МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Материалы Молодежной Всероссийской
школы-семинара с международным участием

Томск
2013

УДК 502/504; 57+58+59+63
ББК 28
Т 78

ЧЛЕНЫ КОЛЛЕГИИ, РУКОВОДИТЕЛИ НАУЧНЫХ РЕДАКЦИЙ
ПО НАПРАВЛЕНИЯМ:

д-р техн. наук, проф. **А.А. Глазунов** – научная редакция «Механика, математика»; д-р техн. наук, проф. **Э.Р. Шрагер** – научная редакция «Механика, математика»; д-р техн. наук, проф. **А.М. Горцев** – научная редакция «Информатика и кибернетика»; д-р техн. наук, проф. **С.П. Сущенко** – научная редакция «Информатика и кибернетика»; д-р физ.-мат. наук, проф. **В.Г. Багров** – научная редакция «Физика»; д-р физ.-мат. наук, проф. **А.И. Потекаев** – научная редакция «Физика»; д-р биол. наук, проф. **Н.А. Кривова** – научная редакция «Биология»; д-р биол. наук, проф. **С.П. Кулижский** – научная редакция «Биология»; д-р геол.-минер. наук, проф. **В.П. Парначев** – научная редакция «Науки о Земле, химия»; канд. хим. наук, доц. **Ю.Г. Слижов** – научная редакция «Науки о Земле, химия»; д-р филол. наук, проф. **Т.А. Демешкина** – научная редакция «История, филология»; д-р ист. наук, проф. **В.П. Зиновьев** – научная редакция «История, филология»; д-р экон. наук, проф. **В.И. Канов** – научная редакция «Юридические и экономические науки»; д-р юрид. наук, проф. **В.А. Уткин** – научная редакция «Юридические и экономические науки»; д-р ист. наук, проф. **Э.И. Черняк** – научная редакция «Философия, социология, психология, педагогика, искусствознание»; д-р психол. наук, проф. **Э.В. Галажинский** – научная редакция «Философия, социология, психология, педагогика, искусствознание»

НАУЧНАЯ РЕДАКЦИЯ ТОМА:
д-р биол. наук, проф. *Н.С. Москвитина*; канд. биол. наук, доц. *И.Г. Коробицын*; *О.Ю. Тютеньков*

Т78 Труды Томского государственного университета. – Серия биологическая: Современные подходы и методы изучения рационального использования и охраны биоразнообразия : материалы Молодежной Всероссийской школы-семинара с международным участием. – Томск : Томский государственный университет, 2013. – Т. 284. – 156 с.

ISBN 978-5-9462-1391-2

В сборнике представлены статьи, посвященные различным аспектам изучения биоразнообразия. Приводятся данные о молекулярно-генетической неоднородности и кариологии видов; этологических и физиологических механизмах внутри- и межвидовых взаимоотношений; оценке видового разнообразия некоторых таксономических групп на конкретных территориях, изучении редких и малоизученных видов и др.

Для студентов, аспирантов, научных и научно-педагогических работников в сфере биологии, экологии, охраны природы, а также всех интересующихся современными аспектами изучения биологического разнообразия.

УДК 502/504; 57+58+59+63
ББК 28

Проведение школы-семинара поддержано Российским фондом фундаментальных исследований. Проект № 12-04-06830-моб_г.

ISBN 978-5-9462-1391-2 © Томский государственный университет, 2013

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Том 284 Серия биологическая

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема биологического разнообразия – одна из важнейших глобальных экологических проблем, имеющая множество аспектов как фундаментального, так и прикладного характера. Обсуждение этих аспектов, освещение современных подходов и методов, представление конкретных результатов исследований было осуществлено в рамках школы-семинара с международным участием «Современные подходы и методы изучения, рационального использования и охраны биоразнообразия», которая состоялась в ноябре 2012 г. Этому семинару предшествовала международная молодёжная конференция «Генетика животных и растений – фундаментальные проблемы и современные экспериментальные подходы», тематически близкая школе-семинару. Оба этих проекта были реализованы при деятельном участии кафедры зоологии позвоночных и экологии, а также научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета. Их участниками были ведущие учёные, молодые научные сотрудники, аспиранты, студенты и преподаватели из Томска, Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Владивостока, а также из Австрии, Германии, Беларуси, Украины, Казахстана.

В настоящий сборник вошли материалы, которые были доложены в ходе семинара и конференции. Они отражают разноплановость проблемы биологического разнообразия, предлагают некоторые новые методические разработки, оценивают биоценотические связи в экосистемах, механизмы адаптации при антропогенных нагрузках и т.д. Часть статей посвящена рассмотрению генетических аспектов биоразнообразия, исследованию отдельных групп животных, в том числе распространению и экологии малоизученных и редких видов.

Руководитель проектов
12-04-06830-моб_г, ГК № 14.741.12.0366
зав. кафедрой зоологии позвоночных и экологии
Томского государственного университета
д-р биол. наук, профессор Н.С. Москвитина

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 599.323.45

ОБ ЭТОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЯХ ПОЛЕВОЙ МЫШИ (*APODEMUS AGRARIUS* PALL.) К ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

А.В. АНДРЕЕВСКИХ

Работа выполнена при частичной поддержке программы МО РФ «Университеты России» (грант УР.07.01.036), а также гранта АВЦП РНП.2.1.1.0.7515.

Изучены особенности адаптации популяций полевой мыши из двух сообществ мелких млекопитающих в черте г. Томска. Сообщества отличаются разнообразием видового состава и степенью открытости для связи с другими сообществами. Показано, что различия в условиях существования популяций полевой мыши существенно сказываются на уровне и динамике численности, вовлеченности в регуляцию численности плотностно-зависимого регуляторного механизма, проявлению физиологических и поведенческих адаптационных реакций.

Ключевые слова: *полевая мышь; Apodemus agrarius; адаптации к городской среде; популяционная экология; иммунитет; поведение.*

ABOUT ETHOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ADAPTATIONS OF FIELD MOUSE (APODEMUS AGRARIUS PALL.) TO THE URBAN ENVIRONMENT

A.V. ANDREEVSKIKH

Object of study – a field mouse. The work is based on field and experimental data, collected at two sites within the city of Tomsk in 1999 and 2009. Using a set of standard zoological techniques assessed key environmental parameters populations of field mice. Behavior was studied using a test «open field.» Humoral immunity assessed by local hemolysis in a liquid medium. First strategy to adapt to the urban environment of field mice were evaluated through a comprehensive approach, including environmental, physiological and behavioral techniques. Identified a variety of ways to adapt to the population of field mice habitat conditions in multi-species communities, which have the link with the natural ecological community, and to the single-species living in an isolated area.

Key words: *field mouse; Apodemus agrarius; adaptation to the urban environment; population ecology; immunity; behaviour.*

Введение

Одной из важных проблем современной экологии является изучение приспособления животных к обитанию в городской среде. Разнообразие городской среды дает возможность в короткие сроки и на ограниченной территории выявить широкий спектр приспособительных механизмов животных [1–4]. Хорошим объектом для решения этих задач может служить полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pall.), относящаяся к категории гемисинантропов [5, 6] и, по мнению большинства исследователей, обладающая большой экологической пластичностью. Вместе с тем, выводы об экологической пластичности вида не подкреплены пока аргументами

о физиологических и поведенческих механизмах, обеспечивающих эту пластичность.

В связи с этим целью настоящей работы было комплексное изучение особенностей экологических, физиологических и поведенческих адаптаций двух популяций полевой мыши к различным условиям существования в городской среде.

Материал и методы исследования

Исследования проводились на двух ключевых участках на территории города Томска с 1999 по 2009 гг. Первый участок исследования («Университетская роща» или «городской парк») находится в центральной части города и представляет собой старинный парк, расположенный в центре густозаселенного микрорайона. Он относительно изолирован от естественных биотопов, так как его окружают дороги с высокой транспортной нагрузкой, служащие барьерами для передвижения мелких млекопитающих. Полевая мышь на этом участке является практически абсолютным доминантом, лишь в отдельные годы отмечаются единичные экземпляры других видов: домовая мышь (*Mus musculus* L.), серая крыса (*Rattus norvegicus* Berkenhout), восточноевропейская полевка (*Microtus rossiaemeridionalis* Ognev).

Второй участок исследования («Южное кладбище» или «окраина») расположен на южной окраине города Томска на территории старого нефункционирующего кладбища и представляет собой березово-осиновый лесной массив и экотон между массивом и железной дорогой. Видовой состав мелких млекопитающих на данном участке представлен 5–12 видами в разные годы. Доминируют здесь обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* L.), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), рыжая (*Clethrionomys glareolus* Schreber) и красная полевки (*Cl. rutilus* Pallas). Для этого участка характерно наличие связи с естественными лесными биотопами.

Всего отработано более 10 000 ловушко-суток, отловлено более 700 полевых мышей.

Экологические характеристики получены стандартными зоологическими методами [7], поведение оценивалось в тесте открытое поле [8]. Уровень гуморального иммунного ответа полевой мыши определяли по количеству антителобразующих клеток селезенки (АОК) методом локального гемолиза в жидкой среде [9].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета компьютерных программ STATISTICA 6.0. Оценку достоверности различий между выборками осуществляли критериями Стьюдента, знаков и Уилкоксона (Манна-Уитни) для независимых выборок. Связь между параметрами рассчитывали методами ранговой корреляции Спирмена и линейной корреляции Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение

Средний уровень численности полевой мыши в городском парке (12,10±1,69; lim: 4,3–23,0 экз/100 л-с) был в 4 раза выше ($Z = 3,6$; $p<0,003$) численности этого вида на окраине города (3,62±0,75; lim: 0,8–10,0 экз/100 л-с) и сопоставим с суммарным обилием сообщества мелких млекопитающих здесь, что может свидетельствовать о сходной емкости среды обитания этих сообществ (рис. 1).

Выявлена 2–3-летняя цикличность динамики относительной численности полевой мыши в Университетской роще и 3-летняя – на Южном кладбище (рис. 1). Более продолжительные и устойчиво повторяющиеся циклы у грызунов с город-

ской окраины могут свидетельствовать о стабильности условий существования здесь, в то время как в Университетской роще они более изменчивы, что сказывается на вариабельности и длительности популяционных циклов. Одной из причин этой изменчивости могут быть проводимые человеком различные мероприятия по благоустройству территории парка, а также дератизации.

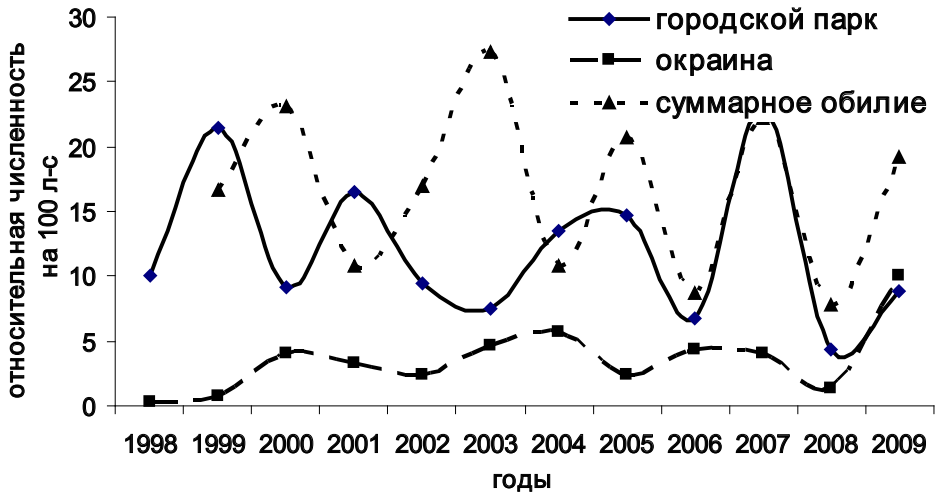


Рис. 1. Динамика относительной численности полевой мыши из двух популяций и суммарное обилие мелких млекопитающих на Южном кладбище

Регуляция численности обеих популяций полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall.) обеспечивается плотностно-зависимым механизмом: степень участия сеголеток в размножении находится в противофазе с динамикой численности. В популяции городского парка действуют дополнительные составляющие механизма регуляции численности: с увеличением численности уменьшается плодовитость, возрастает эмбриональная смертность, происходит задержка созревания семенников у самцов.

На разных фазах динамики численности меняются физиологические характеристики грызунов, в частности, иммунореактивность, обеспечивающая гомеостаз организма на клеточном и молекулярном уровне и его генетическую целостность.

Нами показано, что многолетняя динамика гуморальной иммунорективности и динамика численности популяции полевой мыши городского парка достоверно и положительно связаны между собой ($Rs = 0,79$; $p<0,04$) (рис. 2). Динамика гуморальной иммунорективности у животных с городской окраины коррелирует не с собственной численностью, а с численностью вида-содоминанта – красной полевки ($Rs = 0,73$; $p<0,03$), что является отражением процесса коадаптации разных видов к совместному существованию (рис. 2).

При помещении животного в новую обстановку возникает ориентировочная реакция (ориентировочный рефлекс), которая включает в себя общую активацию организма, комплекс вегетативных, двигательных реакций, реакцию десинхронизации на уровне коры мозга, а также комплекс поведенческих актов, направленных на исследование и выявление из совокупности наиболее значимых ее элементов, поиск выхода из неблагоприятных ситуаций. Основную роль при этом играют двигательная и исследовательская активность животного.

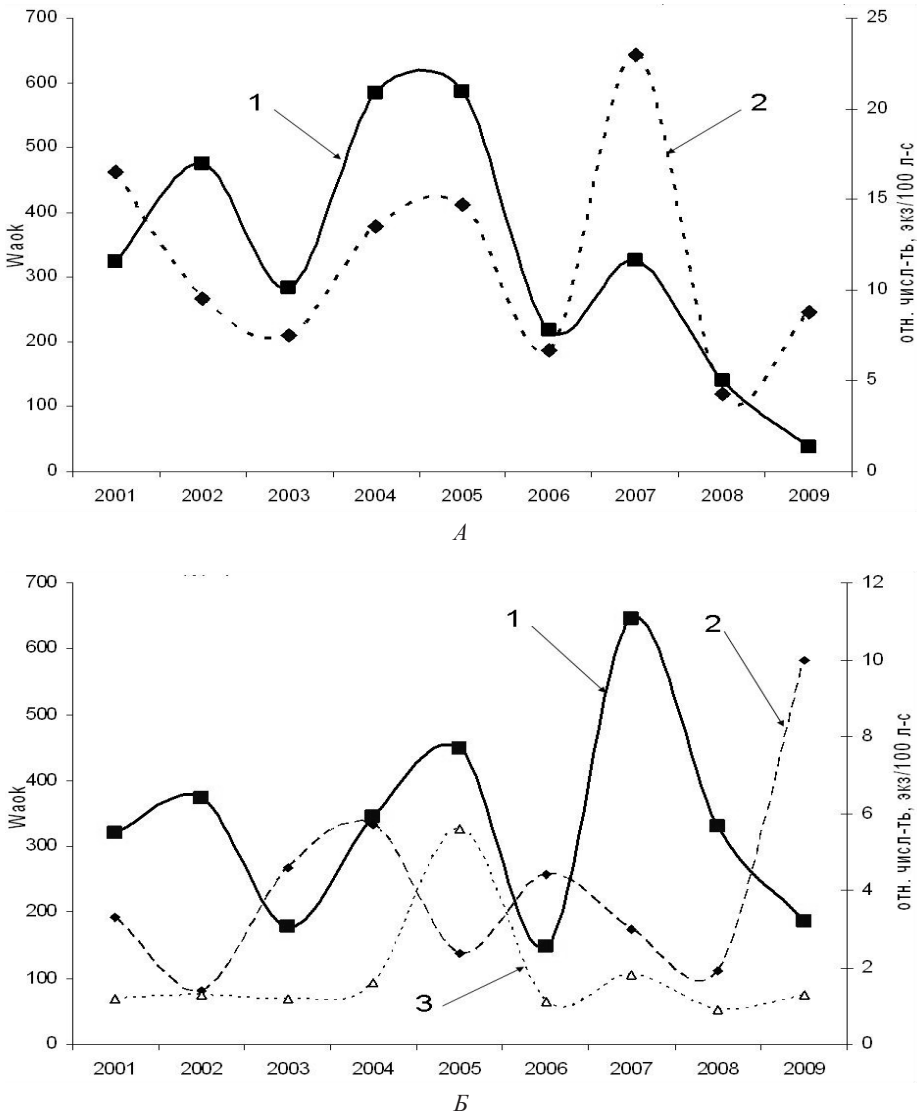


Рис. 2. Динамика иммунореактивности (Waok) и относительной численности (экземпляров на 100 ловушко-суток) полевой мыши из Университетской рощи (*А*) и Южного кладбища (*Б*). Waok – количество антителобразующих клеток селезенки, отнесенных к массе тела в граммах. *1* – гуморальный иммунитет, *2* – относительная численность полевой мыши, экз/100 л-с, *3* – относительная численность красной полевки

Межпопуляционное сравнение показало, что самцы полевой мыши из Южного кладбища по всем формам двигательного и исследовательского поведения были более активны ($p<0,01 - < 0,02$), чем полевая мышь из Университетской рощи (рис. 3). У самок из Южного кладбища по одной из форм двигательного поведения (частота прыжков $t = 3,29$, $p < 0,001$) активность также была выше, чем у животных из Университетской рощи. По эмоциональным реакциям межпопуляционных отличий не выявлено.

Таким образом, существование полевой мыши в многовидовом сообществе на окраине города, необходимость активного межвидового взаимодействия также

оказало влияние и на ее поведение: двигательная и исследовательская активность особей обоего пола из этой популяции в течение десяти лет исследований была устойчиво выше, чем у животных из городского парка [10].

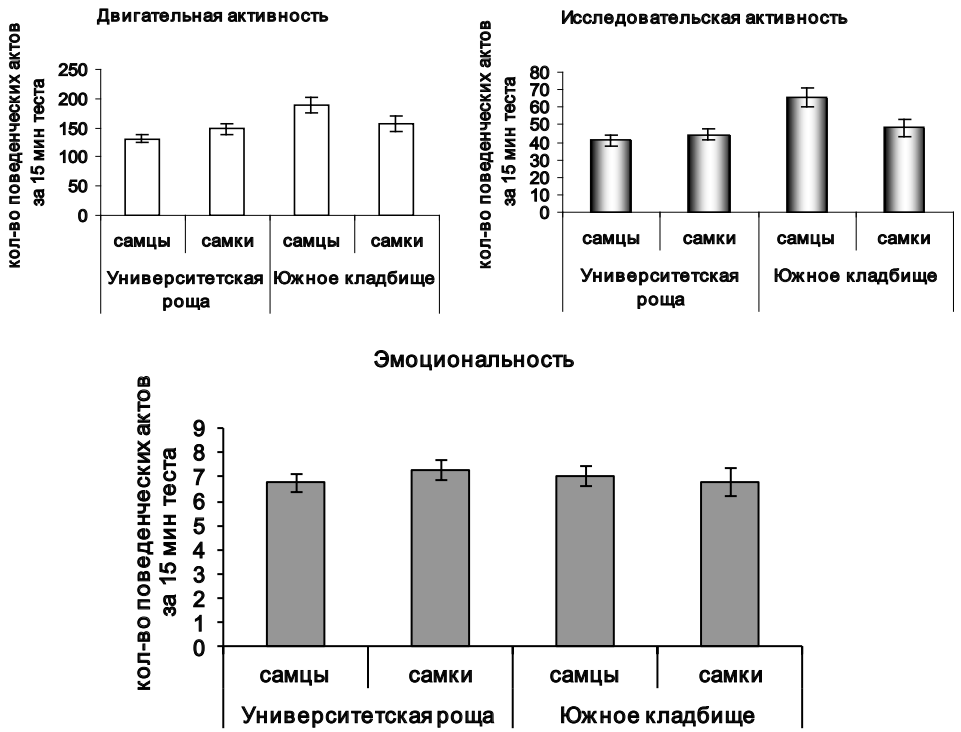


Рис. 3. Поведенческие характеристики самцов и самок полевой мыши из двух популяций в тесте «открытое поле»

Заключение

Изучение стратегий приспособления к городской среде гемисинантропного вида – полевой мыши, выявило ряд принципиальных различий адаптации популяций полевой мыши к условиям существования в многовидовом сообществе, сохраняющем связь с естественными биоценозами, и к практически одновидовому существованию на изолированной внутригородской территории с выраженной хозяйственной деятельностью человека. В первую очередь, эти различия касаются интегрального популяционного показателя – численности популяций. Уровень численности и его вариации на Южном кладбище существенно ниже, чем в Университетской роще, его небольшие и относительно устойчивые колебания происходят с четко выраженной 3-летней периодичностью. В Университетской роще цикличность динамики численности неустойчива, для нее характерны 2–3-летние колебания, что может свидетельствовать об изменчивости условий существования популяции. В зимний период на территории Университетской рощи полевая мышь вселяется в жилища человека, оранжереи и помещения с семенными фондами Ботанического сада, что вызывает ответные дератизационные меры хозяев помещений. Следствием этого является высокая смертность полевой мыши в зимний период и низкая весенняя плотность грызунов на этом участке. В качестве компенсаторной реакции на высокую смертность как зимующих зверьков, так и

детенышей в постнатальный период, в Университетской роще у полевой мыши поддерживается высокий уровень плодовитости.

В ряде работ показано, что в фазах минимумов численности популяции грызунов испытывают наибольшее напряжение (11–13). Этот факт, вероятно, и объясняет снижение иммунореактивности у полевой мыши из городского парка в фазы депрессии численности. На периферийную популяцию полевой мыши заметное воздействие оказывают популяции видов-содоминантов (рыжей и красной полевки), что выражается в противофазном ходе динамики их численности (т.е. в годы максимумов численности рыжей и красной полевки наблюдается минимум численности у полевой мыши и наоборот). По-видимому, поэтому максимальная иммунореактивность полевой мыши на Южном кладбище связана не с собственной численность, а с численностью видов-содоминантов. С красной полевкой эта связь достоверна.

Нами также показано, что в адаптации полевой мыши к разным условиям обитания участвуют не только иммунные реакции, но и поведение. Так, зверьки из периферийной популяции, вынужденные часто контактировать с особями других видов, демонстрируют большую двигательную и исследовательскую активность по сравнению с практически одновидовой популяцией полевой мыши городского парка.

Подводя итог проведенному исследованию можно заключить, что полевая мышь обладает широким диапазоном экологической пластичности, позволяющим этому виду приспосабливаться к разнообразным и непредсказуемым условиям городской среды, но конкретные механизмы адаптации полевой мыши в городской среде тесно связаны с её биотическим окружением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клаусництцер Б.* Экология городской фауны : пер. с нем. М. : Мир, 1990. 246 с.

2. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. Учеты численности и мечение / под ред. В.Е. Соколова и В.В. Кучерука. М. : Наука, 1996. 227 с.

3. *Luniak M.* Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development // Proceedigs 4th International Urban Wildlife Symposium. Shaw et al., Eds. 2004. P. 50–55.

4. *Андреевских А.В.* Эколого-физиологические и этологические адаптации полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall.) в городской среде : автореф. дис. … канд. биол. наук. Томск, 2012. 22 с.

5. *Полякова Л.В., Тихонова Г.Н., Тихонов И.А. и др.* Особенности экологии мелких млекопитающих (Rodentia, Mammalia) Ярославской области в связи с антропогенной трансформацией ландшафта // Зоологический журнал. 2001. Т. 80, № 2. С. 236–242.

6. *Суров А.В., Тихонова Г.Н., Тихонов Г.А., Богомолов П.Л.* Адаптации мелких млекопитающих к городской среде // Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. XXII. Животные в городе: экология и эволюция. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2011. С. 3–48.

7. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. 2008. 416 с.

8. *Hall C.S.* Emotional behaviour in the rat. 1. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality // J. Comp. Psychol. 1934. Vol. 18. P. 385–403.

9. *Cunningham A.J., Szenberg A.* Further Improvements in the Plaque Technique for Detecting Single Antibody-Forming Cells // Immunology, 1968. Vol. 14. P. 499–501.

10. *Агулова Л.П., Сучкова Н.Г., Клыкова А.И. и др.* Поведенческие особенности полевой мыши (*Apodemus agrarius*) из двух городских популяций // Зоологический журнал. 2008. Т. 87, № 2. С. 231–238.

11. *Кондратюк Е.Ю., Новиков Е.А.* Энергообмен, терморегуляция и иммунитет в природной популяции красной полевки (Myodes rutilus Pall) на разных фазах динамики численности // Актуальные проблемы современной териологии : тезисы докладов (18–22 сентября 2012 г., Новосибирск). Новосибирск : СибрегионИнфо, 2012. С. 106.

12. *Агулова Л.П., Андреевских А.В., Большакова Н.П. и др.* Динамика профилей моторной асимметрии в популяциях полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall.) // Экология. 2010. № 6. С. 444–451.

13. *Евсиков В.И., Мошкин М.П.* Динамика и гомеостаз природных популяций животных // Сибирский экологический журнал. 1994. № 4. С. 331–346.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 598.2+502.2.05

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ВОДОПЛАВАЮЩИЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ ПТИЦЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.В. БАЗДЫРЕВ

Работа выполнена при поддержке Conservation Leadership Programme (проект «Сохранение савки в России»), Global GreenGrants Fund (проект «Кулундинское озеро – жемчужина Сибири!») и грантов РФФИ № 08-04-00275 и № 11-04-90744-моб_ст.

Приведены данные по размещению и численности особо охраняемых водоплавающих птиц в лесостепной и степной зонах западной Сибири: кудрявого пеликана, савки, кречётки, шилоклювки, ходулочника. Показана значимость региона для сохранения глобально редких видов – кудрявого пеликана, савки, кречётки.

Ключевые слова: *водоплавающие птицы; околоводные птицы; кулики; савка; редкие виды.*

PROTECTED WATERFOWL BIRDS IN SOUTH OF WESTERN SIBERIA

A.V. BAZDIREV

The data on the distribution and abundance of rare waterfowl in the forest-steppe and steppe zones of Western Siberia: Dalmatian Pelican, White-Headed Duck, Sociable Lapwing, Avocet, Stilt. The importance of the region for the conservation of globally rare species – Dalmatian Pelican, White-Headed Duck, Sociable Lapwing.

Key words: *waterfowl; wading bird;, shorebirds; white-headed duck; rare species.*

Введение

Изучение и сохранение особо охраняемых видов животных является важным аспектом решения одной из современных глобальных экологических проблем – сокращения биологического разнообразия. Правовой основой включения вида в категорию особо охраняемых являются Красные книги. Глобально редкие виды определяются Красным списком Союза охраны природы [1]. Виды, редкие на общероссийском уровне включены в Красную книгу РФ [2]. Основой для сохранения любого вида являются данные научных исследований, в том числе по его размещению и численности [3,4]. Особое значение имеют материалы, полученные на территориях, обладающих высоким биологическим разнообразием.

Южная часть Западной Сибири в пределах Барабинской низменности и Кулундинской равнины играет заметную роль в деле сохранения водоплавающих и околоводных видов птиц. Здесь размещается 20 ключевых орнитологических территорий международного значения [5], два объекта из основного списка Рамсарских угодий [6], и ещё два – из перспективного («теневого») списка [7]. На данной

территории известно пребывание не менее 100 видов указанной экологической группы [5], из которых 25 относится к особо охраняемым на федеральном уровне. В настоящей работе представлены результаты исследований 2007–2011 гг. отдельных видов водоплавающих и околоводных птиц, относящихся к группе особо охраняемых на федеральном уровне.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в рамках экспедиций экологического центра «Стриж» по изучению особо охраняемых видов птиц в Алтайском крае и Новосибирской области. Учётные работы проведены в 2007–2011 гг. с 25 мая – 3 июня по 30 августа – 4 сентября в общей сложности на 270 водоёмах (рис. 1).

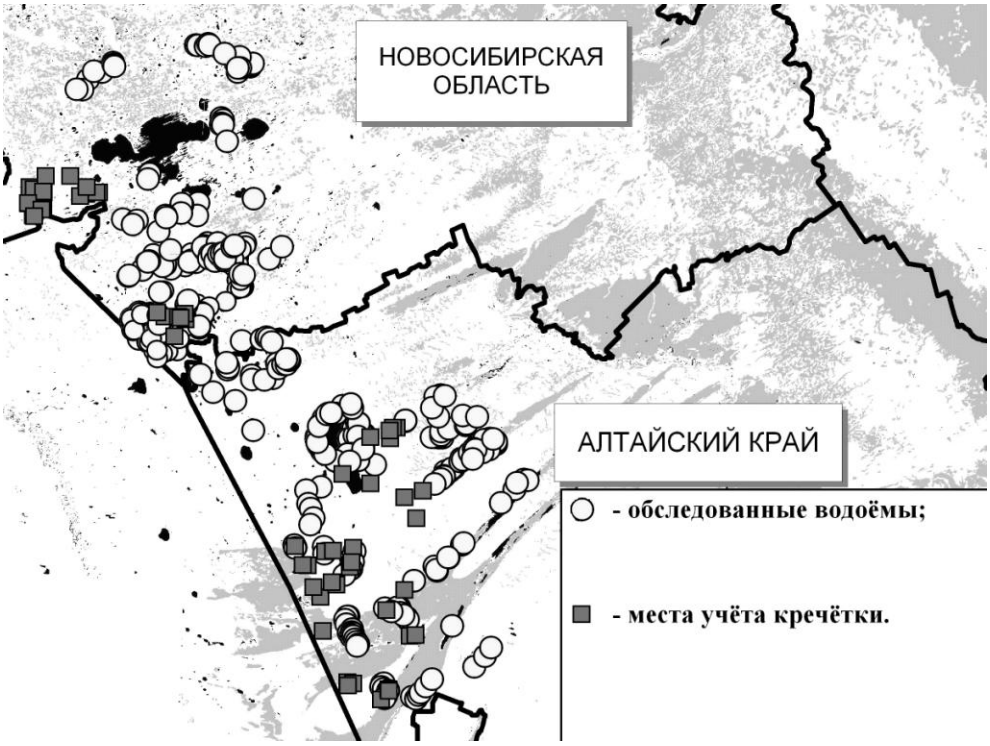


Рис. 1. Места учёта особо охраняемых водоплавающих и околоводных птиц в 2007–2011 гг.

Учёт птиц проводился с использованием 8-, 10- и 20-кратных биноклей и 22-кратной зрительной трубы в утренние и вечерние часы в соответствии с общепринятыми методиками [8]. Средняя дальность обнаружения птиц средних размеров в солнечную безветренную погоду составляла до 500 м, уменьшаясь до 200 м при сильном волнении на водоёме или пасмурной погоде, крупные птицы отмечались на расстоянии до 2,5 км. Подсчёт птиц осуществляли в особях, в крупных скоплениях (до 1000 особей) – десятками особей, в очень крупных (более 1000 особей) – сотнями.

Водоплавающих птиц и чаек учитывали на свободной от надводной растительности части водоёма. В большинстве случаев подсчёт птиц вёлся с тех участков берега, где открывался максимальный обзор на акваторию (1–4 точки учёта на водо-

ём). Если берега были покрыты высокими (2 м и выше) прибрежными зарослями, подсчёт птиц осуществлялся с крыши автомобиля УАЗ. В случаях, когда конфигурация береговой линии не позволяла полностью осмотреть акваторию водоёма, птиц подсчитывали при оплыве водоёма на вёсельной (водоёмы с площадью до 200 га) или моторной лодке (водоёмы более 200 га). Во время учёта фиксировали всех птиц, находящихся в данный момент на свободной от надводных зарослей акватории, взлетающих или садящихся на неё. Записывали отдельно численность каждого вида, отмечая, по возможности, долю самцов и самок. Плотность населения определяли как число особей на гектар акватории водоёма, свободной от зарослей надводной растительности (далее – ос./га).

Учёт особо охраняемых видов куликов проводили по-разному. Ходулочника, шилоклювку и степную тиркушку учитывали на береговой линии и плёсах водоёмов. Плотность населения в этом случае понимали как количество особей на километр береговой линии (далее – ос./км). Кречётку учитывали в окрестностях 47 населенных пунктов и животноводческих ферм (рис. 1) в радиусе до 5 км на степных участках, выбитых рогатым скотом. Для этого вида плотность населения не рассчитывали.

Статистическая обработка материала проводилась общепринятыми методами [9] с применением программ Excel 7.0 (пакет анализа) и Statistica 6.0. Достоверность сходства и отличия выборок в вопросах изменения средних значений и др. проверялась с использованием непараметрических критериев Манна- Уитни (U-критерий). Для анализа корреляционных связей использован ранговый коэффициент Спирмена (r_s) и коэффициент корреляции Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение

Согласно литературным данным [10, 11], на обследованной территории зарегистрировано пребывание 25 видов водоплавающих птиц, включённых в Красную книгу России. Нами учтено 11–12 таких видов (табл. 1).

Таблица 1

Птицы, включенные в Красную книгу РФ, и статус их пребывания на обследованной территории

Вид	Категория	Характер пребывания	Встреча автором работы
Розовый пеликан – *Pelecanus onocrotalus* L., 1758	1	Залётный	–
Кудрявый пеликан – *P. crispus* Bruch, 1832	2	Гнездящийся	+
Колпица – *Platalea leucorodia* L., 1758	2	Залётный	–
Каравайка – *Plegadis falcinellus* L., 1766	3	Залётный	–
Чёрный аист – *Ciconia nigra* L., 1758	3	Гнездящийся	–
Обыкновенный фламинго – *Phoenicopterus roseus* Pallas, 1811	3	Залётный	–
Краснозобая казарка – *Rufibrenta ruficollis* Pallas, 1769	3	Пролётный	–
Пискулька – *Anser erythropus* L., 1758	2	Пролётный	–
Малый лебедь – *Cygnus bewickii* Yarrell, 1830	5	Пролётный	–
Белоглазый нырок – *Aythya nyroca* Guldenstadt, 1770	2	Гнездящийся	–
Савка – *Oxyura leucocephala* Scopoli, 1796	1	Гнездящийся	+
Стерх – *Grus leucogeranus* Pallas, 1773 (обская популяция)	1	Пролётный	–
Чёрный журавль – *G. monacha* Temminck, 1835	3	Залётный	–
Красавка – *Anthropoides virgo* L., 1758	5	Гнездящийся	+
Авдотка – *Burhinus oedicnemus* L., 1758	4	Залётный	–
Кречётка – *Chettusia gregaria* Pallas, 1771	1	Гнездящийся	+
Ходулочник – *Himantopus himantopus* L., 1758	3	Гнездящийся	+

Окончание табл. 1

Вид	Категория	Характер пребывания	Встреча автором работы
Шилоклювка – *Recurvirostra avosetta* L., 1758	3	Гнездящийся	+
Кулик-сорока – *Haematopus ostralegus* L., 1758	3	Гнездящийся	–
Тонкоклювый кроншнеп – *Numenius tenuirostris* Vieillot, 1817	1	Гнездящийся ?	?
Азиатский бекасовидный веретенник – *Limnodromus semipalmatus* Blyth, 1848	3	Гнездящийся	+
Степная тиркушка – *Glareola nordmanni* Nordmann, 1842	2	Гнездящийся	+
Черноголовый хохотун – *Larus ichthyaetus* Pallas, 1773	5	Гнездящийся	+
Чеграва – *Hydroprogne caspia* Pallas, 1770	3	Гнездящийся	+
Малая крачка – *Sterna albifrons* Pallas, 1764	2	Гнездящийся	+

Кудрявый пеликан

В 2007–2011 гг. был отмечен нами на 12 водоёмах Барабы и Северной Кулунды (рис. 2). В районе исследований с 1987 г. гнездится на тростниковых болотах в заказнике «Южный», а также на озере Чаны [10]. По сведениям охотоведа Карасукского района Новосибирской области С.И. Трегубова с 2011 года пеликаны гнездятся также на Баганских озёрах в районе оз. Беляниха. Возможное гнездование предполагается на Бурлинской системе озёр в Алтайском крае [11]. Во второй половине лета 2007 на юге Новосибирской области общая плотность составляла 0,038 ос./га; в 2008 г. – 0,04 ос./га. Послегнездовая численность вида составляет не менее 400–500 особей, которые встречаются на богатых рыбой водоёмах.

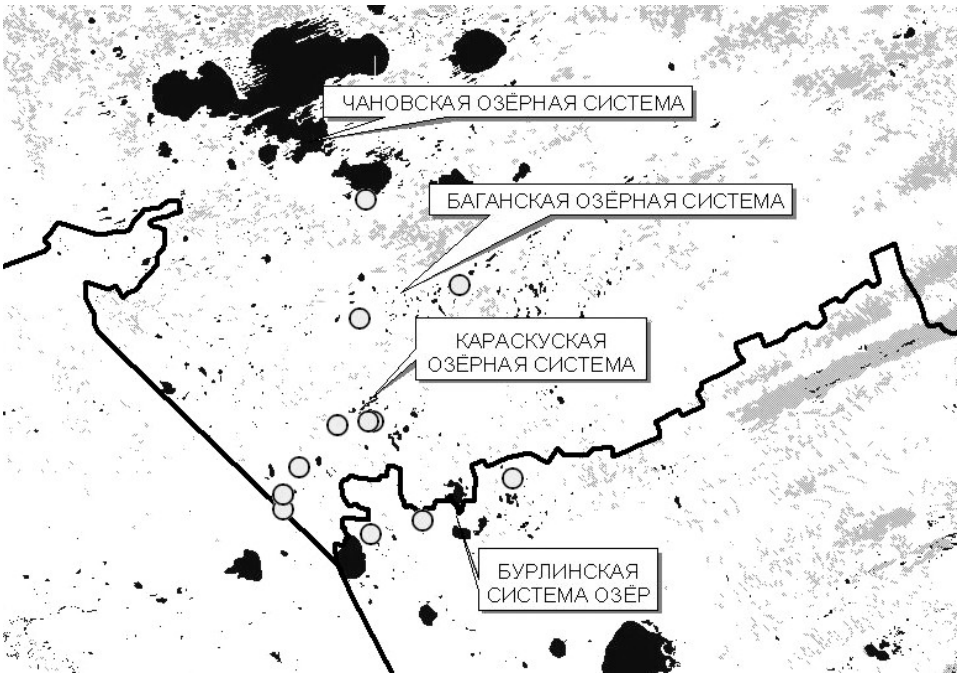


Рис. 2 Места встреч кудрявого пеликана автором работы в 2007–2011 гг.

Савка

Основными местами обитания этой утки в Западной Сибири служат водоёмы Барабинской низменности и Кулундинской равнины. В первой половине XX в. сав-

ка в Барабе и Кулунде была весьма обычна, но распространена на этой территории весьма спорадично, самая северная граница ареала пульсировала в разные годы [12].

Анализируя литературные данные 1960–1980 гг., можно сказать, что в Новосибирской области имелось три важнейших участка обитания савки в центральных и южных частях Барабы и в Северной Кулунде. Самый северный из них – окрестности озера Чаны, где её неоднократно наблюдали и фиксировали на гнездовании и линьке [13–15]. В период с 1973–1980 гг. на озерах Чановской системы гнездилось около 10–15 пар [13]. Вторым участком гнездования савки была Баганская система озер. По информации Н.С. Гордиенко с соавторами [13] здесь в 1970–1971 гг. гнездилось от 100 до 150 пар. Третий важнейший участок – Карасукская система озер, расположенная в нижнем течении реки Карасук. По информации разных авторов [13, 16, 17] в 1966–1970 гг. здесь гнездилось от 3 до 15 пар.

Таким образом, размещение савки на водоёмах Барабы и Кулунды уже в первой половине XX века носило мозаичный характер, но отмечалась она на большем числе водоёмов, чем в настоящее время (рис. 3), численность её была также выше. Пространственное размещение вида в регионе за последние десятилетия изменилось незначительно, однако количество водоёмов, где он отмечался в гнездовой период, несколько сократилось. Также отмечено резкое сокращение численности вида на этих участках.

