя, фаза бутонизации протекает быстрее и варьирует в пределах 10–15 дней.

В целом, вегетация и цветение доминантов растительного покрова тесно связаны с условиями сезонного развития древесного яруса, отражая приспособленность растений к данному типу местообитаний.

Л.М. САПЕГИН, Н.М. ДАЙНЕКО, С.Ф. ТИМОФЕЕВ
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины
Dajneko@gsu.by

ДИНАМИКА ПРОДУКТИВНОСТИ ТРАВОСТОЯ ЛУГОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПОЙМЫ Р. СОЖ

Объектом изучения была луговая экосистема правобережной центральной поймы р. Сож (угодья СПК «Поколюбичи» Гомельского района, Гомельской области). Её синтаксономия [1] следующая:

Класс : *Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970*

Порядок : *Arrhenatheretalia Pawl. 1928*

Дериватное сообщество *Bromopsis inermis*
Союз : *Festucion pratensis Sipajlova et al. 1985*
Acc. : ***Poo – Festucetum pratensis Sapegin 1986 Potentilla var.***

Травостой луговой экосистемы на повышенной равнине центральной поймы р. Сож пригорода г. Гомеля пепельно-зеленый с белыми рассеянными соцветиями клевера горного (*Trifolium montanum*) и звездчатки (*Stellaria graminea*). Проективное покрытие травостоя 35%, высота – 40 (60) см. Его сонову составляли содоминанты овсяница луговая (*Festuca pratensis*) – 40%, мятлик луговой (*Poa pratensis*) – 20%. С обилием рассеянно-единично в травостое представлены тонконог (*Koeleria delavignei*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), таволга обыкновенная (*Filupendula vulgaris*), лапчатка серебристая (*Potentilla argentea*) и др. Всего в сообществе отмечено 26 видов сосудистых растений.

Почва сообщества аллювиально-дерновая супесчаная, среднебогатая гумусом (2,4%), бедная подвижными формами фосфора и калия, соответственно 0,8 и 1,9/100 г почвы, кислая (pH – 4,1). Флористический состав изучали по методу А.А. Корчагина одновременно с геоботаническим описанием травостоев луговых экосистем.

Ценопопуляционную структуру доминантных видов луговых экосистем изучали путем закладки учетных площадок размером 25×25 см вразброс в 10-кратной повторности с последующим определением онтогенетического состава и плотности по существующим методикам [2].

Урожайность травостоя луговой экосистемы ассоциации *Poo Festucetum pratensis* на плоской равнине правобережной центральной поймы р. Сож представлена в таблице.

Таблица – Урожайность луговой экосистемы ассоциации *Poo-Festucetum pratensis var. Potentilla argentea* первого опытного участка под влиянием минеральных удобрений в 2006–2009 гг.

Виды растений	Урожайность, ц/га сухой массы					
	I укос		II укос		Всего	
	контроль (без удобрений)	$N_{30}P_{45}K_{60}$ кг/га	контроль (без удобрений)	N_{30} кг/га	контроль (без удобрений)	С удобрением
1	2	3	4	5	6	7
2006 год						
Овсяница луговая	11,3	22,5	6,4	16,9	17,7	39,4

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Мятлик луговой	8,6	10,1	4,3	6,6	12,9	16,7
Прочие виды	3,6	4,1	2,8	2,9	6,4	7,0
Всего	23,5	36,7	13,5	26,4	37,0	63,1
НСР 0,5 ц/га					2,2	2,6
2007 год						
Овсяница луговая	8,4	20,3	4,3	11,7	12,7	32,0
Мятлик луговой	6,5	8,6	3,2	6,1	9,7	14,7
Прочие виды	3,7	3,9	2,4	2,3	6,1	6,2
Всего	18,6	32,8	9,9	20,1	28,5	52,9
НСР 0,5 ц/га					1,9	1,6
2008 год						
Овсяница луговая	10,1	30,4	2,2	3,9	12,3	34,3
Мятлик луговой	8,4	12,7	1,7	2,3	10,1	15,0
Прочие виды	4,3	5,3	1,1	1,6	5,4	6,9
Всего	22,8	**48,4**	**5,0**	**7,8**	27,8	56,2
НСР 0,5 ц/га					2,6	2,8
2009 год						
Овсяница луговая	8,8	28,6	4,6	7,3	13,4	35,9
Мятлик луговой	7,6	11,2	3,2	4,9	10,8	16,1
Прочие виды	3,9	4,6	2,4	2,2	6,3	6,8
Всего	20,3	**44,4**	**10,2**	**14,4**	30,5	58,8
НСР 0,5 ц/га					2,8	3,1

Из таблицы следует, что в первом укосе в варианте контроль (без удобрений) значительное участие в формировании урожая на протяжении четырех лет приняли участие овсяница луговая – 43,3 – 48,1% и мятлик луговой – 34,9–37,4% и 15,3–19,9% приходилось на прочие виды: разнотравье, бобовые.

Общая урожайность ассоциации в первом укосе в 2006–2007 гг. составила 63,5–65,3%, а в 2008 г. – 81,1%, так как второй укос формировался в условиях повышенной температуры воздуха по сравнению с многолетними данными, в 2009 г. – 67% от общего урожая.

Во втором укосе участие этих видов в формировании урожая имело такие же тенденции, как и первом. Так участие овсяницы луговой было 43,4–47,4%, мятлика лугового – 31,9–34,0% и прочих видов – 19,3–24,3%.

В удобренном варианте также в первом укосе по урожайности доминировала овсяница луговая 61,3–64,5%, далее мятлик луговой – 26,2–27,5%, остальные виды – 11,0–13,1%. В первом укосе общая продуктивность травостоя составила в 2006 году – 58,1%, в 2007 году – 62,0%, в 2008 году – 86,2%, а в 2009 году – 75,5% от общего урожая. Во втором укосе, как и в первом, высокий процент участия наблюдался у овсяницы луговой – 50–64%; мятлика лугового – 25–35,4%; прочих видов – 11–20,6%. Урожайность от применения минеральных удобрений за вегетационный период увеличилась в 1,7–2,0 раза.

Прибавка от внесения удобрений за вегетационный сезон по годам пользования составила в 2006 г. – 44,5; 2007 г. – 26,8; 2008 г. – 33,6 ц/га сухой массы, в 2009 г. прибавка составила 39,9 ц/га сухой массы или увеличилась в 2 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, внесение минеральных удобрений на естественном пойменном лугу позволило увеличить урожайность луга в 1,9–2,0 раза по сравнению с контролем.

Анализ онтогенетического состава показал, что в 2006–2009 гг. в обоих вариантах опыта в онтогенетическом составе овсяницы луговой присутствовало шесть онтогенетических групп: от ювенильных до старых генеративных растений. Наибольшее участие в контроле (без удобрений) приходилось на молодые генеративные (19,9 %) и средневозрастные генеративные растения (26,5%) в первом цикле отчуждения и во втором соответственно 21,6% и 28,5%.

В удобренном варианте в первом цикле отчуждения молодые генеративные растения в онтогенетическом спектре занимали 26,3% и средневозрастные – 34,7%.

Преобладание в составе ассоциации средневозрастных генеративных растений позволит еще длительное время при внесении удобрений и рациональном использовании получать высокие урожаи зеленой массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / J. Braun-Blanquet. – Wien – New-York : Springer–Verlag, 1964. – 865 s.

2. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / отв. ред. А. А. Уранов, Т.И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – 217 с.

А.С. СОКОЛОВ, А.П. ГУСЕВ
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины
alsokol@tut.by

МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНЫХ ФАЦИЙ

Любая геосистема локального уровня с геоэкологических позиций может быть охарактеризована величиной ее экологического и хозяйственного потенциалов, выражающихся в выполнении данной геосистемой ряда функций. Лесные геосистемы уровня фации выполняют следующие экологические и хозяйственные функции: санитарно-гигиеническую; рекреационную; водоохранную (водорегулирующую); почвозащитную; углерододепонирующую; местообитания популяций лесных организмов; эксплуатационную (древесная продукция, недревесная продукция).

Деградация геосистемы выражается в снижении ее эффективности выполнять указанные функции, в крайнем случае – практически полной потери своего экологического и хозяйственного потенциала. Способность к выполнению указанных функций предлагается оценивать в следующих градациях: фоновая для данного типа лесной геосистемы (типа лесного биогеоценоза) – 3 балла; пониженная – 2 балла; низкая – 1 балл; полная потеря способности выполнять данную функцию – 0 баллов.

На основе результатов натурных наблюдений и литературных источников [1–8] нами предлагается выделять четыре градации экологического состояния лесных геосистем уровня фаций:

I – нормальное экологическое состояния геосистемы – способность к выполнению экологических и хозяйственных функций находится в пределах «нормы», характерной для данного типа лесной фации (биогеоценоза).

II – ухудшенное экологическое состояние геосистемы – снижается способность к выполнению некоторых функций.

III – значительно ухудшенное экологическое состояние геосистемы – снижается способность к выполнению практически всех функций.

IV – кризисное экологическое состояние геосистемы – способность к выполнению большинства функций низкая, а к выполнению некоторых функций – отсутствует.

Для анализа изменения способности выполнять экологические и хозяйственные функции в зависимости от нарушенности предлагается использовать таблицу 1, основанную обобщении ряда литературных источников [3–8].

Непосредственное измерение деградации всего комплекса экологических и хозяйственных функций представляет собой крайне сложную и трудоемкую задачу, реализация которой требует значительного объема исследований, серьезных финансовых затрат и практически может быть реализована только на очень ограниченных по площади территориях. Поэтому наиболее эффективным методом оценки экологического состояния геосистемы является индикационный.

Таблица 1 – Оценка изменения экологического и хозяйственного потенциалов лесной геосистемы

Функция	Экологическое состояние*			
	I	II	III	IV
Санитарно-гигиеническая	3	3	2	1
Рекреационная	3	3	2	1
Водоохранная	3	3	3	2
Почвозащитная	3	3	3	2
Углерододепонирующая	3	3	2	1
Местообитания популяций растений и животных	3	2	1	0
Сырьевая (древесные ресурсы)	3	3	2	1
Сырьевая (недревесные ресурсы)	3	2	1	0
*: I – нормальное, II – ухудшенное, III – значительно ухудшенное, IV – кризисное				

Проведённые исследования воздействия антропогенных факторов на лесные геосистемы позволило создать региональные шкалы для оценки экологического состояния геосистем топологического уровня и предложить информационно-аналитическую систему для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов [9]. Из всего многообразия характеристик, предлагаемых в качестве диагностических показателей воздействия и состояния геосистем топологического уровня, в результате исследований были отобраны и включены и систему индикаторов те, которые являются легко определяемыми и показали достаточную чуткую реакцию на различные виды антропогенного воздействия в условиях района исследований (восточная часть Белорусского Полесья). Эти показатели выявлены в ходе полевых исследований и позволяют определить состояние как отдельных ярусов геосистемы, так и всей её в целом. Диагностические показатели представлены следующими группами:

1– показатели древесного яруса (сухостой, %; поврежденность);

2 – показатели состояния подроста и подлеска (плотность подроста, шт./га; видовое разнообразие подроста и подлеска; сухостой, %);

3 – показатели состояния напочвенного покрова (общее проективное покрытие мхов, %; общее проективное покрытие злаков, %; выбитость, %; изменение видового состава относительно фонового);

4 – показатели нарушенности растительного компонента в целом (степень синантропизации, %; степень адвентизации, %; степень терофитизации, %; фитосоциологический спектр; биологический спектр жизненных форм по Раункиеру);

5 – показатели нарушенности почвенного покрова (уменьшение мощности подстилки; % выхода на поверхность почвообразующей породы; изменение запасов гумуса, pH, солей, азота, изменение влажности почв – по шкалам Цыганова, Эленберга, Ландольта).

Данная система позволяет быстро и надёжно оценивать снижение потенциала лесной геосистемы вследствие воздействия человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочуров, Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территории) / Б.И. Кочуров. – М. : 1997. – 131 с.

2. Гальченко, Ю.П. Методические подходы к оценке техногенного воздействия через изменение компонентов природы / Ю.П. Гальченко // Экологические системы и приборы. – 2003. – №1. – С. 29–37.

3. Теоретические основы и опыт экологического мониторинга / под ред. В.Е. Соколова, Н.И. Базилевич. – М. : Наука, 1983. – 254 с.

4. Исаков, Ю.А. Зональные закономерности динамики экосистем / Ю.А. Исаков, Н.С. Казанская, А.А. Тишков. – М. : Наука, 1986. – 152 с.

5. Рысин, С.Л. Фитоиндикация рекреационной толерантности травянистых растений в городских и пригородных лесах / С.Л. Рысин // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М. : КМК, 2006. – С. 100–118.

6. Полякова, Г.А. Антропогенное влияние на сосновые леса Подмосковья / Г.А. Полякова, Т.В. Малышева, А.А. Флеров. – М. : Наука, 1981.– 144 с.

7. Рысин, Л.П. Лесные экосистемы в условиях рекреационного пользования – современная ситуация и перспективы / Л.П. Рысин // Динамика и устойчивость рекреационных лесов. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 100–118.

8. Рысин, Л.П. Влияние рекреационного лесопользования на растительность / Л.П. Рысин, Г.А. Полякова // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М. : Наука, 1987, С. 4–26.

9. Гусев, А.П. Информационно-аналитическая система для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов / А.П. Гусев, А.С. Соколов // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2008. – № 309 – С. 176–180.

Е.М. ТИХОНОВА
Украина, г. Сумы, СНАУ
ur5apn@yandex.ru

МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПОПУЛЯЦИЙ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ

Проблема регулирования численности сорняков в посевах экологически-безопасными методами достаточно сложная и требует для своего решения тщательных исследований в области популяционной биологии.

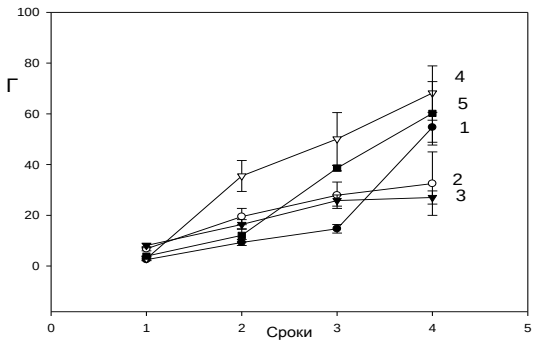
Задача данного исследования состояла в установлении ростовых особенностей некоторых сегетальных видов в посевах различных культур и влиянии полога культуры на развитие того или иного вида сорняка.

На протяжении 2005–2010 годов регистрировались основные морфометрические параметры 6 видов сорных растений из репрезента-тивных выборок, которые изымались из производственных посевов таких культур, как пшеница озимая, рожь озимая, ячмень, горох, гречиха четыре раза в течение периода вегетации с интервалом в 15 дней. Поля не обрабатывались гербицидами. На основе этих данных была выяснена динамика изменений таких показателей: надземная фитомасса, высота растения, площадь листовой поверхности. Определены такие обобщающие характеристики ростового процесса, как абсолютная скорость роста AGR, относительная скорость роста RGR и нетто-ассимиляция NAR. Значения этих параметров для группы изучаемых сорняков представлены в таблица 1.

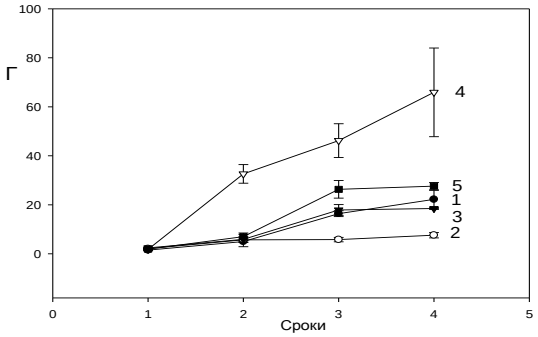
Таблица 1 – Значения параметров продукционного процесса у сорняков

Виды сорных растений	Параметры продукционного процесса		
	AGR	RGR	NAR
Cirsium arvense	1,07 ± 0,03	0,035 ± 0,011	0,0027 ± 0, 0006
Sonchus arvensis	0,61 ± 0,18	0,035 ± 0,008	0,0036 ± 0,0009
Melandrium album	0,51 ± 0,03	0,043 ± 0,012	0,0028 ± 0,0008
Setaria glauca	0,13 ± 0,03	0,069 ± 0,014	0,0028 ± 0,0006
Fallopia convolvulus	0,19 ± 0,14	0,040 ± 0,017	0,0011 ± 0,0004
Stachys annua	0,28 ± 0,012	0,069 ± 0,021	0,0030 ± 0,0010

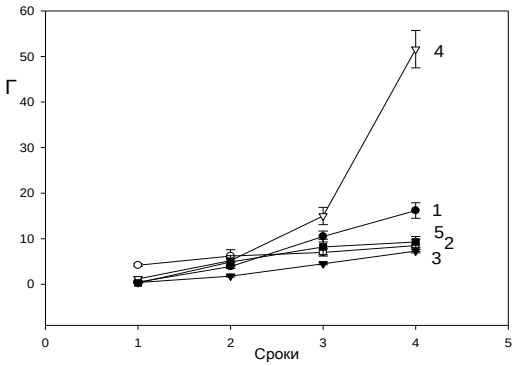
В ходе исследования была проанализирована роль полога культурных растений и степень его влияния на развитие сорняков. Выяснилось, что у всех исследуемых сегетальних видов статистически достоверно изменялась динамика роста надземной фитомассы и высоты в зависимости от вида культурного растения, формирующего посев (рисунок 1).



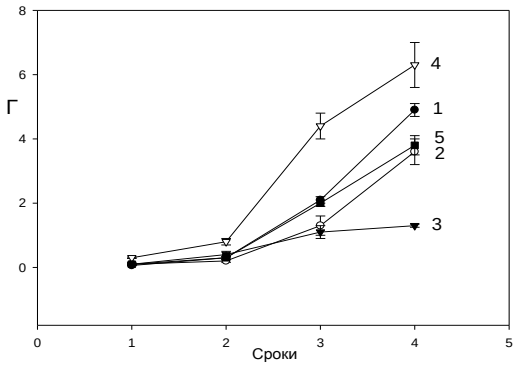
Cirsium arvense



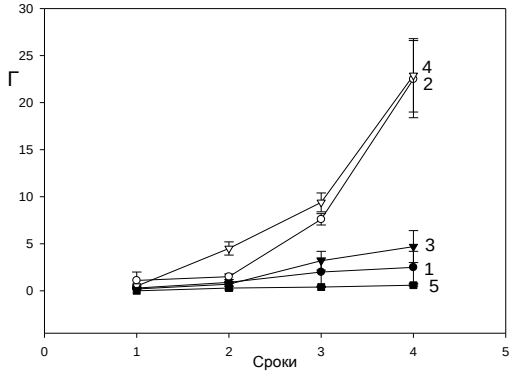
Sonchus arvensis



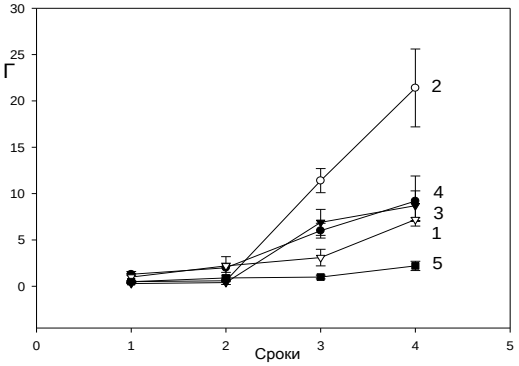
Melandrium album



Setaria glauca



Fallopia convolvulus



Stachys annua

Рисунок 1 – Динамика роста надземной фитомассы (W, г) сегетальных видов в посевах культурних растений: 1 – *Hordeum vulgare*, 2 – *Triticum aestivum*, 3 – *Secale sereale*, 4 – *Pisum sativum*, 5 – *Fagopyrum esculentum*

Раметы *Cirsium arvense* активно росли в посевах гороха и гречихи, но в гороховых агрофитоценозах происходил быстрый рост сорняка на начальных этапах вегетации, а в гречишных – в середине вегетационного периода. Озимые зерновые культуры оказывали наибольшее ингиби-рующее влияние на *C. arvense*.

Рост ramet *Sonchus arvensis* существенно отличался в разных культурах. В посевах гороха масса отдельных особей сорняка достигла 65 г, а в посевах озимой пшеницы – не превышала 7 г. Наибольшее угнетающее воздействие на развитие осота желтого оказывали зерновые культуры.

Значительно выражены отличия в формировании особей *Melandrium album* в посевах зерновых и гороха. В посевах гороха растения резко увеличивались в массе в середине вегетационного периода, а в других культурах рост был равномерным.

Статистически достоверно отличались кривые роста *Setaria glauca*. Как и в предыдущих случаях, лучшие условия для развития вида создавали посевы гороха – 6,3 г, худшие – посевы озимой ржи – 1,1 г.

Сходные данные были получены и для *Fallopia convolvulus*. Особи сорняка на момент уборки культурного растения достигли массы 22–23 г в посевах гороха и 19–20 г – в озимой пшенице, в других культурах масса растений бурьяна не превышала 1–5 г. Гречиха является сильнейшим ингибитором горца вьюнкового, в ее пологе особи сорняка не бывают болем 0,5 г, этого не достаточно, чтобы зацвести и сформировать семена.

Выраженная дифференциация кривых роста в зависимости от вида культуры была зарегистрирована у *Stachys annua*. Наиболее высокие показатели надземной фитомассы чистеца однолетнего в посевах озимой пшеницы – 22,9 г, наиболее низкие – в посевах гречихи – 2,1 г.

Полученные данные показывают, что во всех рассмотренных случаях кривые роста надземной фитомассы у сегетальных растений статистически достоверно отличались в посевах разных культурных растений и полог культуры по-разному влияет на продукционный процес у разных видов. В посевах бобовых в связи с повышенным содержанием соединений азота в грунте происходит наиболее интенсивный рост всех исследуемых видов сорняков. Посевы озимих зерновых ингибируют большую часть исследуемых видов. Посевы гречихи полностью угнетают развитие популяций горца вьюнкового.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бидл, К.Л. Анализ роста растений / К.Л. Бидл // Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 53–61.

2. Злобин, Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений / Ю.А. Злобин. – Казань : Изд-во КГУ, 1989. – 146 с.

3. Титлянова, А.А. Продукционный процесс в агрофитоценозах / А.А. Титлянова, Н.А. Тихомирова, Н.Г. Шатохина. – Новосибирск : Наука, 1982. – 184 с.

Г.Н. ТИХОНЧУК
Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова
kryngal@mail.ru

САНИТАРНОЕ И ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ В ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

Леса как постоянный, возобновляемый источник древесного сырья и продукции, играют весьма важную роль экономике нашей страны. В последние годы лесные экосистемы испытывают постоянный прессинг как со стороны абиотических, так и биотических факторов. Все большую актуальность приобретает минимизация вреда, наносимого болезнями и вредителями леса.

Был проведен анализ лесоповреждений на территории Могилевской области и в лесохозяйствах Брестской области. Наибольшее количество леса повреждается вредителями и болезнями. Анализ показывает, что очаги заболеваний по площади превосходят в 4 раза участки, которые возникли под воздействием вредителей. В 2009 году в Брестской области вновь возникло 6868 гектар очагов вредителей и болезней, что в 3,7 раза больше, нежели в Восточной части Беларуси.

Среди погибших насаждений, как и в прошлые годы, основную долю (86%) составили хвойные древостои. Однако на постоянных пунктах учета Национальной сети лесного мониторинга зафиксировано уменьшение гибели ели и дуба по сравнению с 2008 годом, в то же время гибель деревьев ясеня, наоборот, увеличилась в 3,5 раза. Площадь очагов увеличилась в основном за счет постановки на учет корневых гнилей ясеня и площадей, пораженных хрущом. В связи с тем, что два последних года происходит сильное повреждение твердолиственных древостоев болезнями коры и корневыми гнилями, необходимо в максимальных объемах проводить соответствующие мероприятия в дубравах и ясенниках. Вместе с тем, если усыхающий дуб остается на корню, то поврежденный корневыми гнилями ясень в течение года падает, захламляя древостои. В связи с вышеизложенным, актуальными становятся вопросы сбыта древесины твердолиственных пород.

Более всего леса заражены корневой губкой. Санитарно-оздоровительные мероприятия в очагах корневой губки проводятся согласно материалам базового лесоустройства. В настоящее время очагов с сильной степенью пораженности этим заболеванием нет.

Из стволовых вредителей наибольший вред лесным насаждениям приносит короед типограф (*Ips typographus L.*). Однако практически во всех исследованных лесхозах очаги типографа в еловых древостоях не ре-

гестрировались или были сведены к минимуму, поскольку проведение сплошных санитарных рубок, использование ферромонных ловушек и ряда санитарно-оздоровительных мероприятий дало весьма положительные результаты.

Ситуация с увеличением численности популяции майского хруща в Восточной части республики связана, скорее всего, с прекращением ведения активного сельского хозяйства на приграничных землях Российской федерации, где пахотные земли не возделываются уже около 15 лет. Очаги хруща на территории лесхозов сформировались также на принимаемых в гослесфонд землях сельхозпользования. Создание на таких площадях лесных культур связано с риском их частичной или полной гибели. В связи с тем, что большие площади лесокультурного фонда имеют численность личинок хруща более 1 единицы на квадратный метр, лесхозы нуждаются в средствах защиты корневой системы посадочного материала типа «базудин» в значительных объемах.

В последние годы много внимания уделяется проведению биологических мер борьбы с вредителями леса. Так, только в Могилевской области за последние 2 года изготовлено и развешено более пятисот искуственных гнездовий (синичников), расселено более двухсот муравейников, повсеместно проводится выкладка ловчей древесины. И, тем не менее, лесопатологический фон в республике на данном этапе определяют не вредители, а болезни леса. Наряду с биотическими причинами была существенной гибель деревьев и от абиотических факторов. Преобладающими причинами гибели деревьев были ветровалы, снеголомы, излишняя влажность и пр. Так, только к уровню 2008 года лесные пожары в 2009 году уничтожили в 3 раза больше площадей.

Анализируя состояние еловых древостоев после прошедшего пятилетнего периода их усыхания, можно утверждать, что лесопатологическая ситуация в ельниках лесхозов стабилизировалась и находится под контролем. Наибольший ущерб еловым древостоям в настоящее время наносится сильными ветрами вдоль вырубок, где они наименее устойчивы к ветровалу. Лесхозами накоплен определенный опыт по лесопатологическому обследованию ельников, постановке их на учет в зависимости от класса устойчивости, своевременности назначения и проведения необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий. В целом республиканская служба лесозащиты способна контролировать лесопатологическую ситуацию и своевременно реагировать на появление патологий леса.

А.П. ЯЦЫНА
Минск, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси
lihenologs84@mail.ru

ЛИХЕНОБИОТА БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА «СЛОНИМСКИЙ»

Первые сведения о лишайниках Слонимского района Гродненской области упоминаются в гербарных сборах М.Ф. Макаревич и О.Г. Ромс. Украинские лихенологии с 23 по 24 августа 1957 г. собрали 19 видов лишайников в окр. г. Слонима. Маршрут их исследования проходил по территории заказника «Слонимский». Особого внимания заслуживают 3 вида: эпигейные лишайники *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. и *Dibaeis baeomyces* (L.) Rambold & Hertel и эпифитный – *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., так как они не были собраны нами на территории заказника.

Биологический заказник «Слонимский» организован в 1978 г. в пределах Слонимского района Гродненской области и занимал ранее площадь 14100 га. С 2007 г. площадь заказника составляет 4812,7 га. Заказник создан в целях сохранения уникального лесного комплекса, мест произрастания и обитания растений и животных, включённых в Красную Книгу Республики Беларусь. Заказник расположен в западной части республики у южной границы Предполесья. На территории ООПТ сочетаются холмисто-моренно-эрозионные и вторично-моренные ландшафты, которые дренируются рекой Исса с её многочисленными мелкими притоками, многие из них имеют родниковые комплексы. Таким образом, живой напочвенный покров заказника благодаря пересеченной местности очень разнообразен.

Сбор лишайников проводится по общепринятой методике с апреля по июнь 2010 г. За данный период исследования собран гербарный материал в количестве 192 пакетов, который хранится в лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Установлено, что на территории заказника встречаются 106 видов лишайников из 42 родов. Ниже приводится список видов и их субстратная приуроченность: ЭПФ – эпифит, ЭПГ – эпигеид, ЭПЛ – эпилит, ЭПК – эпиксил.

Acarospora fuscata (Nyl.) Arnold (ЭПЛ), *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid (ЭПФ), *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. ex A. Massal. (ЭПФ), *Arthonia radiata* (Pers.) Ach. (ЭПФ), *Bacidia rubella* (Hoffm.) A.Massal. (ЭПФ), *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent. (ЭПГ), *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr. (ЭПФ), *C. cerinella* (Nyl.) Flagey (ЭПФ), *C. decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell (на железобетонных столбах ЛЭП), *C. holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A.E. Wade (ЭПФ), *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin (на железобетонных

столбах ЛЭП), *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. (ЭПЛ), *C. vitellina* (Hoffm.) Mull.Arg. (ЭПФ), *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. (ЭПГ), (KW 1387), *Cetraria islandica* (L.) Ach. (ЭПГ), *Chaenotheca furfuraceae* (L.) Tibell (ЭПФ, ЭПК), *C. melanophaea* (Ach.) Zwackh (ЭПФ), *C. trichialis* (Ach.) Th. Fr. (ЭПФ), *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Hale & W.L. Culb. (ЭПГ), *C. cariosa* (Ach.) Spreng.(ЭПГ), *C. carneola* (Fr.) Fr. (ЭПГ), *C. cenotea* (Ach.) E.A.Schaerer (ЭПГ, ЭПК), *C. cornuta* (L.) Hoffm. (ЭПГ, ЭПК), *C. crispata* (Ach.) Flot. (ЭПГ), *C. digitata* (L.) Hoffm. (ЭПФ, ЭПГ, ЭПК), *C. fimbriata* (L.) Fr. (ЭПФ, ЭПГ, ЭПК), *C. floerkeana* (Fr.) Sommerst. (ЭПК), *C. furcata* (Huds.) Schrad. (ЭПГ), *C. gracilis* (L.) Willd. (ЭПГ), *C. macilenta* Hoffm. (ЭПК), *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm. (ЭПК), *C. phyllophora* Hoffm. (ЭПГ), *C. pleurota* (Flörke) E.A.Schaerer (ЭПГ), *C. rangiferina* (L.) Nyl. (ЭПГ), *C. squamosa* (Scop.) Hoffm. (ЭПФ), *C. subulata* (L.) F. Weber ex F. H. Wigg. (ЭПГ), *C. uncialis* (L.) F. Weber ex F. H. Wigg (ЭПГ), *C. verticillata* (Hoffm.) E.A. Schaerer (ЭПГ), *Dibaeis baeomyces* (L.) Rambold & Hertel (ЭПГ), (KW 1406), *Evernia prunastri* (L.) Ach. (ЭПФ), *Graphis scripta* (L.) Ach. (ЭПФ), *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy (ЭПФ, ЭПК), *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., (на всех типах субстрата, кроме почвы), *H. tubulosa* (E.A.Schaerer) Hav. (ЭПФ), *Imshaugia aeurites* (Ach.) S.L.F. Mey. (ЭПФ, ЭПК), *Lecanora allophana* Nyl. (ЭПФ), *L. carpinea* (L.) Vainio (ЭПФ), *L. chlarotera* Nyl. (ЭПФ), *L. dispersa* (Pers.) Röhl. (на железобетонных столбах ЛЭП), *L. muralis* (E.A.Schaerer) Rabenh. (ЭПЛ), *L. pulicaris* (Pers.) Ach. (ЭПФ), *L. symmicta* (Ach.) Ach. (ЭПФ), *L. varia* (Hoffm.) Ach. (ЭПФ), *Lepraria incana* (L.) Ach. (ЭПФ, ЭПГ), *L. neglecta* (Nyl.) Lettau (ЭПЛ), *Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl. (ЭПФ), *M. glabratula* subsp. *glabratula* (Lamy) Nyl. (ЭПФ), *M. olivacea* (L.) Essl. (ЭПФ), *M. subaurifera* (Nyl.) Essl. (ЭПФ), *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl. (ЭПЛ), *N. verruculifera* (Nyl.) Essl. (ЭПЛ), *Opegrapha rufescens* Pers. (ЭПФ), *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. (ЭПФ) (KW 1483), *P. sulcata* Taylor (ЭПФ), *Parmeliopsis ambigua* (Wulff) Nyl. (ЭПФ, ЭПК), *Peltigera canina* (L.) Willd. (ЭПГ), *P. didactyla* (Wirt.) J.R. Laundon (ЭПГ), *P. malacea* (Ach.) Funck (ЭПГ), *P. polydactylon* (Neck.) Hoffm. (ЭПГ), *P. praetextata* (Flörke ex. Sommerf.) Zopf, (ЭПК, ЭПФ), *P. rufescens* (Weiser) Humber (ЭПГ), *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. (ЭПФ), *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg (ЭПФ), *P. nigricans* (Flörke) Moberg (на железобетонных столбах ЛЭП), *P. orbicularis* (Neck.) Moberg (ЭПФ), *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier (ЭПФ, ЭПЛ), *P. aipolia* (Ehrh. ex Humber) Fürnr. (ЭПФ), *P. caesia* (Hoffm.) Lettau (ЭПЛ), *P. stellaris* (L.) Nyl. (ЭПЛ), *P. tenella* (Scop.) DC. (ЭПФ, ЭПЛ), *P. tribacia* (Ach.) Nyl. (ЭПЛ), *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt (ЭПФ), *P. distorta* (V. Wirth.) J.R. Laundon (ЭПФ), *P. perisidiosa* (Erichsen) Moberg (ЭПФ), *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins et P. James (ЭПГ), *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James. (ЭПГ), *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.

(ЭПФ), *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch (ЭПФ), *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf (ЭПФ), *Ramalina farinacea* (L.) Ach. (ЭПФ), *R. fraxinea* (L.) Ach. (ЭПФ), *Scoliciosporum chlorococcum* (Stenh.) Vězda (ЭПФ), *Stereocaulon tomentosum* Fr. (ЭПГ), *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James (ЭПК), *T. granulosa* (Hoffm.) Lumbsch (ЭПГ), *T. viridescens* (Schrad.) Copp.& P. James (ЭПК), *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale (ЭПФ), *T. sepincola* (Ehrh.) Hale (ЭПФ), *Usnea filipendula* Stirt. (ЭПФ), *U. hirta* (L.) F.C. Weber ex F.H. Wigg. (ЭПФ), *Vulpicida pinastri* (Scop.) Mattson & M.J. Lai (ЭПФ, ЭПК), *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale (ЭПЛ), *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr. (ЭПФ), *X. elegans* (Link) Th. Fr. (на железобетонных столбах ЛЭП), *X. parietina* (L.) Th. Fr. (ЭПФ), *X. polycarpa* (Hoffm.) Rieder. (ЭПФ).

Наибольшее число видов относится к эпифитным лишайникам – 57 (53,7% общего числа видов), среди них к редким видам можно отнести – *Pleurosticta acetabulum* и *Xanthoria candelaria*. Монотипный род *Pleurosticta* представлен на территории Беларуси одним видом – *P. acetabulum*. На территории Гродненской области по гербарным данным Института экспериментальной ботаники (MSK-L) вид известен из 4 районов: Свислочский, Слонимский, Новогрудский, Щучинский. Вид встречается на старовозрастных лиственных деревьях преимущественно в старинных усадебных парках, реже в зоне отчуждения (аллеи вдоль дорог). *Xanthoria candelaria* относится к листоватым ксанторioидным лишайникам, таллом которых под действием КОН приобретает фиолетово-красный цвет. На территории Гродненской области вид указывается из 2 районов: Островецкий и Слонимский.

Эпигейные лишайники представлены 32 видами (30,1%), эпиксильные – 16 (15,09%). Среди эпигейных и эпиксильных лишайников ведущая роль принадлежит роду *Cladonia*, который содержит 20 видов (21,05%). Наименьшее число видов найдено на каменистом субстрате (валуны) – 13 (12,26%). Среди эпилитных лишайников к редким видам можно отнести *Lepraria neglecta*. Лишайник впервые приводится для Гродненской области, ранее данный вид был только известен из Витебской области Глубокского района.

В целом лихенофлору заказника можно охарактеризовать как бореально-неморальную с преобладанием мезотфорных лишайников. Таксономическое разнообразие лихенофлоры и наличие редких видов лишайников на данной ООПТ подчеркивает занимаемый статус заказника республиканского значения.

МОНИТОРИНГ ЖИВОТНОГО МИРА

И.В. АБРАМОВА,* В.Е. ГАЙДУК,* Н.А. ЛУКАШУК**
*Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
**Брест, Республиканский ландшафтный заказник «Прибужское Полесье»
abramova@ brsu.brest.by

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ ОЗ. СЕЛЯХИ

Изучение структуры сообществ птиц различных экосистем является одним из основных направлений в орнитологии. Большое значение при этом имеют многолетние ряды регулярных наблюдений, позволяющие оценить тенденции развития сообществ и последствия антропогенного воздействия.

Регулярные наблюдения за водно-болотными птицами проводили в июне–июле 1982–2009 гг. (50 обследований), в отдельные годы – в периоды весенней и осенней миграций. Оценка численности проведена согласно методике, разработанной Ranoszek [1]. Птицы, транзитно пролетающие над озером, при расчетах не учитывались. Суммарная плотность населения птиц рассчитана исходя из общей площади водоема. Данные для расчета биомассы брали из сводок [2, 3]. Для оценки меры разнообразия, выравненности и степени доминирования использовали индекс разнообразия Шеннона и индекс выравненности. Все расчеты проводили по Мэгаррану [4].

Малые озера находятся в зоне сильного антропогенного воздействия и могут выступать в качестве модельных при изучении влияния человека на орнитокомплексы.

Площадь озера Селяхи (Брестский р-н, Томашовский с/с) составляет 0,48 км^2, максимальная глубина 8,6 м, длина 1,03 км, наибольшая ширина 0,65 км. Береговая линия слабоизвилистая, ее длина составляет 2,75 км. Озеро эвтрофное, слабопроточное. Вдоль большей части береговой линии произрастает тростник и камыш, надводная растительность слабо развита, озеро со всех сторон окружено лесом. Недалеко от водоема находится д. Селяхи, в прибрежной зоне расположены турбазы и база охотхозяйства «Динамо».

Озеро и его прибрежная зона подвержены сильному антропогенному воздействию (со стороны туристов, отдыхающих, рыбаков), что определяет в значительной мере структуру и численность населения птиц водоема.

За время проведения учетов на озере Селяхи всего отмечено пребывание 25 видов птиц из семи отрядов (таблица): *Podicipediformes* – 2,

Anseriformes – 4, *Ciconiiformes* – 6, *Gruiformes* – 2, *Charadriiformes* – 5, *Falconiformes* – 1, *Passeriformes* – 4 вида. Из них 10 видов (41,6%) гнездится, остальные используют водоем при добыче корма и других актах жизнедеятельности. Отметим, что Абрамовой на этом водоеме был зарегистрирован 21 вид птиц [5].