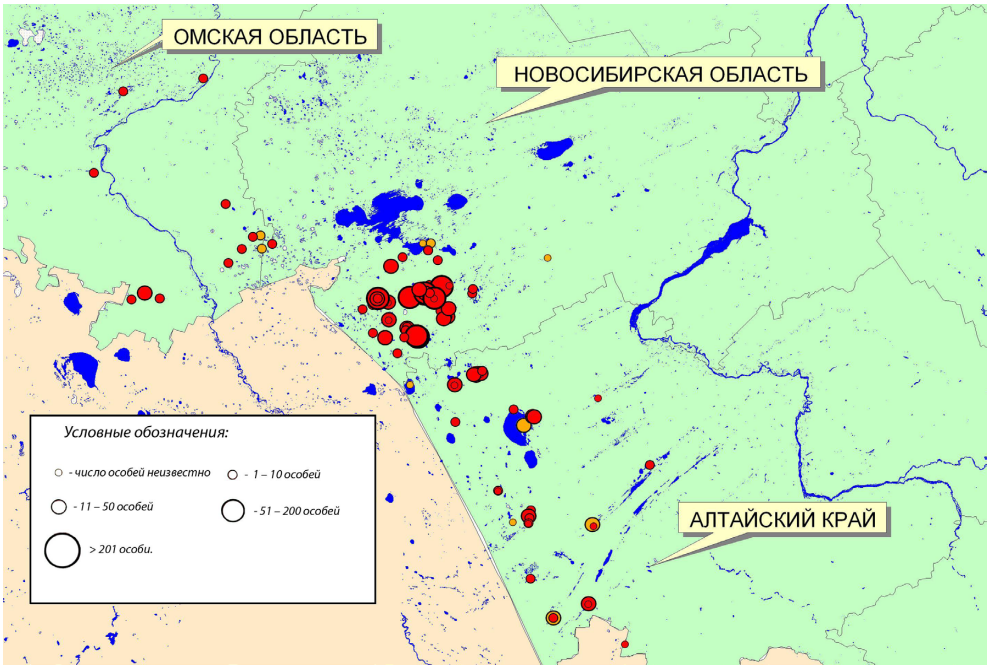


Рис. 3. Размещение и численность скоплений савки в Барабе и Кулунде в 1990–-2011 гг.

В настоящее время савка встречается на не менее чем 56 водоемах рассматриваемого региона, причем 20 из них она достоверно использует для гнездования. Все эти озёра можно условно объединить в 6 групп – ключевых участков:

Система оз. Чаны с прилежащими водоёмами (Новосибирская область).

Баганская система озёр (Новосибирская область, гнездится, не менее 20–25 пар; формируются предотлётные скопления общей численностью до 456 особей).

Карасукская система озёр (Новосибирская область, гнездится 9–17 пар; формируются предотлётные скопления общей численностью до 225 особей).

Богатские озёра (Алтайский край, гнездится, вероятно, 3–5 пар; формируются предотлётные скопления общей численностью до 76 особей).

Система озёр у с. Угловское (Алтайский край, гнездится до 10 пар).

Окрестности Кулундинского озера (Алтайский край, гнездится 3–5 пар, скапливается не менее 30 особей).

Современная численность савки на территории Барабы и Кулунды составляет 90–110 размножающихся пар (не менее 22% от общей её численности в России). Минимальную послегнездовую численность савки можно оценить в разные годы в 650–900 особей. Таким образом, следует считать водоёмы данного региона одним из основных мест обитания савки в пределах видового ареала.

Кречётка

Кречетка – эндемичный кулик степной зоны Евразии, гнездящийся на территории лишь двух стран – России и Казахстана. В последние 20–30 лет численность кречётки резко сократилась и Международным союзом охраны природы ей была присвоена категория «Critically Endangered» (вид, находящийся под угрозой исчезновения) [1].

Рис. 4. Размещение кречётки в Новосибирской области и Алтайском крае:
△ – места встреч согласно литературным данным 1900–2007 гг.
○ – места встреч автором работы в 2008–2009 гг.

В регионе исследований проходят северная и восточная границы ареала вида, который в прошлом был распространён до Барнаула и предгорий Алтая на востоке,

до широты Омска и северных окрестностей озера Чаны на севере [10, 18] (рис. 4). В последние 20 лет сообщения о встречах кречетки крайне скудны и приходят в основном из района Кулундинского озера и Узкой степи [11, 19]. Кроме того, 2 пары кречетки гнездились в 1997 г. в районе озера Кусган Карасукского района Новосибирской области, где было найдено гнездо и выводок. Здесь же стаю из 15 птиц неоднократно встречали в июне 1992 г. [10].

В ходе наших работ кречётка была встречена в окрестностях лишь 4-х населённых пунктов (рис. 4) в Алтайском крае. В 2008 г. встречены 11 особей кречётки (6 самцов и 5 самок), найдено 5 гнёзд. В 2009 г. обнаружено 15 особей (4 самки и 11 самцов) – все в Угловском районе Алтайского края (крайний юг Кулундинской равнины). Общая гнездовая численность кречетки на рассматриваемой территории в 2008–2009 гг. не превышала, по-видимому, 10–15 пар [20, 21].

Наиболее стабильным участком гнездования этого редкого кулика в пределах исследованного региона является Угловский район Алтайского края, откуда с 1990-х гг. поступают регулярные данные о встречах кречётки (в том числе на гнездовании). Несмотря на низкую численность, юг Западной Сибири имеет важное значение для сохранения этого редкого вида, так как является одним из немногих мест в России, где эта птица регулярно гнездится.

Следует также учесть, что 85% обследованных участков оптимальны для гнездования кречётки: имеются большие площади низкотравных степей, сильно выбитых скотом, поблизости расположены водоемы, имеется значительное поголовье домашнего скота. В силу этого можно ожидать новых находок кречётки на рассматриваемой территории, особенно в случае роста её численности в Казахстане.

Ходулочник

В настоящее время этот кулик широко распространён в степной и лесостепной зонах юга Западной Сибири. Обитает по берегам разнообразных водоёмов – как с развитой надводной растительностью, так и совершенно открытых. Для гнездования нуждается в илистых или песчаных отмелях, увлажнённых лугах, где часто гнездится с другими видами ржанкообразных птиц отдельными парами или колониями до нескольких десятков пар.

В период исследований отмечался вблизи большинства обследованных водоёмов (рис. 5). Общая плотность населения во второй половине лета 2007–2011 гг. в разных регионах юга Западной Сибири варьировала в пределах 0,27–0,94 ос./км береговой линии (табл. 2).

Таблица 2

Плотность населения ходулочника в различных районах юга Западной Сибири в 2007 2011 гг. во второй половине лета

Год	Регион	Плотность населения, ос./км береговой линии
2007	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,72
2008	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,76
2008	Центральная и Южная Кулунда	0,27
2010	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,4
2011	Северная Кулунда, Центральная и Южная Бараба	0,47
2011	Центральная и Южная Кулунда	0,94

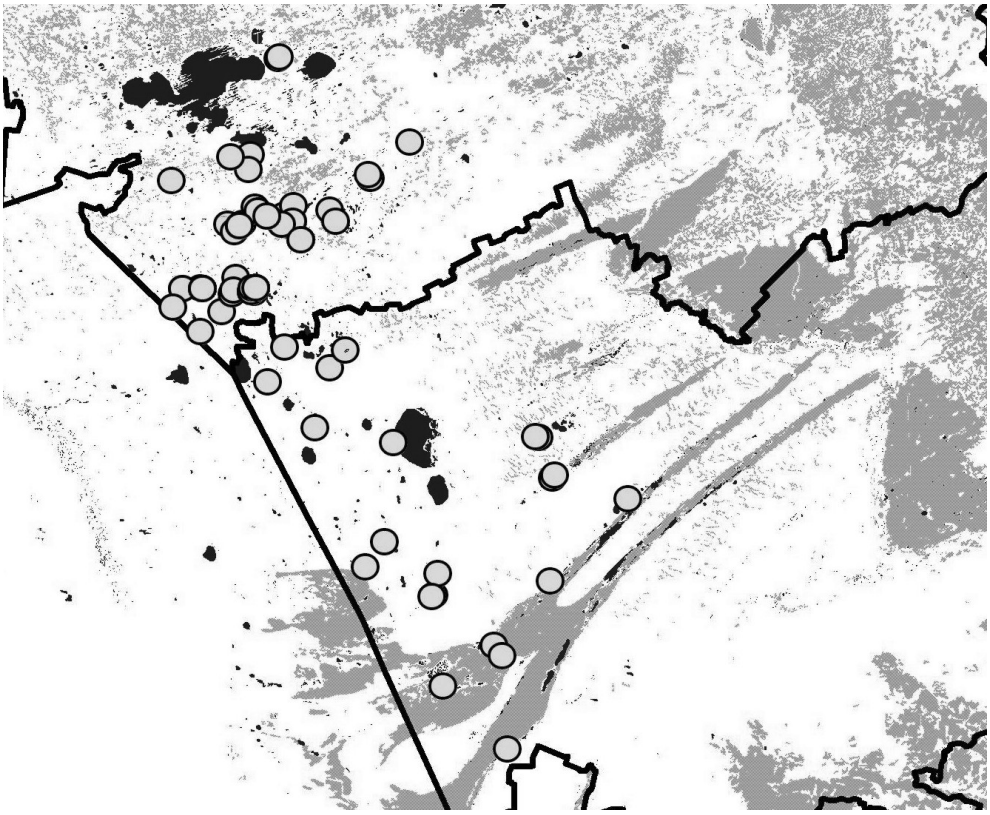


Рис. 5. Места встреч ходулочника в 2007–2011 гг.

Шилоклювка

В регионе проходит северная граница гнездования этого редкого кулика. Встречается шилоклювка, главным образом, по берегам солёных озёр с обширными илистыми и песчаными отмелями и солончаками, где гнездится колониями до нескольких сотен особей.

В период исследований отмечена в окрестностях 69 водоёмов (рис. 6) Крупные скопления вида отмечены в июне и августе 2009 г. на Кулундинском озере – 5,5 и 2,8 тыс. птиц соответственно. В 2008 г. 1200 птиц в начале июля кормились на обсыхающем озере Кусган в Новосибирской области в течение нескольких дней. Плотность населения во второй половине лета 2007–2011 гг. в разных регионах юга Западной Сибири варьировала в пределах 0,36–1,02 ос./км береговой линии (табл. 3).

Водоёмы южной Барабы и северной Кулунды обладают комплексом оптимальных условий для обитания водоплавающих птиц, предъявляющих различные требования к местам обитания. К характерным особенностям этих водоёмов относится обилие, разнообразие и доступность животных и растительных кормов, значительное разнообразие типов зарастания водоёмов [22], а также ярко выраженная природная цикличность, определяющая динамику условий обитания [23]. При этом, многие водоёмы на территории исследований непосредственно связаны с руслами степных рек и не пересыхают полностью даже в условиях засушливой фазы природного цикла, обеспечивая водоплавающих птиц требуемыми местообитаниями.

Рис. 6. Места встреч ходулочника автором работы в 2007–2011 гг.

Таблица 3

Плотность населения шилоклювки в различных районах юга Западной Сибири в 2007–2011 гг. во второй половине лета

Год	Регион	Плотность населения, ос./км береговой линии
2007	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,38
2008	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,38
2008	Центральная и Южная Кулунда	0,92
2010	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,63
2011	Южная Бараба и Северная Кулунда	0,36
2011	Центральная и Южная Кулунда	1,02

К ним относятся водно-болотные угодья, связанные с течениями степных рек: Чановская, Баганская, Карасукская, Бурлинская и Кулундинская озёрные системы. В южной части региона важное значение могут приобретать системы водоёмов, связанные с ложбинами древнего стока. Именно эти территории служат основными местами обитания [10, 11] особо охраняемых водоплавающих и околоводных птиц, в том числе на гнездовании (табл. 4).

Таблица 4

Значимость отдельных систем водоёмов Барабы и Кулунды для обитания особо охраняемых водоплавающих птиц в 1990-2000-х гг.

Система водоёмов	Количество особо охраняемых видов	Количество гнездящихся особо охраняемых видов
Чановская	15	8
Баганская	11	7
Карасукская	14	8
Бурлинская	13	4
Кулундинская	18	8
Водоёмы урочища «Узкая степь»	17	9

Заключение

Представленная работа существенно дополняет сведения по размещению и численности отдельных особо охраняемых видов водоплавающих и околоводных птиц на территории Барабинской низменности и Кулундинской равнины.

Обследованный регион относится к одним из основных центров сохранения биологического разнообразия в России. Здесь обитает 25 видов водоплавающих и околоводных видов птиц, редких на федеральном уровне. Для таких видов как кречётка, шилоклювка, ходулочник данный регион служит одним из основных мест гнездования в пределах российской части ареала, а для савки – и в глобальном масштабе.

Наибольшее значение для водоплавающих и околоводных птиц имеют озёрные системы, связанные с нижними течениями степных рек – Каргата, Чулыма, Багана, Карасука, Суетки и Кулунды, а также ложбинами древнего стока в южной части Алтайского края.

Автор работы выражает глубокую признательность директору Зоологического музея ТГУ, доценту каф. зоологии позвоночных и экологии С.С. Москвитину и зав. кафедрой зоологии позвоночных и экологии ТГУ, профессору Н.С. Москвитиной за ценные методические советы, благодарит директора МОО «Экологический центр Стриж» С.А. Нимирскую за организацию и финансирование исследований, зав. Карасукским биологическим стационаром Института систематики и экологии животных СО РАН В.А. Шило за организацию комфортных бытовых условий. Также благодарен всем участникам сбора материалов исследований: А. Котлову, А. Грибкову, О. Гармсу, Р. Волонцевичу, Э. Горпиничу, М. Егоренко, А. Вылегжанину, К. Савинову, Т. Лыбе, Т. Шилько, Д. Жёлтикову, О. Зозуле, Н. Мезиной, С. Нимирской, Н. Носову, А. Дудареву, А. Тукшенекову и В. Эму.

Кроме того, автор благодарен начальнику отдела охраны особо охраняемых территорий ОГБУ «Облкоприрода» Е.Б. Мурзаханову за плодотворную совместную работу по изучению савки, старшему научному сотруднику А.И Михантьеву. и профессору Ю.С. Равкину из Института систематики и экологии животных СО РАН за ценные советы при планировании и проведении исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. URL: http://www.iucnredlist.org (дата обращения: 12.05.2012).

2. *Красная* книга Российской Федерации. Животные. М. : Астрель, 2000. 860 с.

3. *Яблоков А.В., Остроумов С.А.* Охрана живой природы: проблемы и перспективы. М. : Леспромиздат, 1983. 268 с.

4. *Основные* направления национального плана действий по сохранению биоразнообразия России URL: http://www.biodat.ru/vart/doc/gef/A28.html (дата обращения: 12.11.2012).

5. *Ключевые* орнитологические территории России. Т. 2: Ключевые орнитологические территории международного значения в Западной Сибири / под общ. ред. С.А. Букреева. М. : Союз охраны птиц России, 2006. 702 с.

6. *Водно-болотные* угодья России. Т. 1: Водно-болотные угодья международного значения / под общ. ред. В.Г. Кривенко. М. : Wetlands International Publication № 47, 1998. 256 с.

7. *Водно-болотные* угодья России. Т. 3: Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской конвенции / под общ. ред. В.Г. Кривенко. М. : Wetlands International Global Series № 3, 2000. 490 с.

8. *Исаков Ю.А.* Учёт и прогнозирование численности водоплавающих птиц // Организация и методы учёта птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 36–82.

9. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М. : Высшая школа, 1990. 350 с.

10. *Красная* книга Новосибирской области / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области. 2-е изд. Новосибирск : Арта, 2008. 528 с.

11. *Красная* книга Алтайского края. Животные. Барнаул : Алтай, 2006. 211 с.

12. *Исаков Ю.А., Птушенко Е.С.* Отряд гусеобразные // Птицы Советского Союза. М., 1952. Т. 4. С. 245–635.

13. *Гордиенко Н.С., Дробовцев В.И., Кошелев А.И.* Биология савки в северном Казахстане и на юге Западной Сибири // Редкие, исчезающие и малоизученные птицы СССР. М., 1986. С. 8–15.

14. *Гынгазов А.М., Миловидов С.П.* Орнитофауна Западно-Сибирской равнины. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1977. 352 с.

15. *Юрлов К.Т., Чернышов В.М., Кошелев А.И. и др.* Новые и редкие виды птиц в районе озера Чаны // Миграции птиц в Азии. Новосибирск : Наука, 1977. С. 205–209.

16. *Данилов О.Н., Михантьев А.И.* Птицы Карасукского озёрного стационара (Северная Кулунда) // Охрана и преобразование природы лесостепи Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1976. С. 254–263.

17. *Иванов Г.К.* К экологии савки в Северной Кулунде // Материалы VI Всесоюзной орнитологической конференции. М., 1974. Ч. 2. С. 55–56.

18. *Гладков Н.А.* Отряд кулики // Птицы Советского союза. М., 1951. Т. 3. С. 3–371.

19. *Котлов А.А., Гармс О.Я.* Список птиц Угловского района Алтайского края // Материалы к распространению птиц на Урале, в приуралье и западной Сибири. Барнаул : Издательство уральского университета, 2007.

20. *Мурзаханов Е.Б., Баздырев А.В., Смелянский И.О.* Найдены места гнездования кречётки в Омской области и Алтайском крае // Мир птиц : Информационный бюллетень Союза охраны птиц России. 2008. № 36. С. 29.

21. *Мурзаханов Е.Б., Баздырев А.В., Смелянский И.О.* Результаты поиска кречётки в Западной Сибири // Степной бюллетень. 2009. № 26. С. 50–51.

22. *Биоразнообразие* Карасукско-Бурлинского региона (Западная Сибирь). Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. 273 с.

23. *Максимов А.А.* Природные циклы: причины повторяемости экологических процессов. Л. : Наука, 1989. 236 с.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 599.323.5+57(024+026+055)

НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ СОСУЩЕСТВОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК (Р. *CLETHRIONOMYS*)

Н.П. БОЛЬШАКОВА

Работа выполнена при поддержке грантов АВЦП № 2.1.1.7515 «Эпидемическая значимость структурно-функциональной гетерогенности очагов клещевых инфекций на антропогенно трансформированных территориях Западной Сибири», АВЦП № 2.1.1/2743 «Молекулярно-генетический, зооэкологический и эпидемиологический мониторинг природных и антропогенных очагов зоонозных инфекций Западной Сибири»

Этологические характеристики особей в каждой популяции подстраиваются под конкретную структуру сообщества экологически близких видов. Так, плотность поведенчески доминирующего вида, такого, как красно-серая полевка, оказывает влияние на показатели популяций красной и рыжей полевок. Суммарное обилие сообщества мелких млекопитающих оказывает основное влияние на поведенческую активность красной и рыжей полевок, в случае, если вид-поведенческий доминант в сообществе отсутствует.

Ключевые слова: *лесные полевки; стратегии поведения; популяционная экология; сообщества.*

SEVERAL MECHANISMS OF COEXISTENCE OF BANK VOLES (*G. CLETHRIONOMYS*)

N.P. BOLSHAKOVA

It is shown that ethological characteristics of individuals in each population adjust to particular structure of community of ecologically related species. If there is species-behavioral dominant in community, such as grey-sided vole, which is systematically anf ecologically related to red-backed vole and bank vole, then parameters of population of this two species are influenced by the density of behaviorally dominant species. In a case, when species-behavioral dominant is absent, behavioral activity of red-backed and bank voles is mainly influenced by total abundance of small mammals or its own quantity.

Key words: *bank voles; strategies of behavior; population ecology; communities.*

Введение

Возможность влияния плотности населения одного вида р. *Clethrionomys* и суммарного обилия группы мелких млекопитающих на популяционные характеристики другого вида этого же рода обсуждается достаточно давно [1–5] конкурентные отношения между красной, рыжей и красно-серой полевками непостоянны и зависят от положения их популяций в ареале и состоянии популяций в разных условиях среды.

Известно, что на пиках численности лесным полевкам не удается совершенно расходиться в пространстве [6], и на пиках численности пространственные ниши

этих видов не всегда удается дифференцировать [7]. Кроме того, у красной, рыжей и красно-серой полевок, как показали полевые исследования, сильно перекрываются и временные ниши [8]. Следовательно, должны существовать дополнительные механизмы разделения при совместном существовании этих трех видов. Логично предположить, что таковыми могут быть особенности поведения лесных полевок. Г.Д. Катаевым [9] показано, что в однородных биотопах расхождение лесных полевок в пространстве не связано со спецификой кормовых и защитных условий среды обитания и поддерживается с помощью этологических механизмов изоляции животных. Учитывая это, изучение этологических характеристик видов может стать дополнительной характеристикой их экологических ниш.

Материалы и методы исследования

Основой для данной работы послужили материалы, собранные автором в составе зоологического отряда кафедры зоологии позвоночных и экологии ТГУ на 2 участках в окрестностях г. Томска в 2000–2009 г. в летний период.

Один из участков («Южная») расположен на южной окраине города Томска на территории старого кладбища и представляет собой березово-осиновый лесной массив, его опушку и экотон между массивом и железной дорогой. Видовой состав мелких млекопитающих на данном участке представлен 5-11 видами в разные годы, лесные полевки – только 2 видами. Доминируют здесь обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), рыжая (*Clethrionomys glareolus*) и красная полевки (*Cl. rutilus*).

Второй участок («Коларово») находится на расстоянии 14 км на юго-запад от города. Он включает в себя смешанный лес с градиентной сменой основных лесообразующих пород – в одной части больше представлены хвойные, и травянистая растительность здесь обеднена. В другой части возрастает доля лиственных пород, и осветление сопряжено с общим увеличением проективного покрытия травостоя и усложнением видового состава и ярусности растительности. Видовой состав мелких млекопитающих представлен 7–14 видами, лесные полевки всеми 3 видами. Доминируют здесь обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), красно-серая (*Cl. rufocanus*) и красная полевки (*Cl. rutilus*).

Отлов животных осуществлялся по стандартным зоологическим методикам [10].

Методики этологических исследований. «Открытое поле». Для наблюдения за поведением животных применяли модифицированный [11] метод «открытое поле», разработанный К. Холлом [12].

«Попарное ссаживание». Для исследования внутривидовых и межвидовых отношений в эксперименте использовался модифицированный [4] тест «попарного ссаживания», описанный Фуллером и Ханом [13].

Методы статистической оценки. Материалы обработаны при помощи пакетов программ Microsoft Office Exel 2003 и Statistica 6.0 (StatSoft, Inc., 2001). Сравнение средних тенденций в выборках проводили при помощи критерия Манна-Уитни, неслучайность частоты встречаемости признака проверяли с помощью критерия Фишера. Связь показателей оценивалась корреляционным методом Спирмена.

Результаты исследования и обсуждение

Межвидовой анализ популяционных характеристик синбиотопических популяций лесных полевок показал наличие некоторого сходства между ними. Так, на обоих участках отмечена синхронность и синфазность колебаний численности красной и рыжей полевки ($S_r = 0,72$, $p = 0,02$ для «Южной», на участке «Коларово» – тенденция). Подобное явление отмечалось в разных частях ареала этих ви-

дов: в пойме Оби [7] на севере европейской части России [14] и на Урале [15, 16], причем, в работе Л.Е. Лукьяновой было показано, что пики и депрессии численности у красной и рыжей полевок совпадают на малопригодных для их обитания территориях.

У обоих видов на «Южной» расплывчата внутрипопуляционная связь процессов размножения и уровня численности, но выражена их связь с суммарным обилием мелких млекопитающих: и у *Cl. rutilus*, и у *Cl. glareolus* доля половозрелых самцов-сеголеток возрастает при снижении суммарного обилия мелких млекопитающих, причем у красной полевки эта связь достоверна. Плодовитость самок красной и рыжей полевок здесь изменяется почти синхронно (рис. 1), при этом у красной есть некоторая тенденция к отрицательной связи с численностью вида.

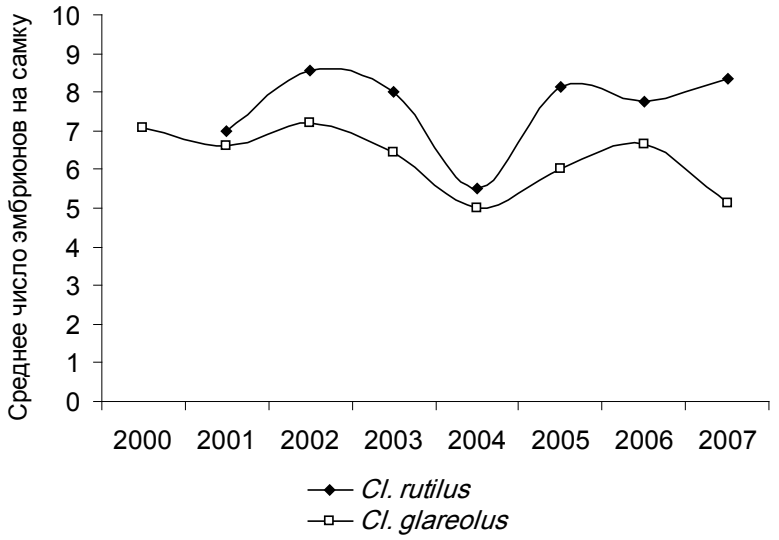


Рис. 1. Средний размер выводка в популяциях двух видов лесных полевок на участке «Южная»

На участке «Коларово» у обоих видов показатели процессов размножения в популяциях не коррелируют с динамикой численности или суммарным обилием, однако имеется тенденция к отрицательной связи с численностью третьего вида – красно-серой полевки. Участие в размножении и самцов, и самок-сеголеток *Cl. rutilus* и *Cl. glareolus* здесь тем ниже, чем выше численность *Cl. rufocanus* (рис. 2).

Слабое участие сеголеток красной полевки в размножении в годы с высоким обилием красно-серой, даже при невысокой весенней плотности последней, описано ранее Н.М. Окуловой [17]. Кроме этого, в популяции рыжей полевки в «Коларово» соотношение полов смещается в сторону самок при увеличении численности красно-серой полевки.

Популяционные показатели красно-серой полевки более тесно связаны с собственной численностью вида и суммарным обилием мелких млекопитающих, но не с численностью красной или рыжей полевок.

В целом, достаточно четкие различия для популяций трех видов лесных полевок, обитающих в двух сообществах, в одно из которых входит два вида (красная и рыжая полевки, участок «Южная»), а в другое – все три изученных вида (участок «Коларово»), позволяют говорить о связи экологических показателей популяций

одного вида с таковыми другого вида или сообщества мелких млекопитающих в целом.

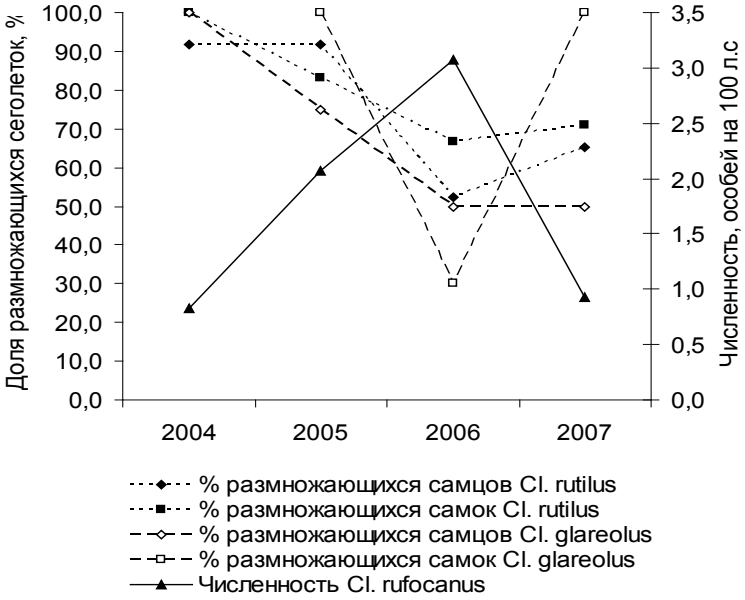


Рис. 2. Доля размножающихся сеголеток красной (*Cl. rutilus*) и рыжей (*Cl. glareolus*) полевок и динамика численности красно-серой полевки (*Cl. rufocanus*) на участке «Коларово»

Тенденция к зависимости популяционных характеристик красной и рыжей полевок на участке «Коларово» от таковых красно-серой, но отсутствие при этом обратной зависимости говорит о том, что это не связано с экологическим доминированием, так как в уловах здесь преобладает красная полевка. Проведенные некоторыми авторами исследования [4, 18, 19] позволяют предположить, что подобное явление может быть связано с поведенческим доминированием красно-серой полевки над двумя другими видами.

Изменчивость поведения, полученная в тесте «открытое поле», сопоставлена нами с динамикой численности популяций и сообщества мелких млекопитающих. Обнаруженные связи по своей направленности изменчивы от цикла к циклу, вероятно, вследствие конкурентного влияния двух возможных факторов – собственной численности вида и суммарного обилия мелких млекопитающих. Так, с 2002 по 2007 гг. поведенческая активность красной полевки с участка «Южная» отрицательно коррелировала с динамикой численности популяции ($S_r = –0,40$, $p = 0,01$), однако, начиная с 2008 года эта связь меняет знак на положительный (рис. 3). В то же время, с суммарным обилием мелких млекопитающих динамика поведенческой активности красной полевки из этой популяции с 2002 по 2004 гг. связана положительно, а с 2004 по 2009 гг. – отрицательно ($Sr = –0,41$, $p = 0,02$) (рис. 4).

Поведение рыжей полевки из популяции на участке «Южная» с 2002 по 2006 гг. изменяется синфазно с суммарным обилием мелких млекопитающих ($S_r = 0,37$, $p = 0,02$), в период с 2006 по 2007 гг. эта корреляция пропадает, а с 2007 г. возникает снова (рис. 5).

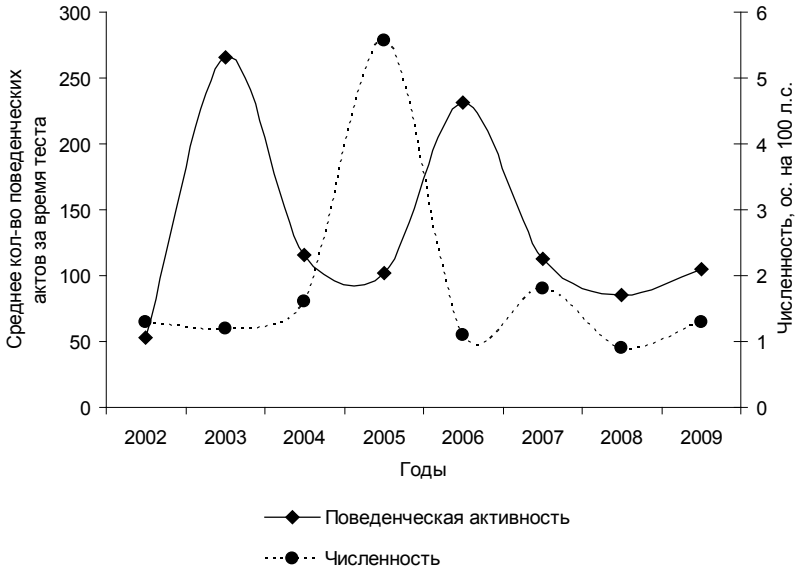


Рис. 3. Динамика поведенческой активности и численности красной полевки на участке «Южная»

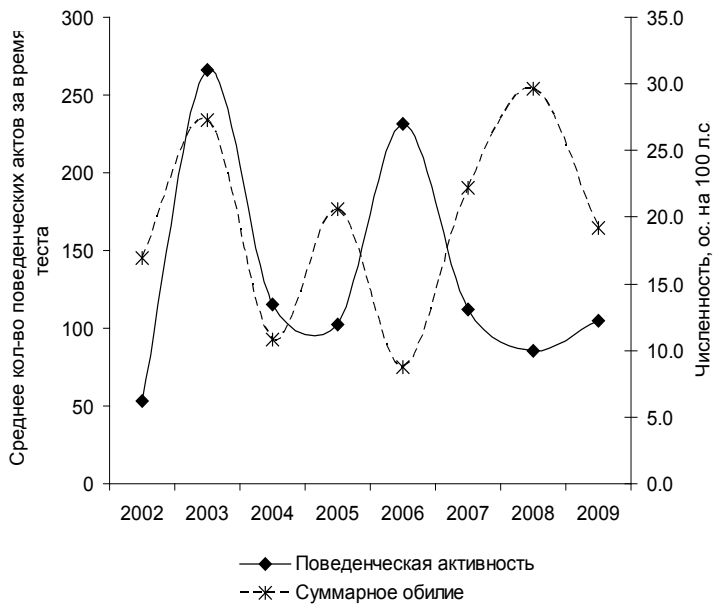


Рис. 4. Динамика поведенческой активности красной полевки и суммарного обилия мелких млекопитающих на участке «Южная»

В «Коларово» отмечено снижение поведенческой активности (в особенности двигательной) красной и рыжей полевок на пике численности красно-серой (рис. 6), что может являться своеобразной защитной реакцией, попыткой избежать прямого столкновения с более сильным конкурентом, каким и для красной, и для рыжей является красно-серая полевка [7, 20–22]. У красно-серой полевки здесь более активные особи чаще встречаются во время депрессии численности, хотя эта связь на уровне тенденции.

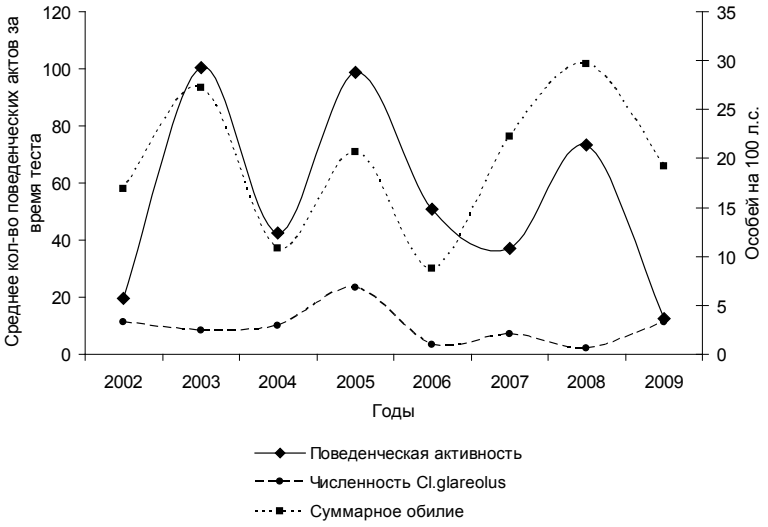


Рис. 5. Динамика поведенческой активности и численности рыжей полевки и суммарного обилия мелких млекопитающих на участке «Южная»

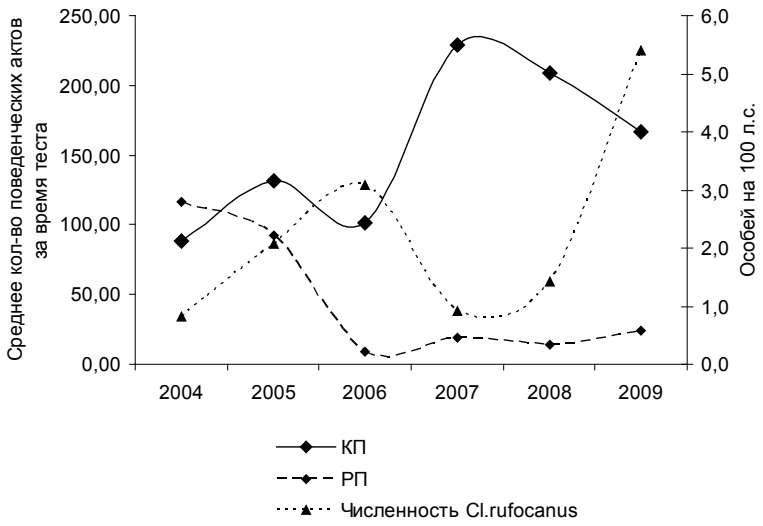


Рис. 6. Динамика поведенческой активности красной и рыжей полевок и численности красно-серой полевки на участке «Коларово»

В целом, этологические характеристики особей в каждой популяции подстраиваются под конкретную структуру сообщества экологически близких видов. Иными словами, если в сообществе присутствует в достаточном количестве вид-поведенческий доминант, такой, как красно-серая полевка, который систематически и экологически близок красной и рыжей полевкам, то показатели популяций этих двух видов оказываются под влиянием плотности поведенчески доминирующего вида. В случае, когда вид-поведенческий доминант в сообществе отсутствует, основным фактором, влияющим на поведенческую активность красной и рыжей полевок, становятся суммарное обилие сообщества мелких млекопитающих или собственная численность видов.

Автор глубоко признателен научному руководителю д.б.н., профессору Н.С. Москвитиной за ценные советы и направляющие замечания в ходе написания работы. Отдельная благодарность Л.П, Агуловой и Л.Б. Кравченко за консультации и совместную работу над усовершенствованием этологических методик. Неоценимую помощь оказали сотрудники, аспиранты и студенты кафедры зоологии позвоночных и экологии БИ ТГУ в сборе полевого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никитина Н.А.* Рыжие полевки // Итоги мечения млекопитающих. М. : Наука, 1980. С. 189–219.

2. *Москвитина Н.С., Кравченко Л.Б., Сучкова Н.Г.* Динамика популяций европейской рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Shreber) восточной периферии ареала // Сибирский экологический журнал. 2000. № 3. С. 373–382.

3. *Тарасов М.А.* Роль ольфакторных полей в динамике популяций мелких млекопитающих // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы междунар. совещ. М. : Т-во научных изданий КМК, 2007. С. 486.

4. *Кравченко Л.Б., Москвитина Н.С.* Поведенческие и физиологические особенности трех видов лесных полевок (*Clethrionomys*, Rodentia, Cricetidae) в связи с пространственной структурой их популяций // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 12. С. 1509–1517.

5. *Кошкина Т.В.* Межвидовая конкуренция у грызунов // Бюллетень М. о-ва исп. природы. Отд. биологии. Т. LXXVI 91. 1971. С. 50–61.

6. *Москвитина Н.С.* Популяционная экология мелких млекопитающих юго-востока Западной Сибири : автореф. дис. … д-ра биол. наук. Петрозаводск, 1999. 72 с.

7. *Кравченко Л.Б.* Динамика сообщества и популяционные особенности лесных полевок (р. *Clethrionomys*) поймы Средней Оби : дис. … канд. биол. наук. Томск, 1999. 157 с.

8. *Кравченко Л.Б., Москвитина Н.С., Сучкова Н.Г.* Структурно-динамические особенности пойменных сообществ грызунов // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. Томск : ТНЦ СО РАН, 2002. С. 365–378.

9. *Катаев Г.Д.* О связи демографических показателей с поведением и территориальными взаимоотношениями в популяциях лесных полевок *Clethrionomys* Кольского Севера // IV Всероссийская конференция по поведению животных : сборник тезисов. М. : Т-во научных изданий КМК, 2007. С. 266.

10. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю.* Методы изучения грызунов в полевых условиях (учеты численности и мечение). М. : Наука, 1996. 227 с.

11. *Агулова Л.П., Сучкова Н.Г., Клыкова А.И. и др.* Поведенческие особенности полевой мыши (Apodemus *agrarius*) из двух городских популяций // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 2. С. 1–8.

12. Hall C.S. Emotional behavior in the rat. I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality // Journal of Comparative Psychology. 1934. Vol. 18(3). P. 385–403.

13. *Фуллер Дж.Л., Хан М.Е.* На пути к генетике социального поведения // Актуальные проблемы генетики поведения. Л. : Наука, 1975. С. 22–39.

14. *Bobretsov A.V., Kupriyanova I.F.* Population dynamics of forest voles (*Clethrionomys*, Rodentia) in northern European Russia // Russian Journal of Ecology. 2002. Vol. 33, № 3. P. 205–211.

15. *Лукьянова Л.Е.* Экологическая характеристика и особенности населения мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия : автореф. дис. … канд. биол. наук. Свердловск, 1990. 24 с.

16. *Жигальский О.А.* Пространственно-временные взаимоотношения трех симпатрических видов полевок (Mammalia: Rodentia) на Южном Урале // Журнал общей биологии. 2007. Т. 68, № 6. С. 468–478.

17. *Окулова Н.М.* Биологические взаимосвязи в лесных экосистемах (на примере природных очагов клещевого энефалита) М. : Наука, 1986. 248 с.

18. *Рыхликова М.Е.* Внутри- и межвидовые отношения таежных полевок рода *Clethrionomys* : автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 17 с.

19. *Осипова О.В.* Межвидовые поведенческие взаимоотношения красных *Clethrionomys rutilus* и красно-серых *C. rufocanus* полевок // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд териол. об-ва). М. : ИПЭЭ РАН, 2003. С. 249–250.

20. *Европейская* рыжая полевка / отв. ред. Н.В. Башенина. М. : Наука, 1981. 350 с.

21. *Осипова О.В.* Межвидовые взаимоотношения лесных полевок: две различные стратегии // Поведение и поведенческая экология млекопитающих. М. : Т-во научных изданий КМК, 2005. С. 333–335.

22. *Москвитина Н.С., Кравченко Л.Б., Иванова Н.В., Губер Ж.Е.* Межвидовые отношения и динамика пространственой структуры сообщества лесных полевок (р. Clethrionomys) // Териофауна России и сопредельных территорий (VIII съезд териол. об-ва). М. : ИПЭЭ РАН, 2007. С. 308.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 576.316.2

КАРИОТИП И С-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОКРАСКА ХРОМОСОМ ЭМБРИОНОВ ПАЛОЧНИКА *SUNGAYA INEXPECTATA* (ZOMPRO, 1996) (PHASMIDA, HETEROPTERYGIDAE)

О.Г. БУЛЭУ, А.Г. БУГРОВ, С.В. ЛУКЬЯНЦЕВ

Приведены сведения о хромосомном наборе и локализации С-гетерохроматина палочника Sungaya inexpectata (Phasmida, Heteropterygidae). Показано, что применение эмбриональной ткани для приготовления препаратов митотических хромосом дает хорошие результаты при изучении партеногенетических видов насекомых.

Ключевые слова: *Sungaya inexpectata; хромосомы; кариотип; С-дифференциальная окраска; эмбрионы; гетерохроматин.*

KARYOTYPE AND C-BANDING OF CHROMOSOMES FROM EMBRYOS OF STICK INSECT *SUNGAYA INEXPECTATA* (ZOMPRO, 1996) (PHASMIDA, HETEROPTERYGIDAE)

O.G. BULEY, A.G. BUGROV, S.V. LUKYANTSEV

Введение

Данные о кариотипах палочников немногочисленны, и включают в себя в основном сведения о числе и морфологии хромосом примерно у 45 видов из шести семейств: Phasmatidae, Bacillidae, Diapheromeridae, Phylliidae, Prisopodidae, Pseudophasmatidae (Makino, 1951; Hughes-Schrader, 1959; Craddok, 1975; Pijnacker, Ferwerda, 1980; Bianchi, Melado, 1998; Passamonti et al., 1999, Milani et al., 2010). Разнообразие числа хромосом в кариотипе от 2n♂ = 20 + X0; 2n♀ = 20 + XX у вида *Carausius rotundatolobatus* (Makino, 1951; Bianchi, Melado, 1998), до 2n♀ = 66 + XX; 2n♀ = 70 + XX; 2n♀ = 74 + XX у вида *Ramulus artemis* (Makino, 1951). Преобладающий механизм определения пола – XO самец/XX самка.

Линейная дифференциация хромосом на С-позитивные и С-негативные районы описана лишь для четырех видов партеногенетических палочников, и одного обоеполого вида рода *Bacillus* (Bacillidae) (Marescalchi, Scali,1990; Manaresi, Marescalchi, Scali, 1992; Tintia; Scalia, 2010), и так же для одного обоеполого вида *Acrophylla wuelfingi* (Phasmatidae) (Marescalchi, Masetti, Scali, 1986).

Слабая изученность кариотипов Phasmida, по сравнению с другими ортоптероидными насекомыми обусловлена тем, что для многих видов известны только

партеногенетические самки, а для приготовления хромосомных препаратов используют чаще всего семенные фолликулы самцов. Используется также методика приготовления хромосомных препаратов из гермариев овариол самок (Tinti, Scali, 2010), но ее недостатком является, то что, в яичниках значительно меньше делящихся клеток, чем в семенниках.

В настоящей работе предложен метод приготовления препаратов митотических хромосом из клеток эмбрионов партеногенетической культуры палочников *Sungaya inexpectata.*

Палочник *Sungaya inexpectata* обитает на Филиппинах. Партеногенетическая популяция этого вида была обнаружена на острове Лузон (Luzon Island) и описана как самостоятельный вид (Zompro, 1996). Эта популяция была введена в культуру и в настоящее время широко распространена. В 2008 г. на том же острове была обнаружена обоеполая популяция этого вида (Zompro, 2008). В России с 1999 г. культивируют только партеногенетическую популяцию этого вида (Огнев, Огнева, Огнев, 2004).

Методика

Самки *Sungaya inexpectata* содержались в садках с кормовым растением (малина, гибискус) при комнатных условиях. Отложенные яйца выбирались через каждые 5–10 дней. Яйца хранили при комнатной температуре в чашках Петри. Через 1,5–2 месяца яйца переносили в чашку Петри в 0,5%-ный раствор колхицина на физиологическом растворе для насекомых. На противоположном микропилярному концу яиц нарушали целостность оболочек, и яйца помещали в термостат при 25–30°С на 1,5–2,0 часа для стимуляции клеточных делений. Затем эмбрионы извлекались с помощью препаровальных игл и после 20-минутной гипотонии в 0,9%-ом растворе цитрата натрия фиксировали в смеси ледяной уксусной кислоты и 96%-ого этанола (1:3). Фиксированный материал мацерировали на предметном стекле в капле 60% ледяной уксусной кислоты и высушивали на воздухе. Для приготовления препаратов пригодны эмбрионы начала формирования зародышевой полоски и до пигментации глаз. Высушенные препараты окрашивали методом С-дифференциальной сегментации хромосом (Sumner, 1972) с некоторыми модификациями (Бугров, 2001).

Хромосомные препараты анализировались при помощи светового микроскопа Zeizz Primo Star. Микрофотографии получены с применением Axio Zeizz Lab.A1.

Результаты и обсуждение

Хромосомный набор *Sungaya inexpectata* состоит из 22 пар хромосом (2n = 44). Две первые пары хромосом метацентрические, остальные – акроцентрические, мало различимые по величине друг от друга (рис. 1).

С-метод дифференциального окрашивания выявил С-позитивные районы в прицентромерных районах всех хромосом набора. В первой паре хромосом одно из плечей полностью гетерохроматиновое (рис. 2).

Анализ полученных пластинок не дает возможности однозначно идентифицировать половые хромосомы и механизм определения пола.

Сведения о кариотипах палочников из семейства Heteropterygidae, к которому относиться *Sungaya inexpectata,* ранее не приводились. Наиболее изучены в цито-

генетическом плане представители родов *Bacillus* и *Clonopsis из* надсемейства Bacilloidea. Из рода *Bacillus* изучено 8 видов, из которых три *Bacillus atticus, Bacillus whitet* и *B.lynceorum* являются партеногенетическими (Manaresi, Marescalchi, Scali, 1992). Хромосомные наборы и С-дифференциальная окраска этих видов были получены из гермариев овариол яичников насекомых (Tinti, Scali, 2010).

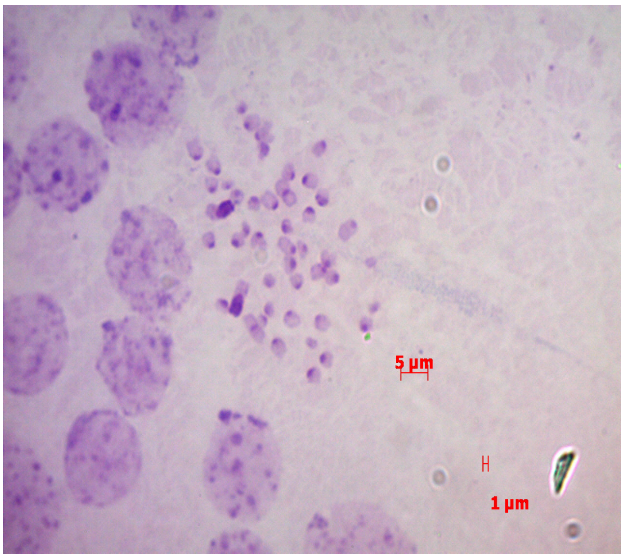


Рис.1. С-дифференциальная окраска митотических хромосом из эмбриональной клетки *Sungaya inexpectata:* L1 – первая пара хромосом, L2 – вторая пара хромосом.

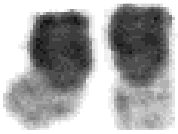


Рис. 2. Первая пара хромосом *Sungaya inexpectata*

Число хромосом у *Bacillus atticus* 2n = 34 XX, *Bacillus whitet* 2n = 35 XX, *B. lynceorum* 3n = 52 XXX (Manaresi, Marescalchi, Scali, 1992). Авторы статьи выделили стандартный кариотип у *Bacillus whitet,* состоящий из двух больших метацентриков, первая и вторя пара, третья и четвертая – субметацентрики, пятая и шестая пары – среднего размера метацентрики, остальные – акроцентрические хромосомы (Manaresi, Marescalchi, Scali, 1992). У *Bacillus atticus* первая пара метацентрическая, 2, 3, 5, 13, 15 являются субметацентрическими, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 16 субакроцентрические, 8 и 17 акроцентрические хромосомы (Manaresi, Marescalchi, Scali, 1992).

Sungaya inexpectata, отличается от видов рода *Bacillus* отсутствием субметацентрических и субакроцентрических хромосом, а так же первая метацентрическая пара меньшего размера. Различия С-дифференциальной окраски видов *Bacillus* и *Sungaya inexpectata* в полностью гетерохроматиновом плече первой пары метацентриков у *Sungaya inexpectata*, для остальных хромосом этих видов характерны прицентромерные блоки гетерохроматина.

Заключение

Использование эмбрионов для кариологического анализа дает возможность проводить исследование более широкого круга объектов, в том числе и партеногенетических видов насекомых. Применение эмбриональной ткани позволяет изучить морфологию хромосом и локализацию С–маркеров. Для более подробного анализа хромосом *Sungaya inexpectata*, необходимо дальнейшее исследование представителей семейства Heteropterydae.

За предоставление лабораторной культуры для проведения исследований авторы выражают благодарность И.Б. Камскову.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bianchi A.P., Melado P.* Analysis of the karyotypes of four species of the *Leptynia attenuata* complex (Insecta Phasmatodea) // Caryologia. 1998. 51 (3–4). P. 207–219.

2. *Craddock E.M.* Intraspecific karyotypic differentiation in the Australian phasmatid *Didymuria violescens* (Leach) // Chromosoma. 1975. 53. P. 1–24.

3. *Hughes-Schrader S.* On the cytotaxonomy of Phasmids (Phasmatodea) // Chromosoma, 1959. 10. P. 268–277.

4. *Makino S.* An atlas of the chromosome number in animals. Ames : Iowa State Collq. Press, 1951. Vol. 1. P. 113–219.

6. *Manaresi S., Marescalchi O., Scali V.* The Chromosome Complement of the Hybrid Bacillus whitei Complex (Insecta Phasmatodea) I. The paleo- and neo-standard karyotypes // Cytologia. 1992. 57. P. 101– 109.

7. *Manaresi S., Marescalchi O., Scali V.* The Chromosome Complement of the Hybrid Bacillus whitei Complex (Insecta Phasmatodea)II. The repatterned cytotypes // Cytologia. 1992. 57. P. 111–119.

8. *Marescalchi O., Masetti M., Scali V.* C-banding karyotype and male meiosis of *Acrophylla wuelfingi (*Redtenbacher) (Phasmatodea: Phasmatidae) // J. Aust. Ent. Soc. 1986. 25. P. 223–227.

9. *Marescalchi O., Scali V.* Cytogenetic studies on *Bacillus grandii grandii* and *B. grandii benazzii* (Insecta, Phasmatodea): karyotype description, constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions // Genetica. 1990. 82. P. 117–124.

10. *Marescalchi O., Scali V.* Karyotypes and Ag-NORs of five Heteronemiidae (Insecta Phasmatodea) from Somalia // Boll. Zool. 1993. 60. P. 53–61.

11. *Milani L., Ghiselli F., Pellecchia M., Scali V., Passamonti M.* Reticulate evolution in stick insects: the case of Clonopsis (Insecta Phasmida) // Evolutionary Biologyю 2010. 10. P. 1–15.

12. *Passamonti M., Mantovani B., Scali V.* Karyotype and Allozyme Characterization of the Iberian Leptynia attenuata Species Complex (Insecta Phasmatodea) // Zoologocal Science. 1999. 16. P. 675–684.

13. *Pijnacker L.P., Ferwerda M.A.* Sex Chromosomes and Origin of Males and Sex Mosaics of the Parthenogenetic Stick Insect *Carausius morosus* Br. // Chromosoma (Berl.)ю 1980. 79. P. 105–114.

14. *Tinti F., Scali V.* C-banding, Ag-NOR localization and chromosomal repatterning in Sardinian Bacillus atticus (Insecta, Phasmatodea) // Italian Journal of Zoology. 2010. 58. P. 235–243.

15. *Zompro O.* Zur Entdeckung von *Sungaya inexpectata* Zompro, 1996 // Arthropoda. 2008. 16(2). P. 41.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 576.316.2

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ ЛОСЯ (*ALCES ALCES L.*) ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

М.М. ДЕВЯШИН, А.В. ШПАНСКИЙ, О.В. НЕМОЙКИНА, О.Ю. ТЮТЕНЬКОВ, Н.С. МОСКВИТИНА

Работа выполнена в рамках госзадания № 5.4160.2011 и при поддержке РФФИ № 10-04-90804.

На юго-востоке Западной Сибири (ЗС) наиболее древние остатки лосей (нижняя челюсть гигантской формы оленелося Cervalces sp.) найдены в отложениях сергеевской свиты (middle Galerian = MIS 18–20) (54°09' с.ш., 86°27' в.д.). В конце раннего – начале среднего неоплейстоцена (late Galerian = MIS 11–14) в ЗС широко распространяется широколобый лось (Cervalces (Latifrons) latifrons Johns.). Самое северное местонахождение – фрагмент его черепа (57°22' с.ш., 83°58' в.д.). В позднем неоплейстоцене (late Aurelian = MIS 2–4) массовыми становятся находки лося Alces alces L., достигающие в многовидовых местонахождениях 2–6,5% от общего количества. В голоцене его ареал в целом совпадает с современным. На территории лесной зоны количество костей лося в среднем колебалось от 63 до 99%. В лесостепи этот показатель изменчив. На территории современной степной зоны, куда лось мог иногда заходить по интразональным поймам крупных рек, численности вида всегда была низка. С освоением ЗС человеком колебания численности лося во многом обусловлены антропогенными факторами. Депрессия численности с разрывом ареала (до 500 км) отмечена в начале XX в. Запреты охоты наряду с сокращением лесопокрытой площади, способствовали в дальнейшем росту численности лося настолько, что к 40-м годам ареал вида вновь сомкнулся и даже начал расширяться на север и юг. В этот период могло происходить расселение лося из прилежащих территорий, в силу чего в настоящее время в ЗС наблюдаются не только своеобразные гаплотипы, характерные только для данной территории, но и типичные европейские и восточно-сибирские.

Ключевые слова: *Западная Сибирь; лось; Alces; палеозоология; палеонтология; плейстоцен; голоцен.*

SOME ASPECTS OF THE POPULATION'S DYNAMICS OF THE MOOSE (*ALCES ALCES* L.) FROM SOUTHEASTERN WEST SIBERIA IN THE PLEISTOCENE AND HOLOCENE

M.M. DEVYASHIN, A.V. SHPANSKY, O.V. NEMOYKINA, O.YU. TYUTEN'KOV, N.S. MOSKVITINA

The most ancient remains of moose (the mandibular bone of a giant species of stag-moose (Cervalces sp.) were found in sediments of Sergeyevsky Formation (middle Galerian = MIS 18–20) (54°09 'N, 86°27 'E) in the south-east of WS. In the late Early / early Middle Neopleistocene (late Galerian = MIS 11–14) the species of Cervalces (Latifrons) latifrons (Johns.) were widely distributed in WS. The most northern site of location – a fragment of his cranium (57,22'N, 83,58'E). In the late Neopleistocene (late Aurelian = MIS 2–4) the findings of Alces alces L. become widespread. They

count the level of 2–6,5% of the total amount of species in a multi-species locations. In the Holocene its area generally coincides with the modern. The number of moose bones ranged in archeological sites from an average of 63 to 99% in the forest zone. This rate is inconstant in the forest-steppe area. In the territory of the modern steppe zone, where the moose could sometimes pass [go, come] by the intrazonal floodplains of large rivers, the quantity of the species has always been low. With the reclamation of WS by human, fluctuations in numbers of moose were taking place largely due to anthropogenic factors. Reduction in the number of moose with rupture of the habitation area (500 km) was recorded in the 1910-th. Bans of hunting, along with the reduction of forest area, have contributed to further amplification of moose so the range of the species habitation linked up again by the1940-th, and even began to expand to the north and south. In all likelihood, expansion of the species area could occur from the adjacent territories, and by virtue of which not only unique to WS haplotypes, are found in this area nowadays, but also there are ones that are typical for Europe and Eastern Siberia.

Key words: *West Siberia; moose; Alces; paleozoology; paleontology; Pleystocene; Holocene.*

Введение

Лось (*Alces alces L.*) – один из важнейших промысловых видов, представленных в фауне Западной Сибири (ЗС). Проблема изучения его современных генетических особенностей и восстановление истории формирования ареала и динамики численности имеет как фундаментальный, так и прикладной характер. На основе этой информации и сведений о генетических особенностях популяций можно характеризовать состояние их жизнеспособности, а также составлять прогнозы при изменениях условий среды.

Целью исследования являлось выявление пространственно-временной динамики населения лося юго-востока ЗС, начиная с плейстоцена, и определение факторов, повлиявших на эту динамику, для понимания особенностей формирования современной генетической структуры населения лося.

Материалы и методы исследования

Район данного *исследования* включает территорию от р. Иртыш на западе до р.Обь на востоке (72–92° в. д.) и от широты г. Томска на севере до г. Усть-Каменогорска на юге (58–50° с. ш.).

Материалом послужили 18 426 костных остатка диких копытных из 124 древних поселений, археологическими методами датируемых от энеолита до позднего средневековья [1–49]. Все голоценовые местонахождения в соответствии с их географическим положением разбиты на три группы. Западная включает местонахождения, располагающиеся в Омском Прииртышье. Центральная – примерно между 75° и 80° в. д. и включает в себя Барабинскую лесостепь и частично Кулундинскую равнину. Восточная растянута по пойме Оби от южных районов Томской области до предгорных районов Алтая и степей Казахстана (рис. 1). Местонахождения плейстоценового возраста рассматривались нами в единой группе, ввиду их небольшого количества (700 остатков из 10 местонахождений Новосибирского и Томского Приобья).

В количественном анализе задействованы материалы только из древних поселений человека. Кости из могильников не использовались, так как они, по сути, отражают частные культурные аспекты, связанные, например, с погребальным обрядом, рассмотрение которых должно быть предметом отдельной работы. В поселениях же копытные добывались с целью получения необходимого ресурса – мяса. По этой причине добыча копытных не должна была быть избирательной, а значит,

вероятность добычи каждого из видов этой группы, в том числе лося, была пропорциональна вероятности встречи с ним в окрестностях поселения.

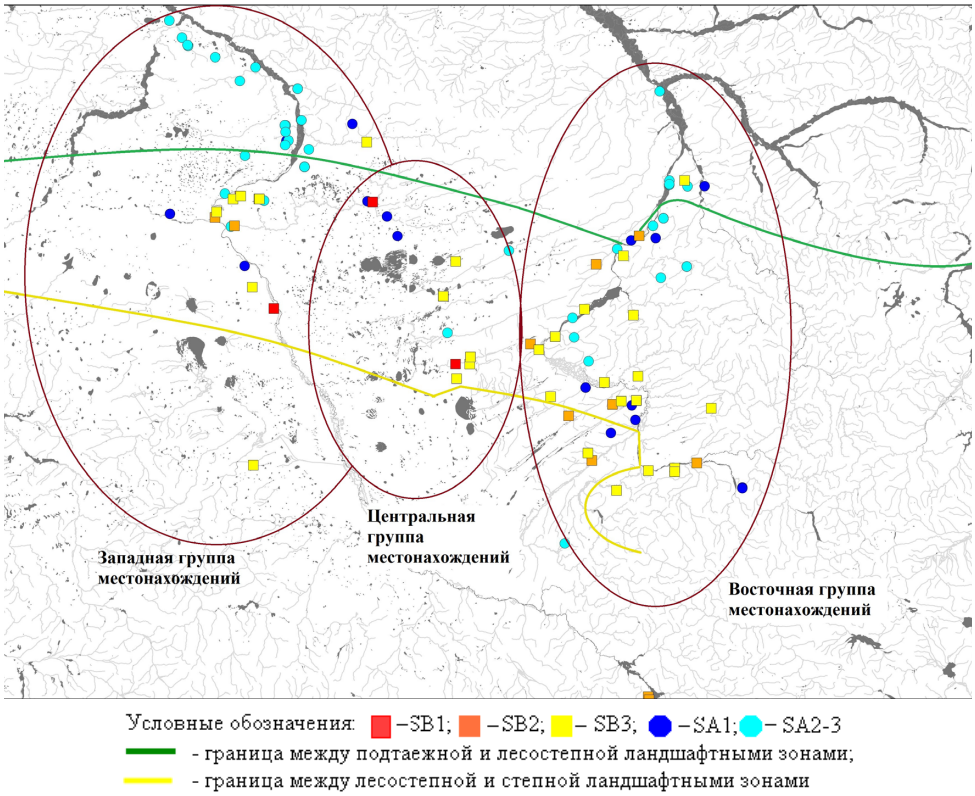


Рис. 1. Карта расположения археологических памятников голоцена

Относительную численность лося оценивали путем нахождения среднего арифметического от доли остатков этого вида в каждом из поселений среди костей диких копытных. Такой способ математической обработки материала нивелирует влияние величин выборок как из местонахождений с небольшой выборкой костей, так и поселений, специализированных на добыче определенных видов копытных. В качестве критерия достоверности мы использовали критерий Манна-Уитни [50].

В работе мы используем схему периодизации голоцена, основанную на климатических периодах по Блитту-Сернандеру [51]. Представлены материалы, датируемые второй половиной голоцена: 1) суббореальный (SB1 4200–4900 л.н.; SB2 3200–4200 л.н.; SB3 2500–3200 л.н.); 2) субатлантический (SA1 1800–2500 л.н.; SA2 800–1800 л.н.; SA3 последние 800 лет).

Результаты исследования и обсуждение

Плейстоцен. На юго-востоке ЗС наиболее древние остатки лосей происходят из Кузнецкой котловины (54º09’ с.ш., 86º27’ в.д.), где в Краснобродском карьере в отложениях сергеевской свиты (middle Galerian = MIS 18-20) была найдена нижняя челюсть гигантской формы оленелося *Cervalces sp*.

Характеристика встречаемости костей лося в археологических памятниках разных природных зон и периодов голоцена на юго-востоке Западной Сибири

Период	Количество костей лося, экз.	Усреднённая доля костей лося от общего числа костей диких копытных, %	Среднее костей лося на поселение, экз.	Минимальное количество костей лося в местонахождении, экз.	Максимальное количество костей лося в местонахождении, экз.	Всего поселений с костями лося	Всего поселений с костями диких копытных
Западная группа							
Южная тайга и подтайга							
SA2-3	2340	60,8	130	1	1525	18	19
Лесостепь							
SB1	0	0	0	0	0	0	1
SB2	131	65,4	33	1	60	4	4
SB3	150	42,6	38	1	78	4	5
SA1	211	15,7	53	3	175	4	6
SA2-3	32	47,4	11	6	17	3	5
Степь							
SB3	1	1,1	1	1	1	1	1
Центральная группа							
Лесостепь							
SB1	23	29,8	8	2	19	3	3
SB2	405	75,9	203	126	279	2	2
SB3	1896	83,4	379	7	1735	5	5
SA1	232	94,3	77	2	216	3	3
SA2-3	4	80	4	4	4	1	1
Степь							
SB3	0	0	0	0	0	0	2
Восточная группа							
Южная тайга и подтайга							
SB2	451	97,3	226	73	378	2	2
SB3	140	92,7	140	140	140	1	1
SA1	125	99,6	63	12	113	2	2
SA2-3	536	84,5	107	6	470	5	5
Лесостепь							
SB2	63	26,6	13	5	27	4	7
SB3	1456	54,4	97	1	809	15	18
SA1	362	42,2	26	1	135	14	16
SA2-3	567	62,9	63	1	230	9	11
Степь							
SB2	0	0	0	0	0	0	3
SB3	0	0	0	0	0	0	1
SA2-3	5	23,8	5	5	5	1	1

Анатомические размеры костей значительно превышают свои одновозрастные аналоги из Восточной и Западной Европы, что может свидетельствовать о благоприятных условиях для обитания вида в прошлом на данной территории. В это время на юго-востоке ЗС существовал вяткинский фаунистический комплекс.

Позднее, в конце раннего – начале среднего неоплейстоцена (late Galerian = MIS 11-14) по юго-востоку Западной Сибири широко распространяется широколобый лось (*Cervalces* (*Latifron*s) *latifrons Johns.*) [52], входивший в состав прииртышского фаунистического комплекса. Наиболее северным местонахождением *C. latifrons* в ЗС является находка фрагмента черепа в Кривошеинском яру (57°22’ с.ш., 83°58’ в.д.) на реке Обь в Томской области [53].

Массовыми находки остатков лося *Alces alces L.* на территории Западно-Сибирской равнины становятся в отложениях позднего неоплейстоцена. Их количество в многовидовых местонахождениях Новосибирской (Красный Яр, Тараданово и др.) и Томской (Красный Яр) областей достигает нескольких сотен остатков (2,0–6,5% от общего количества всех видов млекопитающих). Интересным является соотношение остатков лося и гигантского оленя в этих местонахождениях. В более северном «томском» Красном Яру остатков лося значительно больше, чем гигантского оленя (6,5 к 4,1%), а в более южных «новосибирском» Красном Яру и Тараданово, наоборот, остатки гигантского оленя преобладают над остатками лося (в Красном Яру 5,3 к 6,9%; в Тараданово 1,9 к 2,9%) [54–55]. Южнее, на северо-западе Алтая и в Павлодарском Прииртышье, остатки *Alces alces* L. становятся единичными, а гигантский олень встречается достаточно регулярно. Такая зоогеографическая особенность в распределении лося, вероятно, отражает пространственную неоднородность среды (вероятнее всего, ландшафтную) в позднем неоплейстоцене.

Голоцен. Лось являлся нередкой добычей населения юго-востока Западной Сибири, по меньшей мере, с энеолита. Однако, доля его остатков среди костей диких копытных довольно значительно изменялась во времени и пространстве. Так на территории лесной зоны исследуемого региона доля костей лося на протяжении голоцена оставалась стабильно высокой и в среднем колебалась от 63 до 99%. В лесостепи, наоборот, этот показатель в целом отличается большей динамичностью (Таблица), хотя достоверных различий в значениях усреднённой доли костей лося по периодам не наблюдалось. Такие изменения вполне ожидаемы для обилия типичных видов лесных комплексов на южной границе ареала.

В пределах современной степной зоны, кости лося обнаружены только в двух поселениях. Одно из них – Колыванское I (51°13’ с.ш., 82°6’ в.д.), расположено почти на границе с лесостепной зоной и отличалось нетипичным для смежных памятников видовым составом диких животных. Кроме останков лося, в раскопах этого поселения обнаружены остеологические фрагменты других видов млекопитающих лесных биотопов, например, рыси. Среди остальных памятников единственная кость лося (первая фаланга) обнаружена в поселении Жар-Агач (54°13’ с.ш., 74°16’ в.д.). Это свидетельствует о крайне низкой численности вида в степной зоне, куда лось мог иногда заходить по интразональным поймам крупных рек.

Полученные нами результаты свидетельствуют, что ареал лося на юго-востоке Западной Сибири в голоцене в целом совпадал с современным [56], как это отмечалось ранее для Русской равнины и Восточной Сибири [57]. При этом, доля останков лося в археологических памятниках не только подтверждает предположение о постоянном охотничьем прессе человека на данный вид на всём пространстве ареала [57–59], но и отражает географическую неоднородность его распространения на территории Западно-Сибирской равнины. Хронологические различия встречаемости этого вида, наиболее вероятно, связаны с изменением природно-климатических условий на протяжении голоцена, а человек, скорее всего, оказывал меньшее воздействие на население лося Западной Сибири в рассмотренный период.

С массовым заселением ЗС человеком появились новые факторы, воздействующие на численность лося. Если до XIX в. человек оказывал влияние на популяции обитающих здесь животных только посредством промысловой деятельности, то, начиная со второй половины XIX в., дикие животные ЗС начинают испытывать влияние со стороны целого комплекса антропогенных факторов. Наиболее заметное действие оказывали быстро развивающиеся сельское хозяйство и лесная про-

мышленность региона. Их влияние на население лося заключалось в уменьшении залесенности территории и сукцессионной смене коренных хвойных древесных пород на мелколиственные [60–64].

Современность. Антропогенные изменения среды обитания лося в начале XX в. значительно ускорились благодаря постройке Транссибирской железнодорожной магистрали (1891–1901 гг.) и массовому организованному переселению людей из центральных регионов России в Сибирь. Чрезмерный промысел лося в 1914 –1919 гг. вкупе с опустошительными лесными пожарами 1915 года привели в начале 1920-х гг. к депрессии численности с разрывом ареала шириной от 250 до 500 км. Последовавший за этим запрет охоты на лося в 1920–1932 гг наряду с сокращением лесопокрытой площади и появлением подроста на гарях и вырубках способствовали росту численности лося настолько, что к 1940 гг. ареал вида вновь сомкнулся и даже начал расширяться на север и юг [56–57, 63, 65–66].

Динамические процессы в населении лося могли способствовать формированию на территории ЗС своеобразной генетической структуры вида. Исследования последних лет показали, что у современных лосей, обитающих на территории ЗС, отмечается высокое генетическое разнообразие. Уровень нуклеотидной изменчивости (π) лосей региона составил 1,86%, вдвое превысив таковой особей, добытых на территории Европейской части России и Урала (0,80 и 0,76% соответственно) [67–69]. Высокое генетическое разнообразие объясняется как наличием у лосей ЗС уникальных гаплотипов, присущих только этой территории, так и тем, что здесь встречаются гаплотипы контрольного региона мтДНК, относящиеся к трем основным гаплогруппам, описанным для лося на протяжении всего видового ареала: европейской, сибирской, американской.

Заключение

Таким образом, лось являлся обычным представителем фауны крупных млекопитающих на юго-востоке ЗС с момента своего появления на этой территории. На протяжении длительного периода голоцена влияние на вид оказывали только природные факторы и промысловая деятельность человека. Средообразующая деятельность человека стала воздействовать на лося только на рубеже XIX–XX вв., стимулируя значительные колебания численности. Отчасти благодаря этому лось ЗС смог до наших дней сохранить высокий уровень генетического разнообразия, превышающий таковой лосей, населяющих Европейскую часть России и Урал.

Авторы благодарны к. б. н., зав. лаб. исторической экологии ИЭРиЖ УрО РАН П.А. Косинцеву и заведующему Зоологическим музеем ИЭРиЖ УрО РАН Н.Г. Ерохину за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуганеев М.Т.* О хозяйстве населения лесостепного и предгорного Алтая в скифское время // Археология, антропология и этнография Сибири : сборник, посвящённый памяти антрополога А.Р. Кима. Барнаул : Изд-во АГУ, 1996. С. 145–153.

2. *Адамов А.А.* Новосибирское Притоболье в X–XIV вв. Омск : ОмГПУ, 2000. 256 с.

3. *Алехин Ю.П., Гальченко А.В.* К вопросу о древнейшем скотоводстве Алтая (по материалам поселения Колыванское 1) // Культуры древних народов степной Евразии и феномен протогородской цивилизации Южного Урала : материалы 3-й Междунар. науч. конф. «Россия и Восток: пробл. взаимодействия». 1995. Ч. V, кн. 1. С. 22–26.

4. *Чиндина Л.А., Яковлев Я.А. , Ожередов Ю.И.* Археологическая карта Томской области. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1990. 338 с.

5. *Бобковская Н.Е., Татаурова Л.В., Явшева Д.А.* Состав стада на русском поселении Изюк-I // XVII Урал. археол. совещ. Екатеринбург ; Сургут, 2007. С. 224–225.

6. *Васильев С.К. и др.* Предварительный анализ остеологического материала с поселения Чича-1 по результатам раскопок 2001–2002 гг. // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск : Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. Т. VIII. С. 277–285.

7. *Васильев С.К. и др.* Фаунистические остатки из поселения Новоильинка-3 (по материалам раскопок 2010 года) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск : Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 2011. Т. XVII. С. 148–151.

8. *Васильев С.К. и др.* Охота по данным остеологического анализа материалов памятника Омь 1 // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий : материалы VII Годовой итоговой сессии Института археологии и этнографии СО РАН. Декабрь 1999 г. Новосибирск : Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 1999. С. 119–120.

9. *Васильев С.К., Новикова А.В.* Фаунистические остатки с памятников Ояшкинского археологического микрорайона /Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2005. Т. XI. С. 265–269.

10. *Васильев С.К., Орлова Л.А., Кузьмин Я.В.* Местонахождение фауны крупных млекопитающих сартанского времени на реке Орда (Ордынский район Новосибирской области) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий : материалы Годовой сессии Института археологии и этнографии СО РАН. 2007. Т. XIII. С. 29–32.

11. *Гальченко А.В.* Скотоводческое хозяйство древнего населения северной Кулунды в эпоху поздней бронзы // Культура древних народов Южной Сибири. Барнаул, 1993. С. 33–45.

12. *Гальченко А.В.* Фаунистический анализ остеологического материала из андроновских поселений Алтайского края // Проблемы археологии и этнографии южной Сибири : межвузовский сборник научных трудов. Барнаул, 1990. С. 47–62.

13. *Данченко Е.М.* Южнотаёжное Прииртышье в середине – второй половине I тыс. до н. э. Омск : Изд-во ОмГПУ, 1996. 212 с.

14. *Кирюшин Ю.Ф.* Энеолит и ранняя бронза юга Западной Сибири. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2002. 294 с.

15. *Кирюшин Ю.Ф. и др.* Хозяйственно-культурные типы поздней бронзы лесостепного Алтая // Хронология и культурная принадлежность памятников каменного и бронзового веков Южной Сибири : тезисы докладов и сообщений научной конференции (23–25 марта 1988 г.). Барнаул : Изд-во ИИФиФ, 1988. 177 с.

16. *Коников Б.А.* О хозяйстве таежного Прииртышья начала II тыс. н. э. // Экономика и общественный строй древних и средневековых племен Западной Сибири : межвузовский сборник научных трудов. Новосибирск : Изд. НГПИ, 1989. С. 86–93.

17. *Коников Б.А.* Таежное Прииртышье в X–XIII вв н. э. Омск : ОГПИ, 1993. 176 с.

18. *Косинцев П.А.* Типология териокомплексов лесостепного Приобья из поселений эпохи бронзы // Фауна Урала в плейстоцене и голоцене : сб. научных трудов. Екатеринбург : Университет, 2002. С. 162–166.

19. *Косинцев П.А., Девяшин М.М., Явшева Д.А.* Остатки животных из поселения поздней бронзы Жарково 3 // Археозоологические исследования на Урале и в Сибири. Екатеринбург ; Челябинск : Рифей, 2009. С. 110–116.

20. *Куйбышев А.В.* Древние стоянки Кулунды // КССА. Вып. 148. М., 1976. С. 53–58.

21. *Скопинцева Г.В.* Новые памятники первой половины I тыс. н.э. в предгорьях Алтая // Культура древних народов Южной Сибири. Барнаул, 1993. С. 62–71.

22. *Матющенко В.И., Полеводов А.В.* Комплекс археологических памятников у деревни Окунёво. Новосибирск : Наука, 1994. 223 с.

23. *Мерц В.К.* Погребение каменного века и энеолитический комплекс стоянки Шидерты 3 // Изучение памятников археологии Павлодарского Прииртышья : сборник научных статей. Павлодар : Эко, 2002. С. 75–102.

24. *Могильников В.А.* Исследование курганной группы эпохи РЖВ Калачевка II // КСИА. 1968. Вып. 114. С. 94–98.

25. *Молодин В.И.* Бараба в эпоху бронзы. Новосибирск : Наука, 1985. 200 с.

26. *Молодин В.И., Соболев В.И.* Скотоводство населения Барабинской лесостепи в XIV–XVI вв. // Палеоэкономика Сибири. Новосибирск : Наука, 1986. С. 120–124.

27. *Чича* – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи. Т. 3 / отв. ред. В.И. Молодин, Г. Парцингер. Новосибирск ; Берлин : Изд-во института археологии и этнографии СО РАН, 2009. 246 с.

28. *Молодин В.И. и др.* Бараба в эпоху позднего средневековья. Новосибирск : Наука. 1990. 262 с.

29. *Молодин В.И., Глушков И.Г.* Самуськая культура в Верхнем Приобье. Новосибирск, 1989. 168 с.

30. *Ожередов Ю.И., Яковлев Я.А.* Археологическая карта Томской области. Томск, 1993. Т. II, № 1228. С. 130–131.

31. *Молодин В.И.* Памятники одинцовского типа в барабинской лесостепи // Проблемы западносибирской археологии. Эпоха камня и бронзы. Новосибирск, 1981. С. 63–75.

32. *Плахута Д.О., Скандаков И.Е.* Городище Атачка I потчевашского времени // Исторический ежегодник. Специальный выпуск. Посвящается 70-летию заведущего кафедрой первобытной истории Омского государственного университета, заведующего сектором археологии ИИФФ СО РАН, профессора, доктора исторических наук Владимира Ивановича Матющенко / под ред. И.В. Толпенко, А.В. Якуба. Омск, 2000. 218 с.

33. *Полосьмак Н.В., Гребнев И.Е.* Особенности естественно-географической среды и хозяйственная деятельность населения Барабы в раннем железном веке // Палеоэкономика Сибири. Новосибирск : Наука, 1986. С. 74–79.

34. *Потемкина Т.М.* Бронзовый век лесостепного Притоболья. М. : Наука, 1985. С. 375.

35. *Сидоров Е.А.* Присваивающие виды хозяйственной деятельности населения лесостепного Приобья в 1 тыс. до н. э. // Экономика и общественный строй древних и средневековых племен Западной Сибири: Межвузовский сборник научных трудов. Новосибирск : Изд-во НГПИ, 1989. С. 16–41.

36. *Сидоров Е.А.* Скотоводство лесостепного Приобья в I тыс. до н. э. // СА. 1989. № 3. С. 141–153.