Таблица – Участие (L, %), встречаемость (F, %), плотность населения (P, ос./км^2) и биомасса (Б, кг/км^2) летнего населения птиц оз. Селяхи

Вид	**L**	**F**	**P**	**Б**
Малая поганка *Tachybaptus ruficollis*	0,16	10	0,2	0,04
Большая поганка *Podiceps cristatus*	12,10	100	14,5	15,88
Большая выпь *Botaurus stellaris**	0,25	8	0,3	0,39
Малая выпь *Ixobrychus minutus**	0,66	10	0,1	0,01
Большая белая цапля *Egretta alba**	0,08	12	0,1	0,09
Серая цапля *Ardea cinerea*	1,00	80	1,2	1,71
Черный аист *Ciconia nigra**	0,50	24	0,6	1,80
Белый аист *Ciconia ciconia*	0,41	84	0,5	1,88
Лебедь-шипун *Cygnus olor*	0,08	6	0,1	1,05
Кряква *Anas platyrhynchos*	5,35	58	6,4	8,19
Чирок-трескунок *Anas querquedula*	2,67	16	3,2	1,28
Хохлатая чернеть *Aythya fuligula*	0,66	10	0,8	0,58
Болотный лунь *Circus aeruginosus*	5,35	60	6,4	3,92
Камышница *Gallinula chloropus*	2,51	14	3	0,83
Лысуха *Fulica atra*	13,80	100	16,5	14,85
Озерная чайка *Larus ridibundus*	8,53	70	10,2	3,26
Серебристая чайка *Larus argentatus*	0,66	8	0,8	1,12
Хохотунья *Larus cachinnans*	0,08	10	0,1	0,14
Сизая чайка *Larus canus**	0,08	12	0,1	0,05
Речная крачка *Sterna hirundo*	7,11	16	8,5	1,07
Черная крачка *Chlidonias niger*	0,33	34	0,4	0,02
Камышевка-барсучок *Acrocephalus schoenobaenus*	12,00	42	14,2	0,17
Болотная камышевка *Acrocephalus palustris*	1,67	20	2	0,02
Дроздовидная камышевка *Acrocephalus arundinaceus*	10,71	18	12,8	0,38
Тростниковая овсянка *Emberiza schoeniclus*	13,80	14	16,5	0,33
			119,5	59,07

Примечание * – виды, занесённые в Красную книгу Беларуси (2004)

Доминирующими видами по обилию являются большая поганка (14,5 ос./км^2), лысуха (16,5 ос./км^2), камышевка-барсучок (14,2 ос./км^2), дроздовидная камышевка (12,8 ос./км^2), тростниковая овсянка (16,5 ос./км^2), по биомассе – большая поганка (15,88 кг/км^2), кряква (8,19 кг/км^2) и лысуха (14,85 кг/км^2). Суммарное обилие населения птиц равно 119,5 ос./км^2, суммарная биомасса – 59,07 кг/км^2 (таблица).

В период исследования в орнитокомплексе были зарегистрированы птицы, относящиеся к трем типам фаун и один вид неясного происхожде-

ния. Как в видовом составе, так и в населении преобладали представители транспалеарктического типа фауны (56,0% от числа видов, 71,6% от суммарного обилия и 90,2% суммарной биомассы), на долю видов европейского типа фауны приходится 32,0% видового состава, 27,4% суммарного обилия и 7,5% суммарной биомассы.

В третье издание Красной книги Республики Беларусь [6] занесено четыре вида: большая и малая выпи, черный аист, сизая чайка. Еще 5 видов внесены в аннотированный список видов Красной книги Беларуси как требующие дополнительного изучения и внимания: лебедь-шипун, чирок-трескунок, серебристая чайка, хохотунья и черная крачка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ranoszek, E. Werifikacia metod oceny liczebnosci ptakow wodnych w warunkach stawow Milickich / E. Ranoszek //Notatki ornitologiczne, 1983. – 24. – S. 177–201.

2. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.

3. Бурко, Л.Д. Позвоночные животные Беларуси: Учебное пособие / Л.Д. Бурко, В.В. Гричик. – Минск : БГУ, 2005. – 391 с.

4. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран – М. : Мир, 1992. – 184 с.

5. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.

6. Красная книга Республики Беларусь: Животные / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Белорус. Энциклопедия, 2004. – 320 с.

Е.С. БЛОЦКАЯ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ МИКРОМАММАЛИЙ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

Материалом для данной работы послужили исследования проведенные в 1970–2009 гг. в юго-западном (Каменецкий, Ивацевичский, Брестский районы) и центральном (Борисовский, Березинский районы) регионах Беларуси. Отлов микромаммалий производили в различные сезоны года (весна, лето, осень) давилками Геро методом ловушко-линий.

В разных лесных экосистемах Беларуси широко распространены и доминируют рыжая полевка и обыкновенная бурозубка, которые в сборах

составляли более 60%.Эти два вида доминировали на протяжении всех лет исследований (1968–2009 гг.). В одни годы в различных экосистемах один из них был доминантом, в других – субдоминантом. Это характерно также для лесных экосистем и других регионов [1, 2]. Такие виды, как желтогорлая мышь, малая бурозубка, в отдельные годы в некоторых лесных экосистемах были субдоминантами, составляя в уловах 8–20%. На остальные виды приходилось около 12%, большинство из них во все годы были малочисленны [3].

Такое соотношение видов сохраняется в различные сезоны и годы в исследованных лесных экосистемах юго-западной и центральной Беларуси, но зависит от метода отлова. Среди мелких млекопитающих, отловленных в канавки, на долю насекомоядных приходилось более 50%, при этом численность некоторых малочисленных видов (лесная мышовка, мышь-малютка) при отлове ловушками Геро значительно увеличивается. В сборах ловушками доминируют массовые виды грызунов (рыжая полевка, желтогорлая мышь), которые идут в стандартные ловушки лучше землероек.

В различные годы численность отдельных видов грызунов и землероек колеблется не синхронно. Общая численность микромаммалий в основном определяется двумя видами: рыжей полевкой и обыкновенной бурозубкой. Эти два вида определяют также и годовые колебания численности как всего населения микромаммалий, так и их группировок в отдельных экосистемах. Ядро сообщества мелких млекопитающих составляют широко распространенные по всей лесной зоне виды: рыжая полевка и обыкновенная бурозубка. Им характерна высокая и стабильная численность, они являются доминантами или субдоминантами в большинстве лесных экосистем.

Среди мелких млекопитающих южного происхождения, выходцев их широколиственных лесов и лесостепных экосистем (малая бурозубка, водяная кутора, лесная мышовка, мышь-малютка, лесная и желтогорлая мыши, обыкновенная полевка) имеются виды, широко распространенные с относительно высокой и стабильной численностью, и виды, которые встречаются спорадически.

В некоторых экосистемах существенное значение имеют виды-космополиты, ареал которых охватывает несколько ландшафтных зон (водяная полевка, полевка-экономка). К следующей группе относятся синантропные виды – домовая мышь, серая крыса и др.

Рассмотрим основные экосистемы. Сосновые кустарничково-зеленомошные леса. Эти типы леса являются наиболее распространенными в Беларуси и занимают 50,2% площади сосновой формации [4]. Они объединяют два основных типа леса: сосняки брусничные *(Pinetum vaccinosum* – 3,3%) и мшистые *(P. pleuroziosum* – 46,9%). Произрастают они на относи-

тельно плодородных почвах. В напочвенном покрове сосняка брусничного произрастает брусника, большими пятнами – толокнянка, вереск обыкновенный, овсяница овечья, в небольших понижениях – черника и марьянник лесной. В сосняках зеленомошных пышно развиты зеленые мхи и куртинами встречается черника и другие растения.

Встречаемость и численность мелких млекопитающих приведена для июня – июля, а затем, при анализе, и для других месяцев (апрель – май, сентябрь – октябрь). В сосняках выявлено десять видов мелких млекопитающих. Доминировали рыжая полевка – 51% и обыкновенная бурозубка – 27%. Их численность достигала соответственно 4,5 и 2,4 зверька на 100 лс. Другие виды (темная полевка, лесная мышь, малая бурозубка) не всегда присутствовали в уловах, или их численность не превышала 0,25 особи на 100 лс [3].

Сосновые зеленомошно-черничные леса в сочетании с кустарничково-долгомошными. На территории Беларуси они занимают 15,2% площади сосняков республики и приурочены преимущественно к ровным пониженным местам с выраженным кочковатым нанорельефом [4]. Эта категория лесов включает два типа сосняков: черничный и долгомошный. В подлеске встречаются можжевельник, крушина ломкая и рябина, ракитник русский, дрок красильный и др. В напочвенном покрове произрастают черника, голубика, орляк обыкновенный и др.

Широколиственно-сосновые леса. Широколиственно-сосновые орляково-зеленомошно-кисличные леса занимают около 10% площади широколиственно-хвойных лесов Беларуси, на долю последних приходится 14,8% лесопокрытой площади [4]. В эту группу входят фитоценозы со значительной примесью широколиственных пород в составе всех ярусов, а также чистые сосновые древостои, которые имеют большую примесь этих пород в нижних ярусах (подрост, подлесок, начальная фаза формирования второго яруса из них). В формировании фитоценозов принимают участие дуб черешчатый, липа, граб, клен. Леса объединяют три типа насаждений: орляковый (7,7%), черничный (6,7%) и кисличный (18,4%). В напочвенном покрове произрастают орляк обыкновенный, черника, кислица, копытень европейский, звездчатка дубравная, марьянник дубравный и др.

В смешанном лесу, как и в других биотопах, доминируют рыжая полевка и обыкновенная бурозубка, на долю которых приходится соответственно 35 и 36% от всех добытых микромаммалий. Остальные виды (10) составляли от 1 до 6% [3].

Дубовые леса (дубравы). Орляково-черничные дубравы произрастают на повышенных ровных или несколько всхолмленных элементах рельефа. Они представлены двумя экологически близкими типами леса: дубравой орляковой и дубравой черничной. Основным эдификатором фи-

тоценозов является дуб, к которому примешиваются сосна, ель, береза бородавчатая, осина, граб, клен, липа, ольха черная. В подлесочном ярусе встречаются лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый и др. В подлеске дубравы орляковой растут орляк обыкновенный, майник двулистный, черника, земляника и др.

В дубово-грабовом лесу добывались зверьки одиннадцати видов. Доминировали, как и в сосняках, рыжая полевка (41%) и обыкновенная бурозубка (24%). Субдоминантом является желтогорлая мышь, на долю которой приходится 14% от всех добытых микромаммалий. Редкими видами в этом биотопе были лесная и домовая мыши. Не добывались полевая мышь, темная полевка и кутора.

Черноольховые леса представлены кисличным, снытевым и крапивным типами и занимают соответственно 2,6, 1,4, и 6,8% площади черноольховых лесов в Беларуси, которые занимают 8,7% лесопокрытой площади. Во втором ярусе растут дуб, ель, граб, ясень и другие виды деревьев[3]. Основные массивы (42,6%) их находятся на Полесье. Для экосистемы характерна хорошая кормовая база и защитные условия (подлесок, подрост, травянистая растительность, почва и др.), поэтому численность обыкновенной бурозубки в этом биотопе наибольшая, в большинстве сезонов и лет исследования она является доминантом, составляя 40 и более процентов от всех добытых мелких млекопитающих. В отдельные годы (1970) на ее долю в уловах приходилось 75,5%. Доминантом и субдоминантом является рыжая полевка, численность которой варьировала в пределах 2,5–8 экз. на 100 лс. На долю желтогорлой мыши в некоторые годы приходилось до 28,6% от всех добытых мелких млекопитающзих. Малая бурозубка относительно многочисленна в этом биотопе. В отдельные годы в ловушки попадалось от 0,8 до 4 экз. на 100 лс, составляя до 16%. Другие виды миикромаммалий (средняя бурозубка, темная полевка, полевка-экономка, лесная мышь) в целом составляли не более 15% от всех добытых зверьков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивантер, Э.В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР / Э.В. Ивантер. – Л. : Наука, 1975. – 245 с.

2. Башенина, Н.В. Пути адаптаций мышевидных грызунов / Н.В. Башенина. – М. : Наука, 1977. – 355 с.

3. Блоцкая, Е.С. Популяционная экология мелких млекопитающих юго-западной и центральной Беларуси : монография / Е.С. Блоцкая, В.Е. Гайдук; УО «БрГУ им. А.С. Пушкина». – Брест : Брест. гос. ун-т, 2004. – 187 с.

4. Юркевич, И.Д. Растительность Белоруссии и ее картографирование, охрана и использование / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.С. Адерихо. – Минск : Наука и техника, 1979. – 248 с.

Е.С. БЛОЦКАЯ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

СЕЗОННАЯ И МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ (*CLETRIONOMYS GLAREOLUS* SCHR.) В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

Материал для данной работы был собран в 1970–2009 гг. в юго-западном (Каменецкий, Ивацевичский, Брестский районы) и центральном (Борисовский, Березинский районы) регионах Беларуси. Отлов микромаммалий производили в различные сезоны года (весна, лето, осень) давилками Геро методом ловушко-линий.

Численность рыжей полевки в широколиственно-сосновом лесу в юго-западной части Беларуси весной варьировала в пределах 0,2–1,4 особи на 100 лс, т.е. изменялась в различные годы в 7 раз. В некоторые годы (1972, 1980) в уловах она не встречалась. В июне – июле рыжая полевка добывалась во все годы исследований. Интенсивность отлова варьировала от 0,7 до 8,2 зверька на 100 лс. Самая высокая численность была зарегистрирована осенью в 1970, 1981 и 1992 годах, когда добывалось соответственно 8,2, 15,5 и 13,6 особи на 100 лс. Численность полевок стремительно нарастает в течение сезона размножения, достигая своего максимума в его конце. Пики численности чередуются с депрессиями, промежутки между пиками составляют 2–5 лет. Во все годы исследования в данном биотопе рыжая полевка являлась одним из доминирующих видов. Сходный ритм динамики численности отмечен нами в центральной части Беларуси.

Индекс отлова рыжей полевки в сосняке-черничнике весной в различные годы варьировал в пределах 0,2–2 экз. на 100 лс. В отдельные годы (1975,1995) зверьки этого вида не попадались в уловах. В летний период в ловушки попадалось их значительно больше. В юго-западной Беларуси на 100 лс в различные годы приходилось 0,4–4 особи, в период пика численности – до 9,2. Сосняк-черничник является самым бедным в кормовом и ремизном отношении биотопом для мелких млекопитающих. Этим объясняется самая низкая численность этого вида в данном биотопе по сравнению с широколиственно-сосновым лесом.

От весны к осени в отдельные годы численность рыжей полевки увеличивалась во много раз. Например, в 1970 году в юго-западной части республики она выросла в 16 раз, а в 1981 – в 15,6 раза.

Ольшаник по показателям относительной численности рыжей полевки приближается к сосняку-черничнику. В обоих регионах Беларуси отмечен сходный ритм нарастания населения этого вида от весны к осени. Наиболее высокая численность была зарегистрирована в осенний период в первом регионе: 1968 г. – 6,7 экз. на 100 лс, 1970 – 8 экз., 1973 – 6 экз., 1975 – 5 экз., 1981 – 8,2 экз., 1997 – 5,5 экз. периодичность пиков и депрессий численности во втором регионе республики была примерно такая же, как и в других лесных экосистемах, т.е. 2–5 лет. В ольшанике рыжая полевка в течение большинства исследуемых сезонов и лет является одним из доминирующих видов.

На численность рыжей полевки определенное влияние оказывают хищники и паразиты. Так в Беловежской пуще [1] основным животным кормом лисицы обыкновенной являются мышевидные грызуны, доля участия которых в ее рационе на смежной территории несколько выше (57,9%), чем в пуще (47,8%). Среди мышевидных грызунов лидирующее место в кормовом рационе занимает рыжая полевка. На рыжей полевке паразитирует 75,7% из 50 видов кровососущих членистоногих [2]. Инвазированность рыжей полевки на севере республики в отдельные годы составляет 52,6%, на юге – 37,4%.

На динамику численности рыжей полевки в Беларуси, как и в других регионах [3, 4], в некоторой мере оказывают влияние авторегуляторные внутрипопуляционные механизмы. Выявлено, что в годы пиков численности (большие волны) при высокой плотности популяций (1970, 1981 гг.) происходит более раннее затухание процесса размножения и снижается его интенсивность. На следующий год после пика численности зимовавшие полевки вступают в размножение на 10–15 дней позже среднемноголетних сроков, несмотря на благоприятную экологическую ситуацию. Эти внутрипопуляционные механизмы тормозят нарастание численности зверьков.

Динамика численности рыжей полевки определяется главным образом урожаем кормов, особенно семян древесных культур: сосны, ели, граба, желудей дуба, а также урожаем ягод черники и грибов. Пики численности обычно приходились на годы урожая кормов или на следующий год. Эффект кормовой базы в годовом и многолетнем цикле усиливают благоприятные метеорологические условия (снежный покров в зимний период, количество осадков и тепла в сезоны размножения). Снижение и депрессия численности приходились на годы с низким урожаем семян древесных пород и неблагоприятными метеорологическими условиями (поздняя весна, прохладное и дождливое лето). Промежутки между пиками численности зверьков в различных биотопах и регионах составляют 2–5 лет, а периоды депрессий кратковременны – 1–2 года.

В отдельные годы, например, в дубово-грабовом лесу амплитуда колебаний численности полевок от весны к осени в первом регионе составляла: в 1970 году – 12, 1972 – 17, 1979 – 8, 1984 – 20 раз. В центральной части республики этот показатель в 1973 г. был равен 20, в 1974 – 16 раз. Численность рыжей полевки увеличивается волнообразно по мере включения прибылых разных генераций, в том числе генераций от сеголеток.

Относительно благоприятные для жизнедеятельности мелких грызунов климатические условия в сочетании с разнообразной кормовой базой в Беларуси определяют тип динамики численности рыжей полевки, которому характерны интервалы между пиками продолжительностью 2–5 лет (малые волны) и более высокие подъемы численности (большие волны). Последние отмечались в 1970, 1981, 1991–1992, 2002–2003 гг., которые, очевидно, обусловлены гелиоцикликой [5]. Малые и большие волны численности полевок более четко проявляются в оптимальных биотопах (широколиственно-сосновый лес, суборь-черничник).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буневич, А.Н. Питание лисицы в Беловежской пуще и ее охранной зоне / А.Н. Буневич // Заповедники Беларуси. – Минск : Ураджай, 1986. – Вып. 10. – С. 94–102.

2. Арзамасов, И.Т. Характер распространения эктопаразитов насекомоядных и грызунов в сосновых формациях Белоруссии / И.Т. Арзамасов, А.Г. Лабецкая // Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Белоруссии. Тез. докл. – Минск : Наука и техника, 1989. – С. 135–136.

3. Ивантер, Э.В. Закономерности и факторы динамики популяций рыжей полевки (по наблюдениям в северо-восточном Приладожье) / Э.В. Ивантер, Т.В. Ивантер, О.А. Жигальский // Экология наземных позвоночных. – Петрозаводск, 1991. – С. 86–116.

4. Жигальский, О.А. Оценка влияния внутрипопуляционных и внешних факторов на динамику рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus Schr.)* / О.А. Жигальский, А.Д. Бернштейн // Журн. общей биологии, 1990. – Т. 51. – № 4. – С. 469–475.

5. Блоцкая, Е.С. Популяционная экология мелких млекопитающих юго-западной и центральной Беларуси : монография / Е.С.Блоцкая, В.Е. Гайдук; УО «БрГУ им. А.С. Пушкина». – Брест : Брест. гос. ун-т, 2004. – 187 с.

А.Н. БУНЕВИЧ
Каменюки, Государственное природоохранное учреждение
«Национальный парк «Беловежская пуща»
bunbison@tut.by

ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЗУБРОВ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ И ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЕ ФАКТОРЫ

Анализ факторов, обуславливающих состояние численности зубров, обитающих в Беловежской пуще, имеет важное значение для оптимизации условий их содержания, разведения и сохранения зубра как вида.

Работы по восстановлению погибшей в 1919 г. аборигенной популяции зубра в белорусской части Беловежской пущи были начаты в 1946 г. В первые два десятилетия разводили смешанную беловежско-кавказскую линию, первыми основателями которой были 10 зубров (5 беловежско-кавказских и 5 беловежских). С ростом численности зубров, изначально разводимых в загонах, вскоре стал возможным выпуск животных в естественные места их прежнего обитания в Беловежской пуще. Поэтапно с 1953 по 1966 гг. в общей сложности из загонов на волю было выпущено 67 зубров. К 1966 г. все помесные беловежско-кавказские животные, обитавшие на воле, были отловлены. Вольное стадо зубров с этого времени было представлено чисто беловежскими животными. С 1971 года по настоящее время поголовье зубров восполнялось практически только за счет приплода. Изменение численности зубров с 1971 г. определялось главным образом разницей между приплодом и убылью.

Динамика численности зубров за последние 40 лет и основные определяющие ее факторы (рождаемость, смертность, убыль по причине отлова и селекционного отстрела) показаны в таблице. Численность вольноживущего стада зубров в 1971 г. составила 66 ос., а в 2010 – 392.

Анализ многолетних данных показал, что скорость роста численности зубров в разные годы была неодинаковой. Среднегодовой прирост популяции составил +5,3%. Устойчивый ее рост продолжался до 1981 г. В последующем было несколько лет, когда численность зубров незначительно уменьшалась, т. е. прирост был отрицательным. Устойчивый рост популяции происходил до 1981 г. Периоды спада поголовья зубров происходили в 1982, 1986, 1993 и 1995–1998 гг. С 1985 г. с целью регулирования численности и оздоровления популяции, начали проводить регулярный селекционный отстрел. В последующие годы (1992–2007) кроме отстрела проводилось регулирование численности зубров отловом с вывозом животных в другие места обитания Республики Беларусь. Заметную роль также сыг-

рали другие факторы – миграция животных за пределы пущи и смертность от различных причин.

Таблица – Динамика численности, воспроизводства и убыли зубров

Годы	Число зубров на 1.01.	Прирост	Родилось	Пало	Отлов	Отстрел	Убыль в целом	Местообитание не установлено (-), недоучет предыдущих лет (+)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1971	63		9	4		2	6	0
1972	66	+4,8	9	2			2	+4
1973	77	+16,7	11	3		3	6	0
1974	82	+6,5	9	1		3	4	0
1975	87	+6,1	8	2		3	5	0
1976	90	+3,4	17	3		2	5	0
1977	102	+13,3	18	4		2	6	0
1978	114	+11,8	22	3		1	4	0
1979	132	+15,8	15	1		3	4	0
1980	143	+8,3	24	4			4	-4
1981	159	+11,2	9	11		1	12	0
1982	156	-1,9	25	12		1	13	+1
1983	169	+8,3	33	2		6	8	+2
1984	196	+16,0	32	13	3	7	23	+1
1985	206	+5,1	27	3	1	15	19	-10
1986	204	-1,0	30	3	3	9	15	+7
1987	226	+10,8	43	4	5	17	26	-1
1988	242	+7,1	37	4		20	24	0
1989	255	+5,4	30	2		15	17	-5
1990	263	+3,1	72	2			2	-18
1991	315	+19,8	48	23		25	48	0
1992	315	0,0	26	19	2	22	43	-3
1993	295	-6,8	52	13		20	33	-6
1994	308	+4,4	40	7	15	15	37	-21
1995	290	-6,2	46	7		36	43	-13
1996	280	-3,6	34	13	16	12	41	-22
1997	251	-11,6	32	12	17	10	39	-12
1998	232	-8,2	30	5	10	3	18	-6
1999	238	+2,6	31	2	10	5	17	-4
2000	248	+4,2	42	3	13	7	23	-7
2001	260	+10,5	38	8	-	10	18	-15
2002	265	+1,9	39	8	1	9	18	-11
2003	275	+3,8	38	8	1	15	24	-12
2004	277	+0,7	46	4	-	10	14	-10
2005	299	+7,9	47	9	21	8	38	+4
2006	312	+4,3	46	15	5	3	23	-1
2007	334	+7,1	38	13	2	7	22	-3

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2008	347	+3,9	37	14		7	21	+1
2009	364	+4,9	49	16		10	26	+5
2010	392	+7,7	?					
Всего:		+5,3	1239	282	125	344	751	-163

Основные факторы, оказывающие влияние на динамику численности зубров, это уровень воспроизводства, смертности и отлова животных. К косвенным относятся качество зимней подкормки, степень охраны от незаконной добычи и величины эмиграции. Воспроизводительные показатели популяции зубров в целом обеспечивают рост ее численности за исключением отдельных неблагоприятных лет. В общей сложности за анализируемый период в популяции родилось 1239 телят. Темпы роста численности зубров находятся в прямой зависимости от интенсивности размножения самок, воспроизводительные показатели которых зависят от кормовых условий, особенно в осенне-зимний период.

Убыль животных является прямым фактором сдерживания роста численности зубров. Зарегистрированная убыль составила 751особь или 60,6% от полученного приплода. Среди убыли 282 зубра (37,6%) пали, 125 (16,6%) – отловлены для расселения и 344 (45,8%) – элиминированы. Кроме того, исходя из расчета приплода и установленной убыли, за характеризуемый период не установлено местообитание 163 зубра.

Из антропогенных факторов, кроме селекционного отстрела и отлова, на динамику численности зубров заметно влияет браконьерство. В общей сложности за 1969–2005 гг. по зарегистрированным фактам от браконьерства погибло 40 зубров.

Таким образом, основными лимитирующими факторами динамики численности популяции зубра в Беловежской пуще являются антропогенные и смертность от болезней и случайных причин. Величина естественной смертности (около 3%) и показателя рождаемости (14,5%), обеспечивают стабильный и динамичный рост и развитие популяции при условии проведения достаточной по объему и качеству осенне-зимней подкормки.

Е.А. БЫКОВА, А.В. ЕСИПОВ, Д.Е. ГОЛОВЦОВ
Узбекистан, Ташкент, Институт зоологии АН РУз
esipov@xnet.uz

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА САЙГАКА В УЗБЕКИСТАНЕ

Эффективность природоохранных действий не может быть оценена без ведения постоянного мониторинга. Программа мониторинга отдельных видов требует детального изучения их биологии и среды обитания, что в совокупности определяет подходящие методы мониторинга. За последние десятилетия было разработано множество мониторинговых программ, появились новые методы и технологии, повышающие эффективность и рентабельность мониторинга [1]. Однако, все еще стоят вопросы получения более точных и надежных данных и их корректной интерпретации. Особенно актуально вышесказанное по отношению к редким видам. Изучение их состояния и своевременное планирование природоохранных мероприятий на базе полученных данных является вопросом выживания. Примером такого вида является сайгак (*Saiga tatarica*), обитающий на территории центральноазиатских республик (Казахстан, Узбекистан, Туркменистан), России и Монголии.

По скорости сокращения численности сайгак занимает лидирующее место среди млекопитающих в мире. Среди ряда причин, влияющих на численность сайгака, основной является незаконная охота, ведущаяся местными жителями ради его рогов, использующихся для медицинских целей в странах юго-восточной Азии. Кроме того на сайгака воздействует ряд естественных факторов таких как суровые зимы, летние засухи, болезни, хищники. Совокупное воздействие негативных факторов в условиях критически низкой численности популяции могут привести к фатальным последствиям (например, джут и эпидемия пастереллеза на фоне непрекращающегося браконьерства, поразившие уральскую популяцию сайгака в 2010 г. поставили ее на грань вымирания).

В Узбекистане сайгак обитает на плато Устюрт и прилегающих территориях, а также в Северных Кызылкумах. При проведении мониторинга этого вида в республике рекомендуется сфокусировать внимание на его скоплениях на плато Устюрт в период миграции и гона в декабре-январе и во время окота в апреле-мае. Метод коллективного мониторинга рекомендуется использовать в течение всего года.

Методы ведения мониторинга:

Наблюдение за погодой

Учеты сайгака с использованием авиатехники.

Маршрутные учеты сайгака

Дополнительные методы:

Регистрация следов жизнедеятельности на пешем маршруте

Мониторинг с участием местных жителей.

Сроки наблюдения корректируются в зависимости от погодных условий конкретного года и должны согласовываться перед каждым выездом отдельно.

1. *Ежедневные наблюдения за погодой* с учетом следующих параметров: суточная средняя, минимальная и максимальная температура воздуха, наличие и тип осадков, количество осадков, толщина снежного покрова, направление и сила ветра.

2. *Авиаучеты сайгака*

Учеты сайгака с использованием авиации рационально организовывать зимой (декабрь) и весной (апрель–май). В это время животные держатся в больших скоплениях на относительно небольших по площади территориях, что благоприятствует проведению учета. Рекомендуется метод выборочного учета при ширине учетной полосы 1–2 км и высоте полета до 100 м. Во время авиаучета регистрируются следующие параметры: месторасположение учетных маршрутов, скорость и высота полета, процент покрытия снегом, месторасположение групп сайгака, численность животных в группах, время наблюдения, расстояние до животных. Метод успешно используется для изучения распространения и численности животных на большой территории при относительно небольших временных затратах. Для уточнения данных может использоваться фото- и видеосъемка. Недостатком метода является высокая себестоимость и зависимость точности получаемых данных от технических параметров самолета [1].

3. *Маршрутные учеты сайгака (автомобильные, пешие)*.

Наблюдения проводятся с автомобиля и на пешем маршруте. Ежедневно регистрируется пройденный за день маршрут, даже если животные встречены не были. Фиксируются дата, время наблюдения, координаты, дистанция наблюдения, тип и общий размер стада, ориентация стада по отношению к наблюдателю, половозрастная структура, местонахождение мертвых животных (при возможности определить пол, возраст, время и причину смерти), признаки присутствия человека (следы от протекторов автомашины, мотоцикла и др.), следы хищников (волк). Оба метода являются подходящими для мониторинга равнинных видов, относительно экономичны, позволяют получить более детальные данные по поведению и структуре популяции, в том числе из районов недоступных для наблюдения с воздуха [1].

4. *Регистрация следов жизнедеятельности на пешем маршруте* (следы, экскременты). Трансекта закладывается в направлении В-З и З-В,

предположительно пересекая направление миграции сайгака. Маршрут проходит по территории максимальной концентрации животных. Фиксируются время, дата, тип грунта, свежесть следов, размер следов, направление движения, количество особей, аллюр, лежки, следы присутствия человека и хищников (волк), наличие и свежесть экскрементов. Метод позволяет получить информацию по присутствию/отсутствию вида, что важно для выявления редких видов, является экономичным и не требует специальной подготовки. К недостаткам относится ограничение использования в зависимости от сезона (эффективен по снегу и влажному грунту).

4. *Мониторинг с участием местного населения.*

Для сбора данных методом коллективного мониторинга [2, 3, 4] используются анкеты с перечнем вопросов по численности, распространению и биологии сайгака. Для участия в мониторинге, привлекаются местные жители из числа охотников и пастухов, регулярно выезжающих в поле. Важно иметь достаточное количество наблюдателей, чтобы можно было собрать репрезентативные данные и перепроверить противоречивую информацию. Необходимым минимумом является сеть местных наблюдателей, состоящая из 10 человек. Метод является экономически выгодным и подходящим для изучения мигрирующих видов, может использоваться для оценки присутствия/отсутствия видов и относительной численности, позволяет получать информацию за пределами охраняемых территорий, вовлекает местных жителей в природоохранный процесс и повышает их ответственность. К недостаткам относятся относительная неточность получаемых данных и возможность неверной интерпретации или сокрытия информации [1].

Таким образом, система комплексного мониторинга сайгака включает в себя наземные учеты, авиаучеты и данные, полученные местным населением. Наземные учеты позволяют получить информацию по половозрастной структуре, стадности, поведению сайгака, в том числе гону, размножению и смертности. Авиучеты помогают получить более объективную оценку общей численности и распространения. Коллективный мониторинг дает информацию по основным биологическим параметрам сайгака в течение круглого года, и позволяет оптимизировать время и место проведения наземных и авиационных учетов. Последнее крайне важно, поскольку время пребывания сайгака в Узбекистане и его территориальная локализация зависят от погодных условий и могут отличаться по годам. Получение информации от местных жителей имеет стратегическое значение, позволяя провести необходимую коррекцию места и сроков проведения дорогостоящих учетных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Singh, N.J. Monitoring ungulates in Central Asia – options and constraints // N.J. Singh, E.J. Milner-Gulland (in press).

2. Быкова, Е.А. Опыт проведения мониторинга сайгака с участием местного населения в Узбекистане / Е.А. Быкова, А.В. Есипов // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – Ишим, 2009. – Т.4 (2). – С. 67–70.

3. Есипов, А.В. Использование метода коллективного мониторинга для изучения состояния сайгака в Узбекистане / А.В. Есипов, Е.А. Быкова // Териофауна Казахстана и сопредельных территорий. – Алматы, 2009. – С. 232–235.

4. Whitebread, E. Evaluating the potential for participatory monitoring in Kalmykia / E. Whitebread, D.Obgenova, E.J. Milner-Gulland // Saiga News. – 2008–2009. – № 8. – P. 12–13.

О.В. ВАКУЛЕНКО, А.И. ДАЦЕНКО, М.А. БЕРЕЗОВСКАЯ, О.О. ГРИГОРЬЕВА
Украина, г. Киев, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
allegro@ukr.net

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА *CHLORELLA VULGARIS* В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ

На протяжении месяца исследовалась динамика изменения концентрации и люминесцентных характеристик суспензий зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer. в процессе развития культуры. Один образец предварительно был облучен микроволновым излучением в дозе 130 Дж/г, второй был контрольным.

Для облучения использовался магнетрон бытовой микроволновой печи с частотой генерации 2450±50 Гц (длина волны около 12 см). Доза облучения контролировалась по нагреванию суспензии [1]. Спектры фотолюминесценции измерялись при комнатной температуре. Для возбуждения использовался аргоновый лазер ЛГН-402 с длиной волны 488 нм и мощностью около 7 мВт. Интегральная (полная) интенсивность люминесценции вычислялась как площадь под спектральной кривой. Данную величину можно интерпретировать как относительную эффективность люминесценции. Концентрация (численность) клеток в суспензиях измерялась с использованием камеры Горяева по стандартной методике [2]. Интервал между люминесцентными и концентрационными исследованиями не превышал 2 часов.

Спектры люминесценции культур представляли собой две полосы с максимумами в области 740 и 685 нм. Первую из них относят к хлорофиллу *a* фотосистемы I, источником второй считается тот же пигмент, локализованный в фотосистеме II [3].

Интегральная интенсивность люминесценции контрольной культуры непрерывно возрастала в течение всего периода исследований (рисунок 1). Свечение облученного образца в результате обработки упало примерно на 40% и продолжало снижаться еще в течение двух суток, уменьшившись более чем вдвое. В дальнейшем наблюдалось его непрерывное возрастание, причем на конечном этапе эффективность люминесценции опытного образца даже несколько превышала эффективность контрольного. Нетрудно заметить, что после продолжительных перерывов в измерениях (выходные дни) гладкость зависимости несколько нарушается – наблюдается некоторое временное уменьшение интенсивности по сравнению с ожидаемой. Данный факт можно объяснить тем, что в течение перерывов в наблюдении образцы находились в несколько иных условиях: не производились ежедневные взбалтывания. На развитие культур также могли влиять изменения температуры окружения (температура лаборатории, где содержалась культура между измерениями, не поддерживалась неизменной).

Динамика изменения концентрации клеток в исследуемых культурах качественно похожа на поведение интенсивности (рисунок 2).

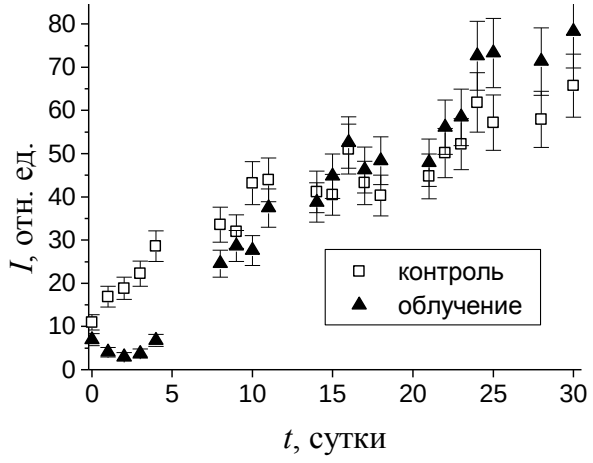


Рисунок 1 - Динамика изменения интегральной интенсивности люминесценции образцов в процессе развития культуры

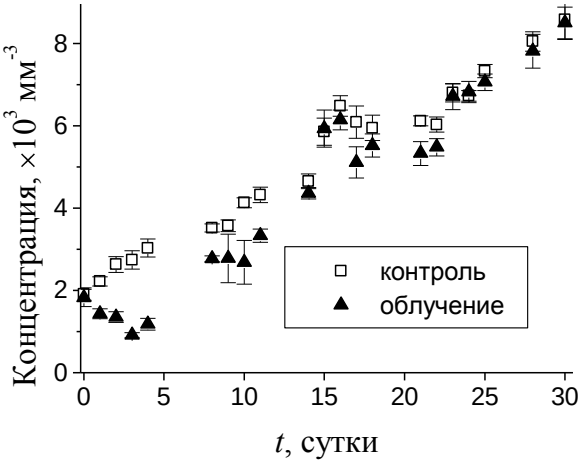


Рисунок 2 - Изменение концентраций клеток в культурах в процессе развития

По данным рисунков 1 и 2 можно построить зависимость интегральной интенсивности люминесценции суспензии от концентрации клеток. При малых значениях концентрации зависимость с достаточной точностью можно описать линейной функцией. С увеличением значений концентрации зависимость становится сублинейной. Итак, можно сделать вывод, что между концентрацией клеток *Ch. vulgaris* и интенсивностью люминесценции культуры водорослей существует взаимосвязь, причем эта связь в широкой области значений носит линейный характер. Таким образом, открывается возможность определять концентрацию клеток одноклеточной водоросли в суспензии по интенсивности ее люминесценции.

Необходимо отметить, что у развивающейся культуры изменяется не только интенсивность люминесценции. Происходят некоторые изменения и в форме спектра. В этом можно убедиться, обратив внимание на рисунок 3. По оси ординат здесь отложено отношение f интенсивностей люминесценции в максимумах полос люминесценции хлорофилла фотосистем II и I соответственно.

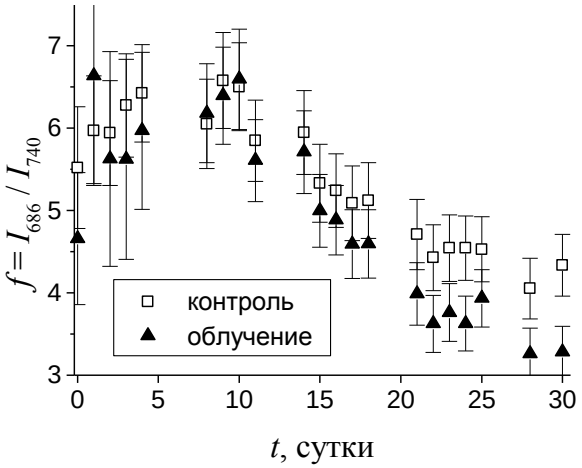


Рисунок 3 - Динамика изменения относительной интенсивности спектральных полос люминесценции в процессе развития культуры

Данная величина, как известно [3], является, наряду с интегральной интенсивностью, одним из показателей функционального состояния растения. Однако, как можно видеть, увеличение этого отношения происходит лишь в течение первой недели эксперимента. В дальнейшем величина f монотонно уменьшается. Отметим, что динамика изменения интегральной интенсивности и концентрации культуры (рисуноки 1, 2) за этот период представляет собой монотонное возрастание, так что об ухудшении состояния водорослей здесь речь идти не может. Очевидно, такая динамика изменения спектра является естественным процессом, связанным с разви-

тием культуры. Данное явление, как видим, следует принимать во внимание при оценке функционального состояния развивающейся культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григор'єва, О.О. Вплив надвисокочастотного опромінення як екологічного фактора на деякі гідробіонтні організми: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К. : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2005. – 20 с.