37. *Ситников С.М. и др.* Анализ фаунистических остатков с поселения Новоильинка III // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий : материалы Годовой сессии Института археологии и этнографии СО РАН. 2007. Т. XIII. С. 363–366.

38. *Ситников С.М., Гельман Ю.И.* Новые материалы финальной бронзы Северной Кулунды // Сохранение и изучение культурного наследия Алтая : сборник научных статей. Вып. XI / под ред. Ю.Ф. Кирюшина, А.А. Тишкина. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2000. С. 158–161.

39. *Татауров С.Ф., Шерстобитова О.С.* Городище Алексеевка XIX и некоторые проблемы территориально-хронологического соотношения краснозёрских древностей на территории Среднего Прииртышья // Этнокультурные процессы в Верхнем Приобье и сопредельных территорий в конце эпохи бронзы. Барнаул, 2008. С. 78–92.

40. *Тишкин А.А., Грушин С.П.* Комплекс разнокультурных археологических объектов на памятнике Телеутский взвоз-I в Алтайском Приобье // Наследие древних и традиционных культур Северной и Центральной Азии. Новосибирск, 2000. Т. III. С. 53–60.

41. *Троицкая Т.Н.* Кулайская культура в Новосибирском Приобье. Новосибирск, 1979. 125 с.

42. *Троицкая Т.Н.* Развитие скотоводства у племён Новосибирского Приобья в I тысячелетии до н. э. – V в. н. э. // Из истории Сибири. Томск, 1976. Вып. 21. С. 155–164.

43. *Федорчук А.С.* Роль присваивающей экономики в хозяйстве населения степного Обь-Иртышья в эпоху поздней бронзы // Этноистория и археология Северной Евразии: теория, методология и практика исследования: сборник научных трудов / под. ред. А.В. Харинского. Иркутск ; Эдмонтон : Изд-во ИрГТУ, 2007. С. 98–99.

44. *Черников С.С.* Восточный Казахстан в эпоху бронзы. М., 1960. 285 с.

45. *Членова Н.Л.* Андроновские и ирменские погребения могильника Змеевка (Северный Алтай) // КССА. 1976. Вып. 147. С. 76–83.

46. *Шамшин А.Б.* Поселение Мыльниково – памятник финальной бронзы и переходного времени от эпохи бронзы к эпохе железа // Скифская эпоха Алтая (тезисы докладов к конференции). Барнаул, 1986. С. 100–103.

47. *Шамшин А.Б., Гальченко А.В.* Хозяйство населения Барнаульско-Бийского Приобья в эпоху поздней бронзы и в переходное время от бронзы к железу // Источники по истории республики Алтая. Горно-Алтайск, 1997. С. 90–117.

48. *Шелякина А.С.* К вопросу о хозяйстве в лесном Прииртышье в I тыс. н. э. // Из истории Сибири. Томск, 1976. Вып. 21. С. 186–192.

49. *Сидоров Е.А.* Присваивающие виды хозяйственной деятельности населения лесостепного Приобья в I тыс. до н.э. // Экономика и общественный строй древних и средневековых племен Западной Сибири : межвузовский сборник научных трудов. Новосибирск : Изд-во НГПИ, 1989. С. 16–40.

50. *Плохинский Н.А.* Биометрия. 2-е изд. М. : Изд-во МГУ, 1970. 367 с.

51. *Хотинский Н.А.* Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М. : Наука, 1987. С. 39–45.

52. *Шпанский А.В.* Стратиграфическое положение Прииртышского фаунистического комплекса // Фундаментльные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследо-

ваний : материалы VI Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. 19–23 октября 2009 г. Новосибирск, 2009. – С. 640–643.

53. *Шпанский А.В.* Крупные млекопитающие среднего неоплейстоцена Томского Приобья // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. М. : ПИН РАН, 2005. С. 167–180.

54. *Васильев С.К.* Териофауна и природная среда в позднем плейстоцене Верхнего Приобья // Современные проблемы археологии России. Новосибирск : Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2006. Т. 1. С. 170–172.

55. *Васильев С.К.* Морфологические и экологические особенности лосей *Alces cf. alces* (*Artiodactyla*) юго-востока Западной Сибири в позднем неоплейстоцене и голоцене // Зоологический журнал. 2011. Т. 90, № 1. С. 97–108.

56. *Данилкин А.А.* Оленьи (Cervidae). М. : ГЕОС, 1999. 551 с.

57. *Шер А.В.* История и эволюция лосей // Биология и использование лося. Обзор исследований. М., 1986. С. 6–34.

58. *Явшева Д.А.* Крупные млекопитающие позднего голоцена лесостепи Западной Сибири // Динамика современных экосистем в голоцене. Материалы Российской научной конференции. М. : Т-во научных изданий КМК, 2006. 280 с.

59. *Данилкин А.А.* Динамика населения диких копытных России. М. : Изд-во КМК, 2009. 310 с.

60. *Волкова Е.С.* Трансформация региональной системы природопользования в Западной Сибири: историческая ретроспектива // Вестник ТГПУ. 2010. Вып. 9 (99). С. 183–188.

61. *Карта* лесов Российской Федерации, окрашенная по преобладающим группам пород деревьев и сомкнутости древесного полога / С.А. Барталев, Д.В. Ершов, А.С. Исаев, П.В. Потапов, С.А. Турубанова, А.Ю. Ярошенко. – 1:14000000. – М., 2004. 1 л.: многокрас. – (Общегеогр. карты Рос. Федерации).

62. *Кириков С.В.* Промысловые животные, природная среда и человек. М. : Наука, 1966. 349 с.

63. *Реймерс Н.Ф.* Экологические сукцессии и промысловые животные // Охотоведение. М. : Лесная промышленность, 1972. С. 67–108.

64. *Шегельман И.Р.* Лесные трансформации (XV–XXI вв.). Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2008. 240 с.

65. *Лаптев И.П.* Млекопитающие таежной зоны Западной Сибири. Томск : Изд-во Томского ун-та, 1958. С. 107–119.

66. *Шостакович В.* Лесные пожары // Сибирская Советская Энциклопедия / Б.В. Шумяцкий. М. : Правда, 1932. Т. 3. С. 124–127.

67. *Холодова М.В. и др.* Полиморфизм контрольного региона мтДНК и филогеографическая структура европейского лося (*Alces alces alces* L.) на территории России // Лось в девственной и измененной человеком природе : тр. VI Междунар. симпозиума по лосю. Якутск, 2008. С. 45–48.

68. *Холодова М.В.* Сравнительная филогеография: молекулярные методы, экологическое осмысление // Молекулярная биология. 2009. Т. 43, № 5. С. 910–917.

69. *Москвитина Н.С. и др.* Ретроспективная оценка и современное состояние населения лося (*Alces alces* L.) Западной Сибири: экологические и молекулярно-генетические аспекты // Сибирский экологический журнал. 2011. № 4. С. 593–598.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 577.21:597.551.2

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОРОД КАРПА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

С.Е. ДРОМАШКО, О.Ю. КОНЕВА, Е.А. РОВБА

Работа выполнена при поддержке государственной программы «Инновационные биотехнологии» (задание 4.37 «Оценить генетическое разнообразие и создать эколого-генетические и молекулярно-биологические паспорта карпа белорусской селекции» подпрограммы «Сельскохозяйственная биотехнология (животноводство)»)

Исследовано генетическое разнообразие трех пород карпа белорусской селекции (лахвинский, тремлянский и изобелинский карп, чешуйчатые и зеркальные отводки) с использованием RAPD- и SSR-маркеров. Методом RAPD-PCR-анализа впервые для карпа белорусской селекции выявлены праймеры и ампликоны по ним, которые могут использоваться для характеристики породы, в частности показано, что информативными, т.е. обладающими дифференцирующей способностью, являются праймеры N21 и OpF-05. Разработана схема генетического паспорта породы и предложена его формула для пород карпа белорусской селекции: RAPD-$N21_{1517}N21_{1330}$ $N21_{362}$ для лахвинского карпа, RAPD-$N21_{1873}N21_{1495}N21_{615}$ для тремлянского карпа, RAPD-$OpF\text{-}05_{1549}OpF\text{-}05_{961}OpF\text{-}05_{335}$ для изобелинского карпа. Обнаружены специфические аллели, по исследуемым микросателлитным локусам (праймеры MFW-7, MFW-16, MFW-28, MFW-31), которые могут быть использованы для генетической идентификации некоторых отводок в качестве дополнительного генетического маркера. Создана справочно-информационная система для молекулярно-генетической паспортизации карпа белорусской селекции, зарегистрированная в Государственном регистре информационных ресурсов Республики Беларусь.

Ключевые слова: *Cyprinus carpio L; RAPD-анализ; белорусская селекция; генетическое разнообразие; микросателлитные маркеры; молекулярно-генетическая паспортизация; породы карпа; справочно-информационная система.*

MOLECULAR-GENETIC ESTIMATION OF BIODIVERSITY IN CARP BREEDS OF BELARUSIAN BREEDING

S.E. DROMASHKO, O.YU. KONEVA, E.A. ROUBA

So far, the genome of carp (Cyprinus carpio L.), such an important species from the aquaculture point of view, was studied very little. GeneBank contains very scant information about some parts of the carp genome or individual genes. A high genomic variability in some European (Hungary) and Asia (China) breeds of carp was revealed by using DNA technologies. Single studies of local and European breeds of this fish by multilocus genomic typing conducted only in Russia. Belarusian investigations on the subject are second in CIS countries. Their peculiarity is use of local materials (breeds of Belarusian breeding). The article deals with an investigation of the genetic diversity in three carp breeds of Belarusian breeding (Lakhvinsky, Tremlyansky and Izobelinsky carp, scale and mirror subbreeds) using RAPD- and SSR-markers. Biological material (fragments of fins) was sampled in 2-3-year-old individuals (commercial fish) in 2009–2010. Primers and appropriate amplicons, which could be used to characterize the breed, were revealed for the first time for carp

of Belarusian breeding by RAPD-PCR-analysis. In particular, we show that primers N21 and OpF-05 are informative, i.e. having differentiating ability. The scheme of a genetic breed certificate was developed and its formula for carp breeds of Belarusian breeding was proposed: RAPD-N211517N211330 N21362 for Lakhvinsky carp, RAPD-N211873N211495N21615 for Tremlyansky carp, RAPD-OpF-051549OpF-05961OpF-05335 for Izobelinsky carp. We also detected specific alleles at microsatellite loci studied with primers MFW-7, MFW-16, MFW-28, MFW-31, which provided some additional information on the genetic diversity of carp species of Belarusian breeding and could be used for genetic identification of some subbreeds as an additional genetic marker. The reference and information system for molecular-genetic certification in carp of Belarusian breeding was developed. It was registered in the State Register of Information Resources of the Republic of Belarus. This resource is based on the MS Excel platform, which allows a single file to use the graphical, tabular and textual information, and the system of retrieval. The use of DNA technologies (RAPD-PCR) allows identification of genotypes of common carp species with significance to 90%. This makes it possible to choose genetically distant individuals for future crossings with the prospect of heterosis effect in obtaining commercial hybrids. Manifestation of heterosis effect can increase the average productivity of nursery ponds by 100–150 kg/ha, feeding ones by 100–200 kg/ha.

Key words: *Cyprinus carpio L; Belarusian breeding; carp breeds; genetic diversity; microsatellite markers; molecular-genetic certification; RAPD-analysis; reference and information system.*

Введение

Развитие ДНК-технологий сегодня позволяет с большой точностью определять таксономическую принадлежность животных и растений вплоть до уровня популяции. Такой прогресс в биологии открывает новые возможности в области генетической идентификации ценных сельскохозяйственных пород с целью использования их потенциала, оптимизации сохранения их генофондов, а также предотвращения экономического ущерба, связанного с подтасовками при продажах хозяйствам ценных сельскохозяйственных пород животных. Процесс определения генотипа индивидуума осуществляется с помощью нескольких молекулярно-генетических методик, таких как ПЦР, ДНК-секвенирование, гибридизация, ДНК-микрочипы и др. [1]. Применяемые для геномной регистрации человека SNP-маркеры не могут быть использованы для генетической паспортизации растений и животных из-за их дороговизны. В настоящее время для генетического типирования используются различные варианты молекулярных маркеров (RELF, RAPD, AFLP, ISSR, SSR или микросателлиты), каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки [2].

До сих пор геном такого важного с рыбоводческой точки зрения вида рыб, как карп, изучен крайне мало. GeneBank содержит весьма скудную информацию о некоторых участках генома карпа или отдельных генах [3]. Последовательность ДНК карпа не отсеквенирована, хотя информация о геноме является крайне важной для проведения эффективных работ в области селекции карпа, оценки селекционного потенциала той или иной породы карпа. По данным литературы в зарубежных исследованиях в качестве методов ДНК-типирования использовали в основном RAPD-анализ и микросателлиты. С помощью этих методов выявлена высокая геномная вариабельность некоторых европейских (Венгрия) и азиатских (Китай) пород карпа [4–8]. В странах СНГ лишь в России проводились единичные исследования местных и европейских пород этой рыбы методом мультилокусного геномного типирования [9].

Целью нашей работы является оценка генетического разнообразия и разработка технологии генетического паспорта пород карпа белорусской селекции как научно-методической основы геномной регистрации исследуемых пород с целью их идентификации, использования их потенциала и оптимизации сохранения их генофондов.

Материалы и методы исследования

Исследовалось генетическое разнообразие трех пород карпа *Cyprinus carpio* L белорусской селекции: лахвинская (чешуйчатая и зеркальная отводки), тремлянская (чешуйчатая и зеркальная отводки), изобелинская (отводки смесь зеркальная, смесь чешуйчатая, «Триприм» и «Столин XVIII»).

Биологический материал (фрагменты плавников) отбирался у 2–3-годовалых особей (товарная рыба) в 2009–2010 гг.

ДНК выделяли из законсервированных в 96% этаноле фрагментов плавников, взятых у 10–13 особей каждой отводки, по фенол-хлороформной методике [10,11].

Для разработки генетического паспорта белорусского карпа были выбраны RAPD-маркеры, позволяющие выявить высокий уровень полиморфизма ДНК и проанализировать большую часть генома карпа. Для предварительного RAPD-анализа случайным образом были избраны 7 праймеров (OpB-01, OpE-06, OpF-05, OpE-16, 21, 45, 15/19) с целью выявить среди них эффективные, т.е. дающие ампликоны, пригодные для идентификации и дифференциации изучаемых нами пород (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика RAPD-праймеров, произвольно выбранных для анализа

Название праймера	Последовательность
OpB-01	5′-GTTTCGCTCC-3′
OpE-06	5′-AAGACCCCTC-3′
OpF-05	5′-CCGAATTCCC-3′
OpE-16	5′-GGTGACTGTG-3′
N21	5′-GGATCCGAGGGTGGCGGTTCT-3′
N45	5′-GTAAAACGACGGCCAGT-3′
N15/19	5′-GAGGGTGGCGGCTAG-3′

ПЦР-смесь (25 мкл) содержала 2,5 мкл 10х ПЦР-буфер («Fermentas», Швеция); 2,5 мкл 25 мМ $MgCl_2$; 2,5 мкл 10х d'NTP-mix («Праймтех» Беларусь); 1 мкл праймера (≈10 пкмоль/мкл); ≈0,15 мкл ДНК-полимеразы (5 u/мкл) («Fermentas», Швеция); 1 мкл ДНК-матрицы (≈300–1000 мкг/мл) и деионизированную воду до общего объема 25 мкл. Амплификацию проводили на амплификаторе MyCycler™ («BioRad», США). Температурный режим подбирали эмпирически (шаг I: температура 95°С в течение 5 мин; шаг II: денатурация – 94°С, 1 мин, отжиг – 38–42°С, 1 мин, элонгация – 72°С, 2 мин; шаг III: 72°С, 7 мин; шаг IV: 4°С, до ∞).

Продукты амплификации (10 мкл реакционной смеси) разделяли в 2% агарозном геле (Top Vision LE GQ, «Fermentas») в 0,5х ТВЕ-буфере в устройстве для горизонтального электрофореза Vagophor 11 («Vagophor», Эстония). Гель окрашивали этидиум бромидом (0,5 мкг/мл). Визуализацию гелей производили с помощью системы гель-документирования GelDoc XR («Bio-Rad», США). Обработку и анализ гелей производили в программе Quantity One 4.4.0 («Bio-Rad», «Hercules», США). Статистическую обработку результатов осуществляли в программе Statistica 6 («StatSoft, Inc.», США).

Дополнительная характеристика пород осуществлялась с помощью микросателлитного анализа по четырём локусам (MFW-7, MFW-16, MFW-28, MFW-31), последовательность которых приведена в табл. 2.

Таблица 2

Последовательность праймеров к исследуемым микросателлитным локусам

Название праймера	Последовательность
MFW16-F	5′-GTCCATTGTGTCAAGATAGAG-3′
MFW16-R	5′-TCTTCATTTCAGGCTGCAAAG-3′
MFW7-F	5′-TACTTTGCTCAGGACGGATGC-3′
MFW7-R	5′-ATCACCTGCACATGGCCACTC-3′
MFW28-F	5′-GATCCCTTTTGAATTTTTCTAG-3′
MFW28-R	5′-ACAGTGAGGTCCAGAAGTCG-3′
MFW31-F	5′-CCTTCCTCTGGCCATTCTCAC-3′
MFW31-R	5′-TACATCGCAGAGAATTCGTAAG-3′

Концентрацию компонентов ПЦР-смеси подбирали эмпирически: пробовали различные буферы (DreamTaq («Fermentas»); «Primetech» и «Fermentas» с KCl; «Primetech» и «Fermentas» с $(NH_4)_2SO_4$, «СибЭнзим» (Россия) $(NH_4)_2SO_4$)) и ДНК-полимеразы (DreamTaq (Fermentas, «СибЭнзим», «Primetech»). Наилучшие результаты были продемонстрированы на ПЦР-буфере с $(NH_4)_2SO_4$ («Primetech») и *Taq* ДНК-полимеразе («Primetech»). ПЦР-смесь объёмом 25 мкл содержала: 10х ПЦР-буфер с $(NH_4)_2SO_4$ («Primetech»); 2,5 мМ $MgCl_2$, смесь 10х dNTP's; ≈0,03 мкМ каждого праймера (прямой и обратный); 0,03 ед./мкл *Taq* ДНК-полимеразы («Primetech») и 1 мкл ДНК-матрицы. ПЦР производили на амплификаторе C1000™ Thermal Cycler («Bio-Rad», США). Температурный режим амплификации соответствовал работам [12, 13].

Разделение продуктов амплификации, визуализация геля, статистическая обработка данных осуществлялись как описано выше для RAPD-маркеров.

Результаты исследования и обсуждение

В результате проведенных исследований впервые для карпа белорусской селекции выявлены праймеры и ампликоны по ним, которые могут использоваться для характеристики породы.

Наилучшие результаты для лахвинской и тремлянской пород получены по праймеру N21. Так, специфическими для тремлянской породы карпа при генотипировании по этому праймеру оказались три ампликона: RAPD-$N21_{1873}N21_{1495}N21_{615}$. Для лахвинской породы карпа пригодными для характеристики породы являются ампликоны RAPD-$N21_{1517}N21_{1330}N21_{362.}$ При этом фрагменты 1517 п.о. и 362 п.о. присутствовали практически у всех особей данной породы обеих отводок, т.е. их использование в качестве молекулярных маркеров, возможно, позволит идентифицировать породу на уровне единичной особи.

С помощью праймера OpF-05 были выявлены три ампликона RAPD-OpF-05_{1549}OpF-05_{961}OpF-05_{335}, характерные для изобелинской породы карпа, которые могут использоваться для генетической идентификации породы (табл. 3).

Для лахвинской и тремлянской пород карпа по праймеру OpF-05 специфических ампликонов не обнаружено, что позволяет рекомендовать его для дифференциации всех отводок изобелинского карпа от других породных групп.

Генотипирование посредством RAPD-анализа по праймеру N15/19 всех восьми отводок исследованных трех пород не выявило специфических ампликонов, пригодных для характеристики той или иной породы.

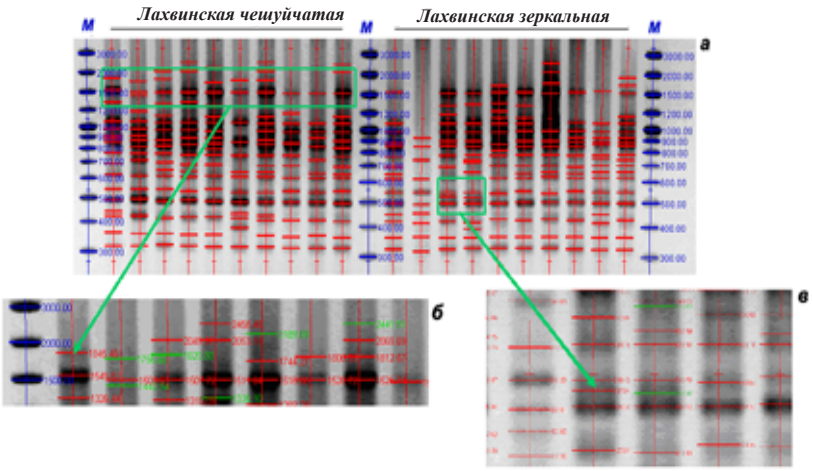


Рис. 1. Изображение геля с продуктами амплификации по праймеру N21 чешуйчатой и зеркальной отводок лахвинского карпа: *а* – полное изображение геля; *б, в* – увеличенные фрагменты выделенных на основном изображении геля участков (стрелки указывают на специфические для отводки ампликоны); *M* – маркер молекулярного веса GeneRuller™ 100bp Plus DNA Ladder («Fermentas»).

Таблица 3

Сравнение спектров и частот ампликонов по праймеру OpF-05 лахвинской, тремлянской, изобелинской пород карпа

Тип ампликона / Отводка карпа	Ампликоны, пар оснований/Процент ампликонов в выборке по локусу							
	лахвинский зеркальный	лахвинский чешуйчатый	тремлянский зеркальный	тремлянский чешуйчатый	изобелинский смесь зеркальная	изобелинский смесь чешуйчатая	изобелинский «Три прим»	изобелинский «Столин XVIII»
	1	2	3	4	5	6	7	8
1							2605±1,86[в] 22,22	
2	2048±0,00 20,00	2046±16,96 40,00	2051±2,69 30,00	2022±11,44 42,86		2027±5,51 33,33	2061±11,62 44,44	2011±13,50 55,56
3					1807[в] 16,67		1795[в] 11,11	1795±18,34[в] 22,22
4	1668±1,10 20,00	1699±24,98 20,00	1667 10,00	1715 7,14	1715 16,67	1695 11,11	1712±7,06 44,44	1685±7,35 22,22
5					1555±6,92[а] 66,67	1563[а] 11,11	1532[а] 11,11	1545±6,33[а] 55,56
6	1513±7,96 30,00	1486±8,42 50,00	1523 10,00		1498±6,99 50,00	1498±10,75 22,22	1498 44,44	1494 11,11
7					1393[в] 16,67			
8	1301 10,00	1248±5,20 60,00	1305±2,32 60,00	1249±6,34 50,00	1238±0,75 100,00	1239±3,33 55,56	1238±3,00 77,78	1244±3,75 77,78
9						1189±1,11[в] 22,22		1175±3,46[в] 22,22
10	1143±3,46 80,00	1143±1,93 30,00	1137±2,45 100,00	1147±3,65 50,00	1139±1,89 100,00	1138±3,06 100,00	1146±3,25 100,00	1142±2,75 100,00

Тип ампликона / Отводка карпа	Ампликоны, пар оснований/Процент ампликонов в выборке по локусу							
	лахвинский зеркальный	лахвинский чешуйчатый	тремлянский зеркальный	тремлянский чешуйчатый	изобелинский смесь зеркальная	изобелинский смесь чешуйчатая	изобелинский «Три прим»	изобелинский «Столин XVIII»
	1	2	3	4	5	6	7	8
11	1116±5,71 20,00	1117±6,39 90,00		1118±4,03 64,29				
12						1062±2,56[в] 22,22	1064±3,47[в] 44,44	
13	1043±2,65 80,00	1032±1,66 70,00	1048±3,92 100,00	1049±3,77 92,86	1038±1,63 66,67	1036±4,78 44,44	1040±5,05 44,44	1037±2,23 88,89
14		995±2,12 100,00		972±6,22 50,00	1007±5,57 33,33	1005 11,11	988 11,11	1017±2,92 22,22
15					959±3,66[а] 66,67	959±4,50[а] 33,33	964±2,78[а] 88,89	960±2,89[а] 22,22
16	944±3,23 80,00	934±2,34 100,00	946±2,73 80,00	942±5,73 57,14	941±2,17 66,67	940±3,69 44,44	928 11,11	942±3,08 66,67
17	902±3,01 50,00	881±4,33 90,00	901±5,34 20,00	889±3,59 28,57	896 16,67	886±9,9 9 22,22	892±2,72 55,56	
18	802±1,87 80,00	801±1,97 100,00	804±2,35 100,00	805±2,72 100,00	805±2,73 100,00	792±1,45 77,78	805±1,98 100,00	800±2,55 100,00
19	728 10,00	736 10,00					755 11,11	
20	680±1,86 20,00	678±1,28 30,00	679 10,00	683±1,71 64,29	698 16,67	687±2,98 33,33	693 11,11	
21	659±2,19 50,00	665±1,79 70,00	662±0,98 80,00	661±2,39 42,86	669±2,68 100,00	672±2,90 55,56	669±1,90 88,89	666±2,87 77,78
22	605±1,86 20,00			624±3,19 28,57			624±6,14 22,22	
23	564±1,65 50,00	569±2,62 90,00	571±1,52 50,00	574±2,71 50,00	571±4,45 66,67	582±1,88 33,33	570±1,51 55,56	575±3,95 33,33
24		504[в] 10,00						
25							530[в] 11,11	
26	472 10,00	470±2,63 50,00	474±1,91 40,00	469±3,49 35,71		485±1,22 33,33	475 11,11	488±1,94 22,22
27	456±2,38 50,00	451±0,86 50,00	457±1,83 30,00	444±2,67 50,00	453±1,44 33,33	464±0,65 55,56	456±3,31 66,67	459±0,95 88,89
28	422±1,69 60,00	422±1,05 90,00	422±0,29 20,00	429±3,80 28,57	438±0,85 66,67	440±1,73 22,22	427 11,11	
29	403±0,99[б] 100,00	399±0,51[б] 100,00	404±1,34[б] 100,00	399±1,25[б] 100,00	410±1,03[б] 100,00	413±0,48[б] 100,00	407±0,69[б] 100,00	405±0,61[б] 100,00
30	376±1,65 30,00	372±2,65 30,00	384 10,00	375±1,14 35,71		381 11,11		
31	350±2,27 30,00	345 10,00	360 10,00			356±1,49 22,22		
32					339[в] 16,67	345±1,13[в] 22,22	339[в] 11,11	
33					337±0,92[а] 33,33	335[а] 11,11	335±0,7[а] 77,78	334±2,00[а] 44,44
34		326±1,34 30,00		328±1,50 57,14			323 11,11	319 11,11

Примечание: а – ПЦР-фрагмент присутствует у всех отводок одной из пород с частотой до 50% включительно; б – ПЦР-фрагмент присутствует у всех исследованных особей всех пород без исключения; в – ПЦР-фрагмент присутствует у особей большинства отводок одной из пород, но с низкой частотой.

Следует также отметить, что для большинства отдельных отводок дать однозначную молекулярно-генетическую характеристику на основе RAPD-анализа пока не представляется возможным. Однако возможна дифференциация чешуйчатой и зеркальной отводок с помощью отдельных ампликонов по праймерам N15/19, OpE-06.

Таблица 4

Сравнение спектров и частот ампликонов по праймеру MFW28 лахвинской зеркальной, лахвинской чешуйчатой, тремлянской зеркальной, тремлянской чешуйчатой, изобеленской смесь зеркальная, изобеленской смесь чешуйчатая, изобеленской «Триприм» и изобеленской «Столин XVIII» отводок карпа

	Ампликоны, пар оснований/Процент ампликонов в выборке по локусу, %							
Тип ампликона / Отводка карпа	лахвинский зеркальный	лахвинский чешуйчатый	тремлянский зеркальный	тремлянский чешуйчатый	изобеленский смесь зеркальная	изобеленский смесь чешуйчатая	изобеленский «Триприм»	изобеленский «Столин XVIII»
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								326±2,16[а] 57,14
2	317±0,89 22,22	315±0,39 20		315 7,69	316 16,67	318 4	319 9,09	
3	305±1,53 44,45	307±2,06 40	311 37,5	304 7,69	311 16,67		310±1,41 54,55	310±3,60 28,57
4						301±1,02 40		
5	297±2,05[б] 33,33	295±3,04[б] 40	292[б] 62,5	295±1,90[б] 46,15	296±1,84[б] 66,67	291±0,97[б] 56	296±2,90[б] 36,36	292[б] 14,29
6		282±1,60[а] 30,77						
7		263±2,20[а] 15,38						
8		238±1,82[а] 23,07						
9								219[а] 14,29
10		190 10				197 4	190 45,45	
11	187±1,37 22,22	184±1,26 40				187±0,53 28		
12			183±0,90 37,5	180±2,0 38,46		181±0,80 36	181±1,47 45,45	183±1,63 85,71
13		178±0,75 40				175±0,70 24		

Примечание: а – специфический ПЦР-фрагмент; б – ПЦР-фрагмент присутствует во всех отводках.

Для получения более стабильных результатов по паспортизации исследуемых пород карпа на основе выявленных RAPD-маркеров следует применить SCAR-методику [1]. Она позволяет получить локус-специфичные маркеры на основе уникальных RAPD-фрагментов: интересующий исследователя RAPD-фрагмент экстрагируют из геля, клонируют и секвенируют. На основе полученного сиквенса подбирают праймеры, которые амплифицируют единичный фрагмент с высокой

степенью воспроизводимости. Полученные таким способом вторичные маркеры названы SCAR-маркерами (Sequence Characterized Amplified Region).

Многие из них кодоминантны и могут быть использованы как уникальные маркеры в различных областях исследований. Полиморфизм SCAR-маркеров может быть увеличен путем рестрикционного анализа ПЦР-продукта.

В ходе исследования разработаны справочно-информационная система для молекулярно-генетической паспортизации карпа белорусской селекции [14] и схема генетического паспорта породы [15], включающая:

1) используемый для генетического типирования метод;

2) праймер (название, последовательность), дающий эффективные ампликоны для идентификации породы;

3) молекулярный вес ПЦР-фрагмента(-ов), являющегося генетическим маркером породы (в парах оснований);

4) изображение геля продуктов амплификации по данному праймеру с обозначением участков, содержащих молекулярные маркеры породы.

Предложена формула генетического паспорта для пород карпа белорусской селекции:

RAPD-$N21_{1517}N21_{1330}N21_{362}$ для лахвинского карпа;

RAPD-$N21_{1873}N21_{1495}N21_{615}$ для тремлянского карпа;

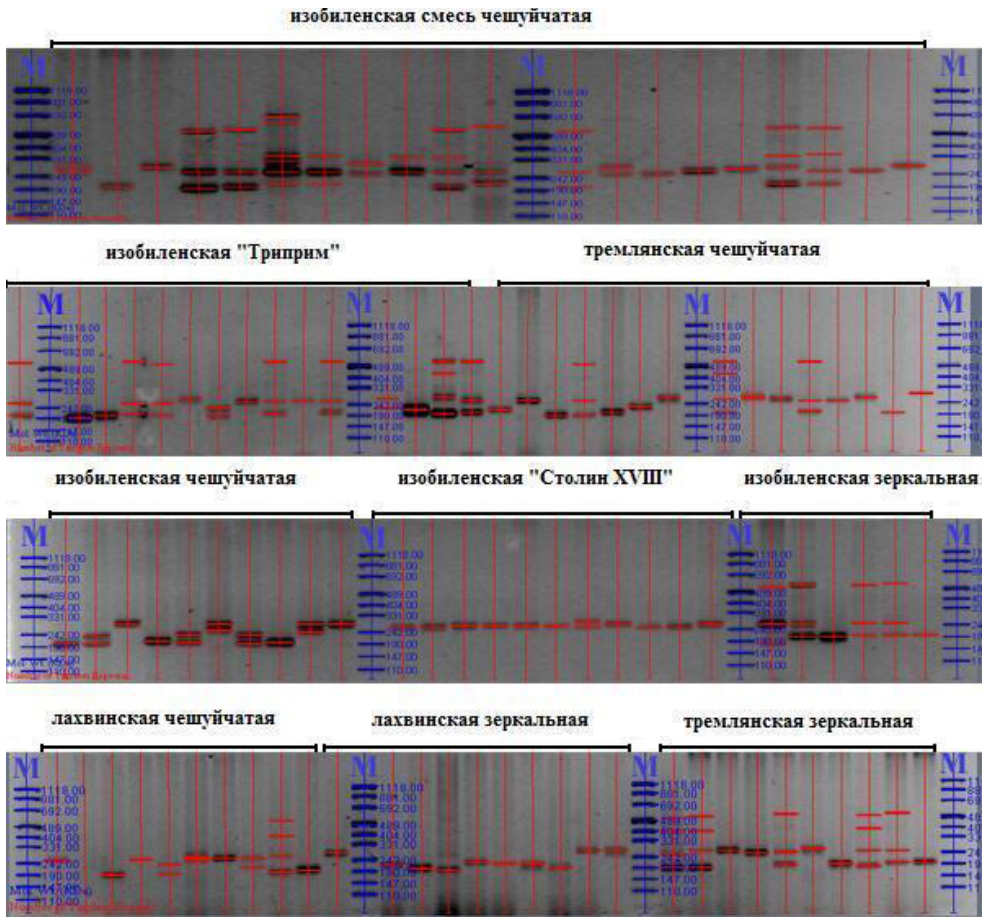
RAPD-$OpF\text{-}05_{1549}OpF\text{-}05_{961}OpF\text{-}05_{335}$ для изобелинского карпа.

В результате дополнительно проведенного микросателлитного анализа для некоторых отводок изучаемых пород карпа были обнаружены специфические аллели по исследуемым микросателлитным локусам, которые могут быть использованы для генетической идентификации отводки и для генетической паспортизации. Наиболее информативным оказался праймер MFW28.

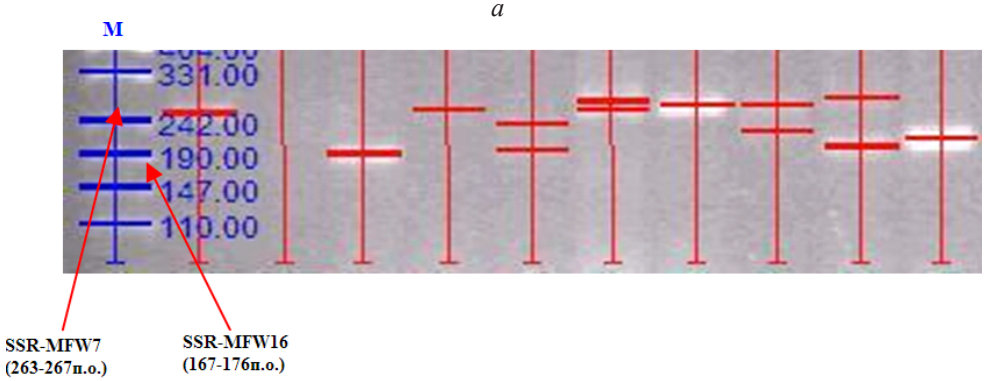
Так, для лахвинской чешуйчатой отводки был обнаружен специфический ампликон $SSR\text{-}MFW28_{282}$, который встречался в выборке с частотой 30,77%; для тремлянской зеркальной отводки был обнаружен специфический ампликон $SSR\text{-}MFW7_{517}$, который встречался в выборке с частотой 30,00%; для изобелинской «Столин XVIII» отводки обнаружен специфический ампликон $SSR\text{-}MFW28_{326}$ с частотой встречаемости 57,14% (табл. 4). Для лахвинской зеркальной отводки было обнаружено отсутствие ампликонов $SSR\text{-}MFW7_{263–267}$ и $SSR\text{-}MFW16_{167–176}$, которые встречаются у всех других пород и отводок (рис. 2).

Для остальных отводок изучаемых пород карпа по исследуемым микросателлитным локусам не было обнаружено специфических ампликонов или их отсутствия.

Таким образом, в результате проведенного исследования дана оценка генетического разнообразия пород карпа белорусской селекции, разработана технология получения генетического паспорта и составлены паспорта исследованных пород на основе RAPD-маркеров.



а



б

Рис. 2. Изображение агарозных гелей с продуктами амплификации по микросателлитным локусам MFW7 и MFW16 у исследуемых пород и отводок карпа; M – маркер pUC Mix Marker, 8 («Fermentas»): *а* – гели всех исследованных отводок по локусу MFW7, *б* – увеличенный фрагмент, выделенный на основном изображении геля, участок продуктов амплификации, характерный для лахвинской зеркальной отводки (стрелки указывают на отсутствие определенных ампликонов по локусам MFW7 и MFW16, которые встречаются у всех других пород и отводок)

Заключение

Впервые проведено исследование генетического разнообразия пород карпа белорусской селекции молекулярно-генетическими методами. В результате RAPD-анализа выявлены праймеры и ампликоны по ним, которые могут использоваться для характеристики породы. Информативными праймерами оказались N21 для лахвинской и тремлянской пород и OpF для изобелинской породы.

Создана справочно-информационная система для молекулярно-генетической паспортизации карпа белорусской селекции, зарегистрированная в Государственном регистре информационных ресурсов Республики Беларусь. Разработана схема генетического паспорта породы, включающая: 1) используемый для генетического типирования метод; 2) праймер (название, последовательность), дающий эффективные ампликоны для идентификации породы; 3) молекулярный вес ПЦР-фрагмента(-ов), являющегося генетическим маркером породы (в парах оснований); 4) изображение геля продуктов амплификации по данному праймеру с обозначением участков, содержащих молекулярные маркеры породы.

На основе этой схемы предложены формулы генетических паспортов для пород карпа белорусской селекции: RAPD-$N21_{1517}N21_{1330}N21_{362}$ для лахвинского карпа, RAPD-$N21_{1873}N21_{1495}N21_{615}$ для тремлянского карпа и RAPD-OpF-05_{1549}OpF--05_{961}OpF-05_{335} для изобелинского карпа.

В результате микросателлитного анализа выявлены специфические аллели для лахвинской чешуйчатой, тремлянской зеркальной, изобелинской «Столин XVIII» отводок, а для лахвинской зеркальной отводки обнаружено отсутствие определенных ампликонов, которые встречаются у всех других пород и отводок. Таким образом, исследованные микросателлитные локусы дают некоторую дополнительную информацию о генетическом разнообразии пород карпа белорусской селекции, но оказываются малоэффективными для целей их паспортизации.

Применение ДНК технологий (RAPD-PCR) позволяет идентифицировать генотипы пород карпа с достоверностью до 90%. Это дает возможность подобрать генетически отдалённых особей для последующего скрещивания с перспективой гетерозисного эффекта при получении товарных гибридов. Проявление эффекта гетерозиса позволяет повысить среднюю рыбопродуктивность выростных прудов на 100–150 кг/га, нагульных на 100–200 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сулимова Г.Е.* ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения // Электронный журнал лаборатории сравнительной генетики животных ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН. URL: http://lab-cga.ru/articles/jornal01/statia1.htm.

2. *Календарь Р.Н., Глазко В.И.* Типы молекулярно-генетических маркеров и их применение // Физиология и биохимия культурных растений. 2002. Т. 34, № 4. С. 279–295.

3. NCBI Resources. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/?term=Cyprinus+carpio

4. *Bartfai R., Egedi S., Yue G.H. et al.* Genetic analysis of two carp broodstocks by RAPD and microsatellite markers // Aquaculture. 2003. Vol. 219. P. 157–167.

5. *Barman H.K., Barat A., Yadav B.M. et al.* Genetic variation between four species of Indian major carps as revealed by random amplified polymorphic DNA assay // Aquaculture. 2003. Vol. 217. P. 115–123.

6. *Zhou J., Wu Q., Wang Z., Ye Y.* Genetic variation analysis within and among six varieties of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in China using microsatellite markers // Russian journal of genetics. 2004. Vol. 40, № 10. P. 1144–1148.

7. *Kohlmann K., Gross R., Murakaeva A., Kersten P.* Genetic variability and structure of common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations throughout the distribution range inferred from allozyme, microsatellite and mitohondrial DNA markers // Aquatic Living Resources. 2003. Vol. 16. P. 421–431.

8. *Chistiakov D.A., Voronova D.A.* Genetic evolution and diversity of common carp *Cyprinus carpio* L. // Central European Journal of Biology. 2009. Vol. 4, № 3. P. 304–312.

9. *Луданный Р.И., Хрисанфова Г.Г., Васильев В.А. и др.* Генетическое разнообразие и дифференциация отечественных пород карпа (*Cyprinus carpio* L.), выявляемая с помощью RAPD-маркеров // Генетика. 2006. Т. 42, № 8. С. 1121–1129.

10. *Слуквин А.М. Конева О.Ю., Лесюк М.И.* Генетическая идентификация стерляди (*Acipenser ruthenus* L.), выращенной в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области по микросателлитным маркерам // Молекулярная и прикладная генетика: сборник научных трудов. Минск, 2009. Т. 9. С. 146–152.

11. *Тимошкина Н.Н., Барминцева А.Е., Усатов А.В., Мюге Н.С.* Внутривидовой генетический полиморфизм русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) // Генетика. 2009. Т. 45, № 9. С. 1250–1259.

12. *Crooijmans R.P., Bierbooms V.A.F., Komen J., Vanderpoel J.J., Groenen M.* Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.) // Animal Genetics. 1997. № 28. P. 129–134.

13. *Ludanny R.I., Chrisanfova G.G., Prizenko V.K., Bogeruk A.K., Semyenova S.K.* Polymorphism of microsatellite markers in Russian common carp (*Cyprinus carpio* L.) breeds // Russian journal of genetics. 2010. Vol. 46, № 5. P. 572–577.

14. *Дромашко С.Е., Шейко Я.И., Конева О.Ю.* Справочно-информационная система по генотипической паспортизации карпа (*Cyprinus carpio* L.) // Свидетельство о регистрации в Государственном регистре информационных ресурсов Республики Беларусь № 1341000873 от 29 марта 2010 г.

15. *Конева О.Ю., Дромашко С.Е.* Молекулярно-генетическая паспортизация лахвинской и тремлянской породных групп карпа (*Cyprinus carpio* L.) методом RAPD-анализа // Весці Нацыянальнай Акадэміі навук Беларусі, серыя аграрных навук. 2011. № 1. С. 81–88.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 599.42+591.5+591.9(571.51)

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ РУКОКРЫЛЫХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОГО САЯНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ С НИМ ТЕРРИТОРИЙ

А.В. ЖИГАЛИН, А.М. ХРИТАНКОВ

Исследования фауны и экологии рукокрылых проводились в центральной части Западного Саяна и прилежащих к нему территориях в период с 2006 по 2012 гг. Собранный материал позволил уточнить видовой состав и распространение рукокрылых указанной территории. Впервые в исследуемом регионе были отловлены ночницы усатая Myotis mystacinus и степная Myotis aurascens, вечерница рыжая Nyctalus noctula и представитель р. Hypsugo. Наиболее распространенные виды – ночницы восточная Myotis petax, сибирская Myotis sibirica, ушан Огнева Plecotus ognevi и северный кожанок Eptesicus nilssonii отнесены к эвритопам, а новые для региона виды, напротив, к стенотопам. Самыми богатыми по числу видов ландшафтными зонами можно считать низкогорную тайгу и низкогорные степи с галерейными лесами. Установлено, что у ряда отмеченных видов детеныши на юге Средней Сибири появляются раньше, чем в северо-восточных ее регионах. Полученные данные позволили сделать ряд замечаний по поводу состава видов и их статуса в Красной книге Красноярского края 2011 г.

Ключевые слова: *рукокрылые; новые виды; распространение; ландшафтная приуроченность; видовое обилие; размножение.*

ON THE DISTRIBUTION AND ECOLOGY OF BATS IN THE CENTRAL PART OF THE WESTERN SAYAN AND ADJACENT AREAS

A.V. ZHIGALIN, A.M. KHRITANKOV

Bat fauna and ecology were researched in the central part of the Western Sayan and surrounding areas in 2006–2012. On the basis of data collected during that period of time, we were able to elaborate the species composition and habitat of bats. In the study area Myotis mystacinus, Myotis aurascens, Nyctalus noctula and type f. Hypsugo species were captured for the first time. The most common spread species –Myotis petax, Myotis sibirica, Plecotus ognevi Ogneva and Eptesicus nilssonii were classified as euryplastic, while the new species were pertained to stenotropic type. It was also established that low mountain taiga and low-mountain prairies with gallery forests are the richest of landscape zones in the number of species. It was detected that pups of number marked species in the south of central Siberia appeared earlier than in the north-east regions. On the basis of received data we were able to make a number of remarks about the composition of species and their status in the Red Book of the Krasnoyarsk Territory.

Key words: *bats, new species; distribution; landscape confinement, species abundance, reproduction.*

Введение

Отряд рукокрылые – одна из самых своеобразных и узкоспециализированных групп млекопитающих. На ряде территорий, в особенности Европейском конти-

ненте под влиянием антропогенного воздействия рукокрылые более других животных подверглись угнетению, что сказалось на видовом разнообразии, распространении и численности.

Резкое сокращение числа особей рукокрылых многие авторы второй половины XX в. объясняют урбанизацией среды, уменьшением числа убежищ и возрастанием фактора беспокойства [1, 2]. В связи с этим рукокрылые почти повсеместно внесены в региональные Красные книги, в том числе в Красную книгу Томской, Кемеровской области, Красноярского края и т.д.

Разработанные методы количественного учета, основанные на применении специальных паутинных сетей, мобильной ловушки и ультразвуковых детекторов, а также накопленные данные по рукокрылым указывают на то, что положение со многими видами не столь катастрофично, как считалось ранее.

Одной из проблем, которая тесно коснулась отряда рукокрылых, является пересмотр систематики, активизировавшейся в связи с внедрением молекулярно-генетических методов исследований [3–5]. Исследования по данному направлению велись и в отношении ряда видов, обитающих в том числе и на территории Сибири. Однако из Западной и Средней Сибири такие сборы практически отсутствуют, в силу чего на данном этапе невозможно очертить границы ряда новых видов [6–8].

Материал и методика

Исследования фауны и экологии рукокрылых Западной и Средней Сибири проводились в период с 2006 по 2012 гг. в окрестностях п. Шушенское и д. Большая речка Красноярского края, на территории Перовского лесничества национального парка «Шушенский бор», природного парка «Ергаки» и Саяно-Шушенского государственного природного биосферного заповедника. Работа выполнялась в шести ландшафтных зонах, а именно: равнинные степи, лесостепи и сосновые боры, низкогорная и среднегорная тайга, а также низкогорные степи Алтае-Тувинско-Хангайской провинции горных степей. В 2010–2011 г. работы проводились в подтаежной зоне Томской области, в городе Томске и его окрестностях.

Активность и поиск мест охоты рукокрылых определяли с помощью ультразвукового детектора фирмы «Pitterson». Отлов летучих мышей производился в местах их охоты с помощью нейлоновых паутинных сетей размером 10х5 м, 9х3 м, 7х3,5 м, и ячейками 16х16 мм по общепринятой методике [9, 10]. Сети выставляли за 60–30 мин до захода солнца и снимали в большинстве случаев после восхода солнца, однако при невозможности находиться рядом с сетью на протяжении всей ночи, сети снимали после конца первого пика активности. В процессе отлова фиксировалось время начала и конца лета летучих мышей, высота, на которой охотились рукокрылые, а также погодные условия.

В местах, где отсутствовала возможность отлова рукокрылых с помощью сетей, их видовая принадлежность определялась также с помощью детектора по частоте сигнала, издаваемого летучими мышами и его мелодии. В некоторых случаях вид летучих мышей дополнительно определяли по фотографиям, сделанным во время их охоты ночью. Такой способ идентификации может использоваться в отношении видов с четкими и явными отличительными характеристиками морфологии и поведения. Так, например, ночница степная отличается песочной окраской тела, что нехарактерно больше ни для одного другого вида ночниц Западного Саяна, и спутать ее можно только с усатой ночницей, имеющей рыжую окраску, однако эти

виды значительно расходятся по местам обитания. Восточная ночница отличается от других видов рукокрылых юга Западной Сибири четким контрастом между окраской спинной и брюшной стороны тела, а также сложенными при охоте ушами в «барашек», что заметно даже на низкокачественных фотоснимках.

В целом же следует отметить, что видовая фотоидентификация наравне с определением вида по звуковым сигналам требует определенного опыта работы с рукокрылыми и в некоторых случаях не обладает достаточной достоверностью, так как среди летучих мышей широко распространен полиморфизм окраски [11], а эхолокационные сигналы могут меняться в зависимости от цели их использования [12, 13]. Поэтому при определении летучих мышей целесообразно опираться на комплекс признаков.

После поимки у зверьков определяли пол, возраст, осуществлялись промеры длины тела, хвоста, предплечья, голени, высота уха, масса тела [11, 14]. Наружным признаком отличия взрослых особей (ad) от молодых (juv) данного года рождения служило полное окостенение эпифизов костей крыла – метакарпалий [14]. Для индивидуального мечения летучих мышей применялись алюминиевые кольца серий VN и XS.

За время проведения исследований было отловлено 513 и окольцовано 318 особей летучих мышей.

Результаты и обсуждение

На территории центральной части Западного Саяна и сопредельных с ним территорий нами зарегистрировано пребывание 13 видов рукокрылых, относящихся к 6 родам и 1 семейству [15]:

Семейство Vespertilionidae Gray, 1821 – гладконосые рукокрылые
Род ***Myotis*** Kaup, 1829 – ночницы
Myotis petax Hollister, 1912 – ночница восточная
Myotis sibirica Kaschenko, 1905 – ночница сибирская
Myotis aurascens Kuzyakin, 1935 – ночница степная
Myotis mystacinus Kuhl, 1817 – ночница усатая
Myotis dasycneme Boie, 1825 – ночница прудовая
Myotis ikonnikovi Ognev, 1912 – ночница Иконникова
Myotis frater G. Allen, 1923 – ночница длиннохвостая
Род ***Plecotus*** E. Geoffroy, 1818 – ушаны
Plecotus ognevi Kishida, 1927 – ушан Огнева
Род ***Nyctalus*** Bowdich, 1825 – вечерницы
Nyctalus noctula Schreber, 1774 – вечерница рыжая
Род ***Eptesicus*** Rafinesque, 1820 – кожаны
Eptesicus nilssonii Keyserling et Blasius, 1839 – кожанок северный
Род ***Vespertilio*** Linnaeus, 1758 – двухцветные кожаны
Vespertilio murinus Linnaeus, 1758 –двухцветный кожан
Род ***Murina*** Gray, 1842 – трубконосы
Murina hilgendorfi Gray, 1842 – трубконос сибирский
Род ***Hypsugo*** Kolenati, 1856 – нетопыри кожановидные
Hypsugo sp.

Распространение. Для кожана двухцветного и кожанка северного Западная, Средняя и Южная Сибирь входит в центральную часть их ареалов [16, 17]. Кожан

двуцветный был отмечен нами в г. Томске, окрестностях п. Шушенское и на территории Саяно-Шушенского государственного природного биосферного заповедника. Северный кожанок регистрировался на всех территориях, где проводились работы.

Ареал ночницы длиннохвостой разбит на пять изолированных участков [16, 18]. К данной территории относится западный участок, расположенный в Средней Сибири, а именно на Алтае, в Хакасии, западных отрогах Восточного Саяна и Западном Саяне [19–21]. Нами вид отмечен в окрестностях п. Шушенское и д. Большая речка.

Для ночницы Иконникова и трубконоса сибирского лесная зона Кузнецкого Алатау, Алтая, Западного и Восточного Саяна, а также Тувы являются западной периферией ареала [17, 19, 22]. Трубконос сибирский регистрировался нами в природном парке «Ергаки» и в окрестностях д. Большая речка. Ночница Иконникова была отмечена в тех же местах, а также на территории Саяно-Шушенского биосферного заповедника в устье р. Таловка, р. Хем-Терек и р. Малый Шугур.

Ночницы восточная и сибирская, а также ушан Огнева обитают на территории Сибири восточнее Енисея, включая Алтае-Саянскую горную страну [19, 6–8]. Все три вида отмечались нами повсеместно.

Ночница прудовая распространена восточнее Урала на Алтае, Западная и Средняя Сибирь на восток до г. Красноярска [16, 20, 21]. Мы регистрировали этот вид в окрестностях п. Шушенское.

Ночница усатая восточнее Урала ранее не отмечалась [15, 17, 23–25]. Нами этот вид регистрируется второй год подряд в окрестностях д. Большая речка Ермаковского района Красноярского края. Следует отметить, что все отловленные особи (n = 9) – самки, что можно объяснить половой разобщенностью мест обитания, достоверно установленной у ряда видов рукокрылых [22].

Ночница степная, будучи распространенной на юге и юго-востоке Европы, нижнем Поволжье, Кавказе, Малой, Западной и Центральной Азии, Забайкалье и С. Китае [19, 26], отмечена нами впервые в Красноярском крае, в южных районах Саяно-Шушенского заповедника,.

Восточная часть ареала вечерницы рыжей приходится на территорию равнинной части Юго-Востока Западной Сибири [27, 28], Салаир, Северо-Западный Алтай [29]. Впервые этот вид для территории восточнее Алтая отмечен нами на юге Красноярского края в п. Шушенское в 2006 г.

Четвертый новый вид рукокрылых в фауне Красноярского края - представитель рода нетопырей кожановидных *Hypsugo sp.*, отловленный нами на территории Саяно-Шушенского биосферного заповедника в устье р. Хем-Терек. Необходимо отметить, что неопределенность с видовой принадлежностью отловленной нами особи связана с изменениями систематики. В настоящее время на территории России зарегистрировано пребывание двух представителей этого рода [22, 30]. Первый – это нетопырь кожановидный *Hypsugo savii* Bonaparte, 1837 с Кавказа, а второй – нетопырь альшанский *H. alashanicus* Bobrinskoy, 1926 с Дальнего Востока, который ранее входил в группу подвидов кожановидного, но приобрел самостоятельный видовой статус [31]. Ввиду отсутствия данных о морфологических отличиях между двумя этими видами, мы не можем однозначно утверждать о поимке кожановидного или альшанского нетопыря, хотя вероятность регистрации обоих видов, исходя из их распространения, одинакова (рис. 3).

Следует отметить, что ранее нетопырь кожановидный (по старой систематике) отмечался на территории Сибири. С. В. Крускоп [32] сообщает о хранении в ЗММУ экземпляра S-44628, подписанном как нетопырь, отловленный в Саянском

заповеднике (ликвидирован в 1951 г.). В двух разных анализах этот экземпляр по морфометрическим параметрам черепа был проассоциирован и с *Pipistrellus pipistrellus aladdin* Thomas, 1905, и с *Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825. По его мнению, это либо случайный залет, либо антропогенный занос, скорее всего, азиатского подвида нетопыря-карлика *P. p. aladdin.* На данный момент помимо нашей находки еще один экземпляр представителя рода *Hypsugo* в Сибири отмечал А.М. Хританковым в республике Тува.

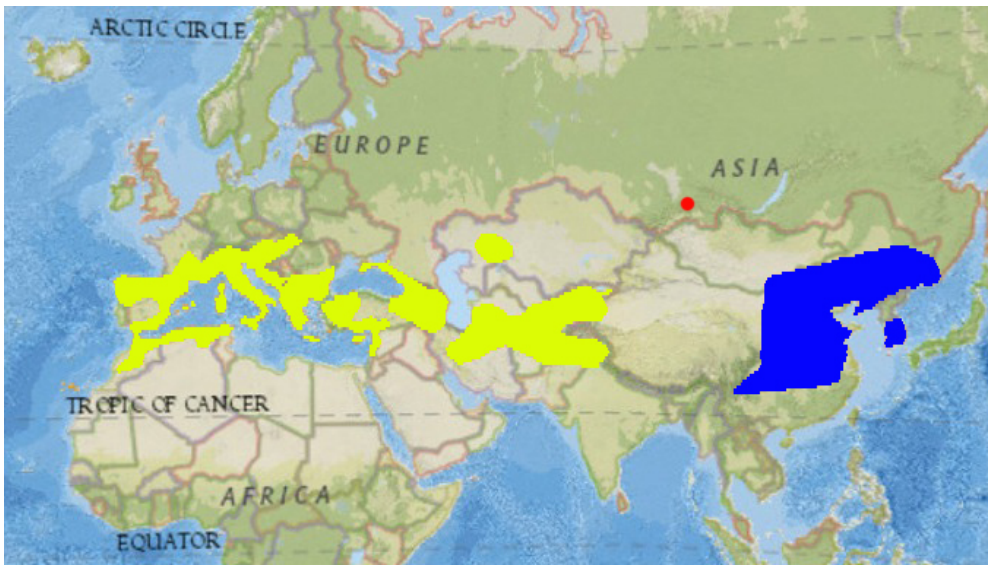


Рис. 1. Ареал нетопыря кожановидного (желтый) и нетопыря альшанского (синий), а также место поимки представителя рода нетопырей кожановидных (красный)

Таким образом, все отмеченные нами виды рукокрылых можно объединить в соответствии с положением их ареала в данном регионе в 6 групп: 1) виды, для которых юг Средней Сибири приходится на центральную часть их ареала (кожанок северный и кожан двухцветный); 2) виды, у которых на юге Сибири расположен отдельный очаг распространения (ночница длиннохвостая); 3) виды, для которых Средняя Сибирь - это восточный предел распространения (ночницы восточная, сибирская, Иконникова и ушан Огнева); 4) виды, для которых Средняя Сибирь – западный предел распространения (ночница прудовая и вечерница рыжая); 5) виды, у которых по Средней Сибири проходит северная граница распространения (степная ночница); 6) виды, отловленные далеко за пределами основной части ареала, и границы их распространения требуют уточнения (ночница усатая и представитель р. Hypsugo).

К этому следует добавить, что в большинстве литературных источников по рукокрылым Сибири и Дальнего Востока [11, 25, 28, 33 и т.д.], говорится об обитании на данной территории ночницы водяной *Myotis daubentonii* Kuhl, 1817, Брандта *Myotis brandtii* Eversmann, 1845 и ушана бурого *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758. Однако генетические методы исследований позволили установить, что восточнее рек Иртыш и Обь, включая Алтае-Саянскую горную страну, эти виды заменяются викарными им формами, а именно ночницами восточной, сибирской и ушаном Огнева [6–8].

Ландшафтное и биотопическое распределение. Как показывает анализ распределения видов (табл. 1), наиболее широко распространены ночницы восточная и сибирская, ушан Огнева и северный кожанок, которые отмечены во всех ландшафтах. Реже других встречаются ночница усатая, зарегистрированная в низкогорной тайге, вечерница рыжая и ночница прудовая, отловленные в равнинной лесостепи, а также ночница степная и Hypsugo sp., отмеченные в низкогорной лесостепи.

Максимальное видовое разнообразие летучих мышей отмечено в низкогорной тайге, на территории равнинной лесостепи с антропогенной нагрузкой в окрестностях п. Шушенское и в низкогорной лесостепи с галерейными лесами. Обусловлено это, на наш взгляд, рядом причин: 1) подобные ландшафты характеризуются большим количеством мест, подходящих для убежищ (фаутные деревья, постройки человека); 2) в них обитает большое количество насекомых; 3) климатические условия данных районов благоприятствуют сокращению сроков появления детенышей и накоплению жировых запасов перед зимовкой. В среднегорной тайге, на границе низкогорной тайги и степи в природном парке Ергаки отмечено по 6 видов рукокрылых. Минимальное видовое разнообразие характерно для равнинного соснового бора Перовского лесничества национального парка Шушенский бор, расположенного вблизи оз. Перово.

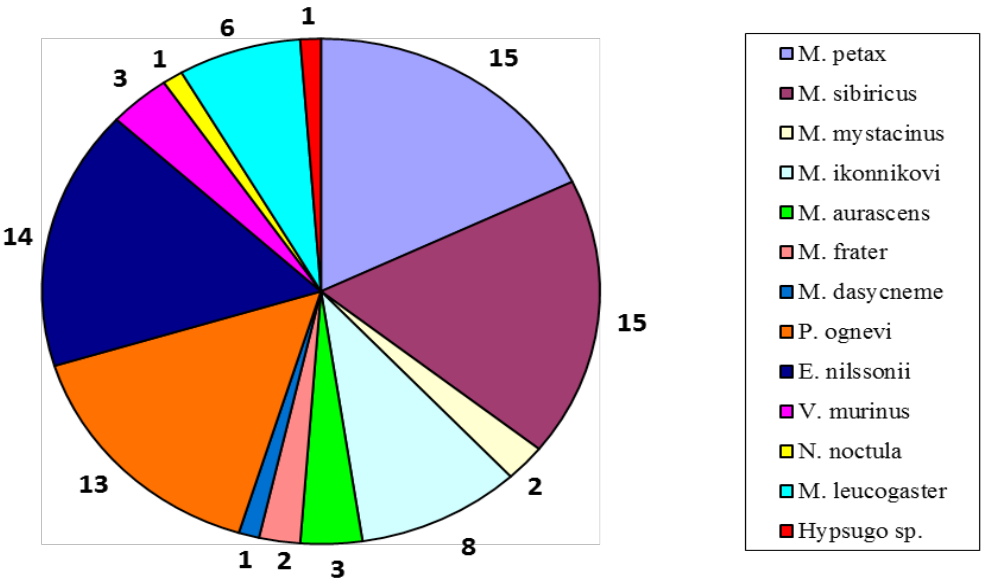


Рис. 2. Количество биотопов, в которых был зарегистрирован тот или иной вид рукокрылых

В отношении рукокрылых, как животных, способных к активному и продолжительному полету, биотопическая приуроченность не столь жесткая и определяется в основном наличием убежищ и погодными условиями, которые в значительной степени влияют на кормовую базу и активность. Места нахождения убежища и кормежки могут быть разделены достаточно большим пространством, где обитание вида будет невозможно, но преодолевать которое он будет вынужден регулярно, и потому определить биотоп, к которому приурочен вид летучих мышей, достаточно сложно. При изучении рукокрылых для этого необходимо знать кормовую

базу вида и места, которые он предпочитает в качестве убежищ. Однако для выявления этих экологических характеристик необходимы длительные исследования каждого вида в отдельности. Для некоторых видов, например, рыжей вечерницы, как одного из самых многочисленных в Европе, эти характеристики известны, чего нельзя сказать о большинстве рукокрылых, отмеченных на данной территории.

Экологическую валентность (рис. 2) мы оценивали по отмеченным местам охоты. Для некоторых (ночницы восточная, сибирская и прудовая, кожанок северный и ушан Огнева) нам так же были известны и места убежищ.

Полученные данные позволяют говорить об эвритопности ночниц восточной и сибирской, ушана Огнева и северного кожанка, которые населяют от 13 до 15 биотопов (рис. 3). Все эти виды населяют как таежную зону так и лесостепи и степи с галерейными лесами. Стенотопами являются ночницы длиннохвостая, усатая, степная и прудовая, вечерница рыжая, кожан двухцветный и Hypsugo sp., встречающиеся в 1–2 биотопах. При этом ночницы длиннохвостая и усатая чаще встречаются в таежной зоне, ночница степная, кожан двухцветный и Hypsugo sp. были отмечены в степных и лесостепных участках, а вечерница рыжая и ночница прудовая были отмечены в окрестностях населенного пункта. Ночница Иконникова и трубконос сибирский отмечены в пределах 6–8 биотопов, занимают промежуточное положение и потому могут быть отнесены к олиготопным видам, обитающим, как правило, в хвойных и смешанных лесах.

Таблица 1

Распространение рукокрылых в различных ландшафтных зонах центральной части Западного Саяна и сопредельных с ним территорий

Ландшафтная зона / Вид	Среднегорная тайга (п.п. Ергаки)	Низкогорная тайга (д. Большая речка, ФГУ СШГБЗ)	Граница низкогорной тайги и степи (п. п. Ергаки)	Низкогорная степь с галерейным лесом (ФГУ СШГБЗ)	Равнинная лесостепь с антроп. натр. (окрестности п. Шушенское)	Равнинный сосновый бор (н.п. Шушенский бор)	Всего
Ночница восточная Myotis petax	+	+	+	+	+	+	6
Ночница сибирская Myotis sibirica	+	+	+	+	+	+	6
Ночница усатая Myotis mystacinus	–	+	–	–	–	–	1
Ночница Иконникова Myotis ikonnikovi	+	+	+	+	–	–	4

Ландшафтная зона / Вид	Среднегорная тайга (п.п. Ергаки)	Низкогорная тайга (д. Большая речка, ФГУ СШГБЗ)	Граница низкогорной тайги и степи (п. п. Ергаки)	Низкогорная степь с галерейным лесом (ФГУ СШГБЗ)	Равнинная лесостепь с антроп. нагр. (окрестности п. Шушенское)	Равнинный сосновый бор (н.п. Шушенский бор)	Всего
Ночница степная Myotis aurascens	–	–	-	+	–	–	1
Ночница прудовая Myotis dasycneme	–	–	–	–	+	–	1
Ночница длиннохвостая Myotis frater	–	+	–	–	+	–	2
Ушан Огнева Plecotus ognevi	+	+	+	+	+	+	6
Вечерница рыжая Nyctalus noctula	-	-	-	-	+	-	1
Кожан двухцветный Vespertilio murinus	-	-	-	+	+	-	2
Кожанок северный Eptesicus nilssonii	+	+	+	+	+	+	6
Трубконос сибирский Murina leucogaster	+	+	+	-	-	-	3
Hypsugo sp.	-	-	-	+	-	-	1

Следует отметить, что данные, представленные на рис. 2, не могут полностью характеризовать картину экологической валентности некоторых видов (ушан Огнева, кожан двухцветный и *Hypsugo sp*). Вызвано это может быть как низкой плотностью данных видов, так и особенностями добывания пищи. Во втором случае отлов рукокрылых усложняется тем, что некоторые виды (ушан Огнева и двухцветный кожан) в качестве мест охоты предпочитают выбирать не берега водоемов, где выставляются сети, а кроны деревьев. В обоих случаях для получения более точных данных необходимо проведение более продолжительных стационарных учетов, что позволит фиксировать как виды, плотность которых низка, так и те, которые предпочитают охотиться среди крон деревьев, но периодически спускаются к водоемам, чтобы попить.

Для установления более точного видового состава рукокрылых, кроме того, необходимо проведение исследований в разное время летнего периода, что связано с изменениями в пространственно-временной организации сообществ летучих мышей. Наглядно с подобными изменениями мы столкнулись при работе на территории заповедника в устье р. Хем-Терек. Первые отловы в этом месте мы проводили 23-24 июля. За этот период было добыто всего 7 особей 4 видов рукокрылых: ночница степная, кожанок северный, кожан двухцветный и *Hypsugo sp.* (рис. 3). Спустя полтора месяца здесь же мы учли 15 особей таких видов как ночницы восточная, сибирская, Иконникова, степная (рис. 3).

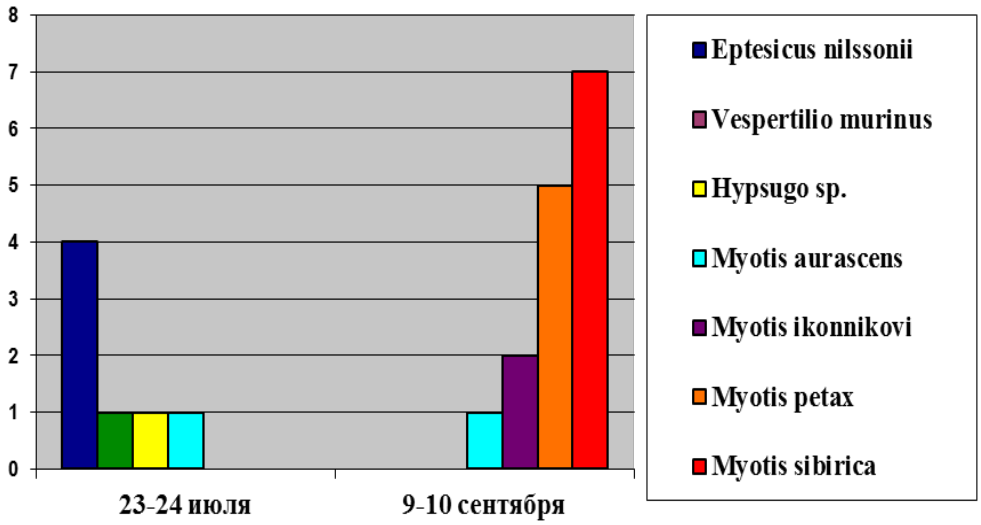


Рис. 3. Видовой состав и количество отловленных особей рукокрылых в устье реки Хем-Терек в конце июля и начале сентября

Таким образом, в течение летне-осеннего сезона меняется не только численность рукокрылых, но и видовой состав их сообществ. Причина подобных структурных перестроек, возможно, связана с изменением погодных условий, так как именно температура и влажность в значительной степени определяют количество насекомых и их видовой состав. Помимо этого, *Hypsugo sp.*, северный кожанок и кожан двухцветный могут быть для данной области мигрирующими видами, и уже в конце августа они могли улететь к местам зимовок, в то время как ночницы либо живут в этом регионе круглогодично, используя в качестве зимних убежищ карстовые провалы, штольни и дупла деревьев, либо улетают на зимовку позже.

Видовое обилие. Рукокрылые относятся к той группе животных, для которых не разработаны методы учета, позволяющие судить о достоверной численности животных на определенной территории. Оценки такого рода для рукокрылых всегда носят ориентировочный характер и всегда остаются сомнения в их объективности. Причин для этого несколько: невозможно быть уверенным, что учтены все убежища на изучаемой территории; не известны границы обитания отдельных особей из обнаруженных колоний; не всегда возможен подсчет всех особей в колонии; невозможно учесть взрослых особей, не участвующих в размножении, которые живут в случайных убежищах [19]. В связи с этим выводы об изменении численности рукокрылых нужно делать с осторожностью и опираться на многолетние исследо-

вания. В настоящее время мы не располагаем подобным материалом, однако мы считаем возможным прибегнуть к показателю видового обилия. Данный критерий позволяет оценить, какую долю составляют особи одного вида по отношению ко всем отловленным зверькам. Максимальные показатели индексов, рассчитанных по материалам, собранным на юге Красноярского края за весь период исследований, характерны для ночниц восточной (55,4%; n = 235), сибирской (14,3%; n = 64), Иконникова (8,02%; n = 34), северного кожанка (7,54%; n = 32).

Размножение. Появление молодняка у рукокрылых в Сибири происходит в различные сроки. На юге Средней Сибири и сопредельных с ней территорий первые детеныши у ночницы восточной, ночницы сибирской и кожанка северного отмечены в конце июня – начале июля, что на несколько недель раньше, чем в северо-западной части Сибири [34]. Это может быть связано с гетеротермностью рукокрылых и различными климатическими условиями в разных частях Сибири. Следует отметить, что данные по размножению кожана двухцветного, полученные при обследовании выводковых колоний в г. Томске и п. Шушенское, говорят о благоприятности существования данного вида в зоне с повышенной антропогенной нагрузкой [35].

Полученные нами данные в целом позволяют сделать ряд критических замечаний по поводу состава видов, включенных составителями (Н.А. Ефанова, Г.А. Соколов и М.М. Сенотрусова) в Красную книгу Красноярского края 2011 г. [36], и их статуса. Так, вносить в список редких видов ночницу восточную и относить ее к редким малоизученным видам было явной ошибкой. При знакомстве с видовым очерком создается впечатление, что исследователи руководствовались данными о численности ночницы восточной только на зимовках в пещерах, где она ввиду эколого-этологических особенностей действительно является редким гостем. Северный кожанок и ночница Иконникова также встречаются на территории Красноярского края довольно широко и входят в число видов пусть и не многочисленных, но и не редких с сокращающейся численностью, как заявляют авторы очерков, и потому внесение их в Красную книгу остается спорным. Стоит отметить также, что авторы очерка о вечернице рыжей в качестве места ее обнаружения ошибочно указывают окрестности г. Минусинска, ссылаясь на якобы устное сообщение А.М. Хританкова, в действительности этих сведений не сообщавшего. Ранее в отношении первого [37] издания Красной книги высказывались пожелания о внесении исправлений допущенных в них ошибок [38], большая часть из которых, к сожалению, остались без внимания.

Авторы выражают благодарность д.б.н. профессору Биологического института Томского государственного университета Нине Сергеевне Москвитиной – за информационную помощь и ценные советы в написании статьи и руководителю научного отдела Саяно-Шушенского государственного природного биосферного заповедника Александру Сергеевичу Золотых – за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шубин Н.Г.* О катастрофе населения рукокрылых Юго-Востока Западной Сибири // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы: Материалы научной конференции. Томск, 2000. С. 224–225.

2. *Ильин Ю.В., Смирнов Д.Г., Яняева Н.М.* Влияние антропогенного фактора на рукорылых (Chiroptera: Vespertilionidae) Поволжья // Экология. № 2. 2003. С. 134–139.

3. *Стрелков П.П.* Кризис политипической концепции вида на примере рода Plecotus // Plecotus et al. 2006. № 9. С. 3–7.

4. *Курскоп С.В.* Успехи и проблемы изучения систематики рукокрылых // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (IX Съезд Териологического общества при РАН). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 258.

5. *Крускоп С.В.* О проблеме вида у рукокрылых // Актуальные проблемы современной териологии: Тезисы докладов, (18-22 сентября 2012 г., Новосибирск). Новосибирск : Сибрегион Инфо, 2012. С. 60.

6. *Matveev V.A., Kruskop S.V., Kramerov D.A.* Revalidation of Myotis petax Hollister, 1912 and its new status in connection with M. daubentonii (Kuhl, 1817) (Vespertilionidae, Chiroptera) // Acta Chiropterologica. 2005. № 7(1). P. 23–37.

7. *Spitzenberger F., Strelkov P. P., Winkler H., Haring E.* A preliminary revision of the genus Plecotus (Chiroptera, Vespertilionidae) based on genetic and morphological results // Zoologica Scripta. 2006. № 35. P. 187–230.

8. *Kruskop S.V., Borisenko A.V., Ivanova N.V., Lim B.K., Eger J.L.* Genetic diversity of northeastern Palaearctic bats as revealed by DNA barcodes // Acta Chiropterologica. 2012. № 14(1). P. 1–14.

9. *Kunz T.H., Kurta A.* Capture methods and holding devices // Ecological and behavioral methods for the study of bats / ed. by T.H. Kunz. Washington ; London : Smithsian institution press, 1990. P. 1–29.

10. *Finnemore M., Richardson P.W.* Catching bats. The bat workers' manual. Peterborough, UK, 2004. P. 41–47.

11. *Кузякин А.П.* Летучие мыши. М. : Совецкая наука, 1950. 442 с.

12. *Константинов А.И., Мовчан В.Н.* Звуки в жизни зверей. Серия: Жизнь наших птиц и зверей; Вып. 7. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. 304 с.

13. *Лапшин Д.Н.* Эхолокационная система бабочек. Ин-т проблем передачи информации. М. : Наука, 2005. 206 с.

14. *Hutson A.M., Racey P.A.* Examining bats // The bat workers' manual. Peterborough, UK, 2004. P. 49–57

15. *Павлинов И.Я., Лисовский А.А.* Млекопитающие России : систематико-географический справочник. М. : Тов-во научных изданий КМК, 2012. 604 с.

16. *Павлинов И.Я., Крускоп С.В., Варшавский А.А. и др.* Наземные звери России : справочник-определитель. М. : Изд-во КМК, 2002. 298 с.

17. *Кожурина Е.И.* Конспект фауны рукокрылых России: систематика и распространение // Plecotus et al. 2009. № 11–12. С. 71–105.

18. *Tsytsulina K.A., Strelkov P.P.* Taxonomy of the Myotis frater species group (Vespertilionidae, Chiroptera) // Bonner Zoologische Beitrage. 2001. № 50 (1-2). P. 15–26.

19. *Ботвинкин А.Д.* Летучие мыши в Прибайкалье (биология, методы наблюдения, охрана). Иркутск : Время странствий, 2002. 208 с.

20. *Хританков А.М., Путинцев Н.И.* Новые находки рукокрылых в Сибири // Plecotus et al. 2004. № 7. С. 530.

21. *Васеньков Д.А., Хританков А.М., Томиленко А.А., Потапов М.А.* Фауна рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) черневой тайги Кузнецкого Алатау // Науч. тр. Ассоцивции заповедников и национальных парков Адтае-Саянского экорегиона. Вып. 1: Мониторинг биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях Алтае-Саянского экорегиона / отв. ред. Е.С. Анкипович. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. С. 34–38.

22. *Тиунов М.П.* Рукокрылые Дальнего Востока России. Владивосток : Дальнаука, 1997. 134 с.

23. *Стрелков П.П., Бунтова Е.Г.* Усатая ночница (Myotis mystacinus) и ночница Брандта (Myotis brandti) в СССР и взаимоотношение этих видов. Сообщ. 1 // Зоол. журн. 1982а. Т. 61, вып. 1. С. 1227–1241.

24. *Стрелков П.П., Бунтова Е.Г.* Усатая ночница (Myotis mystacinus) и ночница Брандта (Myotis brandti) в СССР и взаимоотношения этих двух видов. Сообщение 1. // Зоол. журн. 1982б. Т. 61, вып. 8. С. 1227–1241.

25. *Стрелков П.П.* Усатая ночница (Myotis mystacinus) и ночница Брандта (Myotis brandti) в СССР и взаимоотношение этих видов. Сообщ. 2 // Зоол. журн. 1983. Т. 62, вып. 2. С. 259–269.

26. *Stubbe A., Stubbe M., Unzakov V. V. et al.* Beitrag zur Saugetierfauna des Staatlichen Naturschutzgebietes Azas in Tyuva/Sudsibirien // Erfoschung Biologischer Ressourcen der Mongolei. 2010. Bd. 11. P. 341–366.

27. *Шубин Н.Г.* О фауне рукокрылых Западной Сибири // Тр. НИИ биологии и биофизики при ТГУ. 1974. Т. 4. С. 3–8.

28. *Шубин Н.Г.* Экология млекопитающих юго-востока Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1991. 236 с.

29. *Васеньков Д.А.* Рукокрылые (Chiroptera, Mammalia) низкогорий юго-востока Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск : Изд-во ИСиЭЖ СО РАН, 2009. 22 с.

30. *Ильин В.Ю., Смирнов Д.Г., Красильников Д.Б., Яняева Н.М.* Материалы к кадастру рукокрылых (Chiroptera) Европейской части России и смежных регионов. Пенза : Изд-во Пензенского госуд. педагогич. университета, 2002. 64 с.

31. *Horacek I., Hanak V., Gaisler J.* Bats of the Palearctic region: A taxonomic and biogeographic review // Proceeddings of the 8th European bat research symposium. V. I. Approaches to biogeography and ecology of bats. Krakow : Institute of Systematics and Evolution of Animals PAS, 2000. P. 11–157.

32. *Крускоп С.В.* К распространению нетопырей комплекса *Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus* (Chiroptera, Vespertilionidae) в России // Plecotus. 2007. № 10. С. 31–47.