2. Методичні вказівки до практикуму з фізіології людини і тварин з основами анатомії для студентів біологічного факультету / Уклад. Г. М. Чайченко, М.Д. Тронько, Л.Г. Томіліна та ін. – Київ : КДУ, 1990. – 148 с.

3. Веселовский, В.А. Люминесценция растений: теоретические и практические аспекты/ В.А. Веселовский, Т.В. Веселова. – М. : Наука, 1990. – 200 с.

В.Е. ГАЙДУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ОБЫКНОВЕННОЙ БЕЛКИ *Sciurus vulgaris L. (Sciuridae, Rodentia*) В БЕЛАРУСИ

Тип динамики численности является видовой адаптацией, каждый вид имеет свой, характерный для него тип динамики численности населения, который определяется его взаимодействием со средой.

Дэвис и Кристиан [1] разделили факторы динамики численности на три категории: 1) местообитание, под которым понимаются все факторы среды, окружающие организм, включая растения и животные; 2) хищников и болезни, влияющие на уровень смертности; 3) конкуренция, которая включает межвидовую и внутривидовую. Интегрированное воздействие этих факторов регулирует численность различных видов животных.

В результате исследования экологии популяций было предложено ряд теорий, концепций и гипотез динамики численности животных, обзор которых сделал А.А. Максимов [2]. В последние годы преобладает концепция, что динамика численности животных является интегрированной реакцией популяций на комплекс внешнего воздействия, трансформированных через систему механизмов популяционной авторегуляции [3].

Наши исследования были направлены на установление особенностей циклов динамики численности популяций обыкновенной белки в связи с разной степенью стабильности среды ее обитания и особенностью ее био-

логии. Ведущую роль в динамике численности белки играет кормовая база. Антропогенный фактор (прежде всего, интенсивный промысел) является сильным и постоянно действующим, влияющим на динамику численности белки в течение длительного исторического времени. В последние десятилетия добыча белки в Беларуси резко упала, в связи со снижением спроса меха и удорожанием боеприпасов. Эти исследования открывают широкие перспективы для установления биологической, качественной характеристики вида с точки зрения адаптаций к меняющимся условиям внешней среды. Это является основой рационального использования ресурсов обыкновенной белки.

Учет белки по следам в юго-западной и центральной Беларуси в 1965–1999 гг. и позже [4] на зимних лесных маршрутах, длина которых была около 10 км, показал, что она обитает во всех лесных массивах, но распределена неравномерно. Зверьки чаще всего встречались в елово-широколиственных лесах, которые обладают лучшими кормовыми и защитными условиями. В центральной Беларуси количество следов белки на 10 км маршрута варьировало в различных биотопах по годам от 7 до 17 следов, в том числе в ольшаниках 2–17, в борах 1–13, в суборях 2–15, в сосновых молодняках 1–10, в дубравах 2–17 следов. С середины 1970-х гг. до настоящего времени численность зверьков в Беларуси поддерживается на низком и среднем уровнях. Циклические колебания численности сохранились, но с меньшей амплитудой и на более низком уровне [4].

Подъемы и пики численности белки в Беларуси обычны на следующий год после урожая семян ели и сосны, желудей дуба, орехов лещины и других видов кормов или в год их урожая. Особенно если им предшествовали сезоны со средним урожаем кормов. Решающее влияние на рост численности белки оказывает урожай семян ели и сосны, которые являются основными компонентами пищевого рациона зверьков в регионах. Плодоношение семян этих деревьев, в 1965–2009 гг. на стационарах исследования (Березинский, Борисовский, Ивацевичский, Брестский лесхозы) было сравнительно равномерным, в большинстве лет урожай был равен 2–3 баллам. Максимальное плодоношение (4 балла) отмечено в Борисовском лесхозе в 1979 и 1980 гг., несколько чаще в Ивацевичском лесхозе. Плодоношение ели в этих лесхозах было не каждый год.

Урожай грибов, ягод (черника, земляника, ежевика и др.) был ежегодным и вполне удовлетворял потребностям зверьков в этих кормах в летне-осенние сезоны. В годы низкого урожая или неурожая семян хвойных пород, желудей дуба белки питаются менее калорийными кормами, что ведет к снижению интенсивности размножения, увеличения смертности и, в конечном итоге, к уменьшению численности популяций зверьков.

Особенность динамики численности белки в Беларуси состоит в том, что периоды высокой численности продолжаются 2–3 года подряд. Такие ситуации были в 1965–1966 гг., в 1979–1981 и в другие годы. Повторяемость пиков численности вида происходит через 2–7 лет, чаще всего с интервалом 4–5 лет [4].

О динамике численности обыкновенной белки в недалеком прошлом судили по данным многолетних заготовок шкурок, которые в значительной степени отражают общие закономерности и характер динамики этого вида. Анализ заготовок шкурок обыкновенной белки [5] показал, что с 1936 по 1966 гг. наблюдалась почти правильная пятилетняя периодичность пиков заготовок, которые приходились на годы после хорошего урожая семян ели (3–4 балла) и, наоборот, резкое сокращение заготовок были в годы после низкого урожая семян ели. Такая закономерность, как показал наш анализ заготовок шкурок зверьков, не прослеживается в последние 40 лет.

Годы высоких урожаев семян хвойных пород чередуются с годами средних, низких урожаев или неурожаев семян этих деревьев, а также желудей дуба, орехов лещины, ягод, грибов. При этом в годы неурожаев одних видов кормов бывает удовлетворительный или хороший урожай других кормов. В связи с этим в годы исследований в республике не было сезонов полной бескормицы на больших площадях. Исследования количественной связи между динамикой численности белки в Беларуси и урожаем растительных кормов (в баллах) показали, что во всех случаях выявлена слабая или средняя прямая корреляция между численностью зверьков и урожайностью семян ели (r=0,75) [4].

Таким образом, динамика численности в последние 40 лет поддерживается на низком и среднем уровнях. Пики численности повторяются через 3–7, чаще всего с интервалом в 4–5 лет. Выявлено 6 циклов динамики численности обыкновенной белки. Тренд численности – слабое снижение в последние годы. Отметим, что обыкновенная белка занесена в аннотированный список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны, Красной книги Беларуси [6]. Включена в Красный список МСОП (LC, ver. 3.1, 2008), приложение III Бернской конвенции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дэвис, Д.Е. Регуляция популяций у млекопитающих / Д.Е. Дэвис, Д.В. Кристиан // Успехи современной териологии. – М. : Наука, 1977. – С. 46–54.

2. Максимов, А.А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А.А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 249 с.

3. Большаков, В.Н. История и современное состояние экологии млекопитающих в СССР / В.Н. Большаков // Териология в СССР. – М. : Наука, 1984. – С. 131–156.

4. Гайдук, В.Е. Годовые и многолетние биоритмы млекопитающих Беларуси / В.Е. Гайдук. – Брест : БрГУ, 2005. – 192 с.

5. Сержанин, Ю.И. Географическое распространение и состояние естественных запасов охотничье-промысловых млекопитающих в Белорусской ССР / Ю.И. Сержанин. – Минск : Наука и техника, 1970. – 122 с.

6. Красная книга Республики Беларусь: Животные / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Белорус. Энциклопедия, 2004. – 320 с.

В.Е. ГАЙДУК, И.В. АБРАМОВА
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИИ БОЛЬШОГО ВЕРЕТЕННИКА (*Limosa limosa L.*, Charadriiformes) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

В Беларуси и регионе большой веретенник является гнездящимся перелетным и транзитно мигрирующим видом. Заселяет заливные луга, поймы рек, моховые болота, болотца среди полей и лугов, многолетние травы, влажные тростники, травянистые берега озер, водохранилищ, рыбхозов, выгоны и влажные поля [1].

Весенняя миграция большого веретенника в регионе проходит с 20 марта по 24 апреля, средняя дата прилета – 08 апреля. Осенний отлет и пролет происходит в третьей декаде июля – начале сентября.

К размножению птицы приступают в апреле. Большие веретенники гнездятся колониями по 5–18 пар, иногда до 20–25 пар на 1 км². Веретенники занимают одни и те же биотопы на протяжении многих лет: пойма р. Лесная у д. Тюхиничи Брестского р-на, пойма р. Гривда у д. Любищицы Ивацевичского р-на, болота в микрорайоне Ковалево г. Бреста, которые являются стационарами наших многолетних исследований. Достаточно выраженный консерватизм в выборе мест гнездования у большого веретенника подтверждается тем, что птицы продолжают устраивать гнезда, несмотря на существенные изменения в биотопах. Места гнездования часто совпадают с чибисами (*Vanellus vannelus L.*), травниками (*Tringa totanus L.*), бекасами (*Gallinago gallinago L.*), и др. Реже встречаются одиночные гнездования.

Сроки яйцекладок у большого веретенника зависят от хода и характера весны. В холодные и затяжные весны птицы приступают к размножению на 1–2 недели позже средних многолетних сроков (25.04), в ранние –

примерно на столько же дней раньше. В кладке обычно 4 яйца, как исключение 3 или 5. В году один выводок. Количество птенцов в гнезде варьирует от 2 до 4, количество слетков – от 1 до 4. Птенцы появляются в третьей декаде мая. В возрасте 1–2 дней они покидают гнездо. Выводки держатся около гнезд 1–2 дня, затем перемещаются в более защищенные и кормные места. В выводке (n=20) с пуховичками от 2 до 4 птенцов, в среднем 3,2±0,8; с подлетками (n=8) – от 1 до 4, в среднем 2,8±0,1.

Птицы охраняют гнезда (30 наблюдений). При приближении к колонии серой вороны (*Corvus corne L.*), сороки (*Pica pica L.*), болотного луня (*Circus aeruginosus L.*), лугового луня (*Circus pygargus L.*), бродячих собак и котов большие веретенники с криком атакуют их, прогоняя с гнездового участка.

В июле, когда молодые достигли месячного возраста и могут летать, птицы покидают гнездовые участки и кочуют небольшими стайками (n=65) по 4–15 особей по отмелям озер, водохранилищ, прудов рыбхозов, часто с другими видами куликов.

Внимание орнитологов к этому виду в последние 40 лет связано с общим сокращением численности вида в пределах ареала [5]. Резкое сокращение численности большого веретенника в Беловежской пуще произошло в 1980–1981 гг. после осушения болот [2].

Уменьшение численности вида отмечено на стационере в последние годы в пойме р. Лесной у д. Тюхиничи-Дружба, где плотность населения птиц сократилась в последние годы более чем в 3 раза по сравнению с 1990 г., когда она была 8 ос./км². В пойме р. Гривда (Ивацевичский р-н у д. Любищицы) также произошло значительное снижение численности с 10 ос./км² в 1990 г. до 3,8 ос./км² в 2006 г.

Сокращение численности большого веретенника (примерно в 3 раза) наблюдается в украинской части поймы р. Припять [3], в том числе на территории Шацкого природного парка. Во многих странах Западной Европы снижение численности птиц произошло в XX в., вид стал редким[2]. Сокращение численности большого веретенника в большинстве регионов европейской части России произошло в середине XX века. Большой веретенник охраняется в Беларуси (III категория охраны VU). Вид включен в Красный список МСОП – категория NT (IUCN, 2008, ver. 3.1), приложение II директивы ЕС по охране редких птиц, приложение III Бернской конвенции, отнесен к SPEC 2.

Основными факторами угрозы для большого веретенника является сокращение площади территорий, пригодных для обитания птиц, в результате мелиоративных работ, гибель гнезд и птенцов при скашивании травы и выпасе рогатого скота, беспокойство птиц со стороны человека в период гнездования [6].

Численность большого веретенника в последние 10 лет в юго-западной Беларуси оценивается в 1,5–2 тыс. пар с тенденцией слабого уменьшения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайдук, В.Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В.Е. Гайдук, И.В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2009. – 300 с.

2. Дацкевич, В.А. Исторический очерк и некоторые итоги орнитологических исследований в Беловежской пуще (1945–1985) / В.А. Дацкевич. – Витебск : ВГУ, 1998. – 115 с.

3. Горбань, И.М. Значение верхней Припяти (Украина) для охраны птиц / И.М. Горбань, М. Фладе // Экология и охрана пойм и низинных болот Полесья : докл. Межд. науч. конф. Минск, 21–24 мая 1997 г. – Минск : Изд-во НАН Беларуси, 2000. – С. 32–39.

4. Горбань, И.М. Изменения в фауне неворобьиных птиц Шацкого национального парка / И.М. Горбань, В.И. Матейчик // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси : тез. докл. IX зоол. науч. конф., Минск, окт. 2004 г. / НАН Беларуси, ин-т зоол.; редкол. : М.Е. Никифоров (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Мэджик Бук, 2004. – С. 94–96.

5. Snow, D.W. The Birds of the Western Palearctic / D.W. Snow, C.M. Perrins. – Oxford Univ. Press., 1998. – Vol. 1. – 1008 p.

6. Красная книга Республики Беларусь: Животные / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Белорус. Энциклопедия, 2004. – 320 с.

Л.В. ГАРАБЕЦ, М.Р. ГАРАБЕЦ, С.А. ЛОПАРЁВ
Украіна, Кіеў, Кіеўскі нацыянальны ўніверсітэт імя Тараса Шаўчэнка
ornitologist@gmail.com

ІКСОДАВЫЯ КЛЯШЧЫ НА ПТУШКАХ ЛЯСНЫХ ЭКАСІСТЭМ СЯРЭДНЯГА ПРЫДНЯПРОЎЯ

Метады і матэрыялы. Кляшчоў здымалі з птушак, адлоўленых на месцы вадапою на тэрыторыі сядзібы Каневскага прыроднага запаведніка (Украіна, Чаркаская вобл.). Месцам адлову быў невялікі вадаём на дні яра (геаграфічныя каардынаты 49°43'27" п. ш., 31°32'00" з. д.). Да яго рэгулярна прылятаюць прадстаўнікі большасці відаў птушак, якія насяляюць грабавую дуброву запаведніка (выключэнне: прадстаўнікі атрадаў *Falconiformes* (рэгулярна гняздуецца два віда), *Strigiformes* (два віда), *Caprimulgiformes* (адзін від) *Cuculiformes* (адзін від) і *Coraciformes* (адзін від)). Папярэднімі даследаваннямі [1] было ўсталявана, што птушкі

прылятаюць да дадзенага вадапою з 4-х гадзін раніцы да 21-й гадзіны вечара (часавы пояс GMT+2h), таму адлоў праводзілі ў гэты час. Матэрыял збіралі з 31 мая па 30 чэрвеня у 2008 і 2009 гадах.

Метад адлову: дзве арніталагічныя сеткі Ecotone з пяццю кішэнямі, памерам 10х2,5м, памер вочка 16х16 мм. Агульная працягласць адлову 110 гадзін. Колькасць злоўленых птушак: 429 асобін.

Вынікі даследаванняў. На ўсіх птушках быў знойдзены выключна адзін від іксодавых кляшчоў – *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758). Паразіты на целе гаспадара канцэнтраваліся на скуры ў вобласці дзюбы, радзей на скуры павекаў. Усе асобіны паразітаў мелі ўзроставую стадыю лічынкі, радзей – німфы. Дарослых асобін не выяўлена.

Дадзеныя аб працэнте птушак з кляшчом і максімальнай колькасці кляшчоў на адной асобіне прадстаўленыя ў табліцы 1.

Некаторыя аўтары, якія займаліся падобнай тэматыкай у іншых рэгіёнах [2], адзначалі вялікі працэнт заражанасці кляшчом у тых відаў птушак, якія збіраюць корм на паверхні грунта. Гэта пацвярджаецца нашымі даследаваннямі. У табліцы 1 паказана, што вялікі працэнт птушак з кляшчамі адзначаны ў чорнага дразда (*Turdus merula*) і дразда-спявуна (*Turdus philomelos*), таўстадзюба звычайнага (*Coccothraustes coccothraustes*) і берасцянкі (*Fringilla coelebs*). Але акрамя таго, у табліцы мы падзялілі птушак на дзве групы: тыя, што гняздуюцца ў дуплах і тыя, што гняздуюцца ў гнёздах. Прыкметна, што сярод відаў, якія гняздуюцца ў гнёздах працэнт птушак з кляшчамі значна вышэй (20–87,5%), чым сярод відаў, якія гняздуюцца ў дуплах (0–37,5%). Меркаваны, што гэта звязана з неабходнасцю птушак, якія будуюць гнёзды, час-ад-часу рамантаваць яго. Асноўны матэрыял для гэтага яны знаходзяць на паверхні грунта. Што, ад-паведна, павялічвае рызыку нападу кляшча на птушку.

Табліца 1 – Дадзеныя аб знаходках *Ixodes ricinus* на розных відах лясных птушак Сярэдняга Падняпроўя

Месца гнезда-вання	**Від птушкі**	**Колькасць даследаваных птушак**	**Максімальная колькасць кляшчоў на адной птушцы**	**Працент птушак з кляшчом *Ixodes ricinus***
1	*2*	3	4	5
дупло	***Picus canus***	**3**	**0**	**0%**
	Dendrocopos minor	**1**	**0**	**0%**
	Dendrocopos medius	**4**	**0**	**0%**

Продолжение таблицы 1

1	*2*	3	4	5
	Dendrocopos major	**1**	**0**	**0%**
	Parus major	**42**	**14**	**14,3%**
	Parus caeruleus	**35**	**0**	**0%**
	Parus palustris	**33**	**0**	**0%**
	Parus cristatus	**3**	**0**	**0%**
	Sitta europaea	**7**	**0**	**0%**
	Certhia familiaris	**11**	**5**	**37,5%**
	Sturnus vulgaris	**1**	**0**	**0%**
гняздо	***Fringilla coelebs***	**72**	**24**	**66,7%**
	Coccothraustes coccothraustes	**72**	**32**	**59,6%**
	Carduelis carduelis	**9**	**3**	**28,6%**
	Carduelis chloris	**7**	**2**	**62,5%**
	Sylvia atricapilla	**13**	**9**	**28,6%**
	Phylloscopos sibilatrix	**17**	**1**	**20%**
	Muscicapa striata	**15**	**23**	**20%**
	Ficedulla albicolis	**17**	**3**	**33,3%**
	Turdus philomelos	**18**	**7**	**83,3%**
	Turdus merula	**16**	**12**	**87,5%**
	Erithacus rubecula	**33**	**3**	**39,13%**

У тэме гэтай працы вызначаную цікавасць маюць дадзеныя аб паўторным адлове.

На самцы берасцянкі адлоўленай 31 мая 2008 выяўлен адзін клешч на стадыі німфы. Пры паўторным адлове праз две гадзіны кляшчоў не выяўлена.

На самцы берасцянкі, адлоўленай 2 чэрвеня 2008, выяўлена 5 кляшчоў на стадыі німфы і адзін на лічынкавай стадыі. Пры паўторным адлове праз 42 гадзіны было выяўлена яшчэ два кляшча на стадыі німфы.

На самцы шэрай валасяніцы (*Muscicapa striata*), адлоўленай 31 траўня 2008, выяўлены 21 клешч на стадыі німфы і адзін на лічынкавай стадыі. Пры паўторным адлове праз 290 гадзін кляшчоў не выяўлена.

У птушаняці таўстадзюба звычайнага, адлоўленага 31 мая 2009, выяўлены адзін клешч на стадыі німфы. Пры паўторным адлове праз 575 гадзін зноў выяўлены адзін клешч на стадыі німфы.

СПІС ЛІТЕРАТУРЫ

1. Горобець, Л.В. Добова активність прильоту на місця водопою птахів грабової діброви Канівського природного заповідника /Л.В. Горобець, В.В. Серебряков // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2009. – Вип. 40. – Т.3. – С. 11–14.

2. Зоопаразитарные комплексы очагов клещевых инфекций в трансформированных экосистемах / Н.С. Москвитина, В.Б. Локтев, В.Н. Романенко и др. // "Zoocenosis-2009": матэрыялы. V Міжнар. наук. конф. – Дніпропетровськ, 2009. – С. 252–254.

С.Н. ГАШЕВ
Россия, Тюмень, ТюмГУ
GSN-61@mail.ru

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Термин «мониторинг» появился перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 5–6 июня 1972 г.). Под экологическим мониторингом принято понимать систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой. Таким образом, изучение динамики численности животных само по себе, уже по определению, является мониторингом. Однако, принимая как аксиому тот факт, что динамика численности наряду с популяционными механизмами саморегуляции зависит от условий окружающей среды, мы можем рассматривать особенности ее в качестве критерия оценки этой среды, подверженной трансформациям под действием естественных или антропогенных факторов. В этом смысле динамика численности животных (годичные флуктуации) является важным объектом экологического мониторинга не только в прикладном (для охотоведения, сельского хозяйства и т.д.), но и в теоретическом плане. Так, например, для целей экологического мониторинга могут быть успешно использованы данные специальных учетов промысловых видов млекопитающих [1].

Из материалов учетов большинства видов промысловых млекопитающих Тюменской области с 1970 года видно, что на исследуемом временном интервале, несмотря на периодические колебания численности, наблюдаются общие наклоны трендов у ряда видов [2].

При этом интересен тот факт, что снижающиеся тренды отмечаются только у таких видов, как лисица, рысь, выдра, светлый хорь, колонок, горностай и белка. У остальных видов численность не только не снижается, но у многих – устойчиво растет: лось, косуля, кабан, соболь, куница, норка американская, барсук, волк, лисица, енотовидная собака, бобр, ондатра и заяц-беляк. И это все – на фоне серьезного усиления действия антропогенных факторов, связанных с интенсивным хозяйственным освоением ис-

следуемого региона. Мы связываем это с благоприятными изменениями климатических условий в последние 20–25 лет. С методической точки зрения, учитывая наличие у животных естественных циклов колебания численности популяций (у грызунов в 3–4 года, а, например, у лося – в десятилетия), лучше использовать средние многолетние данные, скажем, по десятилетиям у крупных видов или по пятилетиям у более мелких (таблица 1). Усреднение дает возможность использования статистики и оценивать достоверность различий численности по разным периодам наблюдений. Эти средние показывают тенденции в динамике даже при отсутствии достоверных различий по численности в тот или иной период (например, косуля сибирская).

Таблица 1 – Динамика численности промысловых млекопитающих Тюменской области (с автономными округами) по десятилетиям, в тыс. особей

№	Вид животного	Период 1981-1990 гг.	Период 1991-2000 гг.	Период 2001-2010 гг.
		X ± m	X ± m	X ± m
1.	Лось	25.4±1.63	33.4±2.31**	-
2.	Кабан	-	2.7±0.29	3.2±0.28
3.	Северный олень	15.9±0.56	22.5±2.07	-
4.	Косуля сибирская	3.1±0.48	7.8±1.04 ***	11.8±2.23
5.	Белка обыкновенная	961.4±73.03	678.5±85.0 *	-
6.	Бобр европейский	3.7±0.19	3.4±0.25	6.5±0.72**
7.	Ондатра	-	614.2±205.4	-
8.	Волк	0.87±0.04	1.3±0.10 *	-
9.	Лисица	24.1±6.84	20.9±1.34 **	-
10.	Песец	-	40.4±6.98	-
11.	Енотовидная собака	0.65±0.15	2.0±0.04 ***	5.8±1.92[к]
12.	Выдра речная	3.3±0.21	2.7±0.20 *	-
13.	Норка американская	6.6±0.57	15.7±2.19 ***	-
14.	Горностай	196.5±26.65	102.5±15.79 **	-
15.	Колонок	15.3±2.95	12.6±1.28	-
16.	Куница лесная	4.9±0.31	5.6±0.80	-
17.	Соболь	21.6±0.99	35.5±1.75 ***	-
18.	Хорь светлый	14.2±0.84	2.0±0.14 ***	1.1±0.33**
19.	Росомаха	1.5±0.07	1.9±0.21	-
20.	Барсук	-	9.1±2.26	-
21.	Бурый медведь	3.5±0.07	4.0±0.12	-
22.	Рысь	0.83±0.21	0.62±0.16	-
23.	Заяц-беляк	307.7±51.52	405.9±31.8 *	-
24.	Заяц-русак	-	1.3±0.43	-

Примечание: различия с предыдущим периодом наблюдений достоверны при: [к] - P< 0.10; * - P< 0.05; ** - P<0.01; *** - P<0.001.

Так, например, такое усреднение указывает на достоверный рост численности многих видов за три последних десятилетия. Однако, наиболее информативно такое усреднение, например, у лося или зайца-беляка в период 1991–2000 гг. по сравнению с предшествующим десятилетием, которое показывает наличие различий, хотя колебания численности этих видов за исследуемый период значительны (рисунок 1) и не позволяют делать не только точные прогнозы, но и оценки трендов на коротком временном интервале.

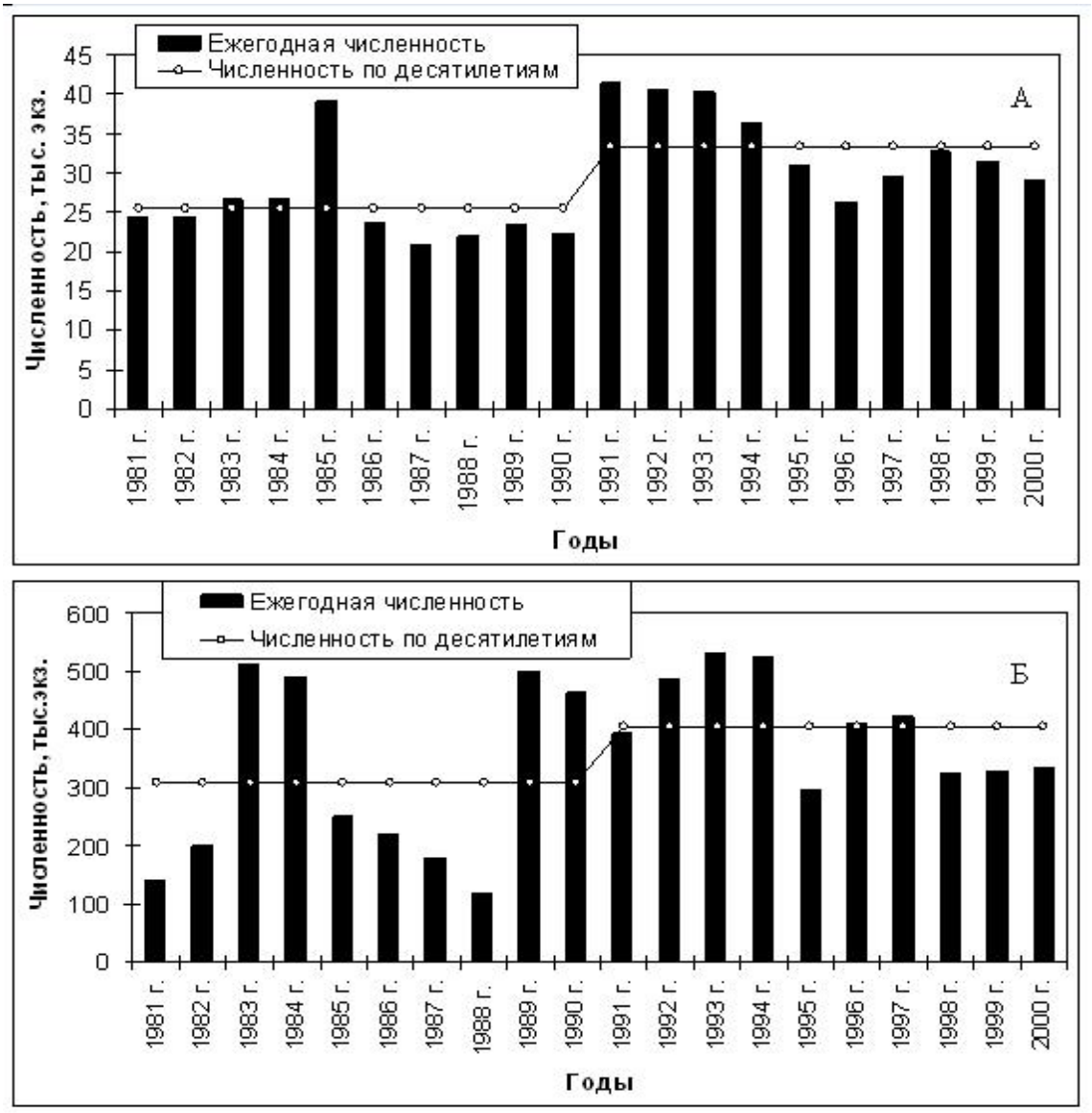


Рисунок 1 – Динамика ежегодной численности лося (А) и зайца-беляка (Б), выровненная по десятилетиям

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гашев, С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области) / С.Н. Гашев. – Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2000. – 220 с.

2. Гашев, С.Н. Млекопитающие Тюменской области: справочник-определитель / С.Н. Гашев. – Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2008. – 336 с.

А.В. ГОВОРУН
Украина г. Сумы, Сумской государственный педагогический университет им. А.С. Макаренко
S-Govorun@yandex.ru

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ОГНЕВОК (*LEPIDOPTERA, PYRALIDAE*) НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Изучение фауны и наблюдение за состоянием популяций огневок на территории северо-востока Украины проводится нами на протяжении последних 8 лет. В целом для территории полесской и лесостепной зон северо-востока Украины из литературных источников было известно 163 вида огневок, но последние обстоятельные исследования фауны огневок на этой территории были проведены еще в первой половине XX столетия [5–10]. Территория полесской и лесостепной зон Левобережной Украины была исследована достаточно неравномерно. Большая часть исследований были территориально привязаны к современным окрестностям города Киев. На сегодняшний день полный список огневок данной территории составляет 221 вид [1–4], что является большей частью возможного количества видов в данном регионе (для территории Украины известно около 370 видов). Данная территория расположена в пределах двух физико-географических областей, представлена большим разнообразием ландшафтов. Систематические наблюдение за состоянием популяций огневок мы проводили в двух пунктах – национальном природном парке «Деснянско-Старогутский» (Полесская зона) и на биостационаре СГПУ им. А.С. Макаренко, который расположен возле с. Вакаловщина Сумская область (лесостепь). Сборы и наблюдения проведены в основном в темное время суток при помощи световой ловушки (свет лампы ДРЛ-250), часть материала собрана днем во время экскурсий.

Из зарегистрированных видов 49 являются массовыми: *Melissoblaptes zelleri* (Joannis, 1932); *Pyralis farinalis* (Linnaeus, 1758); *Hypsopygia costalis* (Fabricius, 1775); *Endotricha flammealis* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Paranephopterix adelphella* (Fischer v. Röslerstamm, 1836); *Oncocera*

semirubella (Scopoli, 1763); *Dioryctria abietella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Nephopterix angustella* (Hübner, 1796); *Isauria dilucidella* (Duponchel, 1836); *Nyctegretis triangulella* (Ragonot, 1901); *Homoeosoma nebulella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Phycitodes binaevella* (Hübner, 1813); *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813); *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879); *Anerastia lotella* (Hübner, 1813); *Scoparia basistrigalis* (Knaggs, 1866); *Dipleurina lacustrata* (Panzer, 1804); *Eudonia truncicolella* (Stainton, 1849); *Calamotropha paludella* (Hübner, 1824); *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758); *Crambus pascuella* (Linnaeus, 1758); *Crambus pratella* (Linnaeus, 1758); *Crambus lathoniellus* (Zincken, 1817); *Crambus perlella* (Scopoli, 1763); *Agriphila tristella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Agriphila selasella* (Hübner, 1813); *Agriphila straminella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Catoptria falsella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Catoptria verellus* (Zincken, 1817); *Pediasia luteella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Pediasia contaminella* (Hübner, 1796); *Platytes cerussella* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Donacaula forficella* (Thunberg, 1794); *Elophila nymphaeata* (Linnaeus, 1758); *Cataclysta lemnata* (Linnaeus, 1758); *Parapoynx stratiotata* (Linnaeus, 1758); *Evergestis extimalis* (Scopoli, 1763); *Margaritia sticticalis* (Linnaeus, 1761); *Haematia despicata* (Scopoli, 1763); *Pyrausta purpuralis* (Linnaeus, 1758); *Sitochroa verticalis* (Linnaeus, 1758); *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796); *Ostrinia scapulalis* (Walker, 1859); *Anania verbascalis* (Denis & Schiffermüller, 1775); *Eurrhypara hortulata* (Linnaeus, 1758); *Pleuroptya ruralis* (Scopoli, 1763); *Agrotera nemoralis* (Scopoli, 1763); *Diasemia reticularis* (Linnaeus, 1761); *Nomophila noctuella* (Denis & Schiffermüller, 1775).

Наблюдения в основном проведены за популяциями этих массовых видов. Следует отметить, что на протяжении восьми лет наблюдений нами не отмечалось существенных изменений в популяциях этих видов. Наблюдаются незначительные колебания численности отдельных видов связанные в первую очередь с севооборотом проводимом на соседствующих с пунктами наблюдения полями. Так как некоторая часть массовых видов выделяется во вредители сельского хозяйства, они тяготеют к посадкам кормовых для гусениц растений. Отмеченные колебания очень незначительны, в пределах 5–8%, даже при отсутствии культурного кормового растения. Виды «вредители» относятся к полифагам или олигофагам, без видимого ущерба для популяции переходящих на другие кормовые растения. Интересен тот факт, что на популяции этих видов в пунктах наблюдений, не влияют обработки полей инсектицидами. Это связано с недостаточным вниманием растениеводческих хозяйств к способам химической защиты растений. В окрестностях национального природного парка «Деснянско-Старогутский» в последнем десятилетие поля находятся «под паром» и используются в лучшем случае как сенокос, в «худшем» зарастают

сосной. В радиусе 5 км (радиус вероятного прилета имаго огневок) от биостационара СГПУ поля в основном засевают культурными злаками, обработка этих полей инсектицидами нами не наблюдалась последние 5 лет.

Итак, за время наблюдения нами не отмечалось существенных колебаний численности массовых видов огневок на исследуемой территории. Наблюдается стабильно высокая численность всех 49 видов огневок. Надеемся, что дальнейшие наблюдения на данной территории, позволят выявить долгоамплитудные колебания численности отдельных видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бідзіля, О.В. До фауни лускокрилих (Lepidoptera) околиць с. Вакалівщина Сумської області України / О.В. Бідзіля // Вакалівщина: До 30-річчя біостаціонару Сум. педін-ту. Зб. н. пр. – Суми: Сумський педінститут, 1998. – С. 40–44.

2. Говорун, О.В. Результати дослідження фауни вогнівок (Lepidoptera, Pyralidae) Канівського природного заповідника / О.В. Говорун // Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття: матли наук. конф. присвяченої 80-річчю Канівського прир. Запов, Канів, 9–11 вересня 2003 р. – Канів: КПЗ, 2003. – С. 199–200.

3. Говорун, А.В. Результаты исследования фауны огневок (Lepidoptera, Pyralidae) национального природного парка «Деснянско-Старогутский» / О.В. Говорун, П.Н. Шешурак // VII з'їзд Українського ентомологічного товариства: тези доповідей. – Ніжин, 2007. – С. 22.

4. Говорун, О.В. Фауна огневок (*Lepidoptera, Pyralidae*) Сумской области Украины / О.В. Говорун // «Актуальные вопросы современной энтомологии и экологии насекомых»: материалы международной научной конференции, посвященной памяти А.И.Фомичева, Борисоглебск, 3–4 декабря 2009 г. – Борисоглебск, 2010. – С. 69–74.

5. Жихарєв, І. Шкідливі та інші лускокрильці (Lepidoptera) Дарницької лісової досвідної дачі / І. Жихарєв // Тр. з ліс. Досвід. справи на Україні. – 1928. – Вип. 9. – С. 231–330.

6. Лебедєв, О.Г. Матеріали до вивчення біоценозу листяного лісу (ч. 3) / О.Г. Лебедєв // Тр. Ін-ту зоол. та біол. УАН. Зб. пр. відділу екології наземних тварин. – К. : 1936. – Т. 9, вип. 3. – С. 25–60.

7. Круликовский, Л.А. С сведениям о чешуекрылых Полтавской губернии. / Л.А. Круликовский // Мат-лы к позн. фауны и флоры Рос. имп., отд-ние зоол. – М. : 1901. – Вып. 5. – С. 255–266.

8. Совинський, В.В. Вогнівки (*Lepidoptera, Pyralididae*) Київщини / В.В. Совинський // Зб. праць зоол. музею. – К. : 1935. – Т. 15. – С. 47–139.

9. Совинський, В.В. "Microlepidoptera" з околиць Дніпрянської біологічної станції У.А.Н. (Остерський повіт на Чернігівщині) / В.В. Совинський // Тр.фіз.-мат. від. УАН. – К. : 1926. – Т.2, вып. 4. – С. 251–266.

10. Ярошевский, В.А. К сведениям о фауне чешуекрылых насекомых (Lepidoptera) Харькова и его окрестностей / В.А. Ярошевский // Тр. Общ-ва испытат. прир. при имп. Харьков. ун-те. – Харьков, 1879. – Т. 13. – С. 69–88.

А.В. ГУЛАКОВ
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины
Gulakov@gsu.by

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЕВРОПЕЙСКОЙ КОСУЛИ, ОБИТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Авария на Чернобыльской атомной станции повлияла и продолжает отрицательно влиять на все сферы жизни пострадавших регионов. Экологические проблемы, которые возникли в результате аварии, носят очень разноплановый характер. Для ведения охотничьего хозяйства на радиоактивно загрязненной территории особенно важным является вопрос, связанный с накоплением радионуклидов в организме диких млекопитающих.

Основным объектом исследований являлась косуля европейская (*Capreolus capreolus* L.), обитающая на территории с различной плотностью радиоактивного загрязнения.

Косуля европейская относится к опушечным видам, для которых наличие мозаичности угодий представляется важным фактором благоприятствования. Наиболее охотно косуля поселяется в местах, где отдельные участки леса сочетаются с более или менее открытыми пространствами. Широкая экологическая пластичность косули, особенно в отношении пищи, способствует освоению этим видом весьма разнообразных территорий. Характер отношения косули к различным кормовым объектам и ее пищевое поведение, в целом, определяется не столько индивидуальными привычками особей, сколько качеством и доступностью корма в данный период года.

Добыча животных проводилась как на территории зон отчуждения и отселения после аварии на Чернобыльской АЭС, так и на относительно «чистых» территориях с низкой плотностью радиоактивного загрязнения.

Всего за время исследования было добыто более 70 особей косули европейской. У диких животных производили отбор проб мышечной ткани, сердца, легких, печени, почек, селезенки, половых органов и шкуры. Образцы отбирались массой 0,1–0,5 кг.

Определение содержания ^{137}Cs в органах и тканях животных проводили гамма-спектрометрическим методом по стандартным методикам.

Величина загрязнения организма животного ^{137}Cs в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС зависит, в основном, от его содержания в кормовой базе. Нельзя, однако, не учитывать и такие пути поступления радиоизотопов, как поглощение частиц загрязненной почвы и заглатывание их животными во время очищения кожных покровов. Накопление радиоактивных продуктов в органах и тканях животных тесно связано с биологической доступностью радионуклидов.