33. *Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В.* Животный мир Красноярского края. Красноярск, 1980. 360 с.

34. *Берников К.А.* Фауна и экология рукокрылых равнинной тайги Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск : Изд-во ИСиЭЖ СО РАН, 2009. 25 с.

35. *Жигалин А.В., Хританков А.М.* О сроках и особенностях размножения некоторых видов рукокрылых юга Сибири // Актуальные проблемы современной териологии : тезисы докладов (18–22 сентября 2012 г., Новосибирск). Новосибирск : Сибрегион Инфо, 2012. С. 101.

36. *Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В., Савченко А.П. и др.* Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Красноярск, 2000. 248 с.

37. *Красная* книга Красноярского края : в 2 т. Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / гл. ред. А.П. Савченко ; отв. редакторы разделов: А.А. Баранов, В.А. Заделенов, Ю.Н. Литвинов, О.В. Тарасов, М.П. Тиунов. 3-е изд., перераб. и доп. Красноярск, 2011. 205 с.

38. *Хританков А.М., Куваев А.В.* О формировании материалов и оформлении региональных Красных книг // Региональные проблемы заповедного дела: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летнему юбилею государственной заповедной системы России, 30-летию государственного природного биосферного заповедника «Саяно-Шушенский», 15-летию государственного природного заповедника «Хакасский». 23–28 июля 2006 г. Шушенское. Абакан : Изд-во Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, 2006. С. 187–193.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 599.32; 595.421

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ И ИХ РОЛЬ В ПРОКОРМЛЕНИИ КЛЕЩЕЙ В АНТРОПУРГИЧЕСКОМ ОЧАГЕ ПРИРОДНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Н.С. МОСКВИТИНА, Н.В. ИВАНОВА, Н.П. БОЛЬШАКОВА, А.А. АНДРЕЕВСКИХ, Л.Б. КРАВЧЕНКО, В.Н. РОМАНЕНКО

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №12-04-00563-а и АВЦП № 2.1.1/2743

Показан разновидовой состав зоопаразитарных комплексов в микроочагах Томского очага природных инфекций. Мелкие млекопитающие, преимущественно грызуны, прокармливают четыре вида клещей – Ixodes persulcatus, I. pavlovskyi, I. trianguliceps и Dermacentor reticulatus. Участие в прокормлении клещей насекомоядными незначительно. В пригородных зонах в поддержании популяций клещей наиболее значительны лесные полевки, среди которых ведущая роль принадлежит красной. В городских биотопах, особенно в изолированном городском парке, увеличивается роль полевой мыши. Уровень и динамика прокормления предимагинальных стадий клещей различны на разных участках.

Ключевые слова: *очаг природных инфекций, иксодовые клещи, мелкие млекопитающие, динамика численности, индекс прокормления.*

Введение

Расширение ареала клещевых инфекций, возрастание эпидемической активности природных очагов, локализация заболеваний в населенных пунктах, в том числе и в крупных городах заставляет искать новые подходы к оценке структурно-функциональных свойств очагов, выявлению роли отдельных компонентов и поиску взаимосвязей, обеспечивающих напряженность очагов [1–12]. Томский очаг клещевых инфекций известен среди специалистов-эпидемиологов [1, 13] как первый в Сибири, зарегистрированный на территории, хорошо освоенной человеком. Начиная с 50-х годов прошлого столетия, этот очаг был детально описан [14], прослежена многолетняя динамика заболеваемости населения клещевыми инфекциями [15]. Выявлено существование активных очагов клещевых инфекций в черте города, показано появление новых видов иксодовых клещей, их генетические особенности, описаны новые возбудители инфекций и разнообразие их геновариантов [16–22].

Мелкие млекопитающие – один из трёх компонентов паразитарной системы, обеспечивающий поддержание популяций как прокормителей, так и основного звена очага – возбудителей инфекций. Цель настоящего сообщения – выявление роли ММ и динамических характеристик их популяций в поддержании численности иксодовых клещей на разных участках Томского антропургического очага клещевых инфекций.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в 2002–2011 гг. в г. Томске и его пригородах на разных ключевых участках: в черте города («Роща»), на его южной периферии («Южная), в северной («ТНХЗ») и южной («Коларово») пригородных зонах. На территории северного пригорода располагается крупный промышленный узел, включающий Томский нефтехимический завод, Сибирский химический комбинат и другие предприятия. Здесь, также как и на южной окраине города, отмечается высокий уровень техногенного загрязнения [23]. «Коларово» лежит в зоне сельскохозяйственного освоения и менее других подвержено антропогенной деятельности, в то время как городской участок «Роща» выделяется рекреационной и хозяйственной нагрузкой, что заметно влияет на характер растительности, состояние подстилки, загрязнения выбросами автотранспорта и близлежащих заводов. Все ключевые участки удалены друг от друга на значительные расстояния (3–20 км) и изолированы автодорогами, высокоэтажной городской застройкой, что даёт основание рассматривать их как локалитеты (микроочаги) в структуре антропургического очага.

Учет и, отлов млекопитающих. Учет мелких млекопитающих проводился по стандартным методикам с помощью живоловушек [24, 25]. С целью изучения *особенностей стациального распределения животных* на площадках описаны микроусловия в радиусе каждой ловушки (10 м). В перечень описываемых факторов вошли: сомкнутость крон древостоя и доминирующая порода, сомкнутость крон и видовой состав подлеска, наличие ягодных кустарников, высота и проективное покрытие травостоя, обилие и видовой состав травянистых растений с учетом ярусности, захламленность, толщина и характер подстилки, наличие мохового покрова и увлажненность грунта.

Учет и сбор клещей с прокормителей. Сбор клещей осуществлялся согласно паразитологическим методикам [26]. На каждом животном учитывалось количество иксодовых клещей и степень их насыщения. Для оценки степени зараженности преимагинальными стадиями клещей использовались индексы встречаемости, обилия и прокормления [27, 28]. Для более точного размещения клещей по территории использовали обилие клещей на зверьках, попавших в одну ловушку. В этом случае один и тот же клещ при многократных поимках зверька в ловушку учитывался один раз, а если зверек попадал в другую ловушку, тот же клещ уже не учитывался.

Участие животных в прокомлении клещей оценивали с помощью двух стандартных индексов. Индекс обилия (Io) – отношение числа снятых клещей к числу осмотренных позвоночных животных. Индекс прокормления (Iпр) – произведение индекса обилия и показателя относительной численности (обилия) позвоночных животных на ключевом участке.

Для оценки биотопических преференций различных видов прокормителей и переносчиков на площадке мечения определялась степень корреляции количества отмеченных в каждой точке отлова грызунов и паразитов и таких характеристик, как видовой состав и проективное покрытие древостоя, подлеска, травостоя, подстилки, влажность и др.

Статистическая обработка полученного материала. Использован пакет программ Microsoft Excel и STATISTICA 6. Для оценки достоверности различий между выборками использовали критерий Манна-Уитни, критерий Фишера и LSD-test, для изучения корреляций между параметрами рассчитывали корреляцию Спирме-

на. Для оценки видовой специфики в микростациальном распределении прокормителей и переносчиков инфекции использовался метод главных компонент [29]. При обработке геоботанических характеристик мест постановки ловушек с помощью этого метода было выделено четыре фактора, которые можно содержательно интерпретировать как микроместообитания с определенными характеристиками. Выделенные факторы описывают 62,2 % дисперсии.

Объём материала – 3796 особей мелких млекопитающих, из них грызунов – 2573, насекомоядных – 1223.

Авторы благодарны аспирантам и студентам кафедры, принимавшим участие в сборе полевых материалов: О.В. Немойкиной, П.Г. Власенко, Ж.Е. Губер.

Результаты исследования и обсуждение

Наличие очагов природных инфекций на территории г. Томска и его окрестностей подтверждается ранее выявленным комплексом возбудителей, включающим вирусы клещевого энцефалита (ВКЭ) и Западного Нила (ВЗН), *Borrelia spp., Ricketsia spp., Ehrlichia spp*., *Bartonella spp., Anaplasma spp, Babesia spp*. [18–22, 30].

На данной территории обнаружено 5 видов клещей*: Ixodes persulcatus*, *I. pavlovskyi*, *I. trianguliceps*, *Dermacentor reticulatus* и *Haemaphysalis concinna* [16], за исключением последнего прокармливаемых мелкими млекопитающими. В подавляющем большинстве случаев на ММ паразитируют клещи преимагинальных стадий развития, однако в разных местообитаниях на ряде видов (полевая мышь, рыжая и красная полевки, обыкновенная бурозубка) отмечались единично имаго клещей всех трех видов р. *Ixodes*. Как известно, основными прокормителями взрослых фаз развития в естественных биотопах являются крупные животные: медведь, лось, росомаха, рысь, лисица, заяц, белка и некоторые птицы, в окрестностях населенных пунктов – домашний скот и собаки [2, 31, 32]. В последние годы в городе резко возросла численность бродячих собак: только в 2011 г. в Томске службами «Спецавтохозяйства» было отловлено 4660 особей, а средства на отлов животных в 2012 г. увеличены в 1,7 раза. В случаях, когда численность клещей велика, а прокормителей недостаточно, особенно на антропогенно нарушенных территориях, клещи половозрелых фаз могут присасываться и к мелким животным, таким как грызуны, ящерицы и даже землеройки [18].

Население мелких млекопитающих на исследуемой территории насчитывает в целом 23 вида, 12 из которых относятся к отряду насекомоядных, 11 – к отряду грызунов. На разных участках видовое разнообразие грызунов заметно различается (рис. 1).

Относительно изолированный городской участок «Роща» характеризуется крайне бедным видовым составом ММ, причём насекомоядные здесь не отмечены: 90,9% составляет полевая мышь, 5,0% – восточноевропейская полёвка, единично отмечаются синантропные виды – домовая мышь и серая крыса. Состав ММ южной окраины города заметно богаче и разнообразней: 17 видов, из которых 6 – насекомодные. По количеству добытых животных они составляют 51,9%, причём безраздельно доминирует обыкновенная бурозубка (97,6%). Среди грызунов чуть больше половины (51,0%) приходится на долю двух видов лесных полёвок: европейской рыжей (54,3% от всех лесных полёвок) и красной (43,4%), значительна также доля полевой мыши – 36,5%. Разнообразие грызунов увеличивается и

за счёт представленности серых полёвок – экономки и пашенной (7,2%). Очень незначительна доля красно-серой полевки единичны встречи узкочерепной и восточноевропейской полёвок и бурундука.

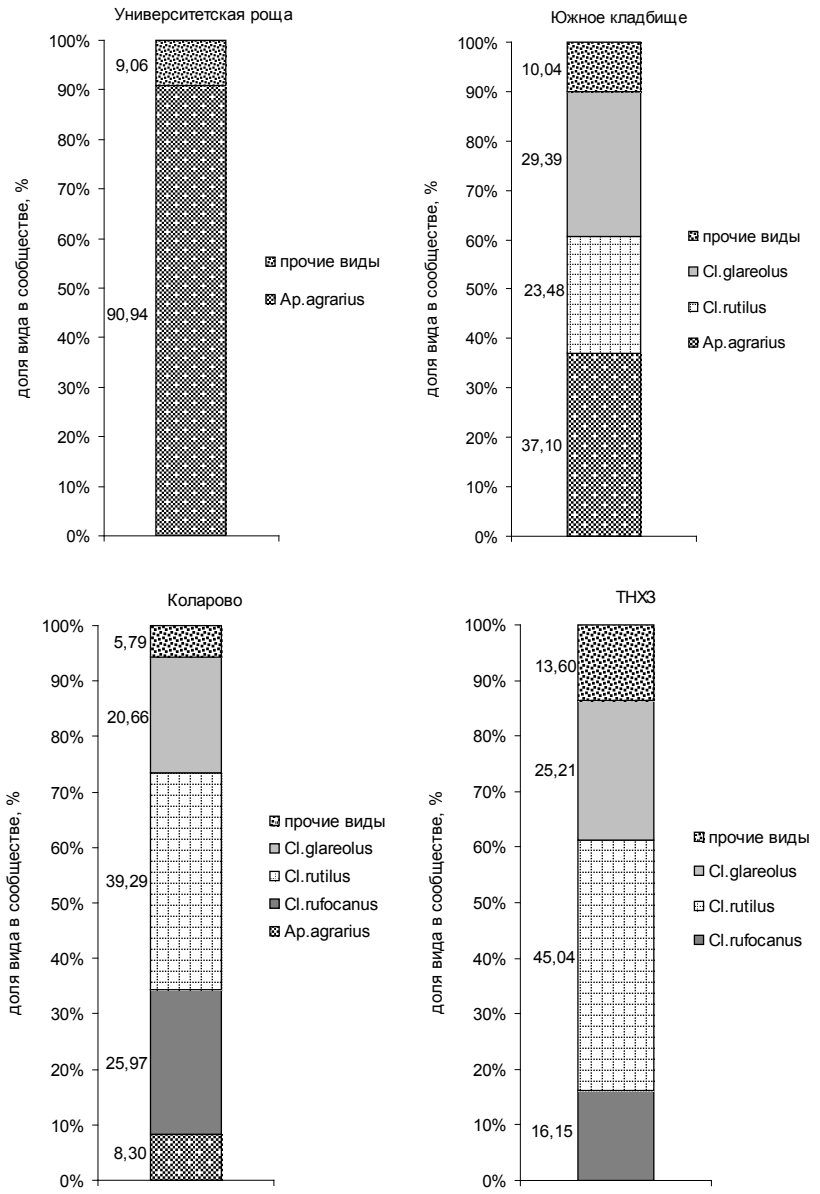


Рис. 1. Видовое разнообразие мелких грызунов на участках исследования

В северном пригороде отмечено 16 видов ММ, из которых 9 – насекомоядные. Как и в предыдущем биотопе, доминирует обыкновенная бурозубка. Грызуны представлены тремя видами лесных полевок (86,6% от всех грызунов). Среди последних наиболее многочисленна красная полёвка (52,1%), 29,1% составляет рыжая и 18,7% – красно-серая полёвка. Прочие виды встречаются не ежегодно и в об-

щих отловах составляют: полевая мышь и полёвка-экономка – по 4,5%, азиатская лесная мышь – 3,15, единично – узкочерепная полёвка.

Наиболее разнообразен видовой состав ММ южного пригорода («Коларово»): из 23 видов 12 составляют насекомоядные, но доля их в отловах менее значительна, нежели грызунов – 28,4%. Из 11 видов грызунов лесные полёвки составляют в отловах 85,9%, среди которых 45,7% приходится на долю красной полёвки, 30,2% – красно-серой и 24,0% – рыжей. В отдельные годы может быть многочисленна полевая мышь (9,7% от всех отловленных грызунов), в течение 2 лет в уловах отмечалась северная мышовка (2,8%). Единична попадаемость четырех видов серых полевок, бурундука и азиатской мыши.

Таким образом, в лесных местообитаниях пригородных зон значительную долю в уловах составляют лесные полевки, среди которых, как правило, преобладает красная, в городских биотопах значительна доля полевой мыши. Заметный вклад в сообщество мелких млекопитающих, за исключением «Рощи», вносят насекомоядные.

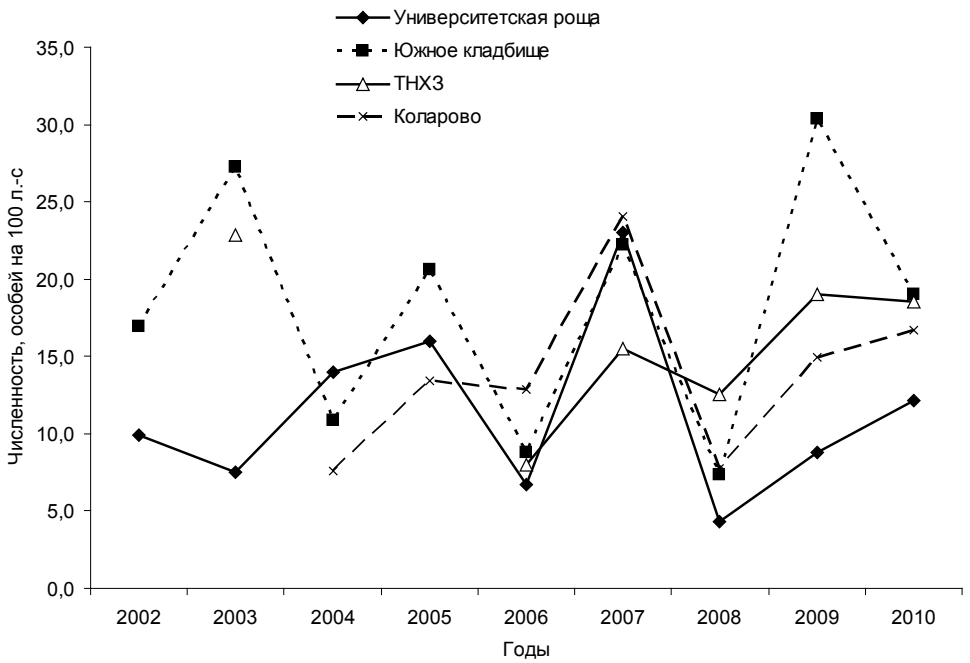


Рис. 2. Динамика суммарного обилия мелких грызунов на участках исследования

Успешность прокормления клещей и поддержания популяций возбудителей во многом зависит не только от численности ММ, но и от многолетней и сезонной динамики [33]. Как видно из рис. 2, суммарное обилие грызунов на разных участках изменяется с периодичностью 3-4 года, размах колебаний – в целом незначителен и составляет 2,9–5,3 раза. Весьма существенно, что практически на всех участках отмечаются значительные сезонные колебания численности, когда ранней весной численность на 100 ловушко-суток бывает крайне низкой, увеличиваясь к концу июня- началу июля в десятки раз.

Видовой состав клещей, прокармливающихся на мелких млекопитающих, заметно отличается на разных участках (рис. 3). В местах с хорошо представленным

древостоем и кустарниковым ярусом – в окрестностях «ТНХЗ», в «Коларово» – значительную долю паразитов на мелких млекопитающих составляет *I. persulcatus,* варьируя в разные годы от 45,9 до 100%. В более нарушенных и осветленных биотопах преобладает *I. pavlovskyi*: на «Южной» его доля колеблется от 66,0 до 92,7%, здесь же в отдельные годы увеличивается доля клещей р. *Dermacentor*. Особый интерес в этом плане представляет «Роща», где на фоне доминирования *I. pavlovskyi* (83,3–97,4%) за последние четыре года на мышевидных грызунах увеличилась доля личинок и нимф таежного клеща ($p \leq 0{,}01$; $\varphi = 2{,}4$), который в силу особенностей его поведения [17] представляет большую угрозу для человека, чем *I. pavlovskyi*.

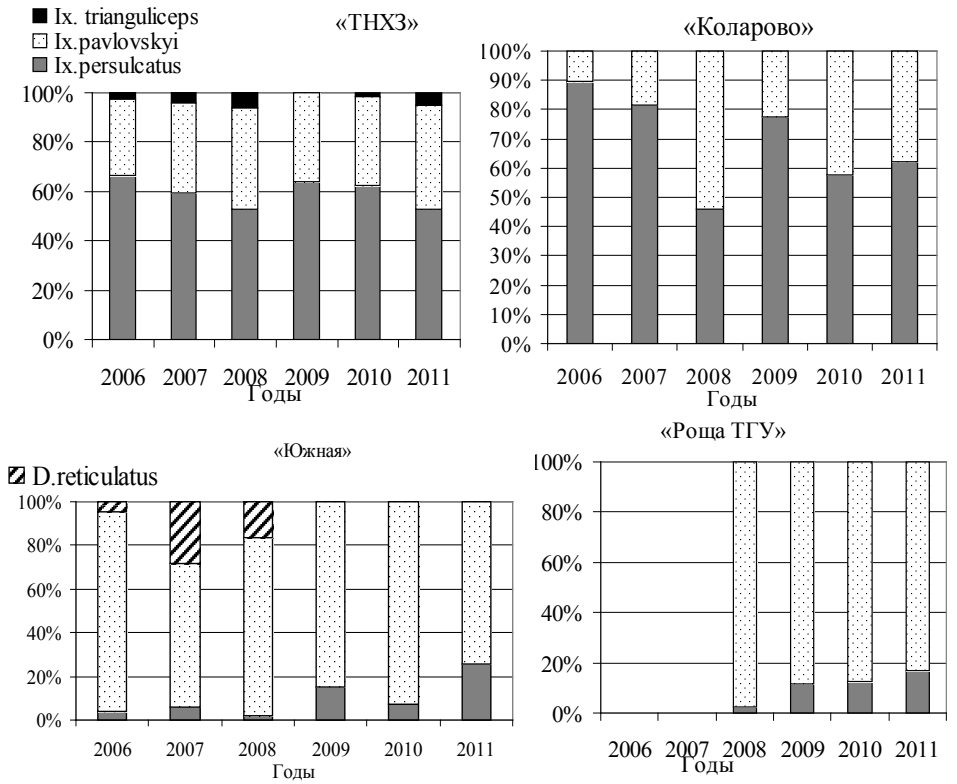


Рис. 3. Динамика соотношения видов клещей, снятых с мелких млекопитающих, в различных биотопах

Соотношения видов различных клещей на ММ отличается сезонной изменчивостью: от июля к августу происходит снижение среди эктопаразитов доли *I. pavlovskyi* и увеличение доли *I. persulcatus*, что, вероятно, обусловлено более ранним завершением годового цикла у первого вида. В силу этого в августе, на фоне общего снижения степени зараженности ММ клещами, значимо ($\varphi = 3{,}8$; $p \leq 0{,}01$) изменяется соотношение видов – переносчиков. Таким образом, видовой состав клещей, прокармливающихся на мелких млекопитающих, определяется и биотопическими условиями, и сезонной активностью.

Индекс прокормления клещей (личинок и нимф) на разных участках характеризуется разным уровнем и динамикой (таблица). Итоговые показатели за каждый

Вклад различных видов мелких млекопитающих в прокормление клещей в разные годы (данные за июль)

Участки Виды Показатели	Роща						Южная						ТНХЗ						Коларово					
	Iпр 2006	Iпр 2007	Iпр 2008	Iпр 2009	Iпр 2010	Iпр 2011	Iпр 2006	Iпр 2007	Iпр 2008	Iпр 2009	Iпр 2010	Iпр 2011	Iпр 2006	Iпр 2007	Iпр 2008	Iпр 2009	Iпр 2010	Iпр 2011	Iпр 2006	Iпр 2007	Iпр 2008	Iпр 2009	Iпр 2010	Iпр 2011
A. agrarius	0	0	26.9	29.9	43.7	26,3	66.9	0.8	6.1	95	1.95	–	4.9	0.1	0.2	–	–	–	0	2.5	1.9	0	0	–
A. peninsulae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6.3	–	–	–	0.3	0.1	–	18.0	–	0.4	–	–	0.1	–	–
Cl. rutilus	–	–	–	–	–	–	36.7	1.5	6.4	50.1	143.2	88,8	28.4	4.8	0.4	40.6	112	69,3	16.3	5.3	11.9	5.0	11.2	20,4
Cl. glareolus	–	–	–	–	–	–	29.1	1.5	2.3	42.9	84.4	32,2	2.9	0.7	1.0	5.0	43.5	4,0	3.1	0.1	5.3	1.6	2.7	8,2
Cl. rufocanus	–	–	–	–	–	–	–	0.5	–	–	–	–	4.8	0.2	0.8	0	41.0	1,0	15.9	0.5	1.1	4.1	5.1	4,2
M. gregalis	–	–	–	–	–	–	0	–	–	0	4.2	–	–	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
M. agrestis	–	–	–	–	–	–	7.8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.1	–	–	–	–	–
M. oeconomus	–	–	–	–	–	–	0	0.5	0.4	–	10.2	–	–	0	0.1	–	–	–	–	–	–	0	0	–
M. rossiaemeridionalis	–	–	–	–	11.9	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
S. betulina	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.3	0.2	0.1	0.1	0.9	–
M. musculus	–	–	–	15.8	–	–	–	–	0.1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sorex araneus	–	–	–	–	–	–	0.6	0.9	1.0	0	–	–	0	0.3	0	–	–	0	–	0.6	0.1	0.2	0	0
S. tundrensis	–	–	–	–	–	–	–	–	0.1	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
S. isodon	–	–	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	–	0	–	–	–	–	–	0.2	0.1	0	–	–
Итого	0	0	26.9	45.6	45.4	27,9	141.1	5.6	16.8	203.5	231.2	126,3	41.0	6.3	3.3	45.6	203.5		37.1	9.6	17.8	11.1	22.3	34,6

год, рассчитанные как среднее за сезон, наименее изменчивы на городском участке («Роща»). Вместе с тем, можно отметить рост этого индекса в 2008 г. по сравнению с двумя предыдущими, когда заражённость ММ отсутствовала. На южной окраине города в течение 4 лет из шести зафиксированы максимальные показатели прокормления. Северный пригород выделяется резкими колебаниями этого индекса – более чем в 60 раз в разные годы. В южном пригороде индекс прокормления весьма стабилен, его изменения не превышают четырёхкратной величины.

Обращает на себя внимание низкая в целом интенсивность прокармливания клещей насекомоядными, хотя в ряде случаев их роль может возрастать. Так, в августе 2006 г. на обыкновенной бурозубке в Коларово индекс обилия личинок клещей составлял 4,3, что было равнозначно показателям основных прокормителей – красной (5,1) и красно-серой (4,2) полёвок. Очень высокие индексы обилия клещей отмечены для обыкновенной (26,5) и равнозубой (21,0) бурозубок на смежном с «Южной» участке, где отмечено 4 вида ММ: 2 вида бурозубок, красная и рыжая полёвки. Таким образом, в ситуации малого видового разнообразия и низкой численности ММ землеройки могут войти в число основных прокормителей клещей.

Если оценивать вклад в прокормление клещей мелкими млекопитающими разных видов, то на каждом из участков можно выделить группу наиболее значимых. Так, на пригородных участках это – лесные полёвки трёх видов, где практически всегда большее значение имеет красная полёвка. Этот же вид входит и в число основных прокормителей на «Южной», где большое значение имеют также рыжая полёвка и полевая мышь. Здесь же следует отметить заметное участие в поддержании популяций клещей серых полёвок – экономки и тёмной. В «Роще» численность клещей поддерживается полевой мышью, лишь в отдельные годы некоторый вклад вносят домовая мышь и восточноевропейская полёвка.

Успешность прокормления клещей млекопитающими обусловлена также совпадением их биотопических преференций. Работы, проведенные в течение трёх лет на площадке мечения, позволили выявить основные места концентрации ММ и клещей (Rs = 0,74, p ≤ 0,0000) (рис. 4).

Рис. 4. Пространственное размещение мест концентрации: *А* – переносчиков – клещей; *Б* – прокормителей – мелких млекопитающих на участке «Коларово» (2006–2008 гг.)

Выявленное нами большее участие красной полевки в прокормлении преимагинальных фаз клещей обусловлено не только большей подвижностью животных этого вида и особенностями поведения [34], но и совпадением участков их обитания с предпочитаемыми клещами микростациями. Красная полевка в своем распределении по территории оказалась положительно связаны с захламленностью (Rs = 0,24; p≤0,02) и отрицательно – с наличием злаков в составе растительности (Rs = – 0,28; p≤0,005), она избегают сухих участков с высоким проективным покрытием травостоя (30–50 см), а, следовательно, осветленных, с отсутствием

захламленности и мохового покрова. Два вида иксодовых клещей, отмеченных в данном биотопе, также имели определенные особенности в распределении по территории. Факторами, значимыми для обоих видов, оказались характеристики подстилки. Количество зафиксированных на зверьках преимагинальных фаз *I. pavlovskyi* положительно связано с наличием в подстилке хвои (Rs = 0,2; p≤0,04) в месте постановки ловушки и отрицательно – с наличием травяной ветоши (Rs = –0,27; p≤0,01). Количество *I. persulcatus* на прокормителях положительно связано с наличием в подстилке листового опада (Rs = 0,24; p≤0,02), оба вида избегают участков с преобладанием в травостое злаков (Rs = –0,23; p≤0,02).

Заключение

Клещевые инфекции в Томске остаются серьезной проблемой, в 8 раз превышая среднероссийские показатели. Город Томск относится к числу одного из наиболее напряженных по эпидситуации субъектов Томской области, где заболеваемость клещевым энцефалитом составляет 74,0% [35]. С этих позиций несомненна важность исследований, направленных на изучение территориальной структуры и состава компонентов городского очага природных инфекций.

Проведённые исследования показали, что на разных участках городской и пригородных территорий сформировались своеобразные зоопаразитарные комплексы, функционирование которых может обеспечивать существование очагов разной напряжённости. В частности, среди видов – прокормителей иксодовых клещей – отмечены как супрессоры (некоторые виды мышей), так и амплификаторы (лесные, серые полёвки) возбудителей вирусных инфекций [36]. Выявленные динамические характеристики популяций прокормителей, в свою очередь, также могут способствовать либо подавлению, либо росту численности и активности паразитов. Так, резкие сезонные колебания численности мышевидных приводят к тому, что массовый выход молодых неиммунных животных совпадает с выплодом личинок и нимф клещей, что даёт возможность оптимального их питания и, как следствие, приводит к увеличению численности клещей [33].

В то время как для Западной Сибири основным видом переносчика природных инфекций отмечается таёжный клещ [1], на обследованной территории мелкие млекопитающие являются прокормителями 4 видов клещей: *I. persulcatus, I. pavlovskyi*, *I. trianguliceps*, *D. reticulates,* причём на городских участках преобладает *I. pavlovskyi.* Это обстоятельство, наряду со специфическим комплексом прокормителей, по всей вероятности, способствует формированию значительного разнообразия видов и геновариантов возбудителей [19].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Злобин В.И., Горин О.З.* Клещевой энцефалит. Этиология, эпидемиология и профилактика в Сибири. Новосибирск : Наука, 1996. 142 с.

2. *Балашов Ю.С.* Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб. : Наука, 1998. 287 с.

3. *Филоненко И.В., Рыбакова Н.А., Окуловская О.Л., Чубарова Т.В.* Особенности эпидемического проявления природных очагов клещевого энцефалита и Лайм-боррелиоза в окрестностях г. Череповца // Экология, биоразнообразие и значение кровососущих насекомых и клещей экосистем России. Великий Новгород, 2002. С. 8–12.

4. *Бородина Т.Н., Евтушок Г.А., Тевеленок О.Г.* Эпидемиологические особенности заболеваемости клещевым энцефалитом в Красноярском крае в современных условиях // Материалы расширенного пленума Проблемной комиссии «Клещевой и другие вирусные энцефалиты», РАМН, 9–10 декабря 2003 г. М., 2003. С. 25–26.

5. *Ястребов В.К.* Изменение нозоареала клещевого энцефалита в Сибири и на Дальнем Востоке // Эпидемиологическая обстановка и стратегия борьбы с клещевым энцефалитом на современном этапе: Материалы расширенного пленума Проблемной комиссии «Клещевой и другие вирусные энцефалиты», РАМН, 9–10 декабря 2003 г. М., 2003. С. 12–13.

6. *Злобин В.И.* Клещевой энцефалит в Российской Федерации: современное состояние проблемы и стратегия профилактики // Вопр. вирусол. 2005. № 3. С. 26–32.

7. *Злобин В.И., Верхозина М.М., Демина Т.В. и др.* Молекулярная эпидемиология клещевого энцефалита. // Вопросы вирусологии. 2007. № 6. С. 4−13.

8. *Данчинова Г.А., Хаснатинов М.А., Злобин В.И. и др.* Иксодовые клещи Восточной Сибири и Монголии и их спонтанная зараженность возбудителями природно-очаговых трансмиссивных инфекций // Бюл. сиб. мед. 2006. Т. 5. Прил. 1. С. 137−143.

9. *Воробьева М.С., Расщепкина М.Н., Ладыженская И.П.* Вакцины, иммуноглобулины и тест-системы для профилактики и диагностики клещевого энцефалита // Вопросы вирусологии. 2007. № 6. С. 30−34.

10. *Забашта М.В.* Экологические и эпидемиологические аспекты лихорадки Западного Нила (на примере Ростовской области) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 2012. 22 с.

11. *Пилипенко В.Г., Несветайло Н.Я., Немировская Е.В.* Состояние здоровья населения Томской области // Экологический мониторинг. 2009. С. 98–105.

12. *Иерусалимский А.П.* Клещевые инфекции в начале XXI века // Неврологический журнал. 2009. № 3.

13. *Погодина В.В., Каляснikова Н.М.* Преобразование популяций вируса клещевого энцефалита в условиях антропогенной трансформации природных очагов // Труды института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова. 2008. Т. XXV. С. 103–114.

14. *Карпов С.П.* Томский очаг клещевого энцефалита и вопросы его оздоровления // Клещевой энцефалит. Минск, 1965. С. 212–221.

15. *Жукова Н.Г., Команденко Н.И., Подоплекина Л.Е.* Клещевой энцефалит в Томской области (этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика, лечение). Томск : STT, 2002. 256 с.

16. *Романенко В.Н.* Мониторинг видового состава и численности иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) в антропургических биотопах // Вестник Томского гос. ун-та. 2009. № 324. С. 376–379.

17. *Романенко В.Н., Кондратьева Л.М.* Зараженность иксодовых клещей, снятых с людей, вирусом клещевого энцефалита на территории города Томска и его окрестностей // Паразитология. 45.1.2011. С. 3–8.

18. *Москвитина Н.С. и др.* Выявление вируса Западного Нила и его генотипирование в иксодовых клещах (Parasitiformes: Ixodidae) в Томске и его пригородах // Паразитология. 2008. Т. 42(3). С. 210–225.

19. *Чаусов Е.В., Терновой В.А., Протопопова Е.В. и др.* Генетическое разнообразие инфекционных агентов, переносимых клещами в г. Томске и его пригородах // Паразитология. 2009. Т. 43(5). С. 374–388

20. *Чаусов Е.В., Терновой В.А., Протопопова Е.В. и др.* Молекулярно-генетический анализ полного генома вируса клещевого энцефалита сибирского субтипа на примере современного изолята Колорово-2008 // Проблемы особо опасных инфекций, 110. Саратов : Федеральное государственное учреждение здавоохранения Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», 2011. С. 44–48.

21. *Микрюкова Т.П.* Молекулярно-генетическая оценка возбудителей клещевых инфекций и их переносчиков в природных очагах Западной Сибири и Северо-Восточного региона европейской части России : автореф. дис ... канд. биол. наук. Кольцово, 2012. 23 с.

22. *Chausov E.V., Ternovoi V.A., Protopopova E.V. et al.* Genetic diversity of tick-borne pathogenes in Tomsk city and environs // Entomological Review. 2010. Vol. 90, № 2. P. 240–250.

23. *Ильченко Н.В.* Развитие техногенного загрязнения г. Томска тяжелыми металлами по данным изучения приземного слоя атмосферы и депонирующих сред : автореф. дис ... канд. геол.-минерал. наук. Томск, 2000. 124 с.

24. *Никитина Н.А.* О методике изучения индивидуальных участков у грызунов с помощью живоловок // Зоологический журн. 1965. Т. 44, вып. 4. С. 598−605.

25. *Карасева Е.В., Телицина А.Ю., Жигальский О.А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: ЛКИ, 2008. 216 с.

26. *Временные* методические указания по изучению природных очагов клещевого энцефалита и оценке эффективности противоэнцефалитных мероприятий / Министерство здравоохранения РСФСР. М., 1959. 43 с.

27. *Беклемишев В.М.* Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М. : Наука, 1970. 502 с.

28. *Окулова Н.М.* Биологические взаимосвязи в лесных экосистемах (на примере природных очагов клещевого энцефалита). М. : Наука, 1986. 248 с.

29. *Ефимов В.М., Ковалева В.Ю.* Многомерный анализ биологических данных : учеб. пособие. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2007. 75 с.

30. *Москвитина Н.С., Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю. и др.* Участие птиц в циркуляции клещевых инфекций в Томском антропургическом очаге // Журнал инфекционной патологии. 2012. Т. 19, № 3. С. 37.

31. *Иголкин Н.И.* Комплексы эктопаразитов мелких млекопитающих юго-восточной части Западной Сибири. 1978. 238 с.

32. *Таежный* клещ Ixodes persulcatus Schulze (Acarina, Ixodidae): Морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л. : Наука, 1985. 416 с.

33. *Вотяков В.И., Злобин В.И., Мишаева Н.П.* Клещевые энцефалиты Евразии. Вопросы экологии, молекулярной эпидемиологии, нозологии, эволюции. Новосибирск : Наука, 2002. 438 с.

34. *Большакова Н.П.* Эколого-физиологические и этологические характеристики популяций лесных полевок (p. Clethrionomys) при совместном обитании : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2010. 21 с.

35. *Немировская Е.В., Пилипенко В.Г., Кобякова О.С.* Состояние здоровья населения Томской области // Экологический мониторинг: Доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2011 году. Томск : Графика DTP, 2012. С. 120–123.

36. *Чунихин С.П., Стефуткина Л.Ф., Королев М.Б. и др.* Половая передача вируса клещевого энцефалита у иксодовых клещей (Ixodidae) // Паразитология. 1983. Т. 17, вып. 3. С. 214–217.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 598.2

МИГРАЦИИ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ГОЛЕНАСТЫХ (CICONIIFORMES) ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

И.Г. КОРОБИЦЫН, О.Ю. ТЮТЕНЬКОВ, А.С. ПАНИН, Е.Б. МУРЗАХАНОВ, С.С. МОСКВИТИН

Получены данные о миграциях и сезонной динамике голенастых Томского Приобья за период с 1998 по 2011 гг. В пойме нижней Томи прилет серой цапли отмечали 16 апреля – 5 мая. На юге региона, в пойме верхней Оби – 16 апреля 2002, на севере Томской области – 11 мая 2003. Интенсивность пролета серой цапли 0,02-0,36 особей/час в среднем за весну. Плотность весной на озерах в окрестностях Томска 1,3-19,4 ос./км². Прилет большой выпи на юге области отмечали 21 апреля-12 мая, на севере – 16 мая 2003. Черный аист редок на пролете – всего три весенних встречи этого вида за все годы. Все три вида гнездятся: выпь по всей территории обычна, черный аист по всей территории, но очень редок, серая цапля – обычна на гнездовании, но достоверно только в южных районах области. В послегнездовой период плотности серой цапли на нижней Томи достигали 38,2 ос./км². Последние встречи цапли – 13 сентября – 3 октября. Отмечается тенденция увеличения численности серой цапли в регионе.

Ключевые слова: голенастые; миграции; гнездование; Томское Приобье.

MIGRATION AND SEASONAL DYNAMICS OF THE POPULATION OF CICONIIFORMES OF TOMSK OB-RIVER REGION

I.G KOROBITSYN, O.YU. TYUTENKOV, A.S PANIN, E.B MURZAKHANOV, S.S MOSKVITIN

The migration and seasonal dynamics of Ciconiiformes of Tomsk Ob-river region during last 14 years were described. On the flood-lands of the lower Tom river Ardea cinerea was arrived April 16 - May 5. In the south of the region, in the flood-lands of the upper Ob – she arrived in April 16, 2002, in the north of the Tomsk region - May 11, 2003. The intensity of flight of the Ardea cinerea was 0,02-0,36 individuals / per hour on average of all the spring. The density of Ardea cinerea in the spring on the lakes near the Tomsk was 1,3-19,4 individuals /km2. Arrival of Botaurus stellaris in southern part of Tomsk region was registrated on 21 April and 12 May, in the north - May 16, 2003. Black stork (Ciconia nigra) is rare in flight - just three spring meetings during all years of observation. All three species nested: Botaurus stellaris nested across the all region, Ciconia nigra nested across the all area, but it is very rare, Ardea cinerea - usually on nesting, but only in the southern parts of the region, in the north – nesting is unknown. In the post-nesting period density of Ardea cinerea on the lower Tom river reached 38.2 individual /km2. Last meeting Ardea cinerea is - September 13 - October 3. There is a trend to increase the number of Ardea cinerea in the region. The quantity of Botaurus stellaris and Ciconia nigra is on stable level.