Так как данные удельной активности распределения ^{137}Cs по органам и тканям косули европейской имеют большой разброс значений, нами была проведена их нормализация путем логарифмирования. У данного вида животного наибольшее радиоактивное загрязнение имели почки и мышечная ткань, причем наиболее высокое содержание ^{137}Cs отмечено в почках. Содержание данного радионуклида в них составляло 4,22 logБк/кг у животных, добытых в зоне отчуждения, 3,91 logБк/кг в зоне отселения и 2,87 logБк/кг в контрольном районе. Остальные исследуемые органы – сердце, печень, селезенка – накапливали ^{137}Cs в меньшей степени. У животных зоны отчуждения содержание ^{137}Cs в данных органах находилось в пределах 4,00–4,13 logБк/кг, у животных, добытых в зоне отселения и в контрольном районе – 3,69–3,78 logБк/кг и 2,57–2,73 logБк/кг соответственно. Наименьшие показатели по содержанию ^{137}Cs имели половые органы, легкие и шкура косули европейской.

Среди всех добытых животных данного вида наибольшее накопление ^{137}Cs в органах и тканях отмечалось в зоне отчуждения. В зоне отселения оно было ниже в 2,0–2,5 раза. Значительно ниже было содержание ^{137}Cs в органах и тканях косули, обитающей в контрольном районе по сравнению с территорией с более высокой плотностью радиоактивного загрязнения. По степени содержания ^{137}Cs в органах и тканях косули европейской можно составить следующий ранжированный ряд в порядке убывания: почки > мышечная ткань > селезенка > печень > сердце > половые органы > легкие > шкура.

Таким образом, проведенный анализ распределения ^{137}Cs по органам и тканям косули европейской показал, что данный радионуклид более всего накапливается в мышечной ткани животных и почках, как интенсивном органе выведения ^{137}Cs из организма. Знание распределения основных дозообразующих радионуклидов в организме диких млекопитающих необходимо для решения вопроса о возможности использования охотничьего сырья для нужд пищевой и легкой промышленности.

Е.В. ДЕГТЯРЕНКО
Киев, Украина, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
oomit@mail.ru

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МОЛЛЮСКОВ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ

Поверхностные воды являются средой обитания множества живых организмов. Их видовое разнообразие целиком зависит от качества воды акваторий. С другой стороны, количественный и качественный состав гидробионтов является показателем состояния того или иного водоема. Среди беспозвоночных, такими индикаторными видами и, соответственно, объектами мониторинга, являются моллюски. Они, как важная составляющая водных экосистем, очень чувствительны к изменениям качества среды. В этом отношении водные комплексы Северного Приазовья очень нестабильны. Они расположены вдоль побережья Азовского моря от Геническа до устья реки Берды. На этом отрезке располагаются 9 небольших рек, которые впадают в море непосредственно, или через открытые и полузакрытые лиманы. Реки региона подвержены воздействию высоких температур воздуха на протяжении длительного периода и влиянию Азовского моря. И то, и другое вызывает значительные колебания гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов. Чем больше амплитуда колебаний экологических факторов, тем отрицательнее это отражается на жизнедеятельности моллюсков [1].

Сбор материала проводили общепринятыми гидробиологическими методами [2, 3] на таких реках: Молочная, Берда, Обиточная, Корсак, Лозоватка, Большой и Малый Утлюки. В ходе исследований было проведено 15 экспедиционных выездов весной, летом и осенью в течение 2001–2008 гг. Кроме этого, на р. Молочной в районе с. Терпения материалы отбирались каждый месяц с марта по октябрь на протяжении 2006–2007 годов.

Как уже отмечалось выше, нижняя часть малых рек Северного Приазовья находится под постоянным влиянием Азовского моря, которое предопределяет непрерывное колебание солености, вызванное приливами и отливами морской воды.

Формирование химического состава русловых вод происходит под влиянием засушливого климата. В целом, воды Приазовских рек высоко минерализованные, а по составу – хлоридно-сульфатно-натриевые [4]. На современном этапе исследований гидрохимический состав рек Северного Приазовья характеризуется увеличением солености относительно прошлых лет. Так максимальная соленость р. Молочной наблюдается в нижней ее части в районе

города Мелитополь летом и осенью и колебалась в пределах 4,12 (май 2004 г.) – 4,5 г/л (сентябрь 2002 г.). Наибольшие показатели солености в среднем за исследованный период отмечались на самых малых реках Северного Приазовья: на р. Малый Утлюк – 5,06, Большой Утлюк – 4,89, Лозоватка – 4,94 (рисунок 1).

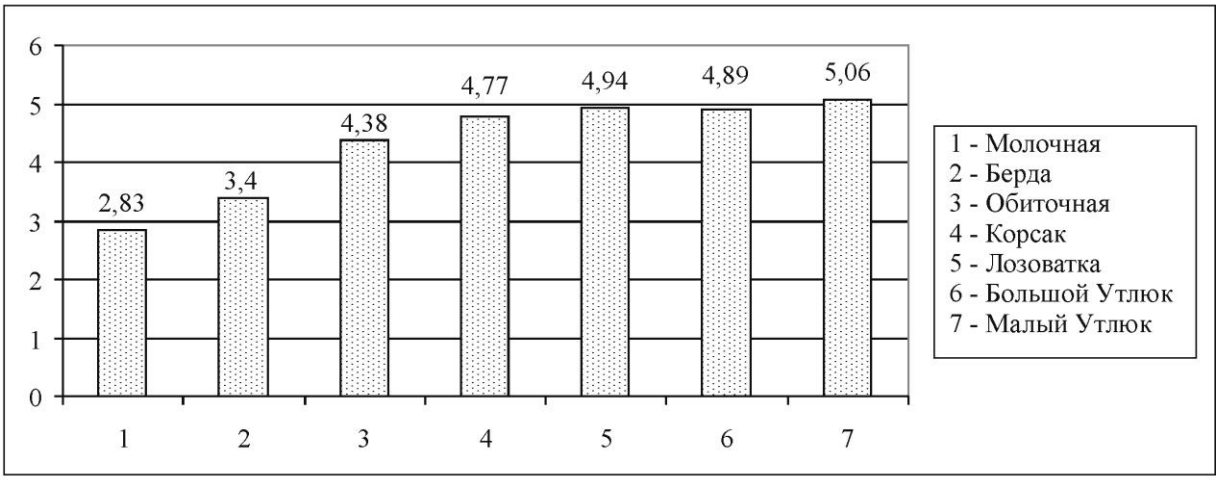


Рисунок 1 – Средние показатели солености (г/л) малых рек Северного Приазовья за 2001-2008 года

Видовой состав моллюсков рек региона находится в обратно пропорциональной зависимости от показателей солености (рисунок 2).

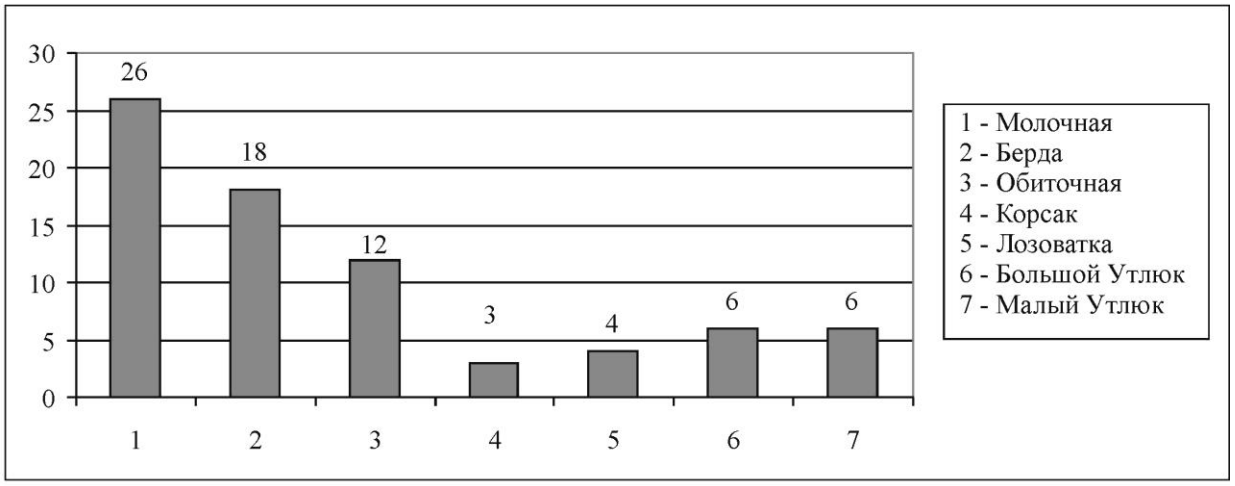


Рисунок 2 – Количество видов моллюсков малых рек региона за 2001-2008 года (наши данные)

Таким образом, среди экологических факторов, влияющих на водные комплексы Северного Приазовья, лимитирующим является колебание со-

ленности воды, которая влечет мозаичный характер распространения моллюсков в акваториях региона. Поэтому, речные малакоценозы здесь находятся в угнетенном состоянии и характеризуются минимальным видовым разнообразием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романенко, В.Д. Основы Гидроэкологии: учебн. для студентов высших учебных заведений/ В.Д. Романенко – К. : Генеза, 2004. – 664 с.

2. Жадин, В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР/ В.И. Жадин. – М.-Л. : изд-во АН СССР, 1952. – 374 с.

3. Круглов, Н.Д. Моллюски семейства прудовиков Европы и северной Азии (особенности экологии и паразитологическое значение) / Н.Д. Круглов. – Смоленск : Изд-во СГПУ, 2005. – 507 с.

4. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 404 с. – Т. 6. Украина и Молдавия. – Вып. 3. – 404 с.

Н.Ф. КОВАЛЕВИЧ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
zoology@brsu.brest.by

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИМОРФИЗМА *CEPAEA NEMORALIS* В ПРИРОДНЫХ ГРУППИРОВКАХ ГОРОДА БРЕСТА

Моллюски с полиморфной окраской раковины являются удобным объектом для проведения популяционно-генетических исследований. Вид *Cepaea nemoralis*, обычный для Западной Европы, является новым для Беларуси, но в последнее десятилетие численность его в г. Бресте и его окрестностях увеличилась [1]. Города являются специфичной средой обитания для организмов. Для них характерно повышенное прогревание воздуха, осадки не проникают в почву. Таким образом, температурный и влажностный режимы городов искажены по сравнению с естественными ландшафтами [2]. Кроме того, инфраструктура города (постройки и улицы) затрудняют расселения наземных моллюсков по этой территории, что не может не сказаться на формировании малакофауны населенных пунктов. Выступая в качестве редуцентов, моллюски являются важным компонентом в наземных экосистемах. *Cepaea nemoralis* может выступать в качестве биоиндикатора состояния окружающей среды.

В популяциях этой улитки обычно наблюдается полиморфизм по окраске раковины, которая может быть бурой, розовой или желтой. К числу

других признаков раковины относится характер полосатости. Раковины бывают бесполосые и полосатые, а число полос колеблется от 1 до 5 [3]. В результате образуются всевозможные сочетания окраски и полосатости раковины.

Целью работы является выявление генетической структуры природных группировок *Cepaea nemoralis* по окраске раковины и полиморфизма по количеству полос.

Живых моллюсков собирали в 3 удаленных друг от друга точках, расположенных в районе Граевка г. Бреста: Агробиологический центр БрГУ им. А.С. Пушкина, ул. Фортечная, ул. О. Кошевого. Сбор производился в 2010 году. Первая точка характеризуется травянисто-кустарниковыми насаждениями, вторая – преимущественно травянистой растительностью, третья представляет собой приусадебный участок. В лабораторных условиях были проанализированы особенности полиморфизма *Cepaea nemoralis* по цвету раковины и количеству полос. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Частоты встречаемости морф *Cepaea nemoralis*

Место сбора	Частота встречаемости, %		Частота встречаемости фена, % (количество полос)					
	Розовая окраска	Желтая окраска	0	1	2	3	4	5
АЦ БрГУ им. А.С. Пушкина (1)	0	100	0	0	0	0	0	100
Ул. Фортечная (2)	61	39	14	26	18	36	4	2
Ул. О. Кошевого (3)	14	86	1	47	2	27	1	22

При анализе генетической структуры по окраске раковины для моллюсков из каждой группировки были рассчитаны частоты аллелей. Обнаружено присутствие во всех группировках только двух морф – розовой и желтой и отсутствие бурой. Частоты аллелей для группировки ул. Фортечная составили: U желтая = 0,62, U розовая = 0,38; для группировки ул. О Кошевого: U желтая = 0,93, U розовая = 0,07. Статистическая обработка результатов показала преобладание аллеля желтой окраски над аллелем розовой в этих группировках. В результате сравнения этих двух группировок по методу χ^2 было установлено, что они отличаются между собой по окраске раковины. Так, во 2 группировке преобладали особи с розовой окраской, в 3 группировке – с желтой. Что касается 1 группировки, то все собранные моллюски имели желтую окраску раковины.

При анализе фенетической структуры по количеству полос установлено, что группировка 1 характеризуется присутствием исключительно пятиполосых форм. Сравнение оставшихся двух группировок выявило отли-

чия между ними: во 2 группировке широко представлены особи всех морф, кроме пятиполосых с преобладанием одно- и трехполосых, в 3 группировке резко преобладают раковины с нечетным количеством полос, причем больше всего однополосых. Необходимо заметить, что для *Cepaea nemoralis* характерно нечетное количество полос (1, 3, 5), а четное образовалось в результате слияния соседних полос.

Итак, в результате проведенных исследований установлено, что группировка 1 АЦ БрГУ им. А.С. Пушкина мономорфна, в ней обнаружены исключительно желтые пятиполосые раковины. Группировка 2 ул. Фортечная характеризуется самой высокой полиморфностью по окраске раковины и количеству полос.

Цвет раковины играет важную роль в защитной окраске этих улиток от поедания их птицами [3]. Также имеются данные, свидетельствующие о различиях в физиологической выносливости между разными по цвету формами. Желтая форма, по-видимому, легче переносит экстремальные температуры, как высокие, так и низкие, чем розовая. Большая устойчивость желтой формы к колебаниям температуры, конечно, должна давать ей преимущество в открытых луговых местообитаниях и в областях с жарким летом. Эта форма действительно достигает высокой частоты на лугах; частота её повышается от северных к южным районам Европы [4]. Выявлена изменчивость в соотношении морф в пределах небольшой территории. Эти различия связываются с микроклиматическими факторами [5]. Также разнообразие в отношении полиморфизма по количеству полос на раковине можно объяснить выщеплением редких морф в результате случайных генетических процессов (принцип основателя и дрейф генов) [6].

На структуру популяций *Cepaea nemoralis* влияют различные антропогенные факторы. Одним из которых может быть загрязнение территорий обитания данного вида. В данном случае *Cepaea nemoralis* может служить биоиндикатором качества окружающей среды, но для этого необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климец, Е.П. Популяционная структура *Cepaea nemoralis* в формирующемся ареале / Е. П. Климец // От классических методов генетики и селекции к ДНК-технологиям (к 95-летию со дня рождения академика Н.В. Турбина). Международная научная конференция, Гомель, 2-5 октября 2007 г.: Материалы конференции / Ред. колл.: А.В. Кильчевский и др.; Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, право и экономика, 2007. – С. 172.

2. Земоглядчук, К. В. Формирования фауны наземных моллюсков в условиях города / К.В. Земоглядчук // Сахаровские чтения 2004 года: эко-

логические проблемы XXI века. Мат. международн. научн. конф. – Минск, изд-во Бестпринт, 2004. – С. 64–66.

3. Шеппард, Ф.М. Естественный отбор и наследственность / Ф.М. Шепард. – М. : Просвещение, 1970. – 216 с.

4. Грант, В. Эволюция организмов / В. Грант. – М. : Мир, 1980. – 407с.

5. Зейферт, Д.В. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum* / Д.В. Зейферт, И.М. Хохуткин. – М. : КМК, 2010. – 96 с.

6. Особенности фенетической структуры наземного моллюска *Cepaea vindobonensis* (Pulmonata; Helicidae) в урбанизированных и природных популяциях / С.С. Крамаренко [и др.] // Экология. – 2007. – № 1. – С. 42–48.

И.Е. КРЫЛОВА, И.В. ДАВЫДЕНКО, В.В. СЕРЕБРЯКОВ
Украина, г. Киев, КНУ имени Тараса Шевченко
sansi@bigmir.net

ЗИМОВКА ГРАЧЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ (1984 и 1989 гг)

Грач (*Corvus frugilegus*, L. 1758), принадлежит к наиболее многочисленным и широко распространённым в Украине птицам. Это типичный синантроп, тесно связанный с населёнными пунктами и сельскохозяйственными угодьями. В силу своей многочисленности грач играет существенную биоценотическую роль в хозяйственной деятельности человека в естественном ландшафте. Поэтому контроль за состоянием его популяции может быть важной частью экологического мониторинга [1].

Сначала 70-х годов XX столетия Общество охраны и изучения птиц Украины (ООИПУ) при кафедре зоологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, проводит ежегодные анкетные опросы населения Украины на предмет сроков прилета, отлета, начала гнездования и наличия на зимовках видов, которые легко определяются людьми, которые не являются профессиональными орнитологами. Это такие виды как грач, белый аист, ласточки, лебеди и т.д. Анкеты рассылают сотрудникам лесных хозяйств, заповедников, учителям биологии, юннатам и просто любителям птиц. В 1984 и 1989 годах ООИПУ проводило анкетный опрос населения относительно распространения грачей на территории Украины. Был собран большой объем материала, существенная часть которого до сих пор является не обработанной. Целью наших исследований являлось изучение особенностей формирования и функционирования зимовок грачей. В данной работе представлены результаты, касающиеся зимовок грачей на территории Лесостепной зоны Украины. Всего было обработано информация по 727 анкетам (372 за 1984 год и 355 за 1989 год) по 18 областям (в 1984 – 111 районов, в 1989 – 151 район).

По полученным данным в 1984 году подавляющее большинство зимовок находилось в Волынской, Тернопольской, Винницкой и Сумской областях. По данным полученным в 1989 году зимовки в Сумской и Волынской областях несколько уменьшились, однако общая картина осталась неизменной.

Размер зимних скоплений грачей в 1984 и 1989 годах представлен на рисунке 1 и составлял преимущественно стаи из 10–100 особей (37,5% в 1984 году и 28,8% в 1989 году) и 100–500 особей (28% в 1984 году и 29,2% в 1989 году). Группы до 10 особей встречались в 5,6% и 4,7% населенных пунктов в 1984 и 1989 годах, а группы из 5000–10000 особей в 1,3% и 2,3% населенных пунктов в 1984 и 1989 годах соответственно. В 1984 году скопления больше 10000 особей наблюдались только в четырех населенных пунктах: г. Ворочива (Белопольский р-н, Сумская обл.), с. Смогилив (Луцкий р-н, Волынская обл.), с. Колодеже (Гороховский р-н, Волынская обл.) и с. Лозовая (Шаргородский р-н, Винницкая обл.). В 1989 году скопления размером больше 10000 особей наблюдались в пяти населенных пунктах: с. Великая Писаревка (Великописаревский р-н, Сумская обл.), с. Кешчивка (Кешчивский р-н, Харьковкая обл.), г. Шепетовка (Шепетовский р-н, Хмельницкая обл.), пгт. Чернобай (Чернобаевский р-н, Черкасская обл.) и с. Подворьевка (Кельменецкий р-н, Черновицкая обл.). Оставшееся число зимующих грачей составляло группы из 500-1000 (18,4% в 1984 году и 17,7% в 1989 году) и 1000–5000 особей (8,2% в 1984 году и 15% в 1989 году). Таким образом, по данным учета 1989 года численность грачей на зимовках увеличилась по сравнению с 1984 годом.

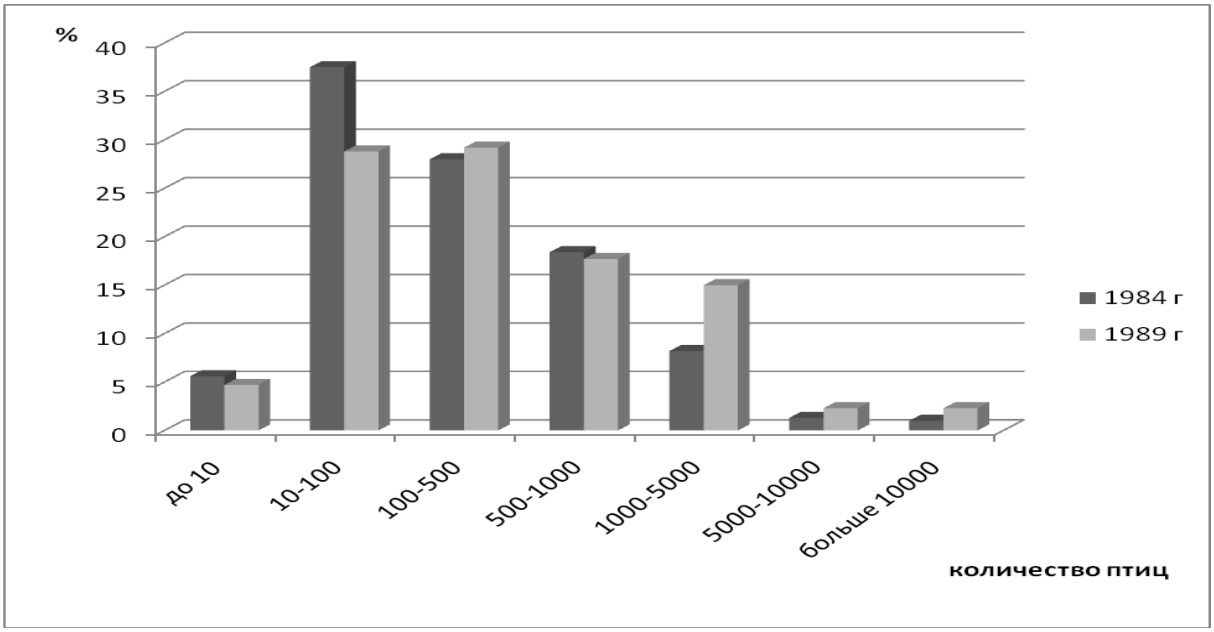


Рисунок 1 - Количественная структура зимних скоплений грачей в населенных пунктах Лесостепной зоны Украины

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серебряков, В.В. Результаты анкетного учета грачей на территории Украины в 1984 г. / В.В. Серебряков, В.Н. Грищенко, И.В. Серебрякова // Врановые птицы в антропогенном ландшафте. Межвузовский сборник научных трудов – Липецк, 1993. – С. 91–104.

С.М. ЛЕНИВКО, М.В. АДАМЧУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
lenivko@brsu.brest.by

ЧАСТОТА ПУФИНГА В ПОЛИТЕННЫХ ХРОМОСОМАХ ЛИЧИНОК ДВУКРЫЛЫХ РОДА *CHIRONOMUS* В УСЛОВИЯХ *IN VIVO* И ПРИ ЭКЗОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Многонитчатые хромосомы с высоким уровнем политении найдены во многих тканях у представителей четырех отрядов насекомых: Двукрылых, Первичнобескрылых, Чешуекрылых, Прямокрылых. Наиболее широко и полно исследованы политенные хромосомы ядер клеток слюнных желез личинок насекомых из отряда *Diptera* рода *Chironomus*. Проведенные исследования позволяют вскрыть принципы структурной и функциональной организации наследственного материала, поэтому широко применяются в цитогенетике и молекулярной биологии. В последние годы политенные хромосомы личинок хирономид стали использоваться в качестве тест-объектов в экологических исследованиях, изучающих реакцию генома эукариот на воздействие антропогенных факторов [1, 2, 3]. Индикатором воздействия на молекулярно-генетическом уровне являются изменения функциональной активности хромосом. Морфологические проявления генетической активности политенных хромосом обнаруживаются по пуфам, в которых происходит деконденсация хроматина и обеспечивается возможность транскрипции. Эксперименты по модификации числа и активности пуфов с помощью различных соединений и факторов среды показали, что процесс образования пуфов определяется не только генетически, но также может явиться ответным сигналом на воздействие внешних и внутренних факторов. В связи с этим проведение исследований для установления ответной реакции генетического материала хирономид на экзогенные воздействия представляется перспективным и значимым как для мониторинга состояния водных экосистем, так и для лабораторного тестирования.

Целью настоящей работы явилось проведение исследований частоты пуфинга в политенных хромосомах личинок двукрылых рода *Chironomus* под действием разных мольных концентраций силильного Е2102 и двух D

и L оптических изомеров биссилильных (Е2066 и Е2076) гиперкоординированных производных, синтезированных на кафедре химии под руководством доктора химических наук профессора Н.П. Ерчака.

Для исследований были взяты личинки рода *Chironomus* IV возраста, собранные в декабре и мае из естественных водоёмов Барановичского района. Личинки были адаптированы в течение суток к лабораторным условиям. Эксперименты проводили в пенициллиновых бутылочках. Время экспозиции личинок в различных концентрациях исследуемых кремнийорганических соединений составило 24, 48 и 72 часа, что соответствовало острому периоду воздействия, поэтому их кормление не осуществляли. Для сопоставления цитогенетических эффектов исследуемых веществ и условий in vivo личинки выдерживались в воде из р. Лесной и р. Мухавца в течение такого же времени. В качестве контроля была использована дистиллированная и водопроводная вода. Сразу после окончания эксперимента проводили цитологический анализ политенных хромосом личинок на временных препаратах, которые готовили по общепринятой ацетоорсеиновой методике [4]. При каждой экспозиции и соответствующей мольной концентрации вещества исследовали по две клетки слюнных желез у 10 личинок. В I, II и III политенных хромосомах проводили регистрацию частоты только крупных пуфов. Временные препараты политенных хромосом анализировали с помощью светового микроскопа «Микмед-1» при увеличении 15×40. Фотографирование проводилось фотоаппаратом Nicon Coolpix при помощи микрофотонасадки к микроскопу. По каждому варианту эксперимента составлена фототека. Статистический анализ данных проводили с использование пакета анализа данных Excel.

Проведенный цитологический анализ позволил установить, что в контроле у зимних личинок количество пуфов выше по сравнению с весенними личинками. Возможно, увеличение функциональной активности у зимних личинок связано с адаптацией к суровым климатическим условиям.

Анализ данных эксперимента по частоте пуфов в каждой хромосоме (с учётом длин плечей и их участков) по всем вариантам проводили с поправкой на частоту естественного пуфинга в контроле. Как показали полученные данные, наиболее ярко был выражен пуфинг в первой хромосоме в двух вариантах опыта при воздействии на личинок рода *Chironomus* водных растворов веществ Е2066D и Е2076L в концентрациях 10^{-4}М и 10^{-5}М соответственно. В целом частота образования пуфов была выше в первой хромосоме. Однако во второй хромосоме в четырёх вариантах опыта наблюдалось возрастание частоты образования пуфов по сравнению с первой хромосомой. Интенсивность пуфинга в третьей хромосоме была снижена по всем вариантам эксперимента по сравнению со второй хромосомой.

Экспозиция личинок в воде из р. Лесная и р. Мухавец на изменение функциональной активности их политенных хромосом оказала незначительное влияние по сравнению с контролем. Так в первой и во второй хромосомах наблюдалось повышение частоты пуфинга, а в третьей хромосоме активность пуфов оставалась на уровне контроля. Необходимо отметить, что функциональная активность политенных хромосом в условиях экзогенного воздействия кремнийорганическими веществами различных мольных концентраций была максимально только на 7% выше по сравнению с условиями in vivo.

Для установления статистической значимости влияния класса вещества и его концентрации на частоту регистрируемых пуфов в трех политенных хромосомах у весенних личинок рода *Chironomus* был проведен двухфакторный дисперсионный анализ (таблица 1).

Таблица 1 – Двухфакторный дисперсионный анализ частоты пуфинга у личинок рода *Chironomus*

Источник вариации	Степени свободы df	Средние квадраты MS	F практическое	P-значение	F критическое
Концентрация	2	88,193	8,72	0,017	5,14
Вещество	3	50,859	5,03	0,045	4,76
Случайные отклонения	6	10,115			
Итого	11				

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ показал, что и класс вещества, и его концентрация оказывают существенное влияние на частоту образования пуфов в политенных хромосомах у личинок. Таким образом, можно заключить, что влияние исследуемых концентраций водных растворов оптических изомеров Е2066 и Е2076 на увеличение функциональной активности политенных хромосом личинок рода *Chironomus* является значительным и статистически подтверждается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кикнадзе, И.И. Цитогенетический мониторинг природных популяций хирономид Алтая в условиях антропогенных загрязнений / И.И. Кикнадзе [и др.] // Генетические эффекты антропогенных факторов среды. Вып. 1. – Новосибирск : Наука, 1993. – С. 62–79.

2. Тарасюк, А.Н. Политенные хромосомы двукрылых и перспективы их использования в качестве тест-систем для оценки влияния факторов

среды / А.Н. Тарасюк // Биотест: сб. науч. трудов; под ред. Е.П. Климец. – Брест : Изд-во УО «БрГУ им. А.С. Пушкина», 2003. – С. 107–112.

3. Фёдорова, И.А. Функциональная активность политенных хромосом *Chironomus* (*Diptera*) под влиянием холинотропных препаратов атропина и пилокарпина / И.А. Фёдорова [и др.] // Экологическая генетика. – 2009. – Т. 7, № 3. – С. 44–51.

4. Кикнадзе, И.И. Кариотипы и морфология личинок трибы *Chironomini*. Атлас / И.И. Кикнадзе [и др.]; под общ. ред. А.О. Рувинского. – Новосибирск : Наука, 1991. – 113 с.

С.М. ЛЕНИВКО, И.А. ШВАЯ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
lenivko@brsu.brest.by

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ухудшение экологической обстановки порождает проблему устойчивости древесных форм растений к неблагоприятным внешним воздействиям. В связи с этим является важным проведение оценки функциональных и структурных нарушений у многолетних растений в условиях повышенной антропогенной нагрузки для установления степени адаптивной устойчивости и прогнозирования пределов их выносливости.

Цель работы – оценить качество условий произрастания чувствительных и устойчивых к газообразным загрязнителям древесных и кустарниковых форм растений по их показателям.

На основе имеющихся в литературе сведений о влиянии стрессовых факторов на многолетние растения и об их адаптивных реакциях [1] нами были отобраны доступные методики для оценки морфометрических и физиологических показателей у растений [2]. В работе нами были исследованы четыре показателя (площадь листовой пластинки, доля повреждённой ткани листа, стабильность развития листовой пластинки, влажность листьев и их тургорное состояние) у шести видов покрытосеменных растений (*Acer platonoides L., Betula pendula Roth., Malus domestica Borkh., Populus balsamifera L., Syringa vulgaris L., Tilia cordata Mill.*), произрастающих в различных по степени антропогенной нагрузки районах г. Бреста. Для проведения интегральной оценки показателей у объектов исследования по каждому виду растений были собраны в первой декаде июня две выборки по 100 листьев в каждой. Для анализа данных применялись стандартные методы биологической статистики [3].

Полученные данные по величине исследуемых показателей представлены в таблице 1. Сравнительный статистический анализ средней площади листа в двух выборках в зависимости от места произрастания с использованием t-критерия Стьюдента выявил существенные различия по данному показателю у тополя бальзамического, берёзы бородавчатой и липы сердцевидной. Наблюдаемые достоверные различия у этих видов могут быть объяснены их чувствительностью к условиям произрастания. Показатель стабильности развития, оцененный по величине флуктуирующей асимметрии, подтверждает отмеченные различия по размерам листьев в выборках и свидетельствует о значительном влиянии неблагоприятных факторов среды в местах сбора материала одной из выборок.

Таблица 1 – Величина морфометрических и физиологических показателей у многолетних растений в зависимости от условий произрастания

Вид	Место сбора	Средняя площадь листа, см^2	Доля повреждённой ткани листа, %	Показатель стабильности развития	Влажность листьев, %
Берёза бородавчатая	ул. Московского	8,77±0,23**	10,03	0,046	146,4
	ул. Шоссейная	10,01±0,36	10,13	0,053	152,1
Липа сердцевидная	ул. Маяковского	22,13±0,87***	17,01	0,078	268,5
	Городской парк	25,31±0,10	12,02	0,069	310,8
Клён платановидный	ул. Набережная	110,80±6,71	4,90	0,101	229,2
	ул. Карбышева	95,88±6,86	7,91	0,073	218,7
Тополь бальзамический	ул. Я.Купалы	29,11±0,74*	0,87	0,042	279,4
	ул. Шоссейная	32,20±1,26	1,03	0,071	259,6
Яблоня домашняя	ул. Луцкая	36,83±1,14	15,13	0,078	277,6
	ул. Шоссейная	35,07±0,97	10,51	0,078	229,5
Сирень обыкновенная	ул. Дзержинского	38,12±0,38	3,95	0,017	200,0
	ул. Шоссейная	37,89±0,37	1,22	0,027	214,5

Примечания: * – различия двух выборок достоверны при уровне значимости $P < 0,05$;
** – различия двух выборок достоверны при уровне значимости $P < 0,01$;
*** – различия двух выборок достоверны при уровне значимости $P < 0,001$.

Проведенные исследования позволили установить, что показатели «площадь листовой пластинки» и «показатель стабильности развития листа» могут использоваться при проведении мониторинговых исследований как информативные показатели экологического состояния среды. Показатель «влажность листьев» является неспецифическим показателем состояния воздушной и почвенной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасов, А.И. Современное состояние проблемы устойчивости древесных растений к стрессу / А.И. Протасов, К.Н. Задорожный // Экология и молодёжь (Исследования экосистем в условиях радиоактивного и техногенного загрязнения окружающей среды): материалы I Междунар. науч.-практ. конф.; Т. I, часть 2; г. Гомель, 17-19 марта 1998 г. – Гомель : Изд-во БелГУТа, 1998. – С. 126–127.

2. Фёдорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособ. Для вузов / А.И. Фёдорова, А.Н. Никольская. – М. : 2003. – 287 с.

3. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

А.А. МАРКОВА, Л.В. ГАРАБЕЦ, В.В. СЕРЕБРЯКОЎ
Украіна, Кіеў, Кіеўскі нацыянальны ўніверсітэт імя Тараса Шаўчэнка
Anna-Markova@i.ua

ВЫКАРЫСТАННЕ МЕСЦАЎ ВАДАПОЮ ДЛЯ МАНІТОРЫНГУ РЭДКІХ ВІДАЎ ПТУШАК

Месцы вадапою з’яўляюцца комплексным экалагічным фактарам, важным для стварэння аптымальных умоў існавання папуляцый шматлікіх відаў. Прадстаўнікі большасці відаў птушак змушаны рэгулярна наведваць месцы вадапою для папаўнення страт вады арганізмам. Таму пры маніторынгу краявіднай разнастайнасці птушак мэтазгодна адмысловую ўвагу надаваць назіранням на месцах вадапою.

Паказальны ў гэтым прыклад першага назірання сірыйскага дзятла (*Dendrocopos syriacus* (Hempr. et Ehr., 1833)) у Каневскам прыродным запаведніку (Украіна, Чаркаская вобл.). Упершыню прадстаўніка дадзенага віду ў Каневскам запаведніку злавілі ў арніталагічныя сеткі на месцы вадапою 6 чэрвеня 1980 года. Тады як у лесе ўпершыню назіралі толькі праз сем гадоў 30 чэрвеня 1987 года.

На працягу гнездавога сезону 2007-2009 гадоў мы праводзілі адлоў птушак на месцы вадапою, якое размешчана ў грабавай дуброве Каневскага прыроднага запаведніка. Дзякуючы гэтаму былі адзначана з'яўленне некаторых рэдкіх для Сярэдняга Прыдняпроўя відаў, якіх за дадзены перыяд больш ніхто не назіраў.

У 2007 году (адлоў праводзілі з 30 красавіка па 29 чэрвеня; агульная працягласць адлову 56 гадзін; злоўлена 253 птушкі) 30 красавіка злавілі самца сініцы-апалоўніка (*Aegithalos caudatus* L., 1758); 21 чэрвеня злавілі

птушаня чыжа (*Spinus spinus* L., 1758); 26 чэрвеня злавілі яшчэ двух птушанят чыжа і 27 чэрвеня злавілі яшчэ траіх птушанят гэтага віду.

У 2008 году (адлоў праводзілі з 31 мая па 30 чэрвеня; агульная працягласць адлову 54 гадзіны; злавілі 227 птушак) 30 чэрвеня злавілі дарослую асобіну чубатай сініцы (*Parus cristatus* L., 1758).

У 2009 году (адлоў праводзілі з 3 па 30 чэрвеня; агульная працягласць адлову 75 гадзін; злоўлена 243 птушкі) 12 чэрвеня злоўлена птушаня чыжа, 29 чэрвеня злоўлена дарослая самка і птушаня чубатай сініцы.

Факты адлову на месцы вадапою гэтакіх рэдкіх (для Сярэдняга Прыдняпроўя) відаў птушак паказваюць на яго адмысловую ролю ў экасістэмах, паколькі тут рэгулярна сустракаюцца прадстаўнікі тых відаў птушак, якіх на працягу доследнага перыяду не заўважана у лесе. Такім чынам, месцы вадапою ў лясных экасістэмах патрабуюць асобай аховы. Акрамя таго, мэтазгодна ствараць новыя штучныя месцы вадапою.

С.В. ОНИЩУК, Т.П. ЧИЖЕВСКАЯ
Гомельская обл., Петриковский р-н, д. Лясковичи, Государственное Природоохранное Учреждение Национальный парк «Припятский»
lyaskovichi@tut.by

МОНИТОРИНГ БАРСУКА В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПРИПЯТСКИЙ»

Барсук *(Meles meles)* достаточно широко распространенный вид в Евразии. В Беларуси вид встречается спорадически по всей территории республики, но на некоторых территориях Белорусского Полесья встречи не регистрируются. В последние 80 лет отмечается сокращение мест его обитания. Поэтому было принято решение о включения вида в Красную книгу Беларуси и присвоении ему III категории охраны как виду, подверженному вымиранию в перспективе. Кроме того, вид включен в Приложение III Бернской конвенции, охраняется Красной книгой Украины [1].

Барсук предпочитает лиственные, смешанные и сосновые суходольные леса с сухими, легко поддающимися рытью почвами, на краю оврагов и песчаных склонов, недалеко от воды. Часто его городки можно обнаружить в труднодоступных, непроходимых весной и в начале лета пойменных лесах на песчаных островах и осыпях.

Для данной статьи были использованы материалы учетов животных, отраженные в «Летописи природы» Национального парка «Припятский» за 2000г. [2] и «Отчете по мониторингу животного мира».

Территория национального парка разделена на 7 лесничеств – Озеранское, Переровское, Снядинское, Симоничское, Рычевское, Млынокское

и Найдянское составляет 83 тыс. га. Площадь угодий, пригодных для обитания барсука составляет по данным лесоустройства за 2006 г. – 30 315 га.

Для определения численности барсука за период 1999–2009 г. был проведен анкетный опрос среди работников лесной охраны и егерей в 6 лесничествах, сбор данных от местных жителей, а также собственные данные сотрудников научного отдела, регистрация следов пребывания и жизнедеятельности животных в типичных для него местах обитания.

В 2006–2007 г. научным отделом парка нанесены на карту и подробно описаны 4 известных поселения барсука, одно из которых было обнаружено лишь в 2007 г. заместителем генерального директора по научно-исследовательской работе Углянцом А.В., а другое оказалось разоренным браконьерами, по собранным сведениям, ещё в 2002 году. Обнаруженные 3 жилых поселения, расположены в 3–5 метровой высоты холмах антропогенного происхождения (отвалы производства древесного угля) и на небольшой природной возвышенности в пойменной дубраве.

Все описанные места обитания барсука находятся в северной части парка в широколиственных лесах различного типа в условиях поймы и 1-й надпойменной террасы. В южной части парка, где находится оптимальные для его обитания биотопы (покрытые сосняками эоловые дюны водноледниковой равнины на границе с верховыми болотами 2-й надпойменной террасы), барсук, по собранным сведениям, был обычным видом ещё в середине прошлого века. Затем его численность из-за постоянного преследования человеком неуклонно снижалась. В конце столетия, в 1999 г. в южной части парка было обнаружено лишь одно барсучье поселение, которое вскоре было уничтожено браконьерами. Таким образом, микропопуляция барсука в нацпарке насчитывала 5 жилых городков до 2000 г., и лишь 3 после 2002 г. Соответственно численность его снизилась за 2 года на 40%. Анкетный опрос за 1999 г. также показал общее снижении численности данного вида и в предыдущий 5-летний период. Исчезновение барсука в южной части парка объясняется, на наш взгляд, трудностью охраны данной территории из-за проходящей вдоль неё автотрассы и примыкающих к ней хорошо проходимых лесных дорог, а также экономическими трудностями 90-х годов прошлого века.

На рисунке 1 отражена динамика численности барсука за учетный период. Хорошо заметен спад общей численности животных после 2000 года, то есть после разорения 2 городков браконьерами.

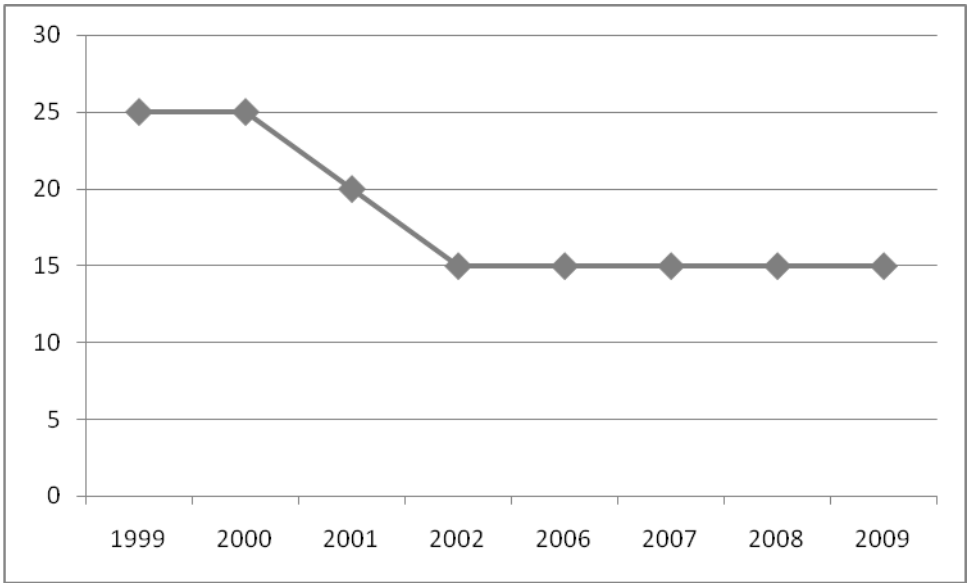


Рисунок 1 – Динамика численности барсука в Национальном парке «Припятский»

С 2006 г. проводятся ежегодные мониторинговые исследования состояния барсучьих поселений. Регистрируются, в основном, следы жизнедеятельности зверей – чистка и уборка нор в позднеосенний период, наличие кормовых ходов и дорожек на водопой, следы и экскременты на лесных дорогах. Встречи самих зверей отмечаются очень редко. Поскольку мониторинг проводился внешним обследованием барсучьих поселений, то значение численности исходит из расчета 4–6 животных на среднее поселение [звери]. Исходя из этого, в настоящее время на территории НП «Припятский» обитает не более 12–18 особей.

На протяжении последних лет численность барсука держится примерно на одном уровне. Это говорит о том, что принятые меры охраны животных в Национальном парке способствуют поддержанию численности зверей. А также о том, что для строительства своих поселений звери выбирают не наиболее подходящее по условиям жизни и более доступное для посещения людей Млынокское и Симоничское лесничества, а труднодоступные, но менее удобные, Переровское и Снядинское лесничества. Свою роль, в снижении пресса на данный вид со стороны человека, сыграло и общее повышение жизненного уровня сельского населения, его старение и доступность медикаментов (барсучьего жира российского и украинского производства).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Республики Беларусь: Животные / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск : Белорус. Энциклопедия, 2004. – 320 с.

2. Летопись природы Национального парка «Припятский»: Книга 26. – Туров, 2000 . – С. 42.

3. «Инструкция о порядке проведения мониторинга животного мира» в редакции Постановления Министерства Природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11 апреля 2008 г. № 32.

С.В. ОНИЩУК, Т.П. ЧИЖЕВСКАЯ, В.И. ХМЕЛЕВСКИЙ
Гомельская обл., Петриковский р-н, д. Лясковичи, Государственное Природоохранное Учреждение Национальный парк «Припятский»
lyaskovichi@tut.by

МОНИТОРИНГ БЕЛОГО АИСТА *CICONIA CICONIA* В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПРИПЯТСКИЙ»

Белый аист *(Ciconia ciconia)*, широко распространённый в Европе вид-синантроп, имеющий, однако, различную плотность в разных местах своего ареала. К странам, с высокой плотностью данного вида, относятся Испания, Португалия, Украина, страны Прибалтики и Беларусь. Оптимальные места обитания – широкие поймы рек на равнинных ландшафтах являются ключевыми для вида [1]. Данным условиям особенно хорошо соответствует как всё Полесье в целом, так и территория НП «Припятский», содержащая 48,5 км поймы Припяти сохранённой от мелиорации и дамбирования.

Учёты белого аиста в ландшафтно-гидрологическом заповеднике «Припятский», а затем и в Национальном парке проводились ежегодно на протяжении 28 лет с 1974 по 2001 год [1–3]. С 1999 г. мониторингом белого аиста на территориях, частично захватывающих с/х угодья НП «Припятский» продолжала заниматься научный сотрудник Института зоологии НАН РБ Самусенко И.Э.

С 2008 года научный отдел Национального парка возобновил учёты гнёзд белого аиста, проводя их совместно с Самусенко И.Э., предоставившей также современную методику учёта, подробную консультацию и специальную литературу. В 2009 г. на территории национального парка было обследовано 46 населённых пунктов с 171 парой гнёздящихся белых аистов, 126 из которых успешно вывели 380 птенцов. Успешность гнездования белого аиста составила 74% , что на 21% ниже прошлогодней (95%). Такое резкое снижение успешности гнездования в 2009 г. объясняется в первую очередь погодными условиями (сильная июньская буря сбросила с опор гнёзда в ряде населённых пунктах), а также замене старых столбов ЛЭП на новые, что также сопровождалось разрушением гнёзд.

Для проведения сравнительного анализа условий гнездования были использованы материалы, полученные Волошиным Г.А. в 1973–1974 г. по 26 населённым пунктам, находящимся на территории и у границ бывшего Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника, которые мы сравнили с полученными в 2008–2009 гг.результатами учётов, проведённых в этих же населенных пунктах. Результаты анализа приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Сравнительные количественные данные по гнездованию белого аиста на территории НП «Припятский» в 1973–1974 и 2008–2009 годах

Характеристика гнездования	Количество	
	1973-74 г.	2008-09 г.
общее количество гнёзд	92	не менее 88
гнездящихся пар	70	78
пар с вылетевшими птенцами	57	не менее 57
пар без птенцов	13	не менее 19
гнёзд с одним птенцом	14	2
с двумя птенцами	27	14
с тремя птенцами	14	20
с четырьмя птенцами	2	15
с пятью птенцами	-	4
вылетевших птенцов	118	около 170

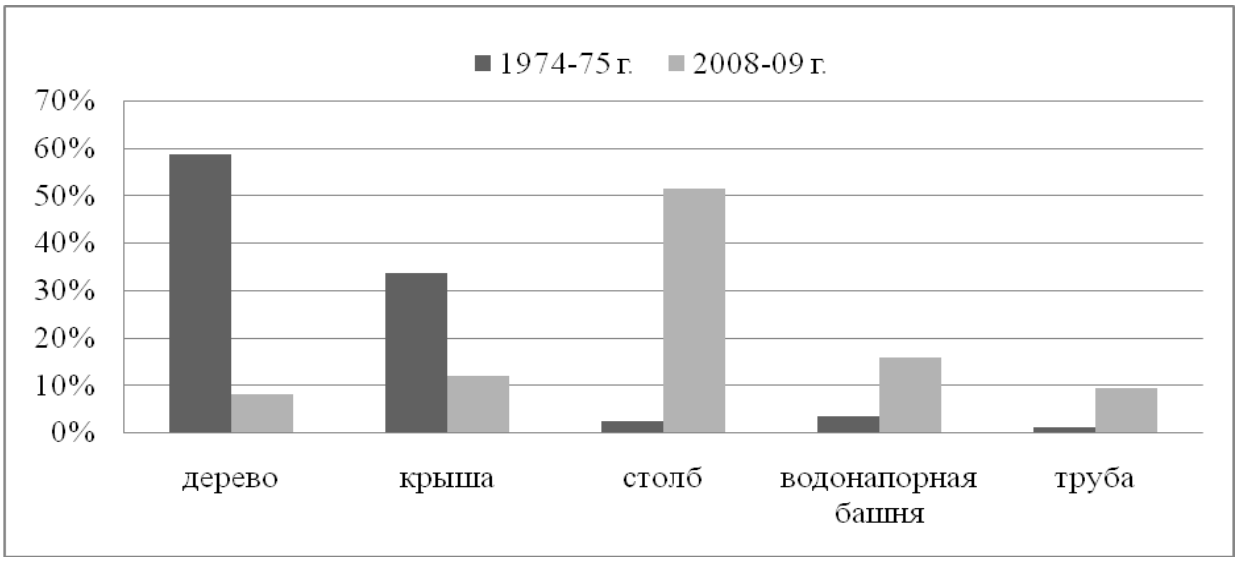


Рисунок 1 – Изменения в использовании белыми аистами различных опор для гнёзд

На рисунке 1 видно, насколько разительны изменения в использовании белыми аистами тех или иных опор произошли за время сущест-

вования ООПТ. Деревья и крыши домов, использовавшиеся птицами наиболее часто ранее, стали едва ли не самыми редкими опорами. И напротив, одни из самых редко употребляемых опор – столбы и водонапорные башни, – стали наиболее частыми. Вызвано это, очевидно, как уничтожением одиноко стоящих старых деревьев, так и увеличением количества водонапорных башен и столбов в сельских населённых пунктах.

Как видно из полученных данных, общее количество успешно гнездящихся пар за 35-летний период в обследованном районе, несмотря на значительное перераспределение по отдельным населённым пунктам, не изменилось. Общее увеличениеколичества гнездящихся пар объясняется большим количеством неразмножающихся пар. Резкое изменение в соотношениях числа птенцов в гнёздах, объясняется изменениями паводкового режима [1].

В целом, можно констатировать, что стабильность микропопуляции белого аиста в обследованном районе связаны с высокой гнёздостроительной пластичностью вида, доброжелательным отношением со стороны местного населения и с хорошей степенью сохранности пойменных биотопов в Национальном парке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самусенко, И.Э. Состояние и динамика численности популяции белого аиста Ciconia ciconia L. в Беларуси и факторы их определяющие/ И.Э. Самусенко // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Мат. междунар. научн.-практ. конф. и X зоол. конф. Часть 2. Сб. науч. Работ / Под общей ред. М.Е. Никифорова – Минск, ООО “Мэджик”, ИП Вараксин, 2009. – С. 496–502.

2. Самусенко, И.Э. Популяционный мониторинг белого аиста / И.Э. Самусенко, М.М. Козел // Subbuteo. – 2002. – Т. 7. – С. 1–9.

3. Самусенко, И.Э. Значение поймы реки Припять как одного из ключевых мест обитания белого аиста Ciconia ciconia L. для сохранения и поддержания стабильного состояния европейской популяции вида / И.Э. Самусенко // Природные ресурсы НП «Припятский» и других ООПТ Беларуси: сб. науч. тр. / редкол В.И. Парфёнов, П.Г. Козло, А.В. Углянец – Минск : Дом печати, 2009. – С. 339–347.

А.А. СЕРБУН
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
mybox_sasha.net@mail.ru

ГОДОВАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ УЧЕТОВ ПТИЦ В АГРОЛАДШАФТЕ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

Исследования годовой динамики проводились на постоянном контрольном маршруте протяженностью 5 км в окрестностях деревень Ковердяки – Дружба – Б. Курница Брестского р-на. Период исследований: 03.2009 – 02.2010 гг. Маршрут включал следующие основные биотопы:

1. Пойма р. Лесная. Представлен главным образом влажным, частично заливным лугом, используемым под пастбище, реже – участками пахотной земли, огородами. Учетная полоса маршрута пересекает русло реки и включает несколько мелиоративных каналов, поросших древесно-кустарниковой растительностью. Общее покрытие древесно-кустарниковой растительностью около 10%. Доля биотопа от всей учетной площади 25 %.

2. Пахотные земли. Главным образом суходольные поля, используемые под засев злаковыми культурами (в т.ч. кукурузой) и рапсом. Общая доля биотопа от всей учетной площади около 60%.

3. Суходольные пастбища (сенокосы). Открытые участки, периодически используемые для выпаса или машинной косьбы, частично окруженные мелиоративными каналами, без древесно-кустарниковой растительности. Общая доля от всей учетной площади 15%.

Использовался метод Д. Хэйна в модификации Ю.С. Равкина [1, 2]: учет птиц на трансекте без ограничения учетной полосы с последующим раздельным расчетом плотностных показателей по интервалам дальности обнаружения. Были взято 8 интервалов с дальностями обнаружения: 0–20 м; 21–40 м; 41–80 м; 81–150 м; 151–300 м; 301–600 м; 601–1000 м; 1001–2000 м. Лесные местообитания и зоны жилой застройки при попадании в полосу маршрута исключались из учетов.

Маршрут проходился в период гнездования ежемесячно, в остальное время – 2 раза в месяц. Итого проведено 20 учетов с общей протяженностью маршрутов 100 км. За весь период отмечено 82 вида птиц.

В соответствии с методикой, отдельно учитывались также особи, пролетающие транзитом над полосой маршрута. Хотя некоторые из этих птиц не имели конкретного отношения к данному биотопу (желна, свиязь и др.). Судя по всему, в данном случае должно иметь место дифференцированное отношение к учету отмечаемых видов определенного комплекса.

Поэтому виды, не имеющие отношения к конкретному биотопу, не включались в учет при транзитном пролете без остановки.

Маршрут прокладывался таким образом, чтобы были включены разнообразные элементы открытых территорий агроландшафта. По причине нестабильности условий обитания на пахотных землях, вызванной периодическим проведением сельскохозяйственных работ, довольно сложно отразить реальную картину годовой популяционной динамики птиц данных местообитаний. В то же время повышенная мозаичность исследуемой территории данного типа будет влиять на видовое богатство и обилие, несколько завышая их (увеличение экотонного эффекта) [3]. Однако, тем самым сглаживается векторное влияние хозяйственной деятельности.

Было отмечено, что при выборе маршрута в однородных угодьях (одно поле, один выгон, один сенокос) относительно достоверную картину годовой динамики популяций можно получить только на относительно крупной территории исследования конкретного типа земель в отношении дискретных промежутков времени. Эти промежутки будут разделяться различием условий обитания на периоды от и до проведения масштабных сельскохозяйственных работ (вспашка земли, укос, посадка культур, боронование и пр.). В соответствии с ними могут резко изменяться и сами типы земель (пастбище – пахота, яровые культуры – пожня и т.п.). Следовательно, такое спонтанное изменение самого типа земель, взятых для изучения годовой динамики популяций, будет в значительной степени сокращать промежуток времени его мониторинга, либо делить на дискретные временные отрезки. Это не касается участков, где в течение периода исследований масштабных средопреобразующих сельскохозяйственных мероприятий не проводилось. Именно поэтому повышенная мозаичность, разнородность при увеличении длины маршрута будут компенсировать резкое антропогенное влияние путем частичной замены «выпавших» участков «стабильными».

Также это позволит более полно охватить все типы местообитаний на данной территории, которые исследователь в соответствии с целью работы считает однородными, т. е. свести к минимуму "ошибку типичности" [4].

В нашем исследовании протяженность маршрута в каждом из микробиотопов выбирать пропорционально их площади на исследуемой территории [5] не было необходимости, поскольку главная задача состояла в изучении динамики населения, а не в конкретном отражении видового и количественного состава птиц агроландшафта региона (рисунок 1).

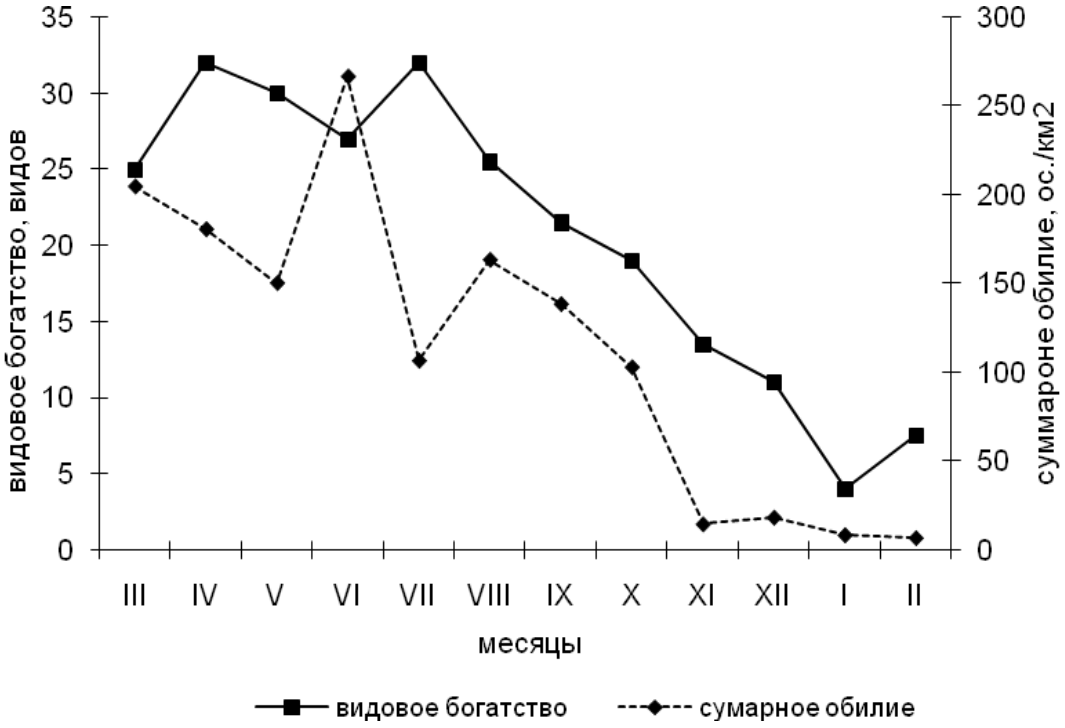


Рисунок 1 – Годовая динамика видового богатства и суммарного обилия птиц на контрольном участке

Наибольшее видовое богатство отмечено нами с апреля по июль, причем в июне оно несколько падает. Это, по-видимому, обусловлено распределением птиц по местам гнездования. А с августа начинается постепенный спад показателя вплоть до начала февраля. Суммарное же обилие, наоборот, в июне характеризовалось наиболее высоким пиком. Это связано, в первую очередь, с распределением по открытым биотопам стай с выводками наиболее обычных видов (скворец, грач, луговой чекан, коноплянка, желтая трясогузка и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае (Северо-Восточная часть). Новосибирск : Наука, 1967. – С. 66–75.

2. Яцухно, В.М. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды / В.М. Яцухно, Ю.Э. Мандер. – Минск : Институт геологических наук АБН, 1995. – 122с.

3. Вергелес, Ю.И. Количественные учеты населения птиц: обзор современных методов / Ю.И. Вергелес // Беркут. – 1994. – Т. 3. – № 1. – С. 43–48.

4. Приедниекс, Я. Перспективы применения метода финских линейных трансектов (ФЛТ) в учетах гнездящихся птиц для мониторинга их численности / Я. Приедниекс [и др.] // Орнитология. – М. : МГУ, 1986. – С. 118–125.

В.Н. ТРОХИМЕЦ, И.С. БЕЗУГЛАЯ, Б.П. ФЕСЯНОВ
Украина, Киев, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
realwolf@univ.kiev.ua

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЛИТОРАЛЬНОГО ЗООПЛАНКТОНА ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ВБЛИЗИ ТУРБАЗЫ ЖЕМЧУЖНОЕ (2009 ГОД)

Процессы трансформации реки Днепр, результатом которых стало образование каскада водохранилищ, требуют постоянного всестороннего мониторинга. Киевское водохранилище вызывает особенный интерес, поскольку является первым в каскаде и находится на границе с Белоруссией. Дополнительный интерес Киевское водохранилище вызывает поскольку, кроме собственно сукцесионных процессов в результате заполнения водохранилища, значительное влияние на формирование современной структуры его биологической составляющей сыграла авария на Чернобыльской АЭС. Общепринято, что оптимальным вариантом проведения глубокого и всестороннего мониторинга является исследование групп гидробионтов-индикаторов, к которым собственно и относят представителей разных групп зоопланктона.

Объектом исследования были представители трёх основных групп зоопланктона: коловратки (класс *Rotatoria*), ветвистоусые ракообразные (отряд *Cladocera*) и веслоногие ракообразные (класс *Copepoda*). Материалом послужил зоопланктон, который собрали в разные сезоны 2010 года (весна, лето и осень). Сбор материала проводили с помощью конической планктонной сети [1], а его анализ общепринятыми методами [2–4]. Цель исследования – изучить современное состояние видового состава и количественных показателей зоопланктона разных биотопов литоральной зоны Киевского водохранилища в районе турбазы Жемчужное в контексте его сезонной динамики. Отбор материала проводили в границах промежуточной станции исследования №2, которая находится в 99–100 м над уровнем моря с координатами: N $51^0$01.537’ E $30^0$34.783’. Весной и летом пробы отбирали в двух разных биотопах (заросший и не заросший), осенью был выражен только не заросший.

В пределах литорали этой станции на протяжении года было отмечено 75 видов зоопланктона: коловратки – 43 вида; ветвистоусые ракообразные – 22; веслоногие ракообразные – 10.

Весной были отмечены 53 вида зоопланктона: коловратки – 34 вида; ветвистоусые ракообразные – 13; веслоногие ракообразные – 6. Видовая представленность зоопланктона в разных биотопах отличалась значительно: заросший – 32 вида коловраток, 11 видов ветвистоусых ракообразных и 6 видов веслоногих ракоподібних; не заросший – соответственно 24, 5 и 4. Коловратки характеризовались и наиболее высокой плотностью: заросший – 98880 экз./м^3 из суммарных 115400 экз./м^3 (суммарная плотность взрослых особей 3 групп зоопланктона); не заросший – 10140 экз./м^3 из суммарных 12400 экз./м^3. Чётко выраженным доминантом за плотностью числа особей обоих биотопов были представители *Trichocerca longiseta* Schrank, 1802. Ветвистоусые ракообразные доминировали за биомассой в заросшем биотопе – 0,333 г/м^3 из суммарной 0,554776 г/м^3, в не заросшем наибольшую биомассу имели коловратки – 0,029568 г/м^3 из суммарной 0,071868 г/м^3. Видом-доминантом за биомассой был *Chydorus latus* Sars, 1862.

Летом было зарегистрировано 43 вида зоопланктона: коловратки – 20 видов; ветвистоусые ракообразные – 15; веслоногие ракообразные – 8. Видовая представленность была ниже, чем весной. В то же время значительно изменилось и видовое соотношение разных групп зоопанктона: снизилось число видов у коловраток – с 34 до 20, в то время как количество видов ракообразных незначительно возросло – с 19 до 23. Видовой состав зоопланктона разных биотопов варьировал значительно: заросший (38 видов) – 17 коловраток, 15 ветвистоусых ракообразных, 6 веслоногих ракообразных; не заросший (25 видов) – соответственно 11,9 и 5. Подобные отличия можно объяснить тем, что были чётко выражены биотопы. За плотностью числа зоопланктона доминировали ветвистоусые ракообразные: заросший – 25240 экз./м^3 из суммарных 57260 экз./м^3 (суммарная плотность взрослых особей 3 групп зоопланктона); не заросший – 2640 экз./м^3 из суммарных 6120 экз./м^3. В сравнении с весной изменился доминант, который летом был выражен только в пределах заросшего биотопа – *Monospilus dispar* Sars, 1862 (16400 экз./м^3). За биомассой доминировали веслоногие ракообразные: заросший – 0,544 г/м^3 из суммарной 1,10807 г/м^3, не заросший – 0,064 г/м^3 из сумарной 0,110152 г/м^3. Выраженным доминантом за биомассой был *Thermocyclops oithonoides* Keifer, 1978.

Осенью было отмечено 31 вид зоопланктона: коловратки – 14 видов; ветвистоусые ракообразные – 10; веслоногие ракообразные – 6. Поскольку высшая водная растительность упала, то пробы отбирали только в пределах не заросшего биотопа. Ветвистоусые ракообразные характеризовались наиболее высокой плотностью: 26080 экз./м^3 из суммарных 35760 экз./м^3

(суммарная плотность взрослых особей 3 групп зоопланктона). Чётко выраженным доминантом как за плотностью числа особей, так и за биомассой были представители *Chydorus sphaericus* O.F. Muller, 1785. Ветвистоусые ракообразные доминировали и за биомассой. На протяжении года в пробах встречались личинки веслоногих ракообразных с доминированием науплиальных стадий циклопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жадин, В.Н. Методы гидробиологического исследования / В.Н. Жадин. – М. : Высшая школа, 1960. – 192 с.

2. Кутикова, Л.А. Коловратки фауны СССР / Л.А. Кутикова. – Л. : Наука, 1970. – 744 с.

3. Мануйлова, Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е.Ф. Мануйлова. – М.-Л.: Наука, 1964. – 327 с.

4. Монченко, В.І. Щелепнороті циклоподібні, циклопи / В.І. Монченко. – К. : Наукова думка, 1974. – 450 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

И.В. АБРАМОВА
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Мониторинг (от лат. monitor – тот, кто напоминает, предупреждает) окружающей среды представляет собой комплексную систему долговременных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния биосферы или отдельных ее компонентов под влиянием антропогенных воздействий. Этот термин появился перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (июнь 1972 г.) в дополнение к понятию «контроль». Большой вклад в разработку теории мониторинга внесли И.П. Герасимов [1], Ю.А. Израэль [2], Н.Ф. Реймерс [3] и др.

Принято делить мониторинг на глобальный, базовый (фоновый), региональный и локальный.

Глобальный мониторинг – это слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере Земли и ее атмосфере, включая все экологические компоненты, и предупреждение о возникающих экстремальных ситуациях.

Базовый, или фоновый, мониторинг – слежение за общебиосферными (в основном природными) явлениями без наложения на них региональных антропогенных влияний.

Региональный мониторинг – это слежение за процессами и явлениями в пределах какого-либо региона, где эти процессы и явления могут отличаться по природному характеру и антропогенному воздействию.

Импактный мониторинг – региональный и локальный – осуществляется на небольших территориях в условиях антропогенного воздействия в особо опасных зонах и местах.

По методам ведения и объектам наблюдения различают дистанционный (это совокупность авиационных, космических методов наблюдения окружающей среды) и наземный мониторинг (осуществляется физико-химическими и биологическими методами исследования компонентов природной среды, на которые распространяются антропогенные воздействия). В настоящее время дистанционные методы исследования находят все более широкое применение при наблюдениях за различными компонентами биосферы (атмосферой, почвенным покровом, растительным покровом и животным миром).

Под биологическим мониторингом подразумевают 1) слежение за биологическими объектами (наличие видов, их состояние, появление инвазивных видов и т.п.); 2) мониторинг с помощью биоиндикаторов (обычно на базе биосферных заповедников).

По мнению И.П. Герасимова, основным блоком мониторинга окружающей среды должен быть биоэкологический мониторинг. Это наблюдения за состоянием окружающей среды с точки зрения ее влияния, прежде всего, на состояние здоровья населения людей, так как конечная цель мониторинга – это защита интересов человека и человечества. Отметим, что состояние здоровья человека – это наиболее комплексный показатель состояния окружающей среды.

Система мониторинга является информационной, она не предусматривает управление качеством окружающей природной среды.

Многолетние наблюдения за различными процессами и явлениями окружающей природной среды известны с древности. Приведем несколько примеров. Исследование многовековой фенологической динамики проводились по немногим видам в некоторых регионах нашей планеты. Так, Э. Ла Руа Ладюри (1976) проанализировал архивные данные о сроках созревания винограда во Франции, начиная с XI в. Х. Аракава (1975) представил сведения об амплитуде дат начала цветения сакуры на Японских островах за 1100 лет (со многими перерывами). В Англии известны весенние фенологические исследования семьи Маршам с 1740 по 1925 гг. Было показано, что облиствение платана, граба, липы, клена, бука, ясеня в начала XX в. наступало на 2–6 суток раньше, чем в середине XVIII в., что указывает на заметное потепление климата.

Длительные многолетние наблюдения в парке Лесотехнической академии в Петербурге (Ленинграде) проводились в 1861–1890 и 1939–1964 гг. Было выявлено, что переход среднесуточной температуры воздуха через 0ºС в XX в. происходил на 11 дней раньше по сравнению со второй половиной XIX в., начало облиствения березы бородавчатой – на 9 дней, цветения обыкновенной черемухи – на 8 дней, мелколистной липы – на 9 дней раньше, что также указывает на рост температуры воздуха.

В первой половине XX в. американский эколог А. Дуглас установил, что у мамонтова дерева *Sequoia sempervirens* (возраст 3 200 лет) широкие и узкие годичные кольца закономерно чередуются. Были выявлены 10–12-летние циклы, которые отражают, по-видимому, соответствующие циклы солнечной активности.

Мониторинг различных параметров природной среды в настоящее время проводится в различных странах, в том числе и Беларуси. В последние 30 лет проводятся международные конференции, совещания, симпозиумы, где обсуждаются насущные проблемы состояния биосферы и влияния

на нее деятельности человека. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро на конференции ООН по окружающей среде и развитию, в которой приняло участие 179 стран мира были определены три главные экологические проблемы современности: изменение климата, опустынивание и деградация земель, утрата биологического разнообразия.

В нашей стране уделяется значительное внимание изучению и охране природной среды. В 1993 г. была создана Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС), которая включает 11 видов мониторинга, обеспечивающих наблюдения, оценку и прогноз состояния основных компонентов окружающей среды, основных природных ресурсов и факторов воздействия на них. 30 государственных органов, учреждений и организаций осуществляют сбор, хранение и распространение экологической информации. С 1993 г. выпускается ежегодный бюллетень «Состояние природной среды Беларуси», в котором отражаются результаты мониторинговых наблюдений, состояние и использование природных ресурсов, степень трансформации природной среды в результате хозяйственной деятельности человека, оптимизация экологической обстановки в регионах.

Вопросы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия нашли отражение в «Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г.». Республика Беларусь является Стороной 19 международных природоохранных конвенций и протоколов к ним (Конвенция о биологическом разнообразии, Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных, Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды и др.).

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, Брестский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Национальный парк «Беловежская пуща», биосферный резерват «Прибужское Полесье», Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, сотрудники университетов Брестской области вносят определенный вклад в проведение мониторинговых исследований. Вопросы контроля состояния окружающей среды биологическими методами, сохранения биологического разнообразия, экологические проблемы Беларуси и сопредельных территорий обсуждались на международных научных конференциях «Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і песпектывы развіцця» (2004, 2005, 2006, 2008, 2010 гг.), «Биомониторинг природных и трансформированных экосистем» (2008 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов, И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды / И.П. Герасимов // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1975. – №3. – С. 13.

2. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л. : Гидрометеоиздат, 1979. – 375 с.

3. Реймерс, Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н.Ф. Реймерс. – М. : «Россия молодая», 1994. – 366 с.

М.М. БРАЖНИКОВ, А.С. КАЛИНОВИЧ, И.И. КИРВЕЛЬ, Р.А. ЮРЕВИЧ
Минск, БГУИР, Минск, ЦНИИКИВР
ecolog@bsuir.by

СОСТОЯНИЕ МЕСТ ЗАХОРОНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ВИТЕБСКОЙ, ГОМЕЛЬСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Одним из источников загрязнения окружающей среды являются химические препараты, используемые для борьбы с различными вредителями и сорняками в сельском хозяйстве, объединенные общим названием – пестициды. Широкое применение химических средств защиты на начальном этапе их применения привело к положительным результатам. Однако, уже в конце 1970-ых гг. было установлено, что почвы на территории Беларуси в значительной степени загрязнены пестицидами. С течением времени вследствие длительного хранения, моральной устарелости пестициды приходят в негодность и требуют проведения мероприятий по их ликвидации либо обезвреживанию.

В Витебской области захоронение пестицидов производилось в 1971, 1973 и 1982 гг. Общий объем захороненных ядохимикатов составляет 966 т. Согласно существующим сведениям, в захоронениях содержатся препараты I–IV классов опасности.

В Гомельской области в Петриковском районе захоронение пестицидов производилось в 1974, 1980, 1986 и 1988 гг., общим объемом 1423,3 т и соответственно: в 1974 –521,0 т, 1980 – 297,0 т, 1986 – 253,7 т, 1988 – 351,6 т. Петриковское захоронение наиболее крупное, в нем захоронено 1423,3 т пестицидов. В захоронении содержатся препараты II–IV классов опасности.

В Могилевской области пестициды II–IV классов опасности захоронены в Дрибинском районе в 1974 г. захоронено 162,29 т ядохимикатов, в

1983 – 202,15 т, в 1988 – 176,60 т, общим объемом 541 т. В этом захоронении преобладают ядохимикаты III класса опасности [1].

С целью оценки состояния и влияния имеющихся в республике захоронений пестицидов на окружающую среду, в период 1999–2000 гг. было проведено комплексное обследование захоронений пестицидов, расположенных в Витебской, Гомельской и Могилевской областях.

Лабораторные исследования отобранных на местах образцов осуществлялись методом газовой хроматографии с электронно-захватным детектированием и были направлены на поиск хлорорганических пестицидов в почвогрунтах, растительности, поверхностных и грунтовых водах.

Анализ экологической обстановки показал, что существующие захоронения в той или иной мере служат источниками загрязнения окружающей природной среды. Например, в захоронении в Поставском районе содержание ДДЕ превышает допустимые показатели в 500 раз. Для улучшения экологической ситуации представлялось необходимым проведение ряда мероприятий. Первоочередные мероприятия были предложены для каждого захоронения и в общем виде могут быть объединены в четыре группы: мероприятия по изоляции захоронений от промывания их талыми и дождевыми водами; строительство нагорных каналов для перехвата поверхностного стока; применение противофильтрационных устройств, исключающих или существенно уменьшающих миграцию пестицидов за пределы захоронения; ограждение захоронений от проникновения диких животных и установка предупредительных знаков об опасности для населения.

В целом осуществление первоочередных мероприятий не требующих больших капитальных вложений позволило улучшить экологическую обстановку в местах захоронений. Участки захоронений в настоящее время ограждены, по периметру установлены аншлаги, предупреждающие о химической опасности. На Поставском и Дрибинском захоронениях оборудованы скважины для отбора воды. Отбор воды и лабораторные испытания проводятся раз в квартал. Анализ результатов проб показывает постепенное снижение поступления пестицидов в грунтовые воды.

В целом состояние мест захоронений можно оценить как удовлетворительное. Учитывая, что с момента последнего захоронения прошло свыше 20 лет и часть захороненных ядохимикатов уже потеряла свои токсические свойства либо растворилась, следует отказаться от мысли по ликвидации этих площадок захоронения.

Захоронение пестицидов, как основного способа их обезвреживания, с 1988 г. запрещено. Однако, накопление пестицидов, пришедших в негодность в результате длительного хранения, утрате маркировки и документации, характеризующих их свойства, продолжалось. В настоящее время по

самым осторожным подсчетам в республике находится около 1,5 тысяч тонн таких ядохимикатов.

Из всех имеющихся в республике запрещенных и непригодных к применению пестицидов около 50% составляют умеренно опасные пестициды (III класс опасности) и примерно 40% указанных пестицидов приходится на смеси. Рассредоточены они по всей территории республики и представляют гораздо большую опасность для населения и окружающей среды чем захороненные пестициды. При наличии средств в первую очередь необходимо по опыту Слуцкого района переупаковать непригодные и запрещенные к применению пестициды и сосредоточить их на специально подготовленных складских помещениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Калинович, А.С. Оценка состояния захороненных и непригодных к применению пестицидов / А.С. Калинович, Р.А. Юревич. – Минск : ТЕСЕЙ, 2003.

Я.К. ЕЛОВИЧЕВА
Минск, БГУ
yelovicheva@yandex.ru

МОНИТОРИНГ ПАЛЕОСРЕДЫ АНТРОПОГЕНА БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мониторинг палеосреды территории Беларуси представляет собой систему наблюдений во времени и пространстве в виде геологических разрезов антропогена (последний миллион лет), изученных палинологическим методом и представляющих собой палинологическую базу данных региона (ПБД). По сравнению с первым ее вариантом 1974 г., объем вторично обновленной за 24 года ПБД увеличился в три раза и на 1999 г. она насчитывала 1250 спорово-пыльцевых диаграмм на жестких перфокартах и в электронном варианте [1]. Общая численность поозерских позднеледниковых и голоценовых диаграмм достигает ныне 381 ед. (рисунок 1), поозерского оледенения – 27, муравинского межледниковья – 265 (рисунок 2), сожского оледенения – 23, шкловского межледниковья – 74, днепровского оледенения – 7, александрийского межледниковья – 212 (рисунок 3), ишкольдского межледниковья – 4, березинского оледенения – 19, беловежского межледниковья – 20, корчевского межледниковья – 28, брестского горизонта – 10. Кроме того, 58 диаграмм оценивают возраст отложений в целом

как Q–плейстоцен, а 122 – как отдельных его интервалов (Q_1-Q_2 – 6, Q_2-Q_3 – 2, Q_1 – 59, Q_2 – 47, Q_3 – 8).

Наибольшую ценность представляют те диаграммы плейстоценовых и голоценовых разрезов (скважины, обнажения) которые имеют статус стратотипических и опорных, характеризуют полный цикл осадконакопления и сукцессии растительности конца предшествовавшего оледенения, межледниковья и начала последующего оледенения. Не менее важны разрезы и собственно ледниковых эпох с наличием в них стадиальных и межстадиальных интервалов.

Новый этап анализа и обобщения имеющихся ныне палинологических материалов по территории региона позволяет с бóльшей достоверностью определять возрастное соотношение ледниковых и межледниковых толщ и обосновывать интерпретацию условий их накопления наряду с характеристикой этапов развития флоры и растительности по временным срезам плейстоцена и голоцена. Нынешняя ПБД Беларуси содержит большой фактический материал, который отвечает современным представлениям о значительно бóльшей сложности стратиграфии и палеогеографии плейстоцена и голоцена (8 межледниковий и 8 оледенений), циклах и ритмах изменения климата и растительного покрова, неоднократных климатических оптимумах на протяжении межледниковий, адекватных вариациям изотопно-кислородной кривой северного полушария из океанических осадков, прочно обосновывая межрегиональную континентальную корреляцию с Польшей и Украиной [2]. Усложненный вариант климатостратиграфической схемы Беларуси выглядит следующим образом: 1 изотопный ярус – голоценовый межледниковый горизонт (один оптимум), 2–4 и.я. – поозерский ледниковый, 4–5 и.я. – муравинский межледниковый (два оптимума), 6 и.я. – сожский ледниковый, 7 и.я. – шкловский межледниковый (три оптимума), 8 и.я. – днепровский ледниковый, 9 и.я. – смоленский межледниковый (один оптимум), 10 и.я. – яхнинский ледниковый, 11 и.я. – александрийский межледниковый (два оптимума), 12 и.я. – еселевский ледниковый, 13 и.я. – ишкольдский межледниовый (три оптимума), 14 и.я. – березинский ледниковый, 15 и.я. – беловежский межледниковый (два оптимума), 16 и.я. – сервечский ледниковый, 17 и.я. – корчевский межледниковый (один оптимум), 18 и.я. – наревский ледниковый, 19 и.я. – брестский горизонт.