Key words: *Ciconiiformes, migration, nesting, Tomsk Ob.*

Введение

Голенастые Томского Приобья в силу их немногочисленности и малого таксономического разнообразия редко становились объектом исследований орнитоло-

гов [1]. Отдельные встречи не позволяли делать значимых обобщений, тем ценнее любая информация о биологии представителей этой группы, среди которых есть виды, включенные в Красные Книги регионального и Всероссийского уровня.

Материалы и методы

Данные о миграциях голенастых и сезонной динамике их населения были накоплены в ходе многолетних наблюдений за весенним пролетом водно-околоводных птиц (1998–2007, 2009–2011), а также летне-осенних учетов (1998–2003). В 2002–2004 гг. наблюдения за пролетом проводились одновременно на 2-3 наблюдательных пунктах (НП), что позволило представить фенологию хода миграции в пространстве. Ключевые участки располагались в северной, средней и южной частях Томского Приобья в пойме р. Оби с учетом всех природных подзон, встречающихся на территории (средняя, южная тайга, подтайга), а также в пойме р. Томи – правом притоке Оби – в 15 км южнее г. Томска, в окрестностях с. Коларово (рис. 1).

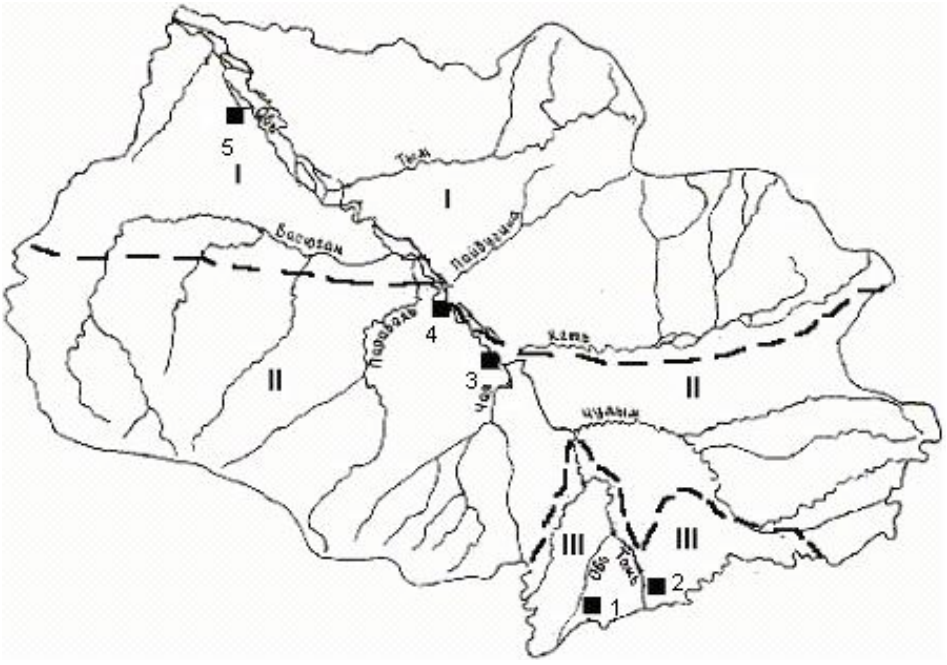


Рис. 1. Карта-схема района работ и расположения ключевых участков (Томское Приобье, 1998–2011 гг.).
Примечание: — — — – границы природных подзон: I – средняя тайга; II – южная тайга; III – подтайга. ■ – ключевые участки:
1 – Симанский, 2 – Томский, 3 – Колпашевский, 4 – Парабельский, 5 – Панинский

Видимую миграцию оценивали по методике Э.И. Гаврилова [2] с некоторыми изменениями (не проводили вечерние наблюдения и полнодневные учеты каждую пятидневку). Одним из основных количественных показателей, характеризующих миграцию, являлась средняя интенсивность пролета (число особей/час в расчете на 500-метровую полосу). Дополнительно в районах НП проводили площадные и маршрутные учеты сидящих птиц, с пересчетом числа особей на 1 км^2 или на 10 км береговой линии. Весной ежедневные наблюдения за пролетом проводили с I-II декады апреля до начала июня. Летне-осенние учеты (раз в пятидневку) на-

чинались с июля и заканчивались в середине октября, что соответствовало всему периоду пребывания водно-околоводных птиц на исследуемой территории. Всего проведено 1244 часа утренних наблюдений за миграцией, пройдено 1035 км пеших и 368 км водных маршрутов в течение 599 дней.

Результаты и обсуждение

В период весенней миграции отмечено три вида голенастых, среди которых, более обычны представители семейства цаплевые *(Ardeidae)* – серая цапля (*Ardea cinerea* Linnaeus, 1758) и большая выпь (*Botaurus stellaris*, Linnaeus, 1758). У последней в силу ночной миграции и скрытности [3] удавалось выявить только даты появления. В годы наблюдения первые крики большой выпи слышали в раннюю весну в окрестности г. Томска – 21 апреля, в поздние – 12 мая. На севере Томского Приобья прилет отмечен 16 мая 2003 г. Наиболее обычна в видимом пролете из всех голенастых серая цапля, встречающаяся на всей обследованной территории, однако больше распространенная в южной части. Прилет ее происходил в пойме нижней Томи в годы наблюдения с 16 апреля по 5 мая. При этом появление ее в последние годы на Томи стало отмечаться раньше по сравнению с концом XX века. На Верхней Оби прилет отмечали 16 апреля 2002 г, а на севере Томского Приобья – 11 мая 2003 г. В один год даты прилета ее в разных точках от юга к северу запаздывали примерно на 1–2 недели. Средняя интенсивность весеннего пролета серой цапли по годам составляла 0,02–0,36 ос/час. Показатели обилия останавливающихся на Томском ключевом участке серых цапель существенно менялись по годам. Так, максимальные значения достигали 10-кратных колебаний в отдельные годы доходя до 19,4 ос/км^2 и отмечались либо в послеприлетный период в конце апреля-начале мая, либо в конце миграции – во второй половине мая.

Из представителей семейства аистообразных *(Ciconiidae)* отмечен черный аист (*Ciconia nigra*, Linnaeus, 1758) – редкая птица для территории, пролет которого проходит очень диффузно и регистрируется не ежегодно. За годы наблюдений встречен весной лишь трижды на озерах в окрестности с. Коларово. Так, 30 апреля 1999 г. встречена пара птиц, в 2009 г. одиночная особь держалась на озерах с 16 по 25 мая, а в 2010 году – одна пролетная птица отмечена 5 мая.

Все встреченные на пролете виды голенастых гнездятся на исследуемой территории. Большая выпь гнездится во всех подзонах Томского Приобья. Серая цапля более обычна для южных районов. По сравнению с данными первой половины XX века, когда серая цапля отмечалась для Томского Приобья в качестве залетной [4, 5], а также второй половины, когда ее считали редко гнездящейся [6], численность вида заметно увеличилась до уровня обычной. Однако, гнездование ее не вызывает сомнения лишь в южной части территории, граничащей с Новосибирской и Кемеровской областями, где она более распространена [7, 8]. Гнездование предполагается и севернее, однако достоверных подтверждающих этот факт данных нет. Третий вид – черный аист, несомненно, гнездится на территории Томского Приобья, но является крайне редким. Некоторые его гнезда, функционирующие на протяжении целого ряда лет, известны в разных районах области и находятся под охраной [9, 10]. Гнездование черного аиста известно также на участке верхней Оби в районе протоки Симан [11].

В гнездовой период после периода весенней миграции снижение численности примерно в 3–4 раза по сравнению с общим числом пролетевших птиц можно

было наблюдать лишь у серой цапли. На Томском ключевом участке с плотностью 2–4 пары/ км^2 гнездилась большая выпь, а также, возможно, несколько пар серой цапли. Оба эти вида отмечены на гнездовании на Симанском участке. На ключевых участках средней и северной части Томского Приобья (Колпашевский и Александровский районы Томской области) весной также отмечали крики большой выпи, что говорит о возможном ее гнездовании. Гнездование серой цапли в районе этих участков не известно.

Серая цапля и большая выпь приступают к гнездованию в южной части исследуемой территории в конце мая-начале июня [12, 3]. В окрестности с. Коларово 27 мая 2011 года отметили серую цаплю с веткой в клюве, перелетающей через реку Томь, что указывает на гнездование.

В послегнездовой период наиболее обычной являлась в Томском Приобье серая цапля, хотя количественно больше ее встречалось в южной части территории. Малочисленной являлась большая выпь и редким видом – черный аист. Серую цаплю встречали на территории и в гнездовой период, но заметное увеличение плотности ее на учетных водоемах отмечалось со второй половины июля, что связано как с приростом местных группировок в результате размножения, так и с прикочевками особей с других территорий. Средняя плотность населения серой цапли в летне-осенний период составляла на Томском участке от 1,0 до 15,6 ос/км^2. Максимальные значения плотности достигали по годам 7,7 – 38,2 ос/км^2 и приходились на разные даты с 3 по 27 августа (таблица).

Характеристика летне-осеннего населения серой цапли (*Ardea cinerea*). Томский ключевой участок, 1998–2003 гг.

Годы наблюдений	Средняя плотность, ос/км^2	Период скоплений	Максимальная плотность, ос/км^2	Даты последних встреч
1998	3,3	14.VII 16.VIII-21.IX	13,5 (21.VIII и 27.VIII)	28.IX
1999	1,0	22.VII-13.IX	3,8 (13.IX)	13.IX
2000	3,2	21.VII-14.VIII 25.VIII-28.IX	7,7 (3.VIII)	3.X
2001	6,4	18-20.VII 14.VIII-7.IX	17,3 (23.VIII)	1.X
2002	15,6	9.VIII-15.IX	38,2 (15.VIII)	22.IX
2003	10,3	7-11.VIII 14.IX	30,2 (7.VIII)	29.IX

Почти во все годы после первого заметного подъема численности птиц в августе наблюдался повторный всплеск в сентябре, хотя и не достигавший размеров первого. Возможно, что часть птиц в нем, наряду с местными гнездящимися, представляла более северные пролетные группировки. Это соответствует датам последних встреч серой цапли на Средней Оби в 2002–2003 гг., приходившихся на конец августа – начало сентября. В южных точках последние птицы в 1998–2003 гг. отмечались с 13 сентября по 3 октября.

Последние встречи выпи в южной части Томского Приобья приходились на середину – конец августа, хотя отлет ее происходит в сентябре [12]. В Новосибирской области она отмечалась до начала октября [13], а на озере Чаны – до конца этого месяца [3]. Черный аист отмечен нами в пойме нижней Томи лишь один раз – 25 июля 1997 г. в окр. с. Казанка, что, видимо, связано с послегнездовыми кочевками. На участке верхней Оби в районе с. Еловка в июле-августе единичные особи регистрировались практически все последние годы.

Заключение

Подводя итог, можно отметить достаточно стабильную численность большой выпи и черного аиста. Численность серой цапли в последние годы увеличивается, на что указывают увеличение интенсивности весеннего пролета, плотности в миграционных и послегнездовых скоплениях и подтверждается сравнением данных последних лет с аналогичными нашими наблюдениями 10-летней давности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блинова Т.К., Мухачёва М.М.* Птицы Западной Сибири: состояние изученности и библиографический указатель (1720–2002). Томск : STT, 2003. 486 с.

2. *Гаврилов Э.И.* О количественной характеристике видимых миграций птиц // Материалы Всесоюзной конференции по миграциям птиц. Ч. 1. М., 1975. С. 51–55.

3. *Кошелев А.И., Ходков Г.И.* Сезонные миграции и гнездование серой цапли, большой выпи и серого журавля на юге Западной Сибири // Миграции птиц в Азии. Душанбе : Дониш, 1980. С. 201–214.

4. *Залесский П.М.* Предварительный перечень птиц нижнего течения р. Томи // Вестник Томского орнитологического общества. Томск, 1921. Кн. 1. С. 149–189.

5. *Белышев Б.Ф.* Птицы Томской области // Acta ornitologica. Warszawa, 1960. Т. 5, № 13. P. 347–365.

6. *Миловидов С.П., Миловидов Ю.П.* Птицы нижнего течения р. Томи и возможные пути их охраны // Проблемы охраны природы Сибири. Томск, 1978. С. 125–143.

7. *Гынгазов А.М., Миловидов С.П.* Орнитофауна Западно-Сибирской равнины. Томск, 1977. 352 с.

8. *Белянкин А.Ф.* К орнитофауне равнинной части Кемеровской области и сопредельной территории Новосибирской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 2000. С. 18–21.

9. *Блинова Т.К., Самсонова М.М.* Птицы Томского Причулымья. Томск : STT, 2004. 344 с.

10. *Красная* книга Томской области. Томск : Изд-во. Том. ун-та, 2002. 402 с.

11. *Москвитин С.С.* На обских просторах // Ключевые орнитологические территории России: Информационный бюллетень. М., 2001. № 14 (декабрь). С. 11.

12. *Миловидов С.П., Стрелков В.Е., Гуреев С.П. и др.* К биологии и распространению некоторых птиц Томского Приобья // Вопросы зоологии Сибири. Томск : Изд-во ТГУ, 1979. С. 126–130.

13. *Гынгазов А.М.* Материалы по осенней миграции птиц в районе Новосибирского водохранилища. М., 1962. Вып. 3.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 574.2

К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Е.В. КОХОНОВ, А.С. АТАЛИКОВА, Н.С. МОСКВИТИНА

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 11-04-90903-моб_снг_ст и госконтракта 5.4160.2011

Анализ состояния окружающей среды в районе с повышенным уровнем техногенной нагрузки показал, что, несмотря на отсутствие превышений ПДК химических элементов в почвенном покрове, ряд элементов имеют аномальные, относительно фона, значения в других компонентах окружающей среды: лесной подстилке и растительности. Отмечается повышение уровня депонирования элементов и в организме млекопитающих. На негативное воздействие (в том числе химической природы) указывает нарушение развития млекопитающих, оцененное по показателям флуктуирующей асимметрии краниометрических признаков.

Ключевые слова: *качество среды; химические элементы; красная полевка; обыкновенная бурозубка; краниометрические показатели; флуктуирующая асимметрия.*

TO THE ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF TERRITORIES WITH DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD

E.V. KOHONOV, A.S. ATALIKOVA, N.S. MOSKVITINA

The analysis of environmental conditions in the region with raised level of anthropogenic load shows that, in spite of absence of maximum permissible concentration excess of chemical elements in soil cover, a number of elements has abnormal values in other environment components concerning a background: forest litter and vegetation. Increase of level of deposit of elements in mammals organism is also noted. Development disturbance of mammals, estimated by fluctuating asymmetry of craniometric indices indicates to negative influence (including chemical character)

Key words: *environmental quality; chemical elements; Clethrionomys rutilus; Sorex araneus; craniometric indices; fluctuating asymmetry.*

Введение

Оценка качества среды является узловой задачей при любых действиях в области охраны природы и природопользования [1]. В качестве санитарно-гигиенических нормативов, характеризующих качество окружающей среды, принято использовать экспериментально установленное значение ПДК вредных веществ в компонентах природной среды. Однако значения ПДК установлены для небольшого количества основных, наиболее распространенных и в большей степени изученных поллютантов. Для нормирования химических элементов и соединений процессы миграции, трансформации и аккумуляции которых в природных средах недостаточно изучен, применяются временные ориентировочные расчетные показатели (ОДК – ориентировочно допустимая концентрация, ОДУ – ориентировоч-

но допустимый уровень и др.). При определенных достоинствах такой подход к нормированию качества среды имеет и ряд недостатков. Количество поллютантов велико и продолжает расти (ежегодно появляется до тысячи новых соединений). Определение содержания каждого поллютанта в различных компонентах среды и лабораторная оценка его токсичности, в особенности кумулятивного эффекта всего многообразия сочетаний химических элементов и их соединений практически невозможно. Оценка состояния среды посредством биоиндикационных показателей дает возможность комплексной характеристики качества среды, находящейся под воздействием всего многообразия физических, химических и других факторов [2]. Выделяемые показатели отражают неспецифические ответы биологических систем на разнообразные виды антропогенного влияния. Это позволяет рассматривать их в качестве индикаторов интегрального действия многих синхронно действующих антропогенных факторов. Приоритетность именно биологической оценки качества среды определяется, кроме интегральности, получением непосредственной характеристики здоровья среды, под которым понимается ее состояние (качество), необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых организмов [3].Состояние здоровья животных как отражение функциональных процессов, происходящих в организме, может быть одним из наиболее эффективных показателей их реакций на изменяющиеся условия существования. Особую значимость исследование этих процессов приобретает в современных условиях множественного загрязнения среды, приводящего к перенапряжению адаптационных возможностей биосистем и развитию патологических явлений [4]. Организмы несут наибольшее количество информации об окружающей их среде обитания: живой организм, как биологическая система, замыкает на себя все процессы, протекающие в экосистеме. В нормальных условиях организм реагирует на воздействия среды посредством сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Под воздействием неблагоприятных условий эти механизмы могут быть повреждены, что приводит к нарушению развития. Эти нарушения хорошо выявляются при оценке стабильности развития по уровню флуктуирующей асимметрии. Явлениями флуктуирующей асимметрии охвачены практически все билатеральные структуры у самых разных видов живых организмов, и она может быть охарактеризована как одно из наиболее обычных и доступных для анализа проявлений случайной изменчивости развития. Существующая в настоящее время система «Биотест», включает морфологические, генетические, физиологические, биохимические и иммунологические характеристики. Метод морфологической оценки, опирающийся на представление о флуктуирующей асимметрии, является одним из широко используемых в системе экологического мониторинга [2]. Сам метод анализа и оценки, как показателя стабильности развития, достаточно хорошо научно обоснован и широко освещен в научной печати [5–12].

Оценка состояния популяций животных важна и сама по себе как показатель состояния биоразнообразия.

Цель работы – анализ различных подходов к оценке состояния (здоровья) среды.

Район исследования расположен в пригороде г. Томска (юг Западно-Сибирской низменности). Импактная территория находится севернее г. Томска в непосредственной близости от Томского нефтехимического комбината. Комбинат выбрасывает в атмосферу свыше 1,3 миллиона тонн загрязняющих веществ в год. Спектр этих веществ достаточно широк – от индифферентной пыли до высокотоксичных

органических соединений [13]. Территория входит в состав агропромышленного комплекса, концентрирующего около 30 предприятий различного профиля. Неблагоприятная экологическая обстановка района исследования обусловлена как влиянием предприятий г. Томска и агропромышленного комплекса, так и близостью производственных площадок Сибирского химического комбината (СХК). Производственная деятельность СХК сопровождается большим количеством жидких, твердых и газоаэрозольных отходов. Выбрасываются в атмосферу инертные газы (аргон-41, криптон-85 и др.) тритий, углерод-14, стронций-90, йод-131, цезий-137, альфа-излучающие радионуклиды (уран, плутоний, америций и др.). Кроме того, в атмосферу выбрасываются вредные химические вещества: соединения фтора, оксиды азота, азотная кислота, парафины, бензол и др. Загрязнение территории атмосферными выбросами СХК зафиксировано на расстоянии 30-40 км от промзоны комбината [14]. Импактную территорию захватывают распространяющиеся ореолы таких элементов как Be, Ba, Sm, Sc, Hf, V, Mn. Bi других. Регистрируется и влияние расположенной поблизости природной аномалии – Туганского титан-циркониевого месторождения [13, 14].

В качестве фоновой территории использовался участок южного пригорода г. Томска (14 км на юго-запад от г. Томска).

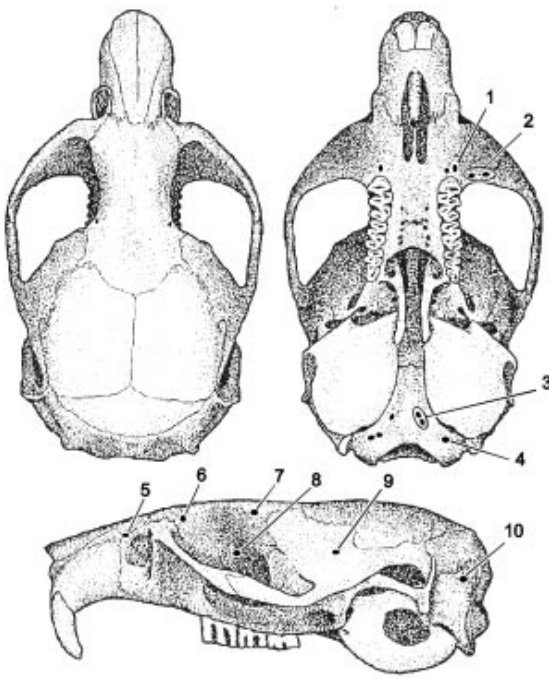
Материалы и методики исследования

В качестве модельных объектов были использованы фоновые виды мелких млекопитающих, занимающих разное положение в трофической цепи: красная полевка (*Clethrionomys rutilus* Pallas, 1779) – растительноядный вид и обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758) – насекомоядный. Отлов животных проводился живоловушками по стандартной методике [15]. Выборку составили животные разного пола и возраста. Для оценки стабильности развития млекопитающих использованы краниологические признаки, а именно число мелких отверстий для нервов и кровеносных сосудов на левой и правой сторонах черепа (рис. 1, 2)

Определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков представляет собой определение отклонений от строгой билатеральной симметрии вследствие несовершенства онтогенетических процессов и проявляется в незначительных ненаправленных различиях между сторонами (в пределах нормы реакции организма). Получаемая интегральная оценка качества среды – это реакция организма на неблагоприятное воздействие окружающей среды, которое имело место в период его развития.

Интегральным показателем стабильности развития для комплекса счетных признаков является частота асимметрии. Асимметричное проявление на признак рассчитывается как среднее арифметическое числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков [2–9, 16, 17]. На основании данных асимметричного проявления признаков оценивается отклонение состояния организма от условной нормы по пятибалльной шкале (табл. 1).

Для оценки характера и уровня техногенного воздействия на природную среду и ее компоненты использованы данные о содержании химических элементов в почве, лесной подстилке, растениях и шерсти млекопитающих. Отбор проб осуществлен в местах отлова животных. Общий объем отобранных для исследования образцов составил: почва – 12 образцов, лесная подстилка и растения по 6, полевки – 15, бурозубки – 17.



Ри. 1. Схема морфологических признаков для оценки
стабильности развития красной полевки (Clethrionomys rutilus).
Число мелких отверстий: на верхнечелюстной кости (в районе диастемы),
перед коренными зубами (foramen diastemae); на скуловом отростке верхнечелюстной кости
(foramen basis processus zygomaticum); на основной затылочной кости (foramen basioccipitale);
подъязычное отверстие (foramen hypoglossum); на предчелюстной кости (foramen suprainfraobitalis);
на латеральной поверхности лобной кости (foramen supraobitals anterior); в нижней части
орбитальной поверхности лобной кости (foramen supraobitals posterior); в верхней части
мозговой пластинки лобной кости под теменным гребнем (foramen ethmoideum);
на чешуйчатой кости (foramen squmosum); на сосцовой части каменистой кости (foramen mastoideum).

Таблица 1

**Шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы
по величине интегрального показателя стабильности развития для млекопитающих [17]**

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	< 0,35
II	0,35–0,39
III	0,40–0,44
IV	0,45–0,49
V	> 0,49

Химический анализ проб выполнен на базе Центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета. Для определения валового содержания химических элементов в пробах использовался аналитический комплекс определения рассеянных элементов на основе ICP-MS спектрометрии. Комплекс определения рассеянных элементов в природных объектах включает в себя квадрупольный ICP MS – спектрометр типа Agilent 7500 в комплекте с системой лазерной абляции New Wave, UP213A/S (производство фирмы “Hewlett Packard”, США) или Elan DRC 11 (производство

фирмы «Perkin Elmer», США). Это современный комплекс определения концентраций рассеянных элементов (от Be до U) с высокой чувствительностью, который обеспечивает проведение детальных геохимических, экологических и биологических исследований природных систем как на макро-, так и на микроуровне.

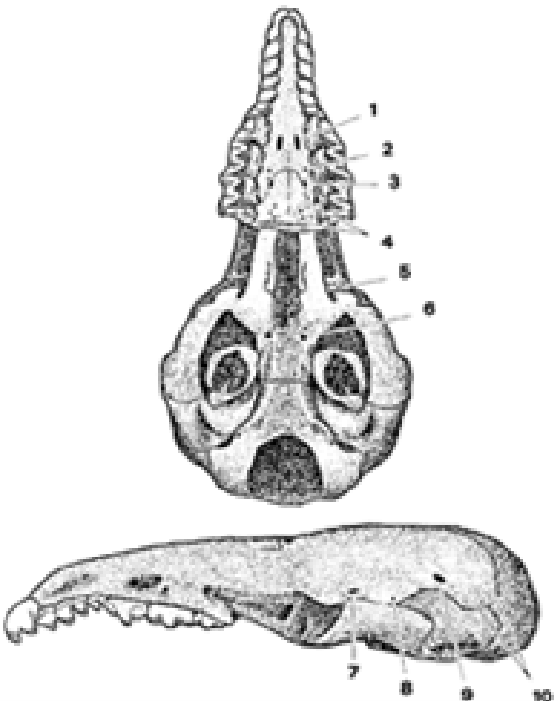


Рис. 2. Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития обыкновенной бурозубки (Sorex araneus). Число мелких отверстий:
на верхнечелюстной кости на уровне второго моляра (foramen palatinum anterior);
на верхнечелюстной кости, между передне- и задненебными (foramen palatinum posterior accessorius minor); в шве между небной и верхнечелюстной костями (foramen palatinum posterior);
на пластинке небной кости, в ложбинке позади задненебного отверстия (foramen palatinum laminae);
на чешуйчатой кости позади верхнего суставного бугорка (foramen accessorius canalis pterigoideum);
на основной сфеноидной кости вокруг входа в птеригоидный канал (foramen basisphenoidalis lateralis);
в передней части теменной кости позади глазницы, перед желобком (foramen parietale anterior);
в средней части теменной кости в основании желобка (foramen parietale media);
на теменной кости у выхода из желобка (foramen parietale posterior);
на заднем выступе теменной кости (foramen parietale corner).

Получены данные о содержании в почвах 25-ти, в растениях и волосяном покрове млекопитающих – 28 элементов.

Для сопоставления полученных данных были рассчитаны коэффициенты концентрации химических элементов в пробах импактной территории относительно фона ($К_с = С_{импакт.}/С_{фон}$). Содержание элемента считалось аномальным при $Кс \geq 1,5$. Интенсивность перехода химических элементов на различных уровнях трофической цепи оценивалась по показателям коэффициентов биологического поглощения (КБП) – отношения содержания элемента в последующем уровне к содержанию в предыдущем [18].

Результаты исследования и обсуждение

Содержание анализируемых химических элементов в почвенном покрове исследуемой территории (и на фоновой, и на импактной) не превышает их средних величин, регистрируемых в почвах мира [19, 20]. В почвах импактного участка, относительно фона, отмечается превышение только одного элемента – Cu – Кс ≥ 1,5 (рис. 3).

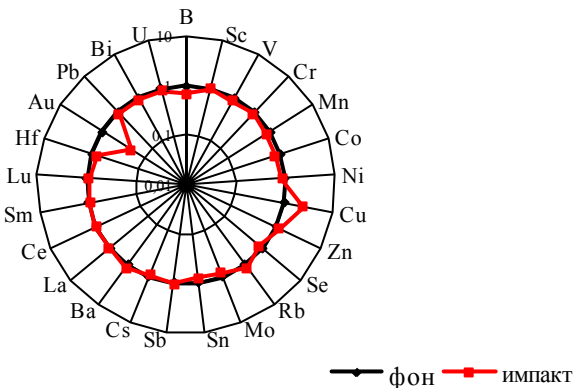


Рис. 3. Соотношение химических элементов в почвах импактной и фоновой территории (данные по содержанию элементов в почвах фоновой территории приняты равными единице)

Иная ситуация депонирования элементов выявлена в лесной подстилке (рис. 4). Значимые отличия ($p < 0,05$) выявлены по содержанию Ni, Cu, Zn, Mo, Cs, Bi, U. Для всех указанных элементов, а также Fe и Rb коэффициенты концентрации ≥ 1,5, при этом для Rb отмечено восьмикратное превышение.

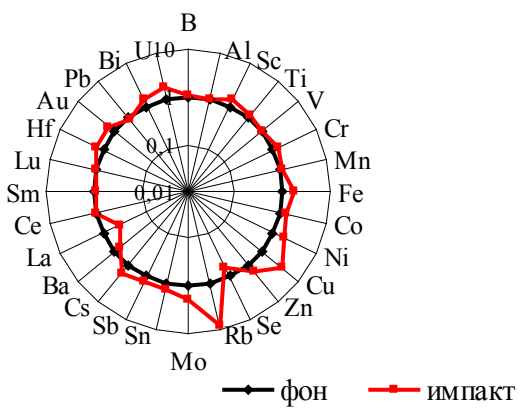


Рис. 4. Соотношение химических элементов в лесной подстилки импактной и фоновой территории (данные по содержанию элементов в лесной подстилке фоновой территории приняты равными единице)

В растениях импактной территории отмечается повышенное, относительно фона, депонирование Cu и Rb и пониженное – Se, Ba, La и Ce ($p < 0,05$). Содержание Cu, Se, Rb в растениях фонового и импактного участков отражают геохимическую ситуацию, поскольку химический состав растений в значительной степени

определяется химическим составом почв [21]. Исходя из значений коэффициентов концентрации, к аномальным следует отнести уровни содержания в растениях Ti, Mn, Cu, Rb, Cs. Как и в лесной подстилке, наибольшее значение коэффициента концентрации регистрируется у Rb (рис. 5).

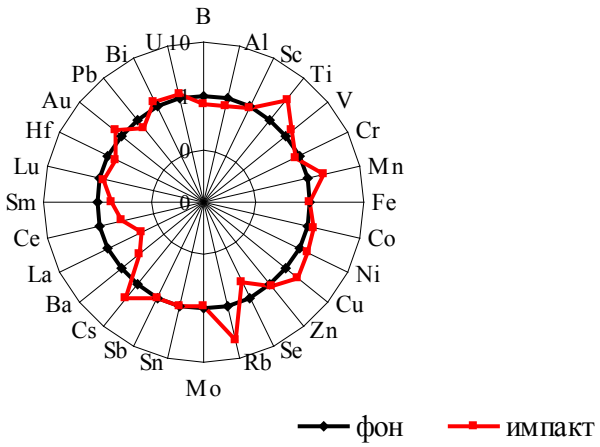


Рис. 5. Соотношение химических элементов в растениях импактной и фоновой территории (данные по содержанию элементов в растениях фоновой территории приняты равными единице

Волосяной покров полевок импактной территории характеризуется достоверно большим содержанием Rb, Cs, Lu, Hf, Au (рис. 6), бурозубок – Mn, Rb, Ce, Lu, Hf, Pb, Bi (рис. 7). У обоих видов млекопитающих к элементам с аномальным, относительно фона, содержанием относятся Pb, Lu, Hf, Cs, Rb. При этом и у полевок, и у бурозубок на первом месте по уровню накопления находится Pb.

Представляет интерес характер поведения в звеньях трофической цепи таких элементов как Pb, La, Ce, Lu, Hf, Ba, Sm. Интенсивность их перехода в звене растения – полевки на импактных территориях более чем в 3,5 раза выше, чем на фоновых (рис.8).

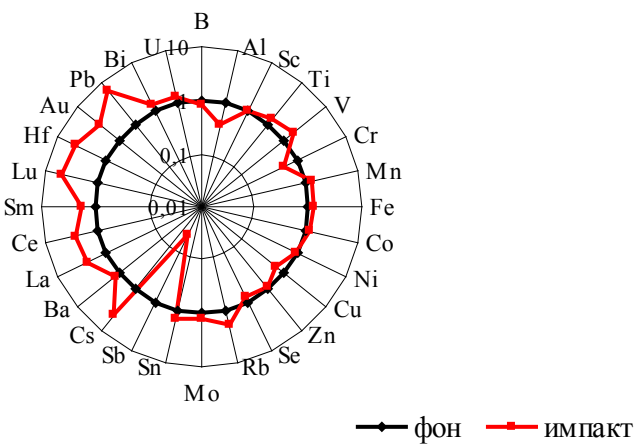


Рис. 6. Соотношение химических элементов в шерстном покрове полевок импактной и фоновой территории (данные по содержанию элементов в полевках фоновой территории приняты равными единице)

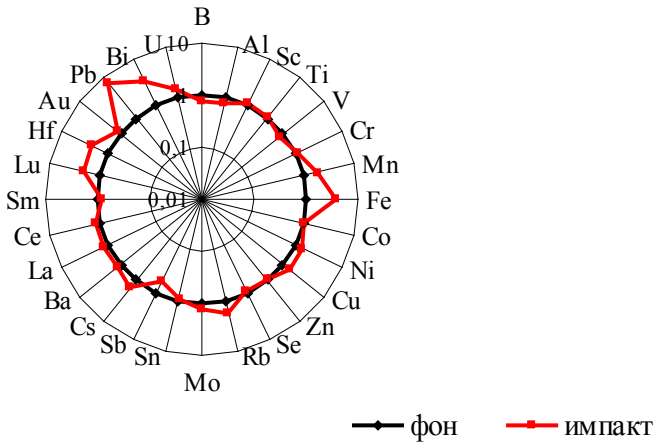


Рис. 7. Соотношение химического элементов в шерстном покрове бурозубок импактной и фоновой территории (данные по содержанию элементов в бурозубках фоновой территории приняты равными единице)

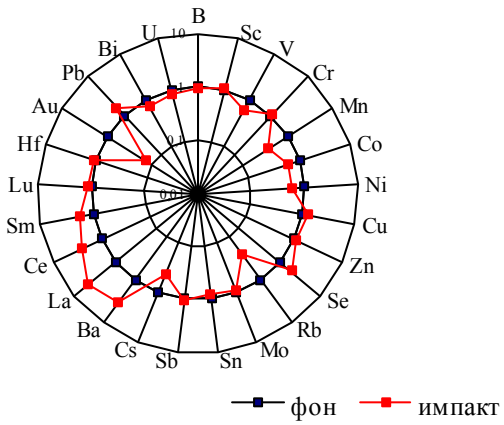


Рис. 8. Коэффициент биологического поглощения в звене растения – полевка импактной и фоновой территории (данные по фоновой территории приняты равными единице)

Как отмечалось выше, импактная территория испытывает комплексное антропогенное воздействие со стороны г. Томска, транспортных магистралей, ТНХК и предприятий Сибирского химического комбината. Так, на состояние атмосферного воздуха города оказывает воздействие хозяйственная деятельность порядка 276 организаций, валовые выбросы которых составляли на время проведения исследования около 26,80 тыс. т в год. Промышленность города представлена значительным блоком теплоэнергетического комплекса, нефтехимперерабатывающей, деревообрабатывающей промышленностью и рядом других специфических производств. Наибольший вклад в общий объем выбросов вносят Томская ГРЭС-2 и Томская ТЭЦ-3 ОАО «Томскэнерго», ОАО «Томский нефтехимический завод», ЗАО «Метанол». В атмосферный воздух Томска выбрасывается ≈ 296 загрязняющих веществ. По диоксиду азота, формальдегиду, золе угля и суммации всех видов пыли, загрязнение атмосферного воздуха выше санитарно-гигиенических нормативов может наблюдаться на территории всего города или значительной его части [22–25].

Вклад городских выбросов в общую запыленность территории составляет около 60%. Ближняя пригородная зона отличается от города более высокой степенью металлизации пыли. Общий приток металлов на удалении до 15 км от города в среднем превышает фоновый в 130–200 раз. Содержание La, Ce, Sm, Lu и других элементов в твердом осадке снега импактной территории превышает геохимический кларк ноосферы [26].

Фенетический анализ состава аберраций черепных признаков показал, что на импактной и фоновой территориях наибольшее количество проявления асимметрии у красной полевки приходится на такие признаки как асимметрия верхнечелюстной кости (53%) и скулового отростка верхнечелюстной кости (46,7%), в то время как асимметричные признаки на чешуйчатой кости представляют собой единичные нарушения (13%). У обыкновенной бурозубки наибольшее количество проявлений асимметричных признаков приходится на верхнечелюстную кость и на шов между небной и верхнечелюстной костями (64,7%), на среднюю часть теменной кости в основании желобка (43,7%) и на верхнечелюстную кость на уровне второго моляра (35,3%).

Сравнение коэффициентов флуктуирующей асимметрии краниометрических признаков у красной полевки и у обыкновенной бурозубки выявило наличие большей асимметрии у обоих видов на импактной территории (табл. 2). Полученные показатели флуктуирующей асимметрии у двух видов позволяют отнести фоновую территорию к чистой и условно нормальной по качеству среды (I–II балл), а оценка популяции из зоны техногенного воздействия свидетельствует о нарушениях гомеостаза развития животных, в силу чего эта территория отнесена к среднему уровню отклонения от нормы качества среды (III балла).

Таблица 2

Интегральный показатель стабильности развития мелких млекопитающих на двух участках пригорода г. Томска

Вид	Район	Величина показателя стабильности развития	Балл
Красная полевка (*Clethrionomys rutilus*)	Фон	0,38	II
	Импакт	0,42	III
Обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*).	Фон	0,33	I
	Импакт	0,39	II

Заключение

Результаты исследования показали, что содержание химических элементов в почвах импактной территории не превышает ПДК и практически не различается в сравнении с фоновой. Однако в лесной подстилке, растениях, шерсти млекопитающих отмечается накопление ряда элементов, причем выявлена избирательность их накопления в различных средах. Так, в лесной подстилке это Ni, Cu, Zn, Mo, Cs, Bi, U, Fe и Rb, в растениях - Ti, Mn, Cu, Rb, Cs. У обоих видов млекопитающих к элементам с аномальным, относительно фона, содержанием относятся Pb, Lu, Hf, Cs, Rb, при этом и у полевок, и у бурозубок на первом месте по уровню накопления стоит свинец.

Большинство элементов, для которых зарегистрировано аномальное содержание в организме млекопитающих, не относятся к токсикантам. Тем не менее, по увеличению флуктуирующей асимметрии у обоих видов теплокровных животных среда оценивается как средне нарушенная, причиной чего могут быть многочисленные, указанные выше загрязнители, комплекс которых в конкретных условиях среды учесть практически невозможно.

Оценивая состояние биологических систем в зоне техногенного воздействия, мы получаем интегрированную информацию, которая характеризует качество среды в большей степени, чем многотонные выбросы поллютантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стрельцов А.Б., Захаров В.М.* Региональная система биологического мониторинга на основе анализа стабильности развития // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2003. № 4–5.

2. *Захаров В.М., Кларк Д.М.* Биотест. Интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. М. : Московское отд. Международного фонда «Биотест», 1993. 68 с.

3. *Захаров В.М.* Здоровье среды: Концепция. М. : Центр экологической политики России, 2000.

4. *Безель В.С.* Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург : Гощицкий, 2006. 280 с.

5. *Захаров В.М.* Асимметрия морфологических структур животных как показатель незначительных изменений состояния среды. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л. : Гидрометеоиздат, 1981. Т. 4. С. 59–66.

6. *Захаров В.М.* Анализ гомеореза как метод биомониторинга // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л. : Гидрометеоиздат, 1985. Т. 7. С. 72–77.

7. *Захаров В.М., Яблоков А.В.* Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций // Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях. М. : Наука,1985. С. 176–185.