Практическая значимость существующего мониторинга палеосреды антропогена Беларуси заключается в том, что в действительности имеется базовая палинологическая основа в обеспеченности изучения плейстоцена и голоцена региона, которая позволяет на высоком научном уровне дать реальное представление о числе ледниковых покровов и эволюции природных событий на протяжении межледниковых эпох плейстоцена, а при

сравнении их с нынешним этапом (конец голоценового межледниковья) – проследить динамику отдельных компонентов природной среды (в особенности климата и характера растительности) и оценить тенденцию их изменения в будущем под влиянием антропогенного фактора.

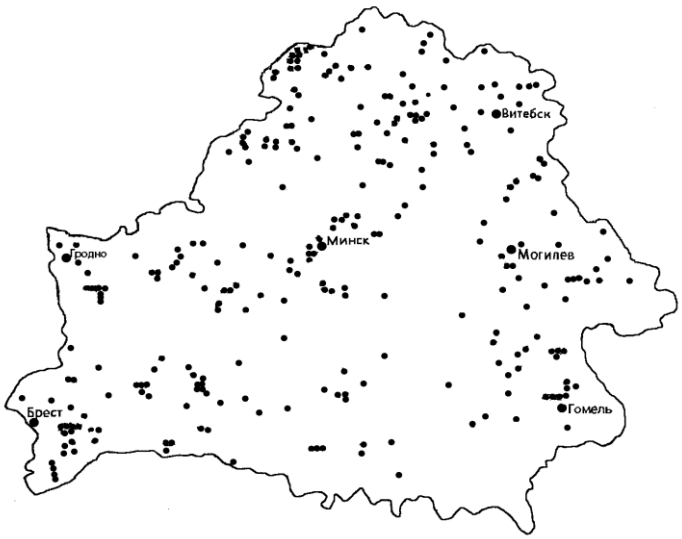


Рисунок 1– Палинологичеки изученные разрезы отложений поозерского позднеледниковья и голоценового межледниковья на территории Беларуси (авторы: Я.К. Еловичева, Е.Н. Дрозд, А.Г. Леонова – 2010 г.).

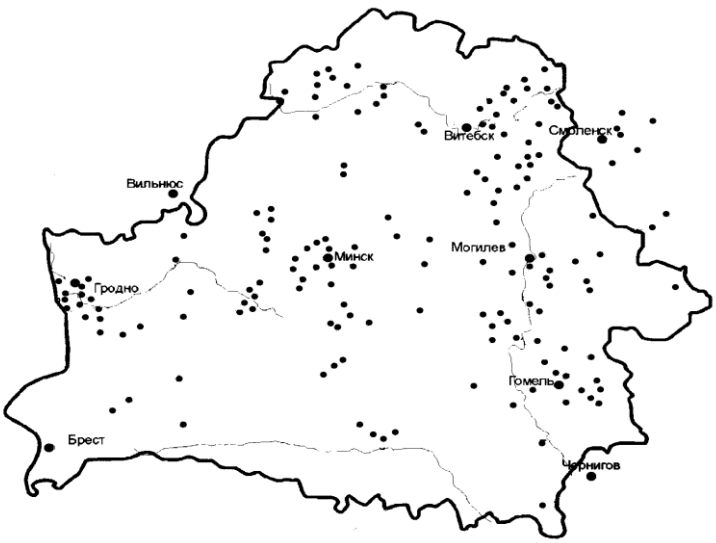


Рисунок 2 – Палинологически изученные разрезы отложений муравинского межледниковья на территории Беларуси (авторы: Я.К. Еловичева, Е.Н. Дрозд, А.Г. Леонова, Н.М. Писарчук – 2010 г.).

Рисунок 3 – Палинологически изученные разрезы отложений александрийского межледниковья на территории Беларуси (авторы: Я.К. Еловичева, Е.Н. Дрозд, А.Г. Леонова – 2010 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еловичева, Я.К. Палинологическая обеспеченность в изучении межледниковых отложений Беларуси / Я.К. Еловичева, Е.Н. Дрозд // Геология, поиски и освоение месторождений полезных ископаемых Беларуси. – Минск : БелГЕО, 2010. – С. 113–115.

2. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси / Я.К. Еловичева. – Минск : Бэлсенс, 2001. – 292 с.

Е.П. КЛИМЕЦ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
INNA41@tut.by

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА КАК ОТРАЖЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В БУГСКО-ПОЛЕССКОМ РЕГИОНЕ

Генетический подход занимает основополагающее место в исследованиях природных популяций. Это центральное положение определяется тем, что устойчивые, эволюционно значимые изменения любых (экологических, морфологических физиологических и других) свойств популяции обязательно должны быть связаны с изменением её генетической структуры.

Нами изучалась генетическая структура семи выборок колорадского жука Бугско-Полесского региона на основании анализа частот встречаемости четырёх пар альтернативных фенов A/U, M^+/M^-, P^+/P^-, V_{23}/W_{234}. Наследование данных фенов изучено и установлено, что фены A, M^+, P^+ и V_{23}

являются доминантными, а альтернативные им – рецессивными. Сравнив географию пунктов сбора материала, с картой радионуклидного загрязнения области после аварии на Чернобыльской АЭС, оказалось, что выборки 1–5 собраны в относительно чистых зонах, а 6–7 (Пинский и Столинский районы) в зоне с плотность загрязнения от 5 до 15 Ku/км². Соотношение частот генотипов в выборках рассчитывалось по формуле Харди-Вайнберга. В таблицах 1–4 представлены данные о генетической структуре выборок по четырём парам альтернативных фенов.

Таблица 1 – Генетическая структура выборок колорадского жука по альтернативным фенам A–U

№ п/п	Места сбора	Частоты генотипов		
		AA	Aa	aa
1	Брестский р-н	0,4676	0,4324	0,1000
2	г.Брест	0,4900	0,4200	0,0900
3	Кобринский р-н	0,5408	0,3892	0,0700
4	Пружанский р-н	0,4466	0,4434	0,1100
5	г.Дрогичин	0,5702	0,3698	0,0600
6	Пинский р-н	0,8100	0,1800	0,0100
7	Столинский р-н	0,7372	0,2428	0,0200

Анализ частот генотипов, рассчитанных на основании частот альтернативных фенов A–U, показал, что во всех выборках небольшое число рецессивных гомозигот. В процентном соотношении они составляют 1–10%. Минимальное число рецессивных гомозигот характерно для выборок Пинск–Столин, а максимальное – Пружаны. Доля гетерозигот колеблется от 18 до 43%. Доминантные гомозиготы показывают максимальное процентное выражение в Пинской и Столинской выборках.

Таблица 2 – Генетическая структура выборок колорадского жука по альтернативным фенам M^+–M^-

№ п/п	Места сбора	Частоты генотипов		
		AA	Aa	aa
1	Брестский р-н	0,0778	0,4022	0,5200
2	г.Брест	0,1668	0,4832	0,3500
3	Кобринский р-н	0,0136	0,2064	0,7800
4	Пружанский р-н	0,0089	0,1711	0,8200
5	г.Дрогичин	0,0480	0,3420	0,6100
6	Пинский р-н	0,0820	0,4080	0,5100
7	Столинский р-н	0,0538	0,3562	0,5900

Таблица 3 – Генетическая структура выборок колорадского жука по альтернативным фенам P^+–P^-

№ п/п	Места сбора	Частоты генотипов		
		AA	Aa	aa
1	Брестский р-н	0,1185	0,4515	0,4300
2	г.Брест	0,4089	0,4611	0,1300
3	Кобринский р-н	0,1410	0,4690	0,3900
4	Пружанский р-н	0,0989	0,4311	0,4700
5	г.Дрогичин	0,1035	0,4365	0,4600
6	Пинский р-н	0,1238	0,4562	0,4200
7	Столинский р-н	0,0778	0,4022	0,5200

Таблица 4 – Генетическая структура выборок колорадского жука по альтернативным фенам V_{23}–W_{234}

№ п/п	Места сбора	Частоты генотипов		
		AA	Aa	aa
1	Брестский р-н	0,6836	0,2864	0,0300
2	г.Брест	0,6028	0,3472	0,0500
3	Кобринский р-н	0,4466	0,4434	0,1100
4	Пружанский р-н	0,5702	0,3698	0,0600
5	г.Дрогичин	0,3056	0,4944	0,2000
6	Пинский р-н	0,4900	0,4200	0,0900
7	Столинский р-н	0,4272	0,4528	0,1200

Распределение генотипов, рассчитанное на основании встречаемости альтернативных фенаов M^+–M^-, P^+–P^- показывает, что по данным фенам число рецессивных гомозигот во всех выборках довольно высоко и нет четкого закономерного распределения в их соотношении. Практически все выборки по данной группе фенов характеризуются высоким процентным уровнем гетерозигот и низким уровнем доминантных гомозигот.

Анализ генетической структуры выборок, рассчитанных по частотам альтернативных фенов элитр V_{23}–W_{234}, показал низкий процент рецессивных гомозигот. Частоты доминантных гомозигот относительно высоки и составляют от 40% до 60%.

Представленная генетическая характеристика выборок показывает специфическую структуру двух выборок: Пинский р-н и Столинский р-н, характеризующихся минимальным процентом рецессивных гомозигот, но максимальным числом доминантных гомозигот по фенам A–U. Эта особенность, возможно, связана с повышенным уровнем радиационного фона в данной местности по сравнению с другими выборками Бугско-Полесского региона.

Особенности генетической структуры выборок, подверженных различному уровню радиационного загрязнения, позволяют констатировать,

что генетическая структура колорадского жука является удачным параметром для оценки качества среды, а альтернативные фены A–U маркерами реакции вида на радиационное загрязнение.

В.В. КОШЕВОЙ, И.М. ГОРБАНЬ, В.В. ПАНАСЮК, О.В. АЛЕХИНА
Украина, Львов, Физико-механический институт
имени Г.В. Карпенка НАН Украины
koshovy@ipm.lviv.ua

ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В УКРАИНСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ

Природному биоразнообразию угрожает его деградация, возникающая в результате неконтролируемого использования человеком среды обитания (СО) (интенсификация сельского хозяйства, урбанизация, расширение инфраструктуры и т.п.). Для сохранения СО в современных условиях создается сеть природоохранных территорий, что в определенной степени сдерживает деградацию СО и потерю биологического и ландшафтного разнообразия. Глобальные изменения климата (ГКИ), которые в последние годы все больше ощутимы в результате техногенного влияния на биосферу Земли, являются дополнительным важным фактором, который будет существенно влиять на СО и в последующих десятилетиях. Последствия действий этих факторов (техногенного и природного) на экосистемы природно-заповедных территорий (ПЗТ) Западного Полесья еще недостаточно изучены, а имеющиеся результаты исследований фрагментарны, разрозненны и пока не систематизированы.

В настоящее время в регионе Полесья активно проводятся работы по созданию региональной экологической сети [1], включающей в том числе и ряд трансграничных биосферных резерватов (ТБР), в частности белорусско-украинский ТБР “Прадолина Припяти”, белорусско-польско-украинский ТБР “Западное Полесье” (ТБР-ЗП). Здесь уже созданы региональные ландшафтные и национальные природные парки (НПП), разработана перспективная сеть особо охраняемых территорий, выполнены международные проекты и предприняты первые шаги создания европейской экологической сети. В этой сети, включая экосистемы создаваемого ТБР-ЗП, наиболее значимым экологическим ядром является Шацкий НПП, обладающий огромным биологическим потенциалом. Территория этого парка представлена эталонными равнинными экосистемами Европы.

Сформированная Европейская сеть природоохранных территорий трансформируется под влиянием техногенных и природных факторов. Администрациям ПЗТ приходится постоянно сталкиваться с проблемой потенциальных модификаций и изменений СО, которые индуцированы ГКИ и техногенными факторами. Обеспечение устойчивого развития ПЗТ требует ограничения хозяйственной деятельности на их территории, что не всегда выполняется. Экологические индикаторы и мероприятия, которые могут быть применены для локального устранения таких угроз, пока еще недостаточно разработаны. Отсутствие соответствующих методик оперативного отслеживания временной изменчивости состава СО заостряет эту проблему. Кроме того, отсутствуют достоверные прогнозы относительно направлений ГКИ в будущем, а также относительно их согласования с существующими долговременными системами управления ПЗТ.

Поэтому, главные вызовы состоят в необходимости внедрения на ПЗТ эффективного комплексного экологического мониторинга (КЭМ) динамики пространственно-временных изменений состояния экосистем (предварительного состояния, современного состояния, краткосрочного и долгосрочного прогнозов) и адаптации стратегии управления ПЗТ в условиях воздействия ГКИ и постоянно увеличивающихся антропогенных нагрузок на экосистемы. Для своевременного принятия управленческих решений необходимо изучать, оценивать, оптимизировать и адаптировать существующие стратегии управления и сохранения ПЗТ по результатам перманентного КЭМ состояния СО. Система КЭМ является одним из базовых инструментов, которым должны быть оснащены государственные органы, управляющие развитием территорий, и администрации ПЗТ для решения задач управления и обеспечения устойчивого развития ПЗТ.

Экосистемы Шацкого НПП и ТБР-ЗП являются основными объектами мониторинговых исследований, проводимых на территории Западного Полесья Украины силами Шацкой межведомственной научно-исследовательской экологической лаборатории (МНИЭЛ), созданной в 2006 году Совместным приказом НАН Украины, МПН Украины и Государственным комитетом лесного хозяйства Украины. В настоящее время Шацкая МНИЭЛ объединяет специалистов разных специальностей 8 научных организаций Шацка, Луцка, Львова и Киева. В 2008 году постановлением Президиума НАН Украины Шацкая МНИЭЛ определена базовым учреждением для отработки полевых полигонных исследований природоохранного направления с использованием современных информационных и космических технологий на территории Западного Полесья, которая, ввиду своей водонасыщенности, наличия природных экосистем с различной степенью антропогенной трансформации, в том числе и с абсолютным заповедным режимом, климатообразующей роли для европейского континента,

является уникальным экспериментальным полигоном для отработки методик и проведения КЭМ с целью определения степени техногенного (мелиорация, промышленное освоение меловых и медных месторождений на прилегающих территориях) и природного (ГКИ) влияния. Предлагаемая стратегия КЭМ учитывает возможное влияние сегодняшних техногенных и природных факторов на геокомплексы ПЗТ польско-украинско-белорусского пограничья и содержит следующие основные блоки:

– блок дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включающий дистанционные наблюдения на основе космических снимков [2] за состоянием и динамикой изменений локальных экосистем (водных (озера, водоемы, малые реки и мелиоративные каналы), водно-болотных, лесных, почвенных, сельскохозугодий и других); наземное спектрометрирование природных объектов и формирование базы спектральных измерений для дешифрования космоснимков, ориентированной на выявление изменений, вызванных ГКИ и техногенными факторами, и которая пока еще отсутствует для Полесского региона;

– блок инструментальных наземных наблюдений, включающий наблюдения: за уровневым и гидрохимическим режимами подземных, поверхностных и дренажных вод посредством использования существующей наземной сети наблюдательных скважин и оборудования новых водомерных постов на озерах; за поверхностным стоком; за экологическим состоянием и эвтрофикацией водных объектов; за динамикой гидрорежима в верхнем биологически-активном слое и подземных водоносных горизонтах и за структурой приповерхностных слоев путем проведения периодических зондирований геологической среды постоянными электрическими и нестационарными электромагнитными полями; за температурным и водным режимом почв (влажность, температура и соленость) с использованием существующей польско-украинской автоматизированной сети мониторинга почвенных экосистем на базе приборов TDR с передачей данных по радиоканалу; за биоразнообразием, включая наблюдения за растительностью и животным миром на прибрежных территориях малых рек и озер на основе биоиндикаторов, чувствительных к изменениям уровня почвенных вод и влажности почв.

Естественно, что организация предложенной системы КЭМ требует создания механизма, обеспечивающего ее постоянное функционирование, что может быть реализовано на базе расширения и модификации уже функционирующей Шацкой МНИЭЛ и ее производственных возможностей, а также финансирование, одним из путей организации которого должно быть широкое использование финансовых возможностей международных програм, в частности Программы трансграничного сотрудничества Польша–Беларусь–Украина 2007–2013.

Н.А. ЛУКАШУК,* В.Е. ГАЙДУК, И.В. АБРАМОВА****
* Брест, Республиканский ландшафтный заказник «Прибужское Полесье»
** Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ СИСТЕМНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В БИОСФЕРНОМ РЕЗЕРВАТЕ «ПРИБУЖСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»

Экологический мониторинг является важнейшей составляющей частью изучения и охраны окружающей среды. Достижения ученых в изучении экологических сообществ позволяют приступить к организации системного экологического мониторинга. Во многих заповедниках и национальных парках организуют мониторинг на пробных площадках, постоянных или временных маршрутах, которые образуют мониторинговую сеть. Сбор материалов ведется на одних и тех же территориях много лет по одной и той же методике. Мониторинг фауны – традиционно одно из приоритетных направлений научных исследований в заповедниках. Предпочтение отдается наблюдениям за позвоночными животными: птицами и млекопитающими, реже – за рыбами, земноводными и рептилиями. В ряде заповедников изучают беспозвоночных животных, главным образом насекомых. При этом выявляется видовой состав и ежегодно проводятся учеты численности животных.

В заповедниках до недавнего времени выполнялась программа мониторинга под названием «Летопись природы», которая предполагала комплексное изучение природы. Однако в настоящее время она не обеспечивает глубокого и всестороннего изучения биоценотических связей организмов и механизмов взаимодействия различных компонентов природных комплексов заповедных территорий. Отметим, что в недалеком прошлом в экологии доминировал популяционный подход, при котором оценки состояния окружающей среды основывались на наблюдениях за изменением отдельных элементов природных экосистем. Эти данные носили отрывочный характер и не позволяли анализировать взаимодействие различных природных комплексов и организацию экосистем в целом.

В настоящее время экологи больше внимания уделяют изучению структуры и функционирования природных сообществ, характеру связи между компонентами в экосистемах, эволюции связей во времени. Ученые приступили к разработке методов системного изучения природных сообществ, мониторинга и охраны окружающей среды. Приоритетом стал являться комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Он определяется, как система регулярных наблюдений за компонентами природной среды экологических систем на

ООПТ с целью оценки их текущего состояния и прогноза его изменения в будущем при существующих уровнях охраны, эксплуатации и воздействия на них.

Для этого на ООПТ выделяют следующие категории экосистем: лесные, кустарниковые, луговые, болотные, водные, пустошные, сегетальные (сельскохозяйственные), селитебные.

Для проведения мониторинга природных экосистем необходимо выбрать несколько модельных видов, которые играют ключевую роль в основных экосистемах, установить характер их ценотических связей и проводить ежегодный контроль. В качестве модельных могут выступать фоновые, ресурсные и редкие виды животных.

Фоновые виды в экосистемах выполняют важные биоценотические функции и могут служить для контроля составляющих естественных природных комплексов. Ресурсные виды служат объектом хозяйственного использования. Сравнительный анализ состояния их популяций на охраняемых и неохраняемых территориях дает возможность понять влияние естественных и антропогенных факторов на изменения их биоценотических связей.

Значение редких видов для системного экологического мониторинга обусловлено тем, что даже незначительное изменение связей организмов в экосистемах отражается на состоянии их популяций. Поэтому редкие виды являются индикаторами состояния природных экосистем.

Модельные экосистемы при проведении системного экологического мониторинга могут быть как естественные, так и измененные под влиянием деятельности человека.

Системный подход в изучении природных комплексов позволяет отслеживать изменения отдельных элементов экосистем, оценивать состояние экосистем в целом, прогнозировать характер и направление изменений в экосистемах, эффективно их использовать и охранять.

Мониторинг некоторых видов и групп позвоночных животных на территории, впоследствии включенной в биосферный резерват «Прибужское Полесье», осуществляли преподаватели и сотрудники Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина. В июне – июле 1982–2010 гг. в период проведения полевых практик по зоологии позвоночных и биологии охотничье-промысловых животных со студентами биологического и географического факультетов БрГУ наблюдения проводил В.Е. Гайдук. Эти исследования проводились в основном на территории Томашовского лесничества Брестского лесхоза. К мониторингу позвоночных животных подключились с 1995г. И.В. Абрамова, Е.С. Блоцкая, а затем Н.А. Лукашук и С.И. Вальчук. Мониторинг ряда видов позвоночных животных проводили и проводят В.Т. Демянчик и М.Г. Демянчик.

Все эти исследования носили разрозненный характер. Мониторинг различных животных проводился специалистами с учетом их научных интересов. В настоящее время готовится программа комплексного экологического резервата «Прибужское Полесье», где будут определены маршруты, площадки и сроки его проведения.

***У.И. МУРТАЗАЕВ, **И.И.САИДОВ**
*Республика Таджикистан, г. Душанбе, Таджикский
государственный педагогический университет им. С.Айни;
**Научно-исследовательский Центр по охране водных ресурсов
Комитета охраны окружающей среды (КООС)
shoista_g_buh@mail.ru; and@mail15.com

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ - ООПТ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ТИГРОВАЯ БАЛКА» РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН - РТ)

Географическая сеть ООПТ в РТ создана на научной основе, с учетом охвата ими всего зонально-ландшафтного разнообразия и охватывает большую часть зоны формирования, как горных экосистем, так и зоны формирования водных ресурсов.

Заповедник «Тигровая балка» расположен на юго-западе РТ вблизи границы с Республикой Афганистан, у слияния рек Пяндж («слияние пяти рек») и Вахш («дикая») и на протяжении 40 км тянется вдоль р. Вахш. Гидрографо-гидрологическая сеть «Тигровой Балки» образована Пянджем, Вахшем, их притоками и отчасти Кафирниганом.

Кроме пойменных тугайных лесов по правому берегу Пянджа и обоим берегам Вахша на высотах 320–325 м в состав заповедника вошли участки песчаной пустыни Кашкакум (до 530 м) и возвышенность Буритау (около 1000 м), а также низкогорья южных отрогов хребта Актау – горы Ходжа – Казиан (до 550 м). Он является практически единственным в мире резерватом, где сохраняется пустынно-тугайный комплекс зоны сухих субтропиков. Основная часть территории заповедника связана с Вахшем, имеющим ледниково-снеговое питание.

В начале 20 в. берега Вахша проросли тугаями – джунглями, а поселения – кишлаки встречались крайне редко. В 1930-е гг., когда началось сельскохозяйственное освоение Вахшской долины при слабости регулятивных систем и отсутствии электричества заготовка саксаула осуществлялась такими темпами, что всего за несколько лет были сведены саксаульные леса в пустыне Кашкакум. Значительной эксплуатации подверг-

лись также джидовые и туранговые леса в пойме Пянджа и Вахша. Нерегламентированные охота и рыбная ловля привели к резкому снижению численности многих видов животных – джейрана, уриала, бухарского оленя, черно-золотого фазана и др. В пойме р. Вахш были созданы животноводческие фермы, производились заготовки дров и сена. В 1938 г. для сохранения поголовья джейранов и уриалов в урочище «Тигровая балка» на площади 50000 га по нижнему течению р. Вахш был создан республиканский охотничий заповедник. До 1976 г. площадь заповедника изменялась от 5–7 тыс. га до 52000 га. В 1976 г. под сельскохозяйственные нужды на правобережье Вахша был отторгнут один из самых лучших лесных массивов «Палван – Тугай» (богатырский тугай) площадью 1000 га.

В прошлом паводки на перечисленных реках происходили в июле – августе, когда в горах таяли снега и ледники. Половодья бывали различной мощности. При слабом половодье уровень воды в реке поднимался на 2–2,5 м, и вода заливала только часть пойменной террасы. По старым протокам и рукавам она проникала в озера-старицы. При сильном половодье, когда уровень воды поднимался до 4–4,5 м, заливалась вся пойма вплоть до подножья надпойменной террасы; в пойме оставались лишь немногочисленные островки суши. От таких катастрофических паводков (в 1956, 1958 и 1959 гг.) страдали многие виды животных. В настоящее время сток Вахша зарегулирован гидротехническими сооружениями – Нурекской и Байпазинской ГЭС, и тугаи поддерживаются только поверхностным и подземным стоком.

До освоения Вахшской долины водный режим пойменных террас с тугаями формировался только под влиянием реки. В настоящее время заповедные тугайные леса полностью окружены полями в основном фермерских хозяйств, расположенными на более высоких террасах. Тугаи оказались под влиянием не только реки, но и многочисленных ирригационных сооружений, окрестных фермерских хозяйств, что чрезвычайно усложнило динамику как поверхностного, так и подземного стока. Начиная с 1976 г. вследствие гидротехнического строительства, летние паводки на Вахше прекратились, что создало угрозу самому существованию заповедника. В этой связи было принято постановление Правительства «О некоторых мерах по сохранению и улучшению охраны фауны и флоры в заповеднике "Тигровая балка"». Согласно него, требовалось прекратить сброс сточных вод в водоемы заповедника, провести ряд других мер по защите его природы и др. Эти меры дали определенный результат, в части поддержки озер-стариц. Установлено, что максимальные их глубины редко превышают 5–6 м, обычно они доходят лишь до 1-2 м. Обильные заросли подводной и надводной растительности (в основном старицы зарастают урутью колосовой, различными видами рдестов, роголистником, гречихой и наядой) при-

дают им облик прудов. В заповеднике таких озер около 40; многие из них в настоящее время соединены коллекторами и пополняются водами, сбрасываемыми с ближайших агроценозов. Воды в большинстве озер-стариц слабо минерализованы – от 1,92 до 4,67 г/л. В старых, пересыхающих озерах минерализация значительно выше (в оз. Кабаньем до 150 г/л). Процессы засоления земель во многом зависят от глубины залегания и минерализации грунтовых вод. На низкой пойме уровень залегания подземных вод близок к поверхности – до 2 м, а верхней он ниже – 2–5 м.

Около 60% территории заповедника подпитываются грунтовыми водами с глубин до 4 м, остальная территория – с большей глубины. Если учесть, что корневая система туранги проникает вглубь до 10 м, то один из главных факторов (доступность почвенной влаги) для существования полновозрастных лесных массивов по берегам озер-стариц пока вполне благоприятен.

В настоящее время не существует угрозы близкой гибели экосистем заповедника под влиянием антропогенного воздействия или по другим причинам. Однако проблема сохранения заповедных территорий как хранилища уникального генофонда, находящегося в окружении антропогенного ландшафта, сложна и многогранна.

В связи со сложным характером формирования вторичного водного режима на территории заповедника процессы антропогенного воздействия, сказывающиеся на природном комплексе заповедника, неоднозначны и имеют различное происхождение. Решение данной проблемы – одна из приоритетных задач в мониторинге экосистем ООПТ, предполагающего не только слежение и оценку фактов, но и экспериментальное моделирование, прогноз и рекомендации по управлению состоянием окружающей природной среды.

Установлено, что южная часть заповедника почти не изменилась из-за хозяйственной деятельности человека. Северная, наиболее уязвимая часть, преобразовалась в своеобразный озерно-болотно-тугайный комплекс, существующий в настоящее время за счет постоянного поступления сброшенных из Вахша вод. Пянджская часть, включающая тугайные комплексы Пянджа, периодически затопляется во время паводков. Низкогорная часть заповедника – горные полупустынные комплексы междуречья Вахша и Кафирнигана испытывает наибольший водный дефицит.

В настоящее время чрезвычайно серьезной проблемой является влияние на заповедник и его обитателей нерегулируемого сброса сточных вод с сельскохозяйственных полей и связанное с этим поступление в водоемы заповедника различных пестицидов (прежде в больших количествах, а в настоящем в меньших). Осуществление намеченной задачи может быть

достигнуто только в тесной взаимосвязи с решением экологических проблем всего региона по периметру территории заповедника.

Один из основных вопросов существования заповедного комплекса на сегодняшний день – имитация разливов на отдельных участках территории заповедника «Тигровая балка», так как жизнь большинства растений – эдификаторов тугайных лесов – зависит от периодических подтоплений паводковыми водами в необходимом количестве и нужного качества, а затем и налаживание экологического контроля и его важнейшей части комплексного мониторинга экосистемы на территории заповедника.

С.М. ФИЛИПОВИЧ, Е.В. СТАШЕВСКИЙ
Гродно, НПЦ учреждения «ГОУ МЧС»
npc-grodno@mail.ru

ПОЖАР КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Пожары приводят к ощутимым потерям материальных и природных ресурсов, наносят значительный урон окружающей среде, зачастую создают угрозу здоровью людей. К примеру, за 2009 год по Республике зафиксировано 9186 пожаров, в которых погибло 1003 человека, в том числе 32 ребенка, пострадало 432 человека. Ущерб от пожаров составил 63687 млн. рублей. Специалисты и общественность имеют достаточно полное представление о характере и размерах социально-экономических потерь и последствий от пожаров. В то же время недостаточно изученными остаются вопросы воздействия горящих веществ и материалов на окружающую среду. В литературе, описывающей физико-химические основы развития и тушения пожаров, ликвидацию последствий и профилактику пожаров, не рассматриваются комплексно такие проблемы, как загрязнение биосферы при ликвидации пожаров нефти, газа, ядохимикатов, пластмасс, а также воздействие на человека и живые организмы продуктов горения, теплового, излучения и других поражающих факторов пожара.

Среди аспектов влияния пожаров на окружающую среду можно выделить следующие:

1. Сгорание воздуха и выделение химических веществ в условиях пожара. Процесс горения любого вещества сопровождается не только потреблением воздуха, необходимого для сгорания вещества, но и выбросом в атмосферу раскаленных продуктов сгорания и, кроме того, тепловым излучением. Так, при сгорании 1 м^3 природного газа расходуется 5м^3 воздуха, в то же время объем продуктов сгорания составляет более 10 м^3. Практически при горении во время пожара расходуется воздуха значительно больше, чем теоретически предсказанный расход (т.е. минимальное коли-

чество воздуха, необходимое для полного сгорания единицы массы (кг) или объема ($м^3$) горючего вещества). Разность между количеством воздуха, практически расходуемым на горение и теоретически необходимым, называется избытком воздуха.

2. Загрязнение воды и ее перенос. На ликвидацию одного среднестатистического пожара расходуется приблизительно 50 $м^3$ воды. Каждый год на Земле происходит около 5,5 млн. пожаров, на тушение которых требуется примерно 275 млн. $м^3$ воды, т. е. 0,275 тыс. $км^3$, что равнозначно стационарным водным ресурсам озер, рек и большей части (54%) почвенной влаги, вместе взятых. На образование 1 г водяного пара во время пожара затрачивается 619 кал теплоты, следовательно, на одном пожаре затрачивается на испарение вылитой на огонь воды (50 $м^3$) примерно $3{,}1\times10^{10}$ кал теплоты. Таким образом, на 5,5 млн. пожаров, происходящих ежегодно на Земле, на испарение воды может затрачиваться $1{,}7\times10^{17}$ кал теплоты. Огромное количество энергии, образующейся при горении различных веществ во время пожаров, возвращается в атмосферу и дополнительно участвует в круговороте веществ между океаном и сушей, а также воздействует на строительные конструкции, вещества, людей и т.д. Тепловые колонны над пожарами бывают иногда настолько мощными, что головни разлетаются в радиусе до нескольких километров. Потоки свежего воздуха засасываются в эпицентр пожара со скоростью свыше 50 км/ч. Пылающие факелы над очагом пожара достигают высоты сотен метров.

На охлаждение и тушение затяжных пожаров расходуется огромное количество воды. Так, при тушении газонефтяных фонтанов расход воды составляет 500...800 л/с. При тушении массы воды, соприкасаясь с раскаленными до высокой температуры веществами, превращаются в пар. Объем водяного пара в 1700 раз больше объема испарившейся воды. Одновременно и пар, и вода насыщаются различными, нередко отравляющими веществами и в таком состоянии выпадают в виде осадков (дождя, снега) или истекают в озера, реки, моря, проникают в почву и долгое время сохраняются в биосфере.

3. Газообмен на пожарах. В результате газообмена на пожаре происходят движение атмосферного воздуха в зоне горения и удаление из нее нагретых продуктов сгорания и дымовых газов. Вместе с дымовыми газами движется воздух, нагретый в зоне теплового воздействия. Газообмен является одним из обязательных условий развития пожаров. В процессе газообмена искры, горящие угли и головни переносятся на сотни метров, создавая предпосылки для возникновения новых очагов пожара. При наружных пожарах газообмен характеризуется наличием восходящего потока (столба или движущейся вверх колонны) газообразных продуктов сгора-

ния. Газообмен очень интенсивен, так как зависит полностью от внешних естественных газовых потоков: интенсивности и направления ветра.

4. Теплообмен на пожарах. На открытых пожарах происходит накопление теплоты в газовом пространстве зоны горения. Теплообмен осуществляется практически в неограниченном окружающем пространстве, поэтому температура таких пожаров выше, чем у внутренних пожаров.

Воздушные массы во время пожаров нагреваются до температур, превышающих предельно допустимые для обитания живых организмов. На окружающие предметы указанные условия оказывают разрушающее действие (деформация, воспламенение, обрушение).

Также не следует забывать о загрязнении окружающей среды, различными средствами, применяемыми при ликвидации пожаров (пенообразователи, углекислота, порошки и др.).

Пожары отрицательно влияют не только на различные показатели чистоты воды и воздуха, но и на природную среду, находящуюся в непрерывном взаимодействии с атмосферой, почвой и гидрологическими условиями. Поэтому такие проблемы, как загрязнение биосферы при различных пожарах, воздействие на живые организмы продуктов горения и ликвидации пожаров, теплового излучения и других факторов пожаров необходимо рассматривать комплексно.

С.М. ФИЛИПОВИЧ, Е.В. СТАШЕВСКИЙ
Гродно, НПЦ учреждения «ГОУ МЧС»
npc-grodno@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ РИСКА ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ И РАЗМЕРА УЩЕРБА

В Республике Беларусь существует проблема достаточно ощутимых социально-экономических потерь от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера: поваленные деревья, сорванные кровли, завалы на дорогах, повреждение линий электропередач и телефонной связи, уничтоженные посевы, нарушение жизнедеятельности отдаленных населенных пунктов, угроза жизни и здоровью людей, морально-психологические травмы, экологические ущербы, природные пожары и т.д.

Ежегодно на территории Гродненской области опасные явления природного характера влекут за собой серьезные экологические и экономические последствия. Это, в первую очередь, чрезвычайные метеорологические явления – сильные морозы и весенние заморозки, наводнения, ураганные ветры, обильные дожди и сильные снегопады, вызывающие павод-

ки, град, и др. Они наносят ущерб транспортным коммуникациям, промышленным, сельскохозяйственным предприятиям, населенным пунктам, природной среде, здоровью людей и приводят даже к их гибели.

Большую часть чрезвычайных ситуаций в природных экосистемах занимают пожары в лесах, на торфяниках, горение сухой растительности и кустарников. Так, в Гродненской области площадь лесных массивов занимает 753 тыс. га, что составляет 30% от всей территории области, торфяников – 106,2 тыс. га – 3% от всей территории области. Основными факторами возникновения и распространения пожаров в лесах и на торфяниках являются: иссушение до критических пределов поверхности лесов и торфяников; отсутствие контроля за обстановкой при сложных погодных условиях; непринятие ведомствами, организациями, объектами мер по складывающейся ситуации; несовершенство законодательной базы в обеспечении пожарной безопасности; отсутствие стройной и обязательной системы обучения, инструктирования всех категорий населения; низкая боеспособность пожарных подразделений Комлесхоза и Белтопгаза; отсутствие должного контроля за надзорно-профилактической деятельностью подчиненных со стороны руководства отделов по ЧС; недооценка обстановки, ошибки в управлении боевыми действиями первыми руководителями тушения пожаров, неспособность отдельными руководителями организовать своевременное, должное реагирование адекватно обстановке; отсутствие взаимодействия и несогласованность в действиях органов исполнительной власти; отсутствие системы раннего обнаружения пожаров и своевременного информирования о них центра оперативного управления районных отделов по ЧС.

В последние годы усиливается значимость прогнозирования и мониторинга ЧС как основных факторов управления рисками, особенно применительно к экстремальным природным явлениям. Прогнозирование и мониторинг чрезвычайных ситуаций является одним из основных направлений предупреждения ЧС и уменьшения ущерба от них.

Поскольку многие ЧС предотвратить нельзя, то вопрос уменьшения ущерба от них становится важнейшей задачей, в основе которой лежат прогнозирование ЧС и своевременное предупреждение о грозящем бедствии. Анализ и прогноз социально-экономических последствий ЧС позволяет наметить мероприятия по регулированию процесса развития системы обеспечения снижения риска и смягчения последствий от ЧС. Понятие риска широко используется для измерения опасности, а расчет показателей риска, определение критериев приемлемого риска необходимы для принятия соответствующих управленческих решений. Частью процесса управления риском являются исследования, позволяющие оценить размер ущерба от ЧС, смоделировать их динамику, сделать прогноз и предложить вариант

визуального представления полученных данных, связанные с современными направлениями развития мониторинга ЧС на территории Республики Беларусь. Развитие информационных технологий обеспечило создание обширной статистической базы для анализа ЧС. Поэтому, по мере расширения внедрения вычислительной техники возникает проблема исследования существующих и развития новых статистических методов анализа данных и их адаптации к особенностям информации, связанной с ЧС. Отметим, что из-за ограниченности экспериментальных исследований в области оценок частоты и последствий ЧС решение описанных проблем является актуальной задачей.

Разработанные приемы, математические модели и методы, позволят обосновано решать вопросы, связанные со страхованием рисков, обоснования инвестиций, дотаций, ассигнований государственного бюджета на предупреждение и ликвидацию последствий от ЧС. В рамках поставленной задачи необходимым является оценка риска возникновения ЧС и создание соответствующей системы нормативов, основанной на проведении комплексной оценки риска для Гродненской области, базирующейся на использовании географической информационной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и создание технологии построения карт комплексного риска в зависимости от величины характеризующих его показателей.

ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ

Н.В. ГАГИНА, В.А. БАКАРАСОВ
Минск, БГУ
nata-gagina@yandex.ru, V_Bakarasov@tut.by

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЮЩАЯ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Значение геоэкологического образования в настоящее время возрастает. Современное геоэкологическое образование напрямую связано, прежде всего, с изучением ландшафтно-экологической составляющей. Ландшафтно-экологическая составляющая помогает раскрыть причины, интенсивность и характер антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы (ландшафты) различного иерархического уровня. Кроме того, ландшафтно-экологическая составляющая призвана сформировать у студентов-геоэкологов навыки комплексного анализа и синтеза окружающей среды.

Кафедра географической экологии Белорусского государственного университета (БГУ) готовит специалистов в области географической экологии. Современный уровень подготовки специалистов-геоэкологов подразумевает овладение современными приемами научно-теоретического и практического анализа в сфере географической экологии. Это, в первую очередь, требует от специалистов-геоэкологов свободного владения навыками комплексного ландшафтно-экологического изучения современного геоэкологического состояния ландшафтов различного иерархического уровня.

Свободное владение ландшафтно-экологическими теоретическими представлениями и практическими навыками является определяющим показателем уровня квалификации будущего специалиста-геоэколога. Поскольку умение квалифицировано собрать материалы, характеризующие современное геоэкологическое состояние, самостоятельно их обработать, интерпретировать и дать соответствующие рекомендации по улучшению геоэкологической обстановки – все это необходимые навыки, которые будущий специалист-геоэколог должен получить в период обучения в ВУЗе. Поэтому на кафедре географической экологии БГУ обучению ландшафтно-экологическим теоретическим представлениям и практическим навыкам уделяется огромное внимание на всех этапах подготовки студентов-геоэкологов, используя при этом весь арсенал форм и методов вузовского

образования, включая лекции, практические, лабораторные занятия, контролируемые самостоятельные работы (КСР), учебную полевую ландшафтно-экологическую практику и др. Подобный подход реализуется на кафедре геоэкологии в рамках системы «учебный курс «Экология ландшафтов» – учебная ландшафтно-экологическая практика».

Цель изучения учебного курса «Экология ландшафтов» – сформировать у студентов систему знаний об экологических особенностях структурно-функциональной организации природных и природно-антропогенных ландшафтов. Задачами курса являются обучение студентов-геоэкологов теоретико-методологическим подходам и методическим приемам экологии ландшафтов при анализе функционирования, динамики и устойчивости природных и природно-антропогенных ландшафтов, умению эффективно использовать полученные знания для оптимизации системы «природа – общество», направленной на достижение целей концепции устойчивого развития. В результате изучения курса «Экология ландшафтов» студент-геоэколог должен знать: теоретико-методологические положения и основные понятия экологии ландшафтов; закономерности организации и пространственно-временной динамики ландшафтов, их устойчивости к внешним воздействиям; геофизические, геохимические и экологические особенности функционирования ландшафтов; основные экологические функции ландшафтов.

Специфика курса «Экология ландшафтов» обусловила необходимость применения модульной схемы организации учебного процесса. При таком подходе каждый модуль курса прорабатывается в следующей последовательности: лекция – практическая работа и (или) семинарское занятие – лабораторная работа (для эколого-геохимического модуля) – контролируемая самостоятельная работа – коллоквиум – компьютерное тестирование по пройденному модулю. Структурно курс «Экология ландшафтов» разбит на четыре модуля. В первом модуле рассматриваются история становления экологии ландшафтов, ее цель, задачи, теоретико-методологические основы и прикладное значение. Второй модуль посвящен эколого-геофизическим и эколого-геохимическим аспектам экологии ландшафтов. В третьем модуле рассматриваются динамические процессы в ландшафтах, их устойчивость к внешним воздействиям и экологические функции ландшафтов. Четвертый модуль включает прикладные аспекты экологии ландшафтов (нормирование антропогенных нагрузок, геоэкологические принципы проектирования объектов природопользования).

В интеграции теоретических знаний и практических навыков ландшафтно-экологических исследований студентов особую роль играют полевые практики, которые проводятся на учебной географической станции БГУ «Западная Березина». В системе подготовки геоэкологов особое зна-

чение приобретает учебная ландшафтно-экологическая практика, в процессе которой изучаются природно-территориальные комплексы, их строение, экологическое состояние и характер хозяйственного использования. Выявленные ландшафтные особенности территории являются базой для разработки мероприятий по рациональному природопользованию.

Целью практики является обучение студентов методике полевых ландшафтно-экологических исследований. Задачи практики включают усвоение и самостоятельное применение студентами-геоэкологами методов полевого ландшафтного картографирования, выявления пространственных закономерностей размещения ПТК и оценки их экологического состояния. В результате выполнения программы практики студент должен знать основы организации полевых ландшафтных исследований; методические приемы изучения пространственной структуры и функционирования природно-территориальных комплексов разных рангов; способы ландшафтно-экологической оценки состояния природно-территориальных комплексов.

Ландшафтно-экологические исследования опираются на методы ландшафтоведения, геоморфологии, почвоведения, биогеографии. Ядром самостоятельной исследовательской работы студентов выступает определенная программа наблюдений в ПТК разных рангов. Специфической особенностью практики является экологическая оценка ПТК ранга урочищ. Методика ее проведения включает сопряженную оценку различных видов антропогенного воздействия, морфогенетической устойчивости к ним ПТК и состояния естественного растительного покрова, являющегося ведущим индикатором экологического состояния ПТК. Преобладающие виды воздействия определяются через анализ сложившейся структуры земельных угодий. При оценке устойчивости учитывается местоположение, генезис и ряд других особенностей. Для определения нарушенности растительного покрова привлекаются приемы наблюдений, осваиваемые студентами на полевой практике по биогеографии, включающие описание видового состава, обилия, проективного покрытия, жизненности, наличия сорных видов, для древостоя определяется степень его поврежденности.

Применение на практике теоретических знаний позволят студентам-геоэкологам сформировать и закрепить устойчивые представления о функционировании природно-территориальных комплексов различного ранга и их экологических особенностях, это позволяет студентам специальности «геоэкология» реализовать свой исследовательский потенциал, решая сложные задачи географического синтеза.

Таким образом, являясь звеном единой системы учебных дисциплин в высшем географическом образовании, курс «Экология ландшафтов» и учебная ландшафтно-экологическая практика дают знания, навыки и уме-

ния для умелого и успешного их применения в практической работе после окончания высшего учебного заведения.

Н.Ф. КОВАЛЕВИЧ
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
zoology@brsu.brest.by

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ КАК ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕНЕТИКЕ

Полевая практика по генетике с основами селекции способствует более прочному усвоению теоретического материала; приобретению навыков экспериментальной работы, которая может быть продолжена в школе, дает возможность заготовить материал для проведения занятий в зимний период. Опыт, приобретенный во время полевой практики по генетике, развивает наблюдательность, умение объяснять многие природные явления и факты с точки зрения генетики.

Важным разделом практики по генетике является работа по изучению природных популяций растений и животных: их генетической структуры, внутри- и межпопуляционной изменчивости. В этом разделе студенты знакомятся с закономерностями популяционной генетики, приобретают умения использовать знания по генетике в натуралистической работе.

Удобным объектом для изучения генетических и экологических процессов в популяциях являются наземные моллюски. Это обусловлено рядом факторов: различия особей в пределах популяции и между популяциями; медленное передвижение, обеспечивающее возможность легкого отлова и наблюдений в природных условиях. На основании исследования экспериментальных колоний *Cepaea nemoralis* на открытом воздухе показано влияние факторов среды на популяционные характеристики [1]. Для проведения полевых практик подобными объектами могут служить получившие в последнее десятилетие широкое распространение в г. Бресте и его окрестностях моллюски *Cepaea nemoralis, C. hortensis* и *Helicella candicans* [2, 3]. Виды полиморфизма у этих моллюсков представлены следующими типами: полиморфизм цвета раковины в виде различных оттенков (род *Cepaea*), полиморфизм в виде лент или полос на раковине (род *Cepaea* и *Helicella candicans*).

Моллюски рода *Cepaea* обладают полиморфизмом по окраске раковины, которая контролируется рядом множественных аллелей, среди которых наибольшей доминантностью обладает аллель бурой, а наибольшей рецессивностью — аллель желтой окраски [5]. Это позволяет использовать

этих моллюсков для изучения генетической структуры популяции по признаку окраски раковины.

Наличие полиморфизма по признаку опоясанности раковины позволяет изучать фенетическую структуру природных популяций моллюсков, внутри- и межпопуляционную изменчивость. Этот признак может служить наглядным примером балансированного полиморфизма. Моллюски рода *Cepaea* имеют бесполосые или полосатые раковины, число полос колеблется от 1 до 5. Наличие или отсутствие полос детерминируется особым геном. Аллель бесполосости доминирует над аллелем полосатости. Число полос контролируется особым локусом [5]. *Helicella candicans* – полиморфный вид, характеризующийся многообразием фенетических вариаций рисунка опоясанности раковины [4].

Видимый полиморфизм моллюсков дает возможность изучать взаимодействия между экологией и генетикой вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зейферт, Д.В. Экология кустарниковой улитки *Fruticicola fruticum* / Д.В. Зейферт, И.М. Хохуткин. – М. : КМК, 2010. – 96 с.

2. Земоглядчук, К. В. Формирования фауны наземных моллюсков в условиях города / К.В. Земоглядчук // Сахаровские чтения 2004 года: экологические проблемы XXI века. Мат. международн. научн. конф. – Минск: изд-во Бестпринт, 2004. – С. 64–66.

3. Климец, Е.П. Популяционная структура *Cepaea nemoralis* в формирующемся ареале / Е.П. Климец // От классических методов генетики и селекции к ДНК-технологиям (к 95-летию со дня рождения академика Н.В.Турбина). Международная научная конференция, Гомель, 2-5 октября 2007 г.: Материалы конференции / Ред. колл.: А.В. Кильчевский и др.; Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2007. – С. 172.

4. Фенетика некоторых видов беспозвоночных юго-западной части Беларуси / Е.П. Климец [и др.] // Вестник Брестского университета. – 2001 – № 6 – С. 71–80.

5. Шеппард, Ф.М. Естественный отбор и наследственность / Ф.М. Шепард; под ред. Д.К. Беляева. – М. : Просвещение, 1970. – 216 с.

Н.П. КУЗНЕЦОВА
Витебск, ВГМУ
kuznatp@mail.ru

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ФАРМФАКУЛЬТЕТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

В соответствии с образовательным стандартом Республики Беларусь по специальности 1-79 01 08 Фармация, основы экологии и охраны природы изучают студенты второго курса дневной и заочной форм обучения фармацевтического факультета. На изучение дисциплины отводится 57 часов, из них 19 часов – самостоятельная работа.

При организации обучения используются традиционные методы преподавания дисциплины с элементами инновационных технологий: деловых игр на экологическом тренажере, мультимедийных презентаций лекционного материала, компьютерного тестирования, применения интерактивных ресурсов локальной сети университета (система Moodle). Самостоятельная работа студентов является продолжением учебной работы, выполняемой ими на практических занятиях.

Активизация самостоятельной работы студентов соответствует современным тенденциям развития высшего образования, обеспечивает тесную связь учебной и научно-исследовательской работы, способствует повышению эффективности учебно-методической деятельности преподавателей.

Самостоятельная работа проводится в различных формах: КСР (контролируемая самостоятельная работа), обязательная самостоятельная работа, подготовка и оформление рефератов по выбранной студентом теме, подготовка докладов, работа с тестами, изучение дополнительной литературы, оформление дидактического материала по теме практической работы.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Для КСР вынесена часть лекционного материала. На все темы КСР разрабатываются методические указания с приведением необходимых информационных источников.

Видами отчетности КСР являются тесты, коллоквиум, зачет. Учет КСР фиксируется в учебном журнале преподавателя.

Для подготовки доклада и оформления реферата студентам предлагается для выбора около пятидесяти тем. Студент вправе корректировать тему с целью актуализации и конкретизации материала. Отбор материала проводится с учетом принципа практикоориентированности и взаимосвязи науки и практической деятельности.

В целях мониторинга результатов самостоятельной работы целесообразно использовать рейтинговую систему оценки успеваемости каждого студента.

И.А. МАРТЫСЮК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
INNA41@tut.by

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РАЗДЕЛА «ЭКОЛОГИЯ» В ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКАХ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ БЕЛАРУСИ И ГЕРМАНИИ

В настоящее время экология, как наука, по своей значимости выходит на одно из первых мест, поэтому XXI век объявлен веком биологии и экологии. Однако основные идеи экологии, как биологической науки, пока не нашли достаточно адекватного отражения в общественном сознании.

Поскольку взаимодействие науки с обыденным сознанием осуществляется через образование, то данная проблема – это в основном проблема образования. Миссия экологического образования возложена на школу. Экологическое образование способствует формированию экологической культуры школьников, столь необходимой на данном этапе развития общества.

В учебных планах школ многих европейских стран нет отдельного предмета «Экология». В Беларуси вопросы биоэкологии изучаются в курсе общей биологии. В работе сделан краткий анализ содержания школьного раздела «Экология» в белорусском и немецком учебниках общей биологии. Сравнение с немецким учебником проводится по той причине, что он переведён на русский язык и издан в Беларуси, что даёт возможность понять все детали его построения и содержания.

Белорусский учебник по общей биологии состоит из двух частей и рассчитан на два учебных года [1, 2]. Раздел «Экология» в нём чётко не обозначен, разорван на части и изучается как в десятом, так и в одиннадцатом классах. Экологический материал собран в нескольких главах: «Адаптация организмов к условиям существования» (10-ый класс); «Взаимоотношение видов, популяций с окружающей средой. Экосистемы», «Хозяйственная деятельность человека в биосфере» (11-ый класс). По своему содержанию он представляет собой краткое изложение вузов-

ской дисциплины «Экология». Определения большинства экологических понятий очень объёмные, переусложнённые, не чёткие. Ни в одной из глав не даётся определение экологии как науки. Возможно поэтому многие ученики, да и взрослые говорят такие безграмотные фразы, как: «Экология у нас плохая». Большое количество терминов, отсутствие практической и природоохранной направленности приводит к тому, что содержание раздела не выполняет главной функции – воспитания человека, обладающего экологической культурой. Лишь в конце учебника одиннадцатого класса есть два параграфа, в которых обсуждается отрицательное влияние человека на биосферу и охрана биосферы. Наглядности в этих параграфах нет, текст перегружен данными, которые ученик вряд ли запомнит.

Немецкий учебник по биологии третьего года обучения [3] начинается с раздела «Экология», который составляет его значительную часть. Раздел начинается введением, где на зелёном фоне приведены слова, настраивающие учеников на значимость данного раздела: «Мы живём на Земле. Но она не принадлежит нам одним. Вместе с нами живёт свыше 2 млн. различных организмов с неисчислимым множеством особей. Человек – неотделимая составная часть биосферы. Его существование на Земле зависит от существования других живых существ». В разделе вводятся основные экологические понятия: экосистема, биотоп, биоценоз, вид, популяция и т.д., рассматриваются примеры экосистем, биотические и абиотические факторы, взаимоотношения между организмами. Всем понятиям даются относительно простые и чёткие определения. Поскольку среди экосистем особенно выделена экосистема леса, то в отдельном параграфе проанализированы последствия вмешательства человека в эту экосистему. Отдельная глава в разделе «Экология» под названием «Проблемы окружающей среды» вводит учеников в курс таких вопросов как опасности угрожающие среде, глобальные последствия деятельности человека, мероприятия по охране окружающей среды. Аспект охраны природы красной нитью проходит через все немецкие учебники по биологии. Практическую направленность разделу «Экология» придает и разработанная авторами учебника биологическая экскурсия «Исследование экосистемы». Ученикам предлагается не теоретически, а практически провести исследование условий освещения, исследование воздуха (определение влажности; изучение лишайников, произрастающих на стволах деревьев, как индикаторов загрязнения воздуха), исследование воды и почвы, определение видов растений и животных, встречающихся в выбранной экосистеме. Описание экскурсии с методикой выполнения практической работы занимает тринадцать страниц учебника, но это, безусловно, значимые моменты, в ходе выполнения которых, ученик почувствует себя исследователем состояния природной среды. Благодаря такому изложению и компановке материала

экологическая часть немецкого учебника является доступной, интересной, практикоориентированной. Наглядность в учебнике (карты охраняемых территорий, фотографии редких видов, примеров неразумного вмешательства человека в жизнь природы) занимает около половины от всего объёма материала. Она используется очень уместно, несёт большую смысловую нагрузку.

Хочется верить, что опыт немецких коллег будет учтён в новом издании белорусского учебника по общей биологии для 11-го класса, выход которого ожидается в 2010 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисов, Н.Д. Общая биология: учеб. пособ. для 10 класса общеобразоват. школы / Н.Д. Лисов, Л.В. Камлюк, Н.А. Лемеза; под ред. Н.Д. Лисова. – Минск : Ураджай, 2001. – 244 с.

2. Общая биология: учеб. пособие для 11 кл. 11-летней общеобр. шк. для базового и повыш. уровней / Н.Д. Лисов [и др.]; под ред. Н.Д. Лисова. – Минск : Беларусь, 2002. – 279 с.

3. Биология: кн. для учащихся: в 3 кн. / под общей ред. К. Певз-Хоке, Э. Цабеля. – Минск : Народная асвета, 2005. – Кн. 3. – 231 с.

В.И. МОКРЫЙ, Л.И.КОПИЙ, М.М.ПАСЛАВСКИЙ, О.О. ЛЕСЬКИВ, О.Я. КРУПА
Львов, Национальный лесотехнический университет Украины
vmokriy@.lviv.farlep.net

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ШАЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА

Современные концепции управления экосистемами особо охраняемых природных территорий основываются на широком использовании данных комплексных мониторинговых исследований. Комплексный мониторинг растительного покрова реализуется на основе корреляционного синтеза геоинформационными системами результатов наземного мониторинга с данными дистанционных исследований.

Актуальность использования информационных технологий для мониторинга углеродного баланса лесных экосистем Шацкого НПП, выполняемого на новом методическом уровне, обусловлена необходимостью изучения климатических эффектов в лесном секторе экономики.

Методика исследований предусматривает полевые рекогносцировочные обследования насаждений на пробных площадях в разных типах

лесорастительных условий и формирование базы данных [1] с использованием технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС).

Методика формирования модели инвентаризации парниковых газов (ПГ) [2] базируется на входных данных для распределенной инвентаризации парниковых газов и формируется с помощью геоинформационной системы MapInfo.

Экосистемы Шацкого НПП обеспечивают восстановительные функции биосферы, климаторегулирующую и водорегулирующую роль лесов, водность рек и озер, гидрографию аграрно-промышленных комплексов на одной из ключевых природоохранных территорий Западного Полесья. Инкорпорация трех биосферных резерватов – «Шацкий» (Украина), «Прибужское Полесье» (Беларусь), «Западное Полесье» (Польша) в составе трансграничного биосферного резервата (ТБР) «Западное Полесье», обеспечит создание большого природоохранного комплекса лесных ландшафтов (площадь свыше 200 000 гектаров). Это значительная площадь не только для Полесской низменности, но и для Центральной и Восточной Европы. Лесным экосистемам Западного Полесья свойственна высокая степень естественного возобновления, обусловленная активностью процессов метаболизма и ассимиляции в растениях.

Предложенные многоуровневые модели инвентаризации парниковых газов [2, 3] основываются на распределенной оценке поглощения выбросов ПГ и учитывают особенности отдельных регионов. При проведении инвентаризации парниковых газов могут применяться два подхода, которые отличаются принципами сбора и агрегации информации: «снизу вверх» и «сверху вниз» [4, 5]. Первым способом баланс углерода определяют для каждой территориальной единицы, с учетом ее особенностей, с последующим обобщением данных для территории. Математическая модель для вычисления стока углерода на пробной площади (ПП) имеет вид:

$$Y = \sum_{i=1}^{k} c_i \times n_i \times \nu_i ,$$

где к – количество разных пород на ПП, n_i – площадь, которую занимает i-товая порода, v_i – текущий прирост фитомассы, c_i – доля углерода в сухой биомассе.

Этот метод применен при расчетах стока углерода на примере пробных площадей Шацкого НПП. Он дает более точные результаты, хотя требует больших расходов времени и средств.

Второй метод предусматривает использование обобщенных данных и усредненных оценок содержания и динамики углерода.

В результате был вычислен сток углерода за год на площади Шацкого НПП и на единицу площади, которые имеют важное значение при при-

нятии природоохранных мер. В таблице 1 дана оценка поглощения углерода биомассой древостоев, насаждение которых представлено разными породами, с применением данных и коэффициентов, рекомендованных в методологии IPCC и отечественными учеными [6, 7].

Инвентаризацию парниковых газов необходимо проводить в лесном хозяйстве. Усовершенствование исследований в лесном хозяйстве невозможно без использования современных информационных технологий. От того, насколько информация об изменениях в лесах будет полно отображена в базе данных лесных массивов, будет зависеть общая оценка бюджета углерода в лесах.

Предлагаемая информационно-аналитическая система базируется на созданных программных модулях в Delphi. Использование георасределенных баз данных статистической информации, данных дистанционного зондирования и геоинформационной системы MapInfo Professional, дает возможность экологически обоснованно анализировать вклад отдельных участков и типов леса, а также получать прогноз суммарной эмиссии и поглощения углекислого газа и кислородно-углеродного баланса в лесном секторе Западного Полесья.

Таблица 1 – Оценка поглощение углерода биомассой древостоев Шацкого НПП

Широта	Название породы	Площадь пород деревьев	Ежегодный темп роста	Ежегодный прирост биомассы	Доля углерода в сухом веществе	В целом прирост поглощения углерода
		(гектар)	(кг дм/га)	(кг дм)		(С, тонн)
		A	B	C=(A x B)	D	E=(C x D)
Умеренная	Сосна обычная	29484,154	5,59	164 816,42	0,49	80 760,05
	Дуб обычный	1273,402	4,91	6 252,40	0,47	2 938,63
	Береза европейская белая	9256,563	4,91	45 449,72	0,47	21 361,37
	Осина	244,885	4,91	1 202,39	0,47	565,12
	Ольха черная	8375,067	4,91	41 121,58	0,47	19 327,14
	Другие породы	342,839	7,69	2 636,43	0,4775	1 258,90
Общий объем углерода, тонн						126 211,21

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовський, Г.Я. Актуальність інформаційно-технічного забезпечення управління Шацьким національним природним парком / Г.Я. Красовський, В.І Мокрий // Екологія і ресурси: Збірник наукових праць Інституту проблем національної безпеки. – К. : ІПНБ, 2006. –№13. – С. 101–111.

2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting instructions. – IPCC, 2006.

3. Бунь, Р.А. Інформаційні технології інвентаризації парникових газів та прогнозування вуглецевого балансу України / Р.А. Бунь [та ін.] – Львів : Українська академія друкарства. 2004. – 376с.

4. Токар, О.Є. Математичні моделі інвентаризації парникових газів у лісовому господарстві / О.Є. Токар, М.І. Густі // Інформаційні технології і системи. – 2003. – Т.6, №1–2. – С. 211–217.

5. Букша, І.Ф. Інвентаризація та моніторинг парникових газів у лісовому господарстві: монографія / І.Ф. Букша, В.П. Пастернак. – Харків : ХНАУ, 2005. – 125 с.

6. Іваненко, Н.П.,. Україна та глобальний парниковий ефект. Частина І. Джерела і поглиначі парникових газів / Н.П. Іваненко, М.М. Калеткин, М.А. Козелькевич [та ін.]. – Київ, 1997. – 96 с.

7. Лакида, П.І. Фітомаса лісів України: монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль : Збуч, 2001. – 256 с.

В.А. МОРОЗ[(1)], И.В. КОВАЛЁВ[(2)]
г. Брест, [(1)]БрГУ имени А.С. Пушкина, [(2)]ПАЭИ НАН Беларуси
valery_maroz@brsu.brest.by, kovalev_ivan@list.ru

ПОДБОР ДОСТУПНЫХ РАЗНОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ РАСЧЁТА ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Для анализа существующей системы землепользования применительно для лесного и сельского хозяйства и её динамики за последние 30 лет предлагается использовать один из вегетационных индексов, рассчитываемых в результате операций с различными спектральными каналами данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) и отражающих параметры растительности в конкретном пикселе снимка. С февраля 2009 года в сети *Internet* стали доступны для свободного использования космические снимки ряда спутников (*Landsat TM*, *Landsat TM+* и *Landsat ETM+*), позволяющие после их дополнительной обработки оценить динамику со-

стояния растительности на территории Брестской области с 70-х гг. XX века на основании вегетационных индексов (*RVI* или *NDVI*).

В ходе выполнения исследования был составлен реестр космических снимков системы Landsat, находящихся в свободном доступе для территории Брестской области, пригодных для расчета вегетационных индексов. На основе реестра была создана файловая база данных ДДЗЗ, представляющая собой фундаментальную основу для расчета вегетационных индексов. Данные представлены матрицами в формате *.tiff*.

Важной задачей является оценка репрезентативности полученных данных, как в хорологическом, так и в хронологическом разрезах. В хорологическом отношении снимки покрывают всю территорию Брестской области (рисунки 1, 2). Как видно из приведенных картосхем, для новых снимков (после 80-х годов) использовалась схема разграфки WRS-2, отличительной особенностью которой является перекрытие соседних областей, что позволяет использовать соседние снимки. Схема разграфки WRS-1 такой возможности не предоставляет, т.к. ширина зоны перекрытия крайне мала.

Хронологический анализ был проведен методом сводных таблиц на реестре снимков. Для данных MSS с Landsat-1,2,3 в системе разграфки WRS-1 наиболее репрезентативными являются май, июль и август (таблица 1).

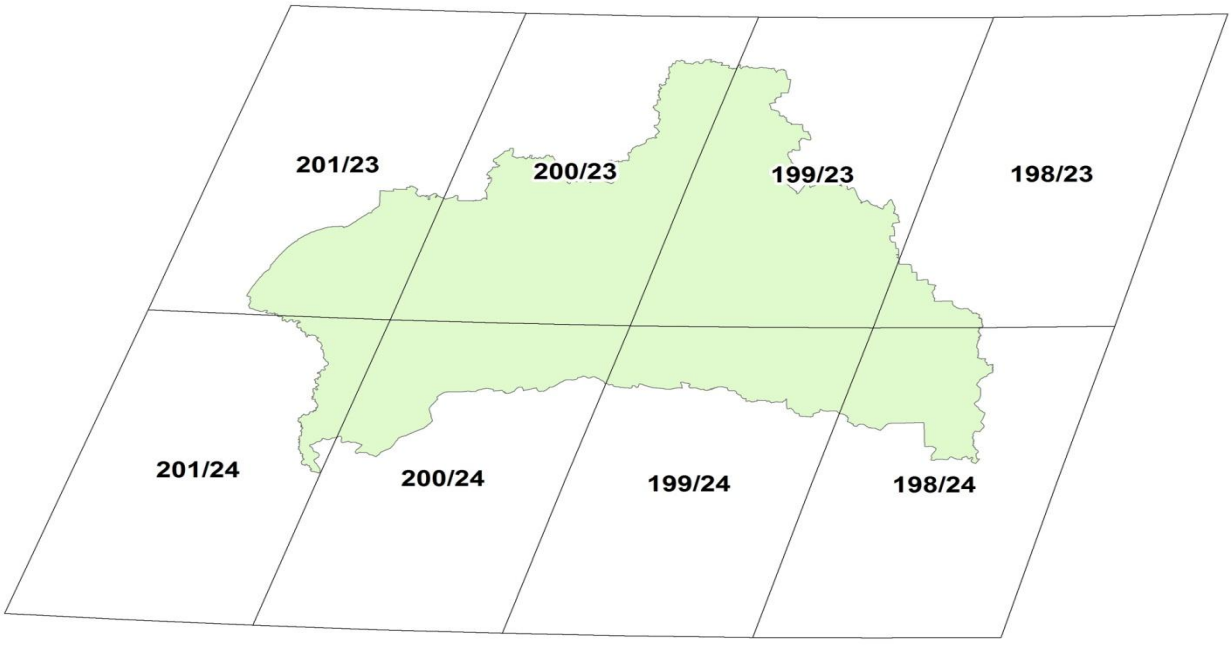


Рисунок 1 – Схема разграфки системы WRS-1 для данных MSS с Landsat-1,2,3 на территории Брестской области

Рисунок 2 – Схема разграфки системы WRS-2 для данных MSS, TM, ETM+ с Landsat-4,5,7 на территории Брестской области

В результате сравнения было выяснено, что наибольшая репрезентативность расчета вегетационных индексов на базе снимков *Landsat 1-3 MSS* в системе разграфки *WRS-1* для Брестской области характерна для июля – августа 1975–1978 гг. Однако, при расчетах для модельных участков локального уровня, репрезентативность будет значительно выше, т.к. результаты оценки будут зависеть от двух или одного снимка. Особенность разграфки WRS-2 позволяет использовать снимки, перекрывающие большую часть площади исследуемой территории. Из оценки репрезентативности снимков *Landsat 4-5 MSS* и *Landsat 4-5 TM* следует, что для целей расчета вегетационных индексов Брестской области можно использовать лишь снимки за август 1984–1986 гг.

Несмотря на достаточно узкую применимость в контексте расчета вегетационных индексов в целом для области, данные Landsat могут быть применены для целей оценки динамики изменения вегетационных индексов на модельных полигонах. Такие отличительные особенности этих снимков как достаточно высокое разрешение (80 и 30 м на канал), наличие множества каналов позволяют достичь высоких результатов в задачах оценки состояниях растительного покрова.

Кроме ДДЗЗ систем *Landsat* для анализа динамики показателей, отражающих состояние растительности, пригоден набор данных *GIMMS* (*Global Inventory Modeling and Mapping Studies* / Картографические исследования и глобальное инвентаризационное моделирование), являющийся частью общедоступной базы данных радиометрической съемки радиометров высокого разрешения *AVHRR/2* и *AVHRR/3* (*Advanced Very High Resolution Radiometer*), базирующихся на спутниках *NOAA 7, 9, 11, 14, 16* (*NASA/NOAA*, США). Набор данных представляет собой серию матриц *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index* / Нормализованный разностный вегетационный индекс) за 25-летний период (1981–2006 гг.). Набор данных GIMMS был изначально создан для изучения биофизических изменений в рамках Международного проекта по спутниковому изучению климатологии земной поверхности (*International Satellite Land Surface Climatology Project* (*ISLSCP*). Данные представляют собой матрицы размером 2000 х 1250 пикселов, каждый пиксел из которых имеет размер 8 х 8 км. Для уменьшения возможного негативного влияния облачности при последующей обработке данные организованы композитно – на каждый месяц по 2 композита: первый – с 1 по 15 число месяца, второй – с 16 числа по конец месяца.

Таким образом, для целей расчета вегетационных индексов на территории Брестской области целесообразно использовать: на региональном уровне – данные Landsat и GIMMS; на локальном уровне (методом модельных полигонов) – данные Landsat.

Л.И. МУРАВСКИЙ, В.В. КОШЕВОЙ, Л.С. МЕЛЬНИЧОК, О.В. АЛЕХИНА, И.Й. КУРСИШ
Украина, г.Львов, Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка Национальной академии наук Украины
mls@ipm.lviv.ua

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Задачи комплексного экологического мониторинга природоохранных территорий обладают рядом особенностей, требующих выбора адекватных средств для их решения и представления необходимой информации. В первую очередь, это потребность учета разнородных экологических факторов со специфическими методами регистрации, отбора, классификации и представления данных.

Природоохранные территории, в частности территория Шацкого национального природного парка (НПП), характеризуются структурной сложностью экосистемы. Для моделирования взаимосвязей между озерными, лесными, болотными подсистемами, сельскохозяйственными угодиями, рекреационными зонами и другими природными объектами, применение традиционных подходов малоэффективно. Важным источником информации о состоянии экосистем являются данные дистанционного зондирования Земли [1], которые мало используются из-за сложности их обработки.

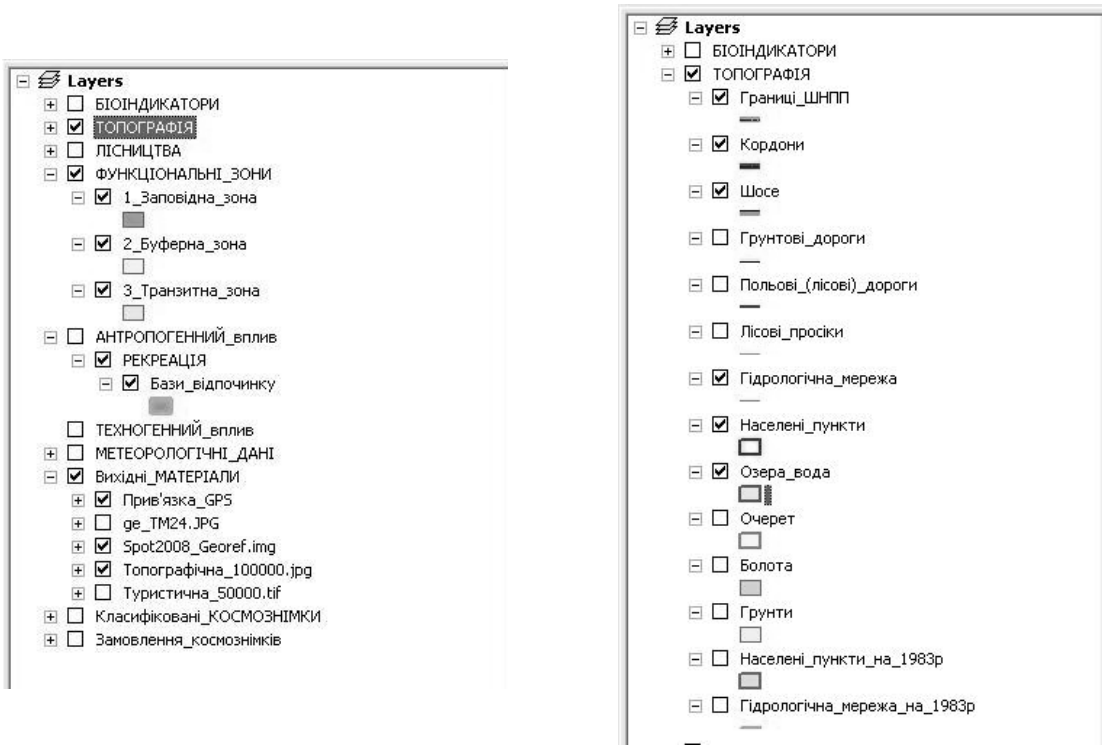
Продуктивное решение перечисленных задач требует применения современных информационных технологий. Использование передовых средств автоматизированного сбора, обработки и представления информации обеспечивает качественно высший уровень научных исследований вследсвие возможности сопоставления разнородной информации и комплексного подхода к изучению природных процессов. С этой целью разрабатывается геоинформационная система (ГИС) Шацкого НПП.

Основные тематические слои ГИС Шацкого НПП формировались исходя из потребности решения следующих задач:

- формирование картографических слоев с тематическими признаками;
- инвентаризация природоохранных, территориальных и историко-культурных комплексов парка;
- создание и ведение баз данных экологического мониторинга;
- обработка и анализ данных мониторинга с целью оценки экологического состояния территории и разработки природоохранных мероприятий;
- моделирование и прогнозирование экологически опасных ситуаций.

Представление об общей структуре слоев ГИС Шацкого НПП дает фрагмент экранной копии системы, приведенный на рисунке 1а. Основные векторные слои отображающие топографические особенности территории Шацкого НПП представлены в одной группе (рисунок 1б).

Топографическая основа ГИС создавалась с использованием нескольких источников (топографические и туристические карты, космоснимки, кадастровые планы и т.п.), которые содержат взаимно дополняющую информацию об объектах экологического мониторинга. Для согласования положения объектов на территории Шацкого НПП с помощью GPS-приемника определялись координаты 30-ти характерных точек, которые легко распознаются на изображениях. При этом выявлялись расхождения данных из разных источников, обусловленные хозяйственной деятельностью и ошибками картографирования.



а) б)

Рисунок 1 – Общая структура (а) и состав топографических слоев (б) ГИС

Результат классификации космоснимка территории парка (SPOT, май 2008 года) при помощи программы ENVI использовался для уточнения параметров некоторых объектов экологического мониторинга. Для корректной интерпретации данных дистанционного зондирования Земли, на территории парка были определены и описаны 117 ключевых участков.

Созданные цифровые карты лесных выделов были дополнены атрибутивными данными из таксационных описаний. С этой целью разработаны информационные технологии структурирования текстовых данных и привязки их к пространственным объектам ГИС, что позволяет решать ряд хозяйственных и экологических задач [2].

В отдельных слоях ГИС представлены данные о типе и характеристиках почв и очерчены границы населенных пунктов. Эта информация используется для изучения антропогенного влияния на экосистемы.

Латентные экологические угрозы задолго до появления явных признаков могут выявляться биоиндикаторами. Потому, изучение их поведения важно для предсказания развития экосистем. В ГИС биоиндикаторы представлены отдельной группой. В слоях этой группы отображается локализация и численность популяций определенного вида (на данный момент представлены 9 видов птиц). Предусмотрена возможность отображения территориальной и временной динамики популяций.

Созданные цифровые слои объектов экологического мониторинга предоставляют возможность сравнивать и сопоставлять данные о характеристиках экологического состояния, полученные в результате измерений или наблюдений. Эти данные заносятся в соответствующие поля атрибутивной таблицы слоя и могут использоваться для автоматизированной обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравский, Л.И. Использование данных дистанционного зондирования Земли для формирования географической информационной системы биосферного резервата «Шацкий» / Л.И. Муравский [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2008. – Т. 21(60), № 1. – С. 87–96.

2. Філозоф, Р.С. Досвід інтеграції різнорідних даних в геоінформаційних еколого-природоохоронних проектах / Р.С. Філозоф // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія “Географія”. – 2009. – Т. 22 (61), №1. – С. 142–147.

В.Р. ПОНТУС, А.Р. ПОНТУС, В.П. ТИМОВЕЦ, Е.Н. ГОРБАЧЕВА
Минск, НП РУП «Космоаэрогеология» Минприроды РБ
kosmoaerogeology@tut.by

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

В настоящее время дистанционные методы исследований используются для решения многочисленных задач, в том числе для получения изображений местности в целях ее тематического картографирования, а также для выявления негативного влияния антропогенной деятельности на экосистемы. В результате проведенной широкомасштабной мелиорации заболоченных земель в почвенном покрове юга Беларуси широкое распространение получили песчаные и осушенные торфяные почвы, характеризующиеся высокой восприимчивастью к ветровой эрозии. Одним из надежных способов борьбы с дефляцией является создание систем полезащитных лесных полос. Для диагностики и оценки происходящих процессов в созданных агроландшафтах очень большую помощь могут оказать данные дистанционного зондирования. Данные дистанци-

онных съёмок высокого и сверхвысокого разрешения на мелиоративные объекты, позволяют с большей достоверностью судить о степени законченности систем защитных насаждений, их мелиоративной эффективности, недостатках и слабых звеньях. Использование космических снимков сверхвысокого разрешения и крупномасштабных аэрофотоснимков (АФС) позволяет весьма точно запроектировать систему полезащитных лесных полос на том или ином мелиоративном объекте или участке сельскохозяйственных угодий. Как правило, космические (КС) и аэрофотоснимки используют в агролесомелиорации с целью определения вида, состояния и законченности систем защитных лесомелиоративных насаждений, определения геометрических параметров как полезащитных лесных полос, так и защищаемых ими угодий, контроля эффективности их работы. Кроме этого, на материалах дистанционных съёмок хорошо видны участки деградированных почв, а также очаги дефляции.

Космические снимки сверхвысокого разрешения во многих случаях позволяют достаточно точно установить породный состав защитных лесных насаждений и такие важнейшие параметры как конструкция и тип полосного насаждения. В таких случаях к числу основных дешифровочных признаков относится цвет, форма крон и ее тени, структура изображения. Дополнительным признаком служит размер (ширина полосных насаждений). На КС со спутников Quick Bird и IKONOS во многих случаях можно распознать тополевые, березовые, сосновые полосные насаждения и насаждения с рядами из ели обыкновенной.