8. *Захаров В.М., Крысанов Е.Ю.* Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды. М., 1996.

9. *Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. и др.* Здоровье среды: практика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. М., 2000. 320 с.

10. *Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Баранов В.И. и др.* Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве. М. : Центр экологической политики России, 2001.

14. *Экологический* мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2008 году / под ред. А.М. Адама. Томск : Оптимум, 2009. 144 с.

11. *Palmer A.R., Strobeck C.* Fluctuatingasymmetry: measurement, analysis, patterns // Annual Review of Ecology and Systematics. 1986. № 17. P. 391–421.

12. *Palmer A.R., Strobeck C.* Fluctuating Asymmetry Analyses Revisited // Dep. of Biological Sciences Univ. of Alberta Edmonton. Alberta, 2001 (in lit.).

13. *Экология* Северного промышленного узла города Томска: проблемы и решения / под ред. А.М. Адама. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1994. 260 с.

14. *Летувнинкас А.И., Бирюков В.Г., Строителев А.Д. и др.* Туганское комплексное месторождение в Томской области // Рудные месторождения. Минералогия. Геохимия. Томск : Том. гос. ун-т, 2000. Вып. 2. С. 139–178.

15. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. : ЛКИ, 2008. 416 с.

16. *Захаров В.М., Баранов А.С. и др.* Здоровье среды: Методики оценки. М. : Реформ-Пресс, 2000.

17. *Методические* рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню ассиметрии морфологических структур). М. : Росэкология, 2003.

18. *Перельман А.И., Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта : учеб. пособие. М. : Астрея-200, 1999. 768 с.

19. *Bowen H.J.* M. Trace element in biochemistry. New York ; London : Academic Pres, 1966. 41 p.

20. *Геохимия* окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М. : Недра, 1990. 335 с.

21. *Добровольский В.В.* Основы биогеохимии : учебник для студентов высш. учеб. заведений М. : Академия, 2003. 400 с.

22. *Экологический* мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2005 году / под ред. А.М. Адама. Томск : Графика, 2006. 148 с.

23. *Экологический* мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2006 году / под ред. А.М. Адама. Томск : Графика, 2007. 148 с.

24. *Экологический* мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2007 году / под ред. А.М. Адама. Томск : Графика, 2008. 148 с.

25. *Экологический* мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2008 году / под ред. А.М. Адама. Томск : Оптимум, 2009. 144 с.

26. *Летувнинкас А.И.* Антропогенные геохимические аномалии и природная среда : учеб. пособие. Томск : Изд-во НТЛ, 2002. 290 с.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 589.2 (574:581.4)

БОГАТСТВО ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ ДЕЛЬТ КРУПНЫХ РЕК ЮГА УКРАИНЫ КАК ЗАЛОГ СОХРАНЕНИЯ ВЫСОКОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЕГИОНА

В.А. КОШЕЛЕВ

Показана значимость дельт крупных рек юга Украины для сохранения биоразнообразия и разнообразия птиц как ключевых территорий будущего Азово-Черноморского экологического коридора. В дельтах встречается 250–260 видов птиц, что составляет 65% от фауны Украины и 78% региональной фауны. Гнездится 80% видов птиц авифауны региона, суммарная их численность достигает до 70% от общего числа. Рассмотрены экологические особенности дельт Дуная, Днестра и Днепра, соотношение различных биотопов, доминирующие виды птиц, уникальные черты авифауны каждого участка, влияние негативных факторов. Подчеркивается важность сохранения не только отдельных видов, но орнитокомплексов в целом. Охранный режим в дельтах рек высок на международном и национальном уровне, но непостоянный гидрологический режим рек, связанный с работой ГЭС, является определяющим для благополучия птиц и не регламентируется администрацией заповедных объектов.

Ключевые слова: *птицы, орнитокомплексы, авифауна, дельты рек, биоразнообразие, экологический коридор, экологическая сеть.*

WEALTH ORNITHOCOMPLEXES DELTAS OF LARGE RIVERS SOUTH UKRAINE AS A GUARANTEE OF BIODIVERSITY CONSERVATION AREA HIGH

V.A. KOSHELEV

Material the many years of observations and field data, conducted in 1996–2012 gg. in the delta of the Danube, Dniester. Used conventional methods of field ornithology and environmental studies. The analysis of the literature. Species diversity index was calculated by the Shannon index.

Among the priorities for the conservation of biodiversity of Ukraine is the establishment of the National Ecological Network (ECONET). Its important to become part of the Azov-Black Sea coastal and marine ecological corridor, covering the coastal areas of the Azov-Black Sea coast of Ukraine. Within the boundaries of the corridor are 22 proektiraemogo reservoir of international importance and 38 reservoirs of regional significance. Among them – the major rivers of the delta of the Danube, Dniester and Dnieper. The total area of the planned Azov-Black Sea Ecological Corridor of 30 thousand square meters. km. The total area of wetlands in the region of 890,644 hectares, of which water bodies of international importance – 625,700 ha of ponds and national importance – 264,944 hectares. Avifauna of the region is represented by 330 species of birds. Among them are 200 species nesting species. The total number of waterfowl breeding species only reach 350–500 thousand pairs. Migrate through the area each year more than 200 species of birds total of 8–10 million individuals. On the wintering grounds were more than 120 species of a total of 3–5 million animals. Within the boundaries of the Azov-Black Sea Ecological Corridor found 47 species of birds listed in the Red Data Book, and dozens of other species that are protected by international convention (Bonn, Bern, Afro-Eurasia-Asian agreement, etc.). Against this background, especially important is the role of deltas of large rivers south of Ukraine in the maintenance and conservation of biological diversity, especially in species diversity and abundance of birds wetland. The total list of birds recorded in the deltas of

the 100-year period, includes 250–260 species, representing 78% of the avifauna of the region and over 62% of the fauna of Ukraine. By the nature of stay is 70 to sedentary species, breeding to –125 species, to the transit –196–200 species of wintering – 80–130 species to species wandering –20 to –35 stray species. Breeding species form several types of the bird: wood, cane, meadow, saline, field synanthropic. Richest in species composition of birds in lowland forests and flooded reeds. There is evidence of a strong influence of anthropogenic transformation of the main habitats of birds in the deltas of large rivers. Decrease in the index of species diversity of birds in the deltas of the Dniester and Dnieper indicates an increase in these anthropogenic pressures, as well as in adjacent agricultural landscapes, settlements and used fish ponds, especially the new ones. The diversity of fauna positively correlated with the degree of closeness to the other specific habitats, especially habitats (under rule ecotones), with an area of habitat and degree of patchiness. The more specific habitat of one or various types differ in the degree of anthropogenic load and human transformation, the less similarity in species composition and population of birds. The most numerous group's share of the population form species that nest in the trees and bushes. Most depleted species composition of breeding birds in the new fish ponds in the engineering buildings and single persons, cliffs, sand and clay pits. Basis of the population of birds here are syntropic or species, or highly specialized species, burrowing. For waterfowl dry seasons of the last decade are catastrophic, since reduced to a minimum gnezdoprigodnye habitat, brood habitats, feeding conditions deteriorate sharply. Refugia for them are large floodplain lakes and ponds with reed beds watered. In an emergency were also species of meadow ornithocomplexes. Dramatic reduction in the area of flood meadows in the past decade due to their development under agricultural landscapes or building fish ponds and boat stations. In the future, for the birds of meadow complex should also ensure restoration of floodplain meadows in some areas of the delta, and keeping them in optimal conditions, including an adjustable grazing, burning of old vegetation, mowing. Acutely overdue problem of preserving not only birds, but their breeding and wintering facilities. In river deltas found 10.7 types of breeding bird communities, including vulnerable were bog-meadow, meadow-saline taken under strict protection of the delta through the organization protected objects of the highest category had a positive impact on the state numbers of waterbirds of the delta. They will go as natural nuclei in the Azov-Black Sea Ecological Corridor National Ecological Network of Ukraine.

Введение

Первоочередными задачами в сфере сохранения биоразнообразия Украины является создание национальной экологической сети (ЭКОНЕТ) (Закон Украины «О общегосударственной программе формирования национальной экосети Украины на 2000–2015 гг.; Всеевропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, София, 1995). Ее важной составной частью должен стать Азово-Черноморский прибрежно-морской экологический коридор, охватывающий прибрежные районы Азово-Черноморского побережья Украины. Он должен обеспечивать взаимосвязи и целостность функционирования разнообразных прибрежно-морских природных ландшафтов региона. В границах проектируемого коридора находится 22 водоема международного значения (Конвенция МАР, Рамсар, 1971, 1987) и 38 водоемов регионального значения. В числе их – дельты крупных рек Дуная, Днестра и Днепра. Общая площадь планируемого Азово-Черноморского экологического коридора составит 30 тыс. кв. км. Протяженность морского побережья составляет более 2 800 км, приморские ландшафты его исключительно разнообразны и представляют мозаику чередования разных биотопов Проведенное предварительное функциональное зонирование экологического коридора на примере видового разнообразия и численности птиц позволило выявить наиболее ценные участки – ключевые территории для сохранения разнообразия птиц водно-болотного комплекса. К ним следует отнести Восточный Сиваш, Центральный Сиваш, Утлюкский лиман, Каркинитский и Джарылагачский заливы, Ягорлыцкий и Тендровский заливы, дельту Дуная; менее значимыми оказались Кривая, Белосарайская и Обиточная косы и одноименные заливы, дельта Днепра и дельта Дне-

стра, экологическое состояние которых значительно ухудшилось в последние годы [1–8]. Эти участки могут и должны стать главными ландшафтными единицами коридора с прилегающими к ним прибрежными континентальными территориями и морскими акваториями. В пределах коридора отдельные структурные элементы будут играть важную роль в поддержании и сохранении целостности географических популяций многих видов птиц как степного комплекса (степной журавль, дрофа, стрепет, черноголовая овсянка, степной жаворонок и др.), так и водно-болотного комплекса (лебедь-шипун, большой баклан, хохлатый баклан, малый баклан, огарь, пеганка, обыкновенная гага, средний крохаль, красноносый нырок, белоглазый нырок, черноголовый хохотун, чеграва, черноголовая чайка, пестроклювая крачка, чайка-хохотунья, шилоклювка и др.). Наземные границы коридора должны включать дельты крупных и малых рек, верховья лиманов, прибрежные континентальные участки с кормовыми и миграционными территориями для птиц всех типов орнитокомплексов. При этом учитываются главные особенности Азово-Черноморского экологического коридора как трансграничной территории, находящейся на перекрестке нескольких важнейших пролетных путей, которые соединяют места гнездования птиц в Северной Евразии с местами зимовки в Африке, Средиземноморье и на Ближнем Востоке, а также его соединение, частичное совпадение и связи с другими меридиональными и широтными коридорами ЭКОНЕТ Украины. Азово-Черноморский коридор среди них выделяется наибольшим ландшафтным и биологическим разнообразием, включая орнитологическое. С другой стороны, в нем в максимальной степени проявляется антропогенный пресс, он проходит через территории 6 областей Украины, что требует комплексного решения путей его формирования и функционирования [1, 3, 4, 8].

Материалы и методы исследования

Материалом для данного сообщения послужили многолетние наблюдения и данные полевых исследований, проведенных нами в 1996–2012 гг. в дельтах Дуная, Днестра и Днепра совместно с другими преподавателями, аспирантами и студентами Мелитопольского педагогического университета, Одесского национального университета и Дунайского биосферного заповедника. Использовались общепринятые методики полевых орнитологических и экологических исследований. Проведен анализ литературных источников. Показатель видового разнообразия рассчитывался по индексу Шеннона [11], потребление энергии – по Р. Уитеккеру [9]. Современное состояние гнездовой орнитофауны нижнего Днестра в 2007 г. анализировалось с использованием коэффициента видового разнообразия Шеннона и равномерности распределения Симпсона.

Результаты исследования и обсуждение

Общая площадь водно-болотных угодий в регионе составляет 890644 га, из них водоемы международного значения – 625 700 га и водоемы национального значения – 264 944 га. Ландшафтно-биотопические комплексы представлены системой приморских лиманов (33,55 от общей площади водоемов), озерами (33,5%), морскими заливами и прибрежными мелководьями (24,0%), дельтовыми комплексами (7,5%) и болотами (1,5%). Авифауна региона представлена 330 видами птиц. Среди них гнездящиеся виды составляют 200 видов. Общая численность только

околоводных гнездящихся видов достигает 350–500 тыс. пар. Ежегодно через регион мигрируют птицы более 200 видов общей численностью до 8–10 млн особей. На зимовках отмечено свыше 120 видов общей численностью до 3–5 млн особей. В границах Азово-Черноморского экологического коридора встречается 47 видов птиц, занесенных в национальную Красную книгу [10] и международную Красную книгу МСОП, десятки других видов, которые охраняются международными Конвенциями (Боннской, Бернской, Афро-Евра-азиатским соглашением; и др.). На этом фоне особенно значима роль дельт крупных рек юга Украины в поддержании и сохранении биологического разнообразия, особенно видового разнообразия и численности птиц водно-болотного комплекса.

Видовое разнообразие и богатство птиц дельт крупных рек юга Украины – Дуная, Днестра и Днепра динамично во времени и пространстве, что определяется совокупным воздействием многих абиотических, биотических и антропогенных факторов. Общий список птиц, зарегистрированных в дельтах рек в течение года за 100-летний период, включает 250–260 видов, что составляет 78% авифауны региона и свыше 62% фауны Украины. По характеру пребывания к оседлым относится 70 видов, к гнездящимся – 125 видов, к пролетным – 196–200 видов, к зимующим – 80–130 видов, к кочующим – 20 видов, к залетным – 35 видов (табл. 1–4). Гнездящиеся виды формируют несколько орнитокомплексов: лесной, тростниковый, луговой, солончаковый, полевой, синантропный (табл. 1). Наиболее богат видовой состав птиц в пойменных лесах и обводненных тростниковых зарослях.

Дельта Дуная (украинская часть: Килийская дельта и Стенцовско-Жебриановские плавни). Площадь свыше 500 кв. км. Плавни изобилуют пойменно-старичными болотами в старой дельте реки. Они мелководные, заросшие на 75–80% зарослями тростника. Берега низкие, обнесены искусственными земляными дамбами. Плавни расчленены на два участка искусственным каналом Дунай-Сасык, водообмен между участками ограничен пропускной способностью дюкеров. Основные биотопы представлены: заболоченный лес – 10%, кустарники – 2%, влажные луга – 11%, водно-болотные угодья – 75% и антропогенные территории – 2%. Доминирующими гнездящимися видами являются: лебедь-шипун, красноголовый нырок, красноносый нырок, лысуха, чомга, серая цапля, рыжая цапля, большая белая цапля, колпица, тростниковая камышевка. Во время кормовых перелетов и сезонных миграций доминирующими видами являются: розовый пеликан, лебедь-шипун, белолобый гусь, кряква, озерная чайка. Килийская дельта реки молодая, с мозаичной обводненной приморской частью, прилегающими мелководьями и открытыми песчаными островами и косами, тростниково-осоковыми кочкарниками. Вдоль речных проток прирусловые валы аккумулятивного происхождения, покрытые древесно-кустарниковой растительностью и зарослями тростника. На отдельных островах прирусловые валы имеются невысокие обрывы, а также небольшие карьеры по добыче песка, отдельные строения рыбаков, острова поросли древесно-кустарниковой растительностью и тростником. Город Вилково расположен на берегу гирла, в нем преобладают районы одноэтажной застройки, но имеются и многоэтажные здания, т.е. типичный урболандшафт. На песчаных валах высажен искусственный лес из сосны крымской и белой акации. Гнездовые орнитокомплексы представлены урбанизированным, селитебным, лесным, пойменно-лесным, тростниковым, островным песчаным, речных обрывов, болотно-луговым, кустарниково-опушечным (табл. 1). Доминирующими видами на гнездовании являются: лебедь-шипун, серый гусь, кряква, лысуха, чайка-хохотунья, речная крачка.

Уникальность дельте Дуная придают такие гнездящиеся виды птиц, как кудрявый пеликан, клинтух, черный дятел, зеленый дятел, испанский воробей, бледная пересмешка. Во время сезонных миграций доминируют: лебедь-шипун, серый гусь, розовый пеликан, большой баклан, малый баклан, кряква, чирок-трескунок, лысуха, пестроклювая крачка. Негативными факторами для птиц является нестабильный гидрологический режим, особенно катастрофически высокие или наоборот, низкие, паводки, судоходство, рыболовство, охота, браконьерство, заготовка тростника, загрязнение пестицидами с рисовых чеков, рекреация. Большая часть дельты входит в состав Дунайского биосферного заповедника, является также IBA-территориями международного значения.

Таблица 1

Встречаемость орнитокомплексов в дельтах крупных рек на юге Украины

Тип гнездового орнитокомлекса	Дельта Дуная	Дельта Днестра	Дельта Днепра
Тростниковый	+++	+++	+++
Пойменно-лесной	+++	+++	++
Пойменно-луговой	+	+	+
Луго-солончаковый	++	–	–
Кустарниково-опушечный	+++	++	+
островные песчано-ракушечные	+++	–	–
Степные	+	–	–
Аграрный	+	+	+
Речные обрывы и карьеры	+	+++	+
Селитебный (отдельные строения, села, города)	++	++	+

Примечание. Встречается: + – редко; ++ – обычен; +++ – многочислен.

Таблица 2

Общая характеристика биоразнообразия позвоночных дельт крупных рек юга Украины

Дельта реки	Площадь, тыс. га	Количество видов					
		млекопитающих	птиц	рептилий	амфибий	рыб	всего
Дунай	50	42	255	5	11	90	403
Днестр	20	45	250	6	8	60	369
Днепр	26	50	245	6	9	80	405

Таблица 3

Встречаемость раритетных видов позвоночных в дельтах рек

Дельта реки	Количество видов					
	млекопитающих	птиц	рептилий	амфибий	рыб	всего
Дунай	14	32	1	1	18	66
Днестр	16	32	4	1	12	65
Днепр	27	35	4	1	13	81

Таблица 4

Сравнительная характеристика разнообразия птиц в дельтах рек юга Украины

Дельта реки	Всего видов	Из них			Таксономическое богатство	
		гнездится	зимует	пролетные	всего отрядов	всего семейств
Дунай	255	124	129	196	18	52
Днестр	250	120	76	190	17	50
Днепр	245	105	84	194	17	50

Дельта Днестра. Представлена плавнями междуречья Днестра и Турунчука, Кучурганским лиманом и северной частью Днестровского лимана. Общая площадь свыше 200 кв. км. Плавни экологически мозаичны, протоки и озера чередуются с тростниковыми сплавинами и обводненными зарослями тростника, островками пойменного леса, ивовых кустарников по отмелям и прирусловым грядам. На крупных озерах характерна плавающая водная растительность (водяной орех, кувшинка, кубышка и др.). Луговая и болотно-луговая растительность представлена осоками, она сильно сокращена деятельностью человека. Основные биотопы представлены: заболоченный лес – 5%, кустарники – 5%, влажные луга и пастбища – 10%, водно-болотные угодья – 80%. Доминирующими гнездящимися видами являются: большой баклан, большая белая цапля, кваква, каравайка, серый гусь, кряква, лысуха, белощекая крачка. Во время сезонных миграций на пойменных озерах и акватории лиманов доминируют: кваква, лебедь-шипун, серый гусь, кряква, лысуха, чирки трескунок и свистунок, озерная чайка. Кучурганский лиман представляет собой искусственное водохранилище в устье одноименной речки, является водоемом-охладителем крупной Кучурганской ГРЭС, поэтому не замерзает даже в суровые зимы, что привлекает зимующих водных птиц. В верховьях и по берегам характерны значительные площади мощных тростниковых зарослей. Суммарная численность птиц гнездовых орнитокомплексов составляет 500–600 пар.

Северная часть Днестровского лимана, относящегося к полуоткрытому типу, занята тростниковыми зарослями с кустарниковым участками и отдельными группами деревьев по аккумулятивным гривам. Западные и восточные берега в основном обрывистые, с озерными понижениями. Построены рыборазводные пруды. Через плавни Днестра проходит автострада международного значения. По берегам Турунчука сооружены туристические и охотничье-рыболовные базы. Гнездовые орнитокомплексы дельты Днестра представлены тростниковым, болотно-луговым, древесно-кустарниковым, речных обрывов и карьеров, селитебным. Негативные факторы для птиц – нестабильный гидрологический режим, когда выше расположенные плотины ГЭС то задерживают воду и плавни практически сухие, то сбрасывают воду в аварийном режиме, что ведет к катастрофическому повышению уровню воды. Кроме того, отрицательно для птиц рыболовство, использование мощных моторных лодок, браконьерство, весенние палы, заготовка тростника, интенсивное автомобильное движение, рекреация. Большая часть дельты уже входит в состав Нижне-Днестровского национального природного парка, является IBA-территориями международного значения, что способствует и обеспечивает охрану птиц.

Дельта Днепра. Площадь свыше 260 кв. км. Протяженность дельты около 47 км, она представляет собой чередование дельтовых рукавов – проток, пойменных озер, островов с участками пойменного леса, участков тростниково-болотной растительности вдоль прируслових гряд, берегов реки и озер. Доминирующими биотопами являются: заболоченный лес – 5%, травянистые луга и пастбища – 13%, водно-болотные угодья – 80%, искусственные леса и постройки – 2%. Доминирующими гнездящимися видами являются: большой баклан, серая цапля, кваква, большая белая цапля, лысуха, большая поганка, дроздовидная и тростниковая камышевки. Суммарна численность птиц гнездового орнитокомплекса составляет 6000–8000 пар. Уникальность данного участка – гнездование гоголя, присутствие обыкновенной гаги, а на суходольных участках – авдотки. Во время сезонних миграций на пойменных озерах и рыбоводных прудах доминируют большой ба-

клан, лысуха, кряква, хохлатая чернеть, красноголовый нырок, средний крохаль. Численность птиц в осенний период достигает 140–150 тысяч особей. Основними негативними факторами для птиц являються нестабильный гидрологический режим, риболовство, браконьерство, охота, весенние палы, заготовка тростинка, рекреация, судоходство, влияние хищников. Небольшой участок дельты является ихтиологическим заказником местного значения, небольшая часть входит в состав Черноморского биосферного заповедника на остальной территории расположены охотничьи хазяйства. Планируется создание Нижнеднепровского национального природного парка, идет разработка проекта.

Виды птиц, внесенные в Красную книгу Украины [10], являются обычными или многочисленными только в обширной, мало измененной дельте Дуная. Они немногочисленные или редкие в дельтах Днестра и Днепра, где имеют ограниченный пятнистый или очаговый ареал, проявляют стенотопность и стенофагию, что делает их особенно уязвимыми к различным антропогенным факторам. Кроме того, большая их часть была в недалеком прошлом охотничьими видами; они имеют довольно схожие морфологические признаки с официально охотничьими видами, что делает их по-прежнему жертвами охотников и браконьеров (огарь, белоглазый нырок, гоголь, средний крохаль, каравайка). Рыбоядные виды традиционно считались конкурентами человека и подвергались ранее истреблению. Такое мнение еще не изжито окончательно среди местного населения и рыбаков и редкие виды, несмотря на существующий охранный статус, по-прежнему отстреливаются на рыборазводных прудах и осенью попутно при охоте на водоплавающих птиц (розовый пеликан, малый баклан, желтая цапля, каравайка, средний крохаль). В рыболовных снастях (ставных сетях, вентерях) также гибнет значительное число водоплавающих птиц, в т.ч. малый баклан. Хищные птицы страдают от браконьеров, традиционно стреляющих в любого крупного пернатого хищника без разбора, ранее – как потенциального конкурента человека, а в последние годы – для нелегального изготовления чучел на сувениры. По-прежнему основным лимитирующим фактором для всех редких видов птиц остается разрушение природных экосистем, уничтожение гнездовых, кормовых местообитаний, сокращение кормовой базы. В дельте Днестра это приобрело особенно губительные масштабы через зарегулирование стока реки и аварийные сбросы воды Днестровской ГЭС в отдельные сезоны, через массовые весенние пожары в плавнях, рубки плавневых лесов, высадку лесных монокультур из тополя, промышленную заготовку тростника, превращение пойменных лугов в агроландшафты. Помимо вышеперечисленных факторов, имеющих общее значение для всех птиц дельт крупных рек, для каждого редкого вида птиц определяющими негативными антропогенными факторами будут свои специфические, исходя из особенностей его экологии, сезонного размещения, этологических особенностей. Их выявление и оценка степени воздействия на каждый редкий вид является первоочередной задачей будущих исследований, что потребует многолетних круглогодичных, желательно инструментальных исследований, а в дальнейшем выявление сохранившихся или искусственно создаваемых рефугиумов.

На основании сравнений индексов видового разнообразия и равномерности распределения видов можно сделать заключение о важнейшей роли и значимости для позвоночных животных в целом и для птиц в частности дельт крупных рек юга Украины (см. табл. 1–5), особенно участков естественных пойменных лесов – для лесных видов и обводненных тростниковых зарослей, как монолитных, так и вдоль крупных пойменных озер и на старых прудах – для околоводных видов.

Таблица 5

Видовое разнообразия орнитофауны дельт крупных рек юга Украины (индекс Шеннона)

Дельты	По численности	По биомассе	По потреблению энергии
Дунай	2,03±0,75	2,31±0,06	2,22±0,08
Днестр	1,83±0,85	1,99±0,08	1,85±0,10
Днепр	1,61±0,50	1,34±0,06	1,39±0,07

Прослеживается также мощное влияние антропогенной трансформации основных местообитаний птиц. Снижение индекса видового разнообразия птиц в дельтах Днестра и Днепра указывает на повышение в них антропогенной нагрузки, как и в прилегающих агроландшафтах, населенных пунктах и на используемых рыбоводных прудах, особенно новых. Степень разнообразия фауны положительно коррелирует со степенью близости отдельных местообитаний к другим, особенно естественным местообитаниям (согласно правилу экотонов), с площадью местообитаний и степенью их мозаичности. Чем больше отдельные местообитания одного или разного типа различаются по степени антропогенной нагрузки и антропогенной трансформации, тем меньше сходство в видовом составе их орнитофаун и населении птиц.

В населении птиц каждого типа местообитаний выделяется группа видов-доминантов с индексом доминирования до 10–30% и более. Но большая часть видов имеет долю участия в населении менее 1%. В каждом типе местообитаний выделяются облигатно гнездящиеся виды (стенотопные), факультативные и случайные. В дельте Днестра доля последних двух групп очень велика, что можно расценивать как адаптацию к нестабильному гидрологическому режиму. С этим связано и относительно небольшое число наземно-гнездящихся видов в дельте в сравнении с прилегающими суходольными местообитаниями. Благодаря обилию дуплистых деревьев, в пойменных лесах дельт велика доля птиц-дуплогнездников, которые слабо зависят от гидрологического режима дельты даже в сухие маловодные годы. Самую многочисленную группу по доле участия в населении образуют виды, гнездящиеся в кронах деревьев и кустарников. Наиболее обеднен видовой состав гнездящихся птиц на новых рыбоводных прудах, в инженерных и одиночных постройках человека, в береговых обрывах, песчаных и глинистых карьерах. Основу населения птиц здесь составляют или синтропные виды, или узко специализированные виды-норники.

Под рефугиумами понимаются убежища (территории), где животные и растения могут пережить неблагоприятные периоды, как геологического масштаба, так и более кратковременные. При наступлении благоприятных условий они из рефугиумов могут расселяться и восстанавливать свой былой ареал. Дельты крупных рек населяют птицы, относящиеся к различным экологическим группам (лесным, полевым, луговым, водным, околоводным, тростниковым, синантропным). При резком ухудшении условий обитания в дельтах в периоды низкого паводка, что сопровождается обсыханием тростниковых зарослей, часто сопровождается их выжиганием, сокращением рыбных ресурсов, отсутствием мелководных кормных разливов на лугах, обмелением озер и прудов, в критическом положении оказываются водные и околоводные виды птиц, особенно тростникового комплекса. Их ареалы в дельтах резко сокращаются, а численность на гнездовье снижается. В такие сезоны, как весной – летом 2007 г., рефугиумами для птиц этих экологических групп становятся крупные пойменные озера в дельте Днестра, например – озера Белое, Тудорово, Путрино, а также полуобводненные заросшие рыбоводные пру-

ды. К таким рефугиумам можно отнести также нижнюю часть и верхнюю часть Кучурганского лимана с высоко мозаичными тростниковыми плавнями. Среди веслоногих и голенастых птиц наиболее уязвимыми оказываются мелкие специализированные (по топическим и фабрическим связям) виды. Обсыхание и выжигание пойменных ивняковых кустарников сокращает гнездовые местообитания малого баклана, каравайки, желтой цапли, кваквы, малой белой цапли, а отсутствие мелководных разливов на лугах лишает кормовых местообитаний, что ведет к снижению их численности, вынужденному гнездовании в субоптимальных и нетипичных местообитаниях, как обсохшие тростниковые заросли, где они уязвимы как для хищников, так и пожаров. Определенных рефугиумов для этих видов в дельте нет, место расположение их временных колоний определяется случайными факторами. Поэтому, в перспективе желательно поддержание оптимального уровня воды в местах их многолетних колоний путем специальных гидротехнических мероприятий.

Для водоплавающих птиц маловодные годы являются катастрофическими, поскольку до минимума сокращаются гнездо пригодные местообитания, выводковые стации, резко ухудшаются кормовые условия. Для них рефугиумами остаются также крупные пойменные озера и пруды с обводненными тростниковыми зарослями. Хотя потенциально пригодных под гнезда мест в такие сезоны для уток достаточно, они становятся одновременно доступными для четвероногих хищников и уязвимыми для весенних пожаров. Поэтому и в такие сезоны, а не только в многоводные годы, изготовление и установка искусственных гнездовий может стать важным положительным фактором.

В критическом положении в 2007 г. оказались также виды лугового орнитокомплекса. Катастрофическое сокращение площади пойменных лугов в последние десятилетия связано с их освоением под агроландшафт или строительство рыбоводных прудов и лодочных станций. Так, в дельте Днестра последние участки лугов вдоль автомобильной дороги Маяки – Паланка интенсивно зарастают тростником. Численность луговых видов птиц резко сократилась, ряд видов практически исчез на гнездовании. Лишь отдельные экологически пластичные виды смогли частично выселиться в агроландшафт и освоить посевы озимых и многолетних культур, а также обочины полей (чибис, желтая трясогузка, полевой жаворонок и др.). В перспективе для птиц лугового комплекса также следует предусмотреть восстановление пойменных лугов на отдельных участках дельты и поддержание их в оптимальном режиме, в т.ч. через регулируемый выпас скота, выжигание старой растительности, сенокошение.

Для птиц лесного орнитокомплекса рефугиумами в засушливые сезоны, сопровождаемые выжиганием многих небольших по площади участков леса, окруженных тростниковыми зарослями, становятся сохранившиеся обширные участки ивнякового леса. Небольшие расстояния между соседними сохранившимися участками леса позволяют птицам легко перемещаться, а также выселяться на сохранившиеся суходольные участки искусственного леса на прирусловых грядах. Поэтому эти виды птиц (дятловые, синицевые, вьюрковые, мухоловковые, дроздовые и др.) мало зависят и страдают от низких паводков.

На птиц, гнездящихся в норах в высоких речных обрывах и карьерах, низкий паводок оказывает, возможно, косвенное влияние через изменение кормовой базы (сокращение численности крупных насекомых – для золотистой щурки и сизоворонки, мелких кровососущих насекомых – для береговой ласточки). Но для зи-

мородка и береговой ласточки важным является наличие крутых свежих обрывов берегов реки, которые возникают и поддерживаются через сильные паводки. Если береговые ласточки могут переселяться в действующие карьеры и там устраивать колонии, то зимородок связан исключительно с речными обрывами. Кроме того, для него важным является обилие мальков и мелкой рыбы, многочисленных именно в многоводные годы. В сухие годы зимородки возможно перемещаются из дельты вверх по течению Днестра в более оптимальные стации.

Птицы синантропного орнитокомплекса в прибрежных селах связаны с дельтой как через пищевые связи (скворец, деревенская и городская ласточки, белая трясогузка), так и с наличием дополнительных мест гнездования в инженерных сооружениях (мосты, водотоки), лодочных причалах, отдельных постройках рыбаков и отдыхающих. Для них рефугиумами остаются сельские населенные пункты по берегам реки, состояние их численности не вызывает опасений. Но для белого аиста критическим становится резкое сокращение кормовых местообитаний в сухие сезоны при исчезновении пойменных лугов, поэтому они концентрируются на рыбоводных прудах, переходят частично кормиться в агроландшафт.

С агроландшафтом в дельтах связано небольшое число гнездящихся видов птиц. Учитывая значительные площади агроландшафтов в дельте и на сопредельных территориях, а также частую смену сельхозкультур на соседних полях, севообороты, применение искусственного полива, состояние численности этих видов птиц не вызывает опасений и не зависит от гидрорежима дельты.

На данном этапе можно рекомендовать следующие пути минимизации воздействия антропогенных факторов на редкие виды птиц. Во-первых, необходимо проведение комплекса гидротехнических мероприятий в дельте Дуная и Днестра с целью смягчения или полного устранения ранее проведенных хозяйственных нежелательных мероприятий, в т.ч. перекрытия многих проток дамбами и строительства автомобильной дороги Маяки – Паланка, расчистка естественных заиленных ериков и проток, поддержание рассчитанного оптимального гидрорежима и весеннего уровня воды на отдельных участках плавней, а в перспективе и во всей дельте, восстановление ранее существующих плавневых озер и их расчистка, увеличение мозаичности плавней, особенно обводненных обширных сплошных тростниковых массивов. Во-вторых, жестко контролировать и не допускать самовольных стихийных весенних пожаров – палов в плавнях, но проводить организованно силами государственных служб заповедных объектов регулируемое выжигание захламленных тростниковых зарослей на отдельных участках плавней с учетом положительного опыта Дунайского биосферного заповедника и народного опыта. В-третьих, поддерживать на заброшенных старых рыборазводных прудах оптимально рассчитанный уровень воды именно из потребностей редких видов (для гнездования белоглазого нырка, ходулочника, для кормежки каравайки, колпицы, желтой цапли, а также пролетных – поручейника, большого кроншнепа, серого журавля). В-четвертых, провести массовую работу по изготовлению и установке в дельтах искусственных гнезд для крупных хищных птиц (орлан-белохвост, скопа, возможно для большого и малого подорликов, сапсана, филина). В-пятых, организовать и постоянно, а не от случая к случаю, проводить массовую разъяснительную природоохранную работу среди местного населения, охотников, рыбаков и туристов, используя разнообразные современные методы и формы, в т.ч. через создание Визит-центров в заповедных объектах. В-шестых, необходимо провести реорганизацию охотничьего хозяйства в дельтах, пересмотреть существующие сроки

и правила охоты с целью сохранения редких видов (предусмотреть в первую очередь, запрет стрельбы в сумерках и полной темноте, когда ошибочно добываются краснозобая казарка, огарь, писулька, белоглазый нырок, малый баклан; перенести открытие охоты на более поздние сроки в сезоны с поздним высоким паводком; заменить свинцовую дробь на стальную). В-седьмых, полный запрет посещения гнездовых колоний птиц (колпица, каравайка, малый баклан, желтая цапля) в период размножения людьми, особенно на моторных лодках, запрет установки по-соседству с колониями рыболовных сетей, чтобы устранить фактор беспокойства.

Выводы

1. Дельты крупных рек юга Украины являются исключительно богатыми ландшафтами по видовому разнообразию и численности позвоночных животных. В них встречается 255–260 видов птиц, в т.ч. 125 гнездящихся видов. Раритетные редкие виды насчитывают 47 видов.

2. Остро назрела проблема сохранения не только видов птиц, но их гнездовых и зимовочных комплексов. В дельтах рек встречаются 7–10 типов гнездовых орнитокомплексов, среди которых уязвимыми оказались болотно-луговые и лугосолончаковые. Площадь их местообитаний катастрофически сократилась.

3. Взятие под строгую охрану части дельт через организацию заповедных объектов высшей категории положительно сказалось на состоянии численности водно-болотных птиц дельты. Они войдут в качестве природних ядер в Азово-Черноморский экологический коридор национальной экологической сети Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Біорізноманітність* Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління / під ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Київ : Наукова думка, 1999. 704 с.

2. *Ємельянов И.Г.* Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции екосистем. Киев, 1999. 168 с.

3. *ІВА* території України: теріторіїї, важливі для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів / під ред. О.Ю. Микитюк. Київ : СофтАРТ, 1999. 324 с.

4. *Инвентаризация* и кадастровая характеристика водно-болотных угодий юга Украины. Бюлетень № 1 / ред. И.И. Черничко. Мелитополь : Бранта, 1993. 94 с.

5. *Кошелев А.И., Кошелев А.И., Кошелев В.А. и др.* Численность и размещение водоплавающих птиц в Стенсовско-Жебрияновских плавнях устья р. Дунай в 2001 г. // Бранта : тр. Азово-Черноморской орнитологической станции. № 4. Мелитополь ; Симферополь : Сонат, 2001. С. 79–100.

6. *Кошелев А.И., Попенко В.М., Кошелев В.А., Чичкин В.Н.* Размещение и численность водоплавающих птиц в послегнездовой период в Стенцовско-Жебрияновских плавнях дельты р. Дуная в 2002 г. // Бранта : тр. Азово-Черноморской орнитологической станции. № 5. Мелитополь ; Симферополь : Сонат, 2002. С. 58–69.

7. *Кошелев А.И., Жмуд М.Е.* Мониторинг водоплавающих птиц в естественных и антропогенно-трансформированных местообитаниях Дунайского биосферного заповедника: предложения к менеджмент-плану // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах : материалы II Междунар. науч. конф. Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 2003. С. 208–210.

8. *Русев И.Т.* Дельта Днестра. Одесса : Астропринт, 2003. 765 с.

9. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. М. : Прогресс, 1980. 328 с.

10. *Червона* книга України: Тваринний світ / під ред. І.А. Кімова. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.

11. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетики. М. : Изд-во иностр. лит., 1963. 830 с.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 577.65+574.581+598.2

ЗНАЧИМОСТЬ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫСОКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ

Т.И. МАТРУХАН

Показана роль малых рек Северного Приазовья в поддержании высокого разнообразия птиц. Долины малых рек являются местами зимовки, гнездования или остановки во время миграции многих птиц, особенно куликов и водоплавающих, включая популяции видов, имеющих национальное и международное значение.

Ключевые слова: *Северное Приазовье; малые реки; разнообразие птиц; экологическая роль.*

THE SIGNIFICANCE OF THE SMALL RIVERS OF THE NORTHERN AZOV TO MAINTAIN A HIGH DIVERSITY OF BIRDS

T.I. MATRUHAN

Loss of biodiversity relates to global issues of our time, a decision that can not be postponed. By the beginning of XXI century the conversion of floodplain landscape of small rivers south of Ukraine, including Azov, as a result of human activities have led to significant changes in ecosystems valleys and floodplains. For the Northern Azov characterized by small rivers, which are the sites of formation and preservation of biodiversity. Bird complexes floodplains Northern Azov is not only the richest in species diversity and abundance of birds, but also very dynamic over time and space. On the territory of the valleys of Northern Azov detected 14 (16,1%) of rare and endangered species of birds listed in the Red Book of Ukraine. These rare and endangered species are largely supported by the unique communities in the study area as a whole. Studies show high conservation value of the small rivers of the Northern Azov and the need to include them in the natural reserve fund that will effectively preserve and restore the avifauna.

Key words: *Northern Azov; small river; a variety of birds; ecological role.*

Введение

Утрата биоразнообразия относится к глобальным проблемам современности, решение которых нельзя откладывать «на потом» [1]. Вопросы соотношения природных условий и хозяйственной деятельности всегда привлекали внимание исследователей, поскольку