С целью оценки современного состояния и эффективности размещения защитных лесных насаждений, идентифицируемых на космических снимках высокого и сверхвысокого разрешения, были использованы снимки со спутников GeoEye-1, IKONOS, RapidEye. Результаты дешифрирования показали, что сомкнувшиеся защитные насаждения удаётся определить с достоверностью 100% (рисунок 1). При реальном разрешении космических снимков, равном 0,5–2,5 м, структурные элементы лесных защитных полос (ряды) изображаются на снимках в виде тонких линий, однако не всегда удается точно определить количество рядов и схему посадки.

Рисунок 1 - Защитные насаждения из тополя волосистоплодного на территории ЭКУ «Корнадь» (фрагмент КС Ikonos - панхром)

Полезащитные лесные полосы, несмотря на кажущуюся внешнюю простоту, являются сложным инженерным сооружением, сочетающем в себе комплекс технических и биологических характеристик. С технической точки зрения, данные защитные насаждения обладают определенными аэродинамическими свойствами, которые необходимо учитывать для оценки ветрозащитной эффективности существующих насаждений. С биологической – полезащитные лесные полосы являются сообществом древесных растений, обладающих определенными особенностями роста и развития.

По результатам проведенных исследований можно сделать ряд выводов. Космические снимки с разрешением 10–30 м имеют ограниченные возможности для оценки по ним состояния защитных лесных насаждений и могут рекомендоваться нами в основном для обзорных целей – оценки агроландшафта мелиоративного объекта или группы хозяйств, а в некоторых случаях целого региона. Для достоверной и объективной оценки современного состояния защитных насаждений нами исследовались дешифровочные возможности космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения (разрешение 2,5 м и лучше) и материалов аэрофотосъемки. Для выбора съемочных систем, обеспечивающих необ-

ходимую точность оценки современного состояния и эффективности размещения защитных насаждений, проведено контурное дешифрирование материалов дистанционного зондирования (МДЗ) различного разрешения и сопоставление результатов дешифрирования, в том числе площадей защитных полосных насаждений, с наземными данными. Подсчет площадей производился после трансформирования и приведения всех имеющихся материалов к единому масштабу. Например, при сравнении результатов подсчета площадей полезащитных лесных полос и оценке их состояния на ЭКУ «Сосны» Любанского района Минской области, определенных на основе контурного дешифрирования КС Ikonos (панхром – разрешение 1м) и АФС М 1:13 000 принятого за базовый, установлено уменьшение площади насаждений на 2–3%, а при использовании снимков Rapid Eye (многозональная съемка – разрешение 5м) – на 8–9%, при использовании КС Aster (vnir – 15 м) – на 17% и при использовании снимков КС Landsat (разрешение 30 м) на 20-23%. Процент же сохранности насаждений, определенный по космоснимкам, напротив – был завышен. При наземном обследовании было установлено, что фактическая сохранность на 12–20% ниже, чем определенная по КС. Это позволяет заключить, что использование снимков КС Landsat рекомендуется только для обзорных целей и определения параметров размещения защитных лесных полос, а использование КС с разрешением 1 м и лучше – для контурного дешифрирования и измерения площади защитных насаждений, определения современного состояния (процент сохранности), а во многих случаях и для определения породного состава лесных полос.

Таким образом, путем оперативного контроля за состоянием и эффективностью созданных насаждений на основе материалов дистанционных съёмок появляется возможность своевременной диагностики и корректировки тех или иных процессов, происходящих в созданных насаждениях и на защищаемых ими угодьях.

А.И. СВИРИДО, Т.В. ЖЕЛЕЗНОВА, М.С. КУДРЯКОВ, Е.В. ШЕСТОПАЛОВА, В.А. СИПАЧ
Минск, УП «Космоаэрогеология»
kosmoaerogeology@tut.by

ТЕХНОЛОГИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КАРЬЕРОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТИВНО ПОЛУЧАЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ И ВЫБОРОЧНЫХ НАЗЕМНЫХ ДАННЫХ

В Республике Беларусь на сегодняшний день разработка месторождений строительных материалов в своем большинстве производится открытым способом. В республике имеются 2186 карьеров на площади 7051,2 га, из них в сельскохозяйственных организациях – 1752 карьера для внутрихозяйственных нужд на площади 1777,3 га, и организациях, ведущих добычу полезных ископаемых – 434 карьеров на площади 5273,9 га. Также необходимо отметить и тот факт, что природные ресурсы являются собственностью государства и незаконное их изъятие подлежит уголовной и административной ответственности.

В современных условиях рыночных отношений разработка месторождений строительных горных пород и наблюдение за изъятием и ведением горных работ в соответствии с проектными и нормативными документам должна базироваться на передовых достижениях науки и производства, внедрении ресурсосберегающих малоотходных природоохранных технологий при комплексном использовании минерального сырья. Этому должны способствовать новые технологии и методы отслеживания состояния работ по добыче, чтобы снизить материальные и трудовые затраты и исключить самовольное изъятие полезных ископаемых.

Для того, чтобы проверять, не нарушает ли организация ведение горных работ согласно Кодексу о недрах, законодательством предусмотрено выполнение контроля за деятельностью природопользователей. Основные функции по проверке сосредоточены в контролирующих органах и инспекциях, которые имеют сеть территориальных подразделений. Процедура контроля заключается в регулярном проведении плановых и внеплановых проверок сотрудниками инспекций при посещении карьеров, а также землеустроительными и геодезическими службами районов. При этом, они на месте удостоверяются в том, что деятельность ведется в соответствии с установленными регламентами. Если это не так, то на организацию – нарушителя накладываются штрафные санкции. Однако, т.к. территория области или района республики значительна, то выполнение контроля за

осуществлением деятельности землепользователей при разработке месторождений строительных материалов превращается в сложную и трудоемкую задачу (большие затраты времени, денег и людей, чтобы хотя бы ежегодно осмотреть всю территорию).

Поэтому, в сложившейся ситуации необходимо было найти способ решения данной задачи с минимизацией всех видов затрат. УП «Космоаэрогеология» предложила разработать технологию идентификации карьеров строительных материалов на основе оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения, что позволит определять не только месторасположение карьеров, но и их основные метрические параметры (площадь, глубина и объем), при использовании субметровой стереоскопической космической съемки.

Следует отметить, что на территории республики ранее не применялись дистанционные методы при учете, оценке и соответствия месторасположения карьеров строительных материалов согласно учетной документации. Поэтому настоящий проект является уникальным для Беларуси.

Суть технологии заключается в следующем:

- создается электронная база данных существующих карьеров строительных материалов (промышленных и внутрихозяйственных) на основе данных, получаемых в землеустроительных службах районов;
- подбираются космические снимки высокого разрешения, с пространственным разрешением 2,5–10 метров;
- проводится предварительная обработка космических снимков и формирование мозаик на территорию исследования;
- проводится тематическое дешифрирование космических снимков, на основе эталонных выборок, представленных в базе данных «Карьеры»;
- полученные данные сверяются с данными эталонной базы данных существующих карьеров строительных материалов; число объектов, которые не входят в базу проверяются в полевых условиях.

Важным элементом работ является сбор информации по карьерам всех типов в различных землеустроительных службах районов и уточненных данных в отделе государственного контроля за использованием земель, растительного и животного мира, особо охраняемых природных территорий, службах Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Сводной информации по разрабатываемым промышленным, а уж тем более внутрихозяйственным, карьерам не существует. На основе собранной информации был сформирован реестр официально зарегистрированных карьеров, оформленных в базу данных «Карьеры». Также собранная информация будет наглядным материалом для сравнения расхождений, которые имеются в различных службах и инспекциях.

Были подобраны на территорию исследования (Минская область) космические снимки спутниковых систем RapidEye (Германия) пространственное разрешение – 5 м, ALOS (Япония) – 2,5–10 м. Выполнена их предварительная обработка (геометрическая, радиометрическая коррекция), синтезирование, создание мозаики и тематическое дешифрирование.

По результатам тематического дешифрирования космической информации по разрабатываемой технологии обнаружения и идентификации карьеров строительных материалов на территорию Минского района Минской области было выявлено 142 объекта с подходящими критериями для идентификации их как карьеры строительных материалов. В ходе полевого эталонирования результатов тематического дешифрирования было обследовано 50 из 142 выявленных объектов: 16 из них являются санкционированными карьерами; 7 объектов – рекультивированные карьеры и свалки твердых бытовых отходов (ТБО), 7 – объекты со снятым грунтом (стройплощадки, раскорчеванные лесные территории) или песчаные насыпи искусственного происхождения, 22 – объекты являющиеся карьерами и карьерами со свалками ТБО отсутствующие в базе данных санкционированных карьеров.

На основе разрабатываемой технологии обнаружения и идентификации карьеров строительных материалов, а также оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения планируется в дальнейшем создать систему мониторинга действующих карьеров строительных материалов, а также несанкционированных карьеров, позволяя тем самым четко и точно проводить контроль за порядком использования земельных ресурсов Республики Беларусь. Данная технология позволит существенно снизить затраты, связанные с контролем за добычей полезных ископаемых, а также повысит оперативность получения информации за осуществлением хозяйственной деятельности землепользователями.

После запуска в эксплуатацию Белорусского космического аппарата появится возможность использовать его данные (аналогичные космическим снимкам ALOS), что еще больше снизит затраты на проведение оперативно мониторинга за карьерами строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Разработать технологию идентификации карьеров строительных материалов на основе оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения и выборочных наземных данных. Этап 2009 года (софинансирование задания 3.5. ГНТП «Экологическая безопасность» 2006-2010 гг.)»: Отчет (НИР) по договору № 06/09-02/2/2009/11.2.4 (заключительный)

УП «Космоаэрогеология»; Руководитель И.А. Тяшкевич, ответственный исполнитель Е.В. Сидорчик. − Минск : 2009. − 80 с.

А.А. СВЯТОГОРОВ, В.В. ШКАБАРА
Минск, НП РУП «Космоаэрогеология»
shkabvvvv@tut.by

ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПОТЕНЦИАЛЬНО АВАРИЙНО ОПАСНЫХ ЗОН СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Существует мнение, что подавляющее число чрезвычайных ситуаций (ЧС) и ущерб на особо ответственных и экологически опасных объектах обусловлены, в основном, технологическими причинами, было подвергнуто сомнению после анализа большого объема данных (около 2000 аварий на нефтегазопроводах) по Восточно-Европейской платформе, куда входит и территория нашей республики. Эти данные свидетельствуют о том, что наибольшая концентрация ЧС (до 90% случаев по данным ВНИМИ РАН, 2001 г.), приурочена к зонам влияния современных активных разломов земной коры.

Следует отметить, что разломы земной коры – это тектонически ослабленные, раздробленные зоны, по которым, как правило, курсируют более минерализованные растворы, обладающие повышенными коррозионными свойствами и тем самым усиливающие потенциальную опасность возникновения ЧС.

Примером взаимосвязи данных явлений может служить авария тоннельного перегона Петербургского метро, произошедшая в 1985 г., обусловленная проявлениями тектонического фактора, проигнорированного проектантами, значение которого в полной мере выяснилось лишь после проведения специальных геоэкологических и структурных работ. Этими исследованиями обоснован вывод о деструктивном влиянии непериодических малоамплитудных колебаний, характерных для современных тектонических движений нашего региона в целом. Именно поэтому в 2001 г. для территории Российской Федерации была составлена схема проявлений опасных геологических процессов. Для территории Беларуси такой карты нет.

На фоне участившихся в последнее время землетрясений в Румынии, на Балтике, в Карпатах, регулярно фиксируемых геофизическими обсерваториями НАН Республики Беларусь, возникает тревога за безопасность крупных технических сооружений. Тектонические подвижки могут вызы-

вать разрывы сплошности скальных грунтов и деформацию уровней вышележащих рыхлых пород, особенно на границах тектонических блоков.

На территории Беларуси только на магистральных трубопроводах за 1986–2002 гг. (по данным Проматомнадзор МЧС Республики Беларусь) аварийность составила более 45 случаев, в том числе разрывы трубопроводов в 9 случаях по предварительным данным связаны с геодинамическими процессами в зонах влияния активных в настоящее время разломов.

В последние годы на полигонах Газпрома Российской Федирации (РФ) получены принципиально новые данные. Имеют место современные суперактивные деформации земной поверхности со скоростями до 50–70 мм в год (а не 1–5 мм, как считалось ранее), которые приурочены к активным зонам разломов. Причем, наибольшая интенсивность геодинамических аномалий наблюдается в платформенных, а не сейсмических зонах к которым относится и Беларусь.

Существующие геологические и инженерно-геологические карты не отражают многообразия негативных геологических процессов и не отвечают современным потребностям в выявлении потенциально опасных тектонических разломов и их зон.

Характер работы конструкций и сооружений в зонах влияния активных разломов (зонах риска) на территории Беларуси детальному анализу не подвергался.

Действующие нормы и правила не регламентируют необходимость учета геодинамических факторов риска при проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерно-технических сооружений и конструкций и, прежде всего, магистральных трубопроводов.

Для решения этих проблем особую актуальность приобретают современные космические технологии, спектрально-оптические методы зондирования Земли, а также ГИС-технологии. Для решения научных и прикладных задач используются различные технические средства, аппаратура, устанавливаемые на авиационные или космические носители.

В связи с вышеизложенным, в 1998 г. группой специалистов дистанционных методов исследований РУП «Белгеология» были проведены опытные структурно-геоморфологические исследования масштаба 1:50 000. Работы проведены на основе использования материалов аэрокосмических съемок с целью выявления тектонически активных зон по трассе нефтепродуктопровода на Добрушском участке.

В целом, проведенные исследования, выполненные на основе дистанционного зондирования и сопоставления полученных результатов с имеющимися геолого-геофизическими данными, позволили обнаружить тектонический блок земной коры, испытывающий на современном этапе относительное поднятие, выявить три зоны повышенной тектонической

активности, потенциально опасные для трубопроводного транспорта и определить общий план тектонических нарушений и их концентрацию.

Полученные результаты, а также опыт аналогичных исследований на полигонах Газпрома РФ, проведенных в сочетании с геолого-геофизическими, газоэманационными, а также методами высокоточного нивелирования, на участках повышенной тектонической активности однозначно свидетельствуют о существовании потенциальной опасности аварий на трубопроводном транспорте и на подземных газохранилищах, связанных с активными геологическими процессами.

Таким образом, вышеизложенные данные и результаты описанных работ, послужили основой для проведения НИР по разработке системы картирования опасных геологических процессов Республики Беларусь с построением специализированных карт на основе данных аэрокосмических съемок и материалов геолого-геофизических исследований. В настоящее время эти работы проводятся НП РУП «Космоаэрогеология» в рамках Национальной программы исследований и использования космического пространства в мирных целях.

На современном этапе НИР проводятся структурно-геологическое дешифрирование и отработка системы картирования зон опасных геологических процессов на детальных участках исследований. Полученные результаты, показывают принципиальную возможность использования материалов аэрокосмических съемок для создания карты проявлений опасных геологических процессов на территории Беларуси.

В результате работ будет создана сводная карта проявлений опасных геологических процессов на территории Беларуси масштаба 1:500 000, построенная на основе данных дистанционного зондирования Земли и данных геолого-геофизических исследований. Полученная карта даст информацию о наличии зон риска опасных геологических процессов на территории республики, и послужит основой для создания единой системы геоэкологической безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации крупных инженерно-технических сооружений на территории Беларуси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дако, Р.Э., Инженерно-геоэкологические аспекты аварии в Петербургском метро / Р.Э. Дако, Р.И. Малов. – СПб ГТП «Севзапгеология», 1997. – С. 33–34.

2. Нечипоренко, Л.А. Экологические последствия проявления современной геодинамики на территории Беларуси / Л.А. Нечипоренко. – Минск: 2005. – 71 с.

3. Ульмасвай, Ф.С. Геологические условия возникновения зон потенциальной аварийности МГ на севере Западной Сибири / Ф.С. Ульмасвай // Газовая промышленность. – 1997. – № 7. – С. 37–38.

С.М. ТОКАРЧУК
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина
svetlana.m.tokarchuk@tut.by

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Тестовые методики контроля результатов обучения возникли за рубежом в результате формирования теории программного обучения. Однако, первоначально основной целью их применения являлась не столько оценка результатов обучения, сколько определение умственного развития тестируемого, а также определение способностей к различным видам деятельности. Современное состояние проблемы тестовых методик обусловлено резким разрывом между теорией и практикой. В настоящее время имеется значительное количество разнообразных тестовых материалов, использование которых на практике практически невозможно.

Использование тестового контроля при преподавании эколого-географических дисциплин (как курсов специализации) в Брестском государственном университете имеет следующие особенности:

1. Преподавание курсов специализаций производится в небольших студенческих группах, что позволяет при необходимости провести быстрый устный опрос. Однако, сами студенты предпочитают тестовую форму контроля (согласно опросу более 80% студентов предпочли бы большинство контрольных работ проводить в виде тестовых заданий).

2. Недостатком использования тестового контроля является также отсутствие опубликованных заданий, что требует от преподавателя разрабатывать их самостоятельно.

3. Положительными моментами использования тестовых заданий при преподавании курсов специализации является наличие только одной учебной группы студентов, что делает невозможным передачу содержания тестовых заданий между студентами, а также объективность полученной, по сравнению с устным опросом, оценки.

Анализ методических работ, а также составленных и используемых автором тестовых заданий по курсам «Геоэкология», «Основы радиоэкологии», «Использование природных ресурсов и охрана природы Республики Беларусь», «Социальная экология», позволяют рассмотреть основные по-

ложения теории тестового контроля применительно к эколого-географическим дисциплинам.

Необходимо отметить, что на практике не существует разграничения между понятиями «тест» и «тестовое задание». Согласно литературным данным, педагогический тест – это множество заданий специфической формы, позволяющее объективно измерять уровень подготовленности испытуемого по определенной области знания. Таким образом, разработкой тестов должны заниматься не только преподаватели-предметники, но и специалисты по теории моделирования педагогических тестов, а преподаватель конкретной дисциплины может разработать только некоторую совокупность тестовых заданий. Для этого необходимо иметь представление об основных формах и некоторых правилах составления тестовых заданий.

Чаще всего выделяют четыре основных формы тестовых заданий: закрытая, открытая, задания на установление соответствия и правильной последовательности. Каждая из данных форм имеет определенное построение и специфическую инструкцию по выполнению.

Наиболее распространенной является закрытая форма. Чаще всего она сопровождается инструкцией: «*Обведите номер верного ответа*»:

Понятие «биосфера» предложил:

1) В.И. Вернадский *2) Э. Леруа*

3) С. Зюсс *4) А. Тенсли*

Открытая форма тестовых заданий имеет следующую инструкцию: «*Дополните (завершите) следующие выражения*»:

Система представлений о мире, в основе которой лежит наделение объектов и явлений природы человеческими свойствами называется … .

Задания на установление соответствия сопровождаются инструкцией: «*Установите соответствие*», при этом в задании должно быть специальное место, где студенты должны зафиксировать варианты ответов.

Системные единицы параметров радиации	*Внесистемные единицы*
1) грей	*а) рентген*
2) кулон на килограмм	*б) рад*
3) зиверт	*в) бэр*

Ответы: 1) =____, 2) =____, 3) =____

В заданиях четвертой формы (на установление последовательности) инструкция содержится непосредственно в тексте задания.

Распределите законодательные акты в области охраны окружающей среды в порядке уменьшения их юридической силы:

1) Конституция Республики Беларусь

2) Указ Президента Республики Беларусь «Об изъятии и предоставлении земельных участков»

3) Кодекс Республики Беларусь «О Земле»

4) Положение о государственном контроле за использованием и охраной земель: Постановление Совета Министров Республики Беларусь

Основными правилами к разработке и использованию тестовых заданий являются следующие положения:

1) Для закрытой формы тестовых заданий:

a. текст задания должен представлять утверждение (а не вопрос), которое после добавления одного из ответов становится высказыванием;

b. желательно, чтобы число вариантов ответов было не менее трех;

c. при использовании системы множества вариантов ответов при нескольких верных, необходимо обратить особое внимание на систему интерпретации результатов задания;

d. при конструировании вариантов ответов правильные и неправильные ответы должны быть достаточно правдоподобными и привлекательными, а также одинаково удачно и корректно вписываться в утверждение (не противоречить логике и правилам языка составления);

e. текст ответов не должен быть длиннее текста задания;

f. необходимо соблюдать умеренность при контролировании знания числового материала.

2) Для открытой формы тестовых заданий:

a. максимального внимания требует составление предельно четких формулировок, которые не позволяют двусмысленно интерпретировать контролируемый материал;

b. наиболее подходящим элементом содержания, контролирующимся с использованием данной формы, являются понятия;

c. используя группы многоточий или подчеркиваний можно указывать на количество слов в правильном ответе.

3) Для заданий на установление соответствия:

a. оформление задания предполагает использование двух множеств, имеющих название и индексированный набор элементов, которые желательно обозначать разными индексами (например, цифрами и буквами);

b. предпочтительно, чтобы число элементов в правом множестве было хотя бы на один больше, чем в левом, чтобы последнее соответствие не устанавливалось автоматически.

4) Для заданий на установление последовательности:

a. элементы для ранжирования должны располагаться в случайном порядке, чтобы в их расположении не содержалось намека на правильный ответ;

b. наиболее удобна подобная форма заданий для контроля усвоения статистических данных;

c. используя подобные задания, возможна проверка причинно-следственных связей.

И.П. УСОВА
Минск, ОДО «ЭНЭКА», МОО «Экопроект»
usovairina@yahoo.com

ВКЛЮЧЕНИЕ ВОПРОСОВ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КУРСЫ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ: ВВОДНЫЙ КУРС»)

В настоящее время изменение климата становится реальностью, к которой общество вынуждено адаптироваться. В Республике Беларусь проблема изменения климата рассматривается на государственном уровне. В настоящее время активно проводятся исследования по изучению динамики изменения климата, потенциала сокращения выбросов парниковых газов, рассматриваются вопросы по разработке конкретных мероприятий по адаптации различных отраслей хозяйства и населения к изменению климата [1].

Проблема изменения климата – долговременная и комплексная. В будущем специалистам географам и экологам придётся в своей деятельности уделять особое внимание вопросам изменения климата и изучению последствий этих трансформаций. Поэтому необходимо уже сейчас при подготовке студентов уделять внимание вопросам изменения климата и готовить специалистов, которые смогут решать возникающие проблемы. Вопросы изменения климата могут быть интегрированы в рамках различных дисциплин, либо же преподаваться отдельными курсами, однако важно рассматривать данные вопросы совместно с другими экологическими проблемами, как, например, загрязнение окружающей среды, и изучать возможности практического применения полученных теоретических знаний. Поэтому необходимо включать аспекты изменения климата в интегральные курсы, особенно при подготовке специалистов географических и экологических специальностей, так как именно в рамках данных курсов у студентов есть возможность синтезировать и обобщить все теоретические знания, полученные в рамках специализированных дисциплин и применить полученные знания на практике при выполнении практических заданий. Особое внимание необходимо уделять следующим аспектам изменения климата: разработанным сценариям; возможным последствия на компоненты природы; существующему опыту разработки стратегий адаптации

и мероприятий по снижению выбросов парниковых газов; а также дать возможность студентам самостоятельно решать вопросы изменения климата совместно с другими насущными проблемами.

Автором разработан курс по ландшафтному планированию, предназначенный для студентов географических и экологических специальностей. Основная задача курса познакомить студентов с основополагающими принципами и существующим международным опытом в области ландшафтного планирования. По результатам курса студенты должны понимать, что ландшафтное планирование (ЛП) является интегральным видом планирования, основанным на экологических концепциях; иметь представление о том, как ландшафтное планирование может использоваться в практике территориального планирования; знать используемые в рамках ЛП методы и теории и иметь представление о том, как эти теории используются на практике; иметь практические навыки проведения оценки ландшафтов. Курс состоит из двух частей: теоретической и практической.

В рамках курса при изучении основных тем, рассматриваются следующие аспекты изменения климата: (1) направления деятельности по снижению выбросов парниковых газов; (2) разработанные сценарии и прогнозы; (3) мероприятия по адаптации к изменению климата; (4) мероприятия по снижению воздействия на климат и (5) законодательство в области изменения климата.

При изучении вопросов законодательства в области ЛП, рассматриваются аспекты реализации Рамочной конвенции ОООН об изменении климата, Белой книги по вопросам адаптации к изменению климата Европейского Союза. Обсуждается политика Республика Беларусь по реализации требований конвенции по изменению климата [2].

Рассмотрение аспектов процедуры ЛП включает анализ информации о сборе исходной информации для оценки последствий изменения климата, применение прогнозных показателей в планировании, возможные инструменты для оценки и вовлечения различных заинтересованных сторон при принятии решений и разработки концепций адаптации климата. Ввиду того, что вопросы изменения климат – долговременные проблемы, поэтому особое внимание уделяется вопросам мониторинга и показателям оценки достижения поставленным целям.

Материал по изучению различных методы и инструментов ЛП включает рассмотрение методики оценки уязвимости ландшафтов. В дополнение, значительное внимание уделяется обсуждению преимуществ использования геоинформационных систем в практике планирования с целью адаптации к изменению климата; указывается на необходимость рассмотрения вопросов изменения климата при разработке альтернативных вариантов развития территории [3].

Опыт немецких специалистов по разработке планов адаптации к изменению климата на основе ландшафтного подхода представлен в материалах по изучению опыта ЛП в европейских странах.

Одна из лекций курса предполагает знакомство студентов с возможностью использования подходов ЛП при проведении стратегической экологической оценки [4]. Вопрос учета аспектов изменения климата при проведении стратегической экологической оценки (СЭО) с использованием ландшафтного подхода изучается в рамках данной лекции.

СЭО – один из инструментов, позволяющих рассматривать различные стратегические решения, моделировать сценарии изменения климата и тестировать мероприятия по снижению выбросов и мероприятий по адаптации в сотрудничестве с заинтересованными сторонами и лицами, принимающими решения. Изучаются вопросы использования различных подходов к учету аспектов изменения климата на разных этапах проведения СЭО.

Для закрепления материала студентам предлагается ролевая игра (на практических занятиях), с целью провести СЭО для регионального плана развития территории с учетом аспектов изменения климата.

Таким образом, интегральные курсы особенно важны для студентов последних курсов университетов, когда приобретен достаточный уровень знаний и существует необходимость практического применения и интеграции полученных знаний. Разработанный курс «Ландшафтное планирование: вводный курс» помогает достигнуть эти цели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт РКИК [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://unfccc.int/ – Дата доступа: 12.08.2010.

2. Сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь для информационного сопровождения деятельности Республики Беларусь по РКИК и Киотскому протоколу. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.climate-by.com – Дата доступа: 12.08.2010.

3. Linking vulnerability, adaptation and resilience science to practice: Players, pathways and partnerships / V. Coleen [etal] // Global Environmental Change, 2007. – V. 17. – P. 349–364.

4. Potentials of Strategic Environmental Assessment regarding Climate change challenges/ A practice-oriented training for policy makers, administration officials, consultants and NGO representatives, Organisation for Economic Cooperation and Development, P.–48.

СОДЕРЖАНИЕ

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Головатый С.Е., Савченко С.В., Ковалевич З.С. Использование современных подходов ведения мониторинга земель при подготовке специалистов экологического профиля……. 3
Гречаник Н.Ф. Биогенное рельефообразование на территории Подлясско-Брестской впадины ……. 6
Гречаник Н.Ф. Изучение зоогенных форм рельефа на территории Высоковского ключевого полигона……..... 8
Гречаник Н.Ф. Мониторинг геоморфологической деятельности речного бобра в долинах и руслах малых рек Высоковской моренно-водно-ледниковой равнины……...…. 11
Грибко А.В. Морфологическая классификация эоловых форм рельефа Полесской низины……..…… 14
Грибко А.В. Палеогеоморфологические факторы распространения эолового рельефа Брестского Полесья……... 16
Гусев А.П., Андрушко С.В. Антропогенные изменения пойменного ландшафта на территории города Гомеля в XIX–XXI вв……...…. 19
Заименко Н.В., Миськив Н.Г., Иваницкая Б.А., Росицкая Н.В., Довгалюк Н.И. Динамика распределения органического вещества и биогенных элементов в почве как показатель экологической устойчивости биогеоценозов……..… 22
Карпук В.К. Динамика земельных ресурсов Жабинковского района Брестской области……..... 25
Новикова Н.В. Анализ физических свойств почв и их ферментативной активности тропиночной сети пригодных насаждений г. Могилева…...… 27
Севостьянов А.Н., Котловский О.А. Вертикальная миграция цезия-137 в супесчаных почвах Лунинецкого района……...… 29
Шик А.С., Черныш А.Ф. Культуртехническое состояние почвенно-земельных ресурсов Республики Беларусь……... 32
Яцухно В.М., Зайко С.М., Вашкевич Л.Ф., Бачила С.С. Динамика загрязнения вод р. Мухавец……..... 35

МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ПРИРОДНЫХ ВОД

Бондарук С.П. Некоторые сведения о состоянии оз. Любань…….. 39
Ватлина Т.В., Евдокимов С.П. Мониторинг подземных вод Смоленской области как важное звено охраны здоровья населения …. 41

Волчек А.А., Парфомук С.И., Волчек Ан.А. Оптимизация гидрологической сети на реках Беларуси……..….. 44
Волчек А.А., Шешко Н.Н. Оптимизация наблюдательной сети за режимом подземных вод природно-территориального комплекса Беловежская пуща……..... 48
Гавриленко И.И., Гапанович Е.В. Планирование сети пунктов наблюдения локального мониторинга подземных вод…… 51
Галай Е.И. Локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на ОАО «МАЗ» ……...…. 53
Грядунова О.И. Экологический сток бассейна реки Мухавец…….. 55
Живнач С.Г., Бокая Г.М. Гидрохимическое состояние пригородных рекреационных водоемов г. Минска……... 60
Золотарев В.А. Особенности биомониторинга трансграничного загрязнения водных экосистем..... 63
Кароза С.Э. Мониторинг гидробиологических параметров в аэротенках очистных сооружений г. Бреста……..... 66
Кирвель И.И., Бобровничая М.А. Значение прогноза весеннего половодья для надежной эксплуатации водохранилищ ……... 69
Малышева Н.Г. Расчет минимальных расходов воды в условиях неоднородных выборок…..... 72
Папина Т.С., Малыгина Н.С. Оценка эмиссии и распространение оксидов серы в атмосфере Центральной Азии ……. 74
Тарасюк А.Н. Биомониторинг загрязнения водоёмов на основе анализа конъюгации политенных хромосом личинок комара хирономуса. 77
Токарчук О.В. Состояние и пути совершенствования мониторинга поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг... 80
Токарчук С.М. Динамика атмосферных выпадений загрязняющих веществ на территории Беларуси…….….. 83
Флерко Т.Г., Шершнев О.В. Состояние питьевых вод сельских населенных пунктов Гомельского района …….. 86

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Бондаренко Е.Ю., Васильева Т.В. Некоторые аспекты биологии видов разных категорий гемеробии во флоре междуречья Днестр – Тилигул…. 89
Вербицкая О.А. К оценке жизненного состояния городских насаждений ограниченного пользования ……..…. 92
Головач М.В. Анализ структурной реакции некоторых древесных породна летнюю засуху для оценки состояния лесного фонда …… 94
Головач М.В. Изучение прироста в высоту у некоторых хвойных пород для оценки и прогноза состояния лесного фонда после засухи.. 97

Жигар М.П., Матусевич Н.М. Анатомическое строение черешков представителей *Maloideae*…….. 99
Камышенко Г.А. Оценка показателей биопродуктивности агроэкосистемы Беларуси……... 101
Маврищев В.В., Шабета М.С. Бриоиндикация загрязнения окружающей среды г. Минска ……..… 104
Мешечко Е.Н. Функциональное использование лесопарковой зоны города Бреста и ее охрана……..… 107
Мялик А.Н., Бойко В.И. Сравнительно-анатомический анализ коры однолетних стеблей лещины обыкновенной и берёзы бородавчатой... 109
Пилецкий И.В. Растительный покров Белорусского Поозерья и социально-экономическое развитие ……..…… 112
Потапчук Т.В., Шик А.С. Фенологическое развитие доминантов живого напочвенного покрова в грабово-кисличной дубраве Беловежской пущи…….…. 116
Сапегин Л.М., Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф. Динамика продуктивности травостоя луговой экосистемы поймы р. Сож…… 118
Соколов А.С., Гусев А.П. Мониторинг антропогенного изменения экологического и хозяйственного потенциала лесных фаций…… 122
Тихонова Е.М. Мониторинг динамики ростовых процессов популяций сорных растений в посевах зерновых…….**.....** 125
Тихончук Г.Н. Санитарное и лесопатологическое состояние лесов в восточной и западной Беларуси…….. 128
Яцына А.П. Лихенобиота биологического заказника «Слонимский». 134

МОНИТОРИНГ ЖИВОТНОГО МИРА

Абрамова И.В., Гайдук В.Е., Лукашук Н.А. Динамика структуры населения водно-болотных птиц оз. Селяхи ……...…… 133
Блоцкая Е.С. Динамика структуры населения микромаммалий в лесных экосистемах Беларуси……..……. 135
Блоцкая Е.С. Сезонная и многолетняя динамика численности рыжей полевки (*Cletrionomys glareolus Schr.)* в лесных экосистемах Беларуси… 139
Буневич А.Н. Динамики численности зубров Беловежской Пущи и основные определяющие ее факторы…… 142
Быкова Е.А., Есипов А.В., Головцов Д.Е. Методические рекомендации по ведению мониторинга сайгака в Узбекистане…… 145
Вакуленко О.В., Даценко А.И., Березовская М.А., Григорьева О.О. Фотолюминесцентная диагностика *Chlorella vulgaris* в процессе развития. 148
Гайдук В.Е. Многолетний мониторинг динамики численности обыкновенной белки *Sciurus vulgaris L. (Sciuridae, Rodentia*) в Беларуси.. 151

Гайдук В.Е., Абрамова И.В. Многолетний мониторинг популяции большого веретенника (*Limosa limosa L.,* Charadriiformes) в юго-западной Беларуси…….. 154
Гарабец Л.В., Гарабец М.Р., Лопарёв С.А. Іксодавыя кляшчы на птушках лясных экасістэм Сярэдняга Прыдняпроўя……. 156
Гашев С.Н. Динамика численности промысловых млекопитающих в экологическом мониторинге Тюменской области…… 159
Говорун А.В. Состояние популяций огневок (Lepidoptera, Pyralidae) на северо-востоке Украины…… 162
Гулаков А.В. Радиоэкологический мониторинг европейской косули, обитающей на территории радиоактивного загрязнения…… 165
Дегтяренко Е.В. Мониторинг состояния моллюсков малых рек Северного Приазовья……..… 167
Ковалевич Н.Ф. Особенности полиморфизма *Cepaea nemoralis* в природных группировках города Бреста…….…. 169
Крылова И.Е., Давыденко И.В., Серебряков В.В. Зимовка грачей на территории лесостепной зоны Украины (1984 и 1989 гг)…… 172
Ленивко С.М., Адамчук М.В. Частота пуфинга в политенных хромосомах личинок двукрылых рода *Chironomus* в условиях in vivo и при экзогенном воздействии……..… 174
Ленивко С.М., Швая И.А. Оценка морфологических и физиологических нарушений у растений в условиях повышенной антропогенной нагрузки... 177
Маркова А.А., Гарабец Л.В., Серебрякоў В.В. Выкарыстанне месцаў вадапою для маніторынгу рэдкіх відаў птушак……..… 179
Онищук С.В., Чижевская Т. П. Мониторинг барсука в Национальном парке «Припятский»…….. 180
Онищук С.В., Чижевская Т. П., Хмелевский В.И. Мониторинг белого аиста Ciconia ciconia в Национальном парке «Припятский»….. 183
Сербун А.А. Годовая динамика населения и особенности учетов птиц в агроладшафте юго-запада Беларуси……..… 186
Трохимец В.Н., Безуглая И.С., Фесянов Б.П. Сезонная динамика литорального зоопланктона верхней части Киевского водохранилища в близи турбазы Жемчужное (2009 год)……... 189

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Абрамова И.В. Экологический мониторинг: история, современное состояние……. 192
Бражников М.М., Калинович А.С., Кирвель И.И., Юревич Р.А. Состояние мест захоронения пестицидов в Витебской, Гомельской

и Могилевской областях..…… 195
Еловичева Я.К. Мониторинг палеосреды антропогена Беларуси на основе палинологических исследований…… 197
Климец Е.П. Генетическая структура колорадского жука как отражение радиационной обстановки в Бугско-Полесском регионе…. 200
Кошевой В.В., Горбань И.М., Панасюк В.В., Алехина О.В. Задачи комплексного экологического мониторинга в украинской части Западного Полесья……..…. 203
Лукашук Н.А., Гайдук В.Е., Абрамова И.В. Организация и проведение системного экологического мониторинга в биосферном резервате «Прибужское Полесье» ……..... 206
Муртазаев У.И., Саидов И.И. Комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях – ООПТ (на примере заповедника «Тигровая Балка» Республики Таджикистан – РТ)…...… 208
Филипович С.М., Сташевский Е.В. Пожар как экологически опасное явление…… 211
Филипович С.М., Сташевский Е.В. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера как один из способов снижения риска гибели людей и размера ущерба…… 213

ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОНИТОРИНГЕ.

Гагина Н.В., Бакарасов В.А. Ландшафтно-экологическая составлющая в геоэкологическом образовательном процессе……..... 216
Ковалевич Н.Ф. Использование наземных моллюсков как объектов исследований при проведении учебной практики по генетике…… 219
Кузнецова Н.П. Самостоятельная работа студентов фармфакультета при изучении основ экологии и охраны природы……... 221
Мартысюк И.А. Анализ содержания раздела «Экология» в школьных учебниках общей биологии Беларуси и Германии……. 222
Мокрый В.И., Копий Л.И., Паславский М.М., Леськив О.О., Крупа О.Я. Информационные технологии мониторинга углеродного баланса лесных экосистем Шацкого НПП……..….. 224
Мороз В.А., Ковалёв И.В. Подбор доступных разновременных космических снимков для территории Брестской области, пригодных для расчёта вегетационных индексов…… 227
Муравский Л.И., Кошевой В.В., Мельничок Л.С., Алехина О.В. , Курсиш И.Й. Технологии и средства комплексного экологического мониторинга природоохранных территорий……..….. 230
Понтус В.Р., Понтус А.Р., Тимовец, В.П., Горбачева Е.Н. Оценка

современного состояния полезащитных лесных полос на основе данных дистанционного зондирования высокого и сверхвысокого разрешения… 233
Свиридо А.И., Железнова Т.В., Кудряков М.С., Шестопалова Е.В., Сипач В.А. Технология идентификации карьеров строительных материалов на основе оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения и выборочных наземных данных. 237
Святогоров А.А., Шкабара В.В. Дистанционная диагностика потенциально аварийно опасных зон современной геодинамической активности на территории Беларуси……. 240
Токарчук С.М. Использование тестового контроля при преподавании эколого-географических дисциплин…… 243
Усова И.П. Включение вопросов изменения климата в интегральные курсы (на примере дисциплины «Ландшафтное планирование: вводный курс»)…… 246

Научное издание

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сборник материалов

Подписано в печать 13.12.2010.
Усл. печ. л. 14,88
Уч.-изд. л. 16,79
Тираж 150 экз.

Издатель и полиграфическое исполнение
учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С.Пушкина»
ЛИ № 02330/277 от 08.04.2009 г.
224016, г. Брест, ул. Мицкевича, 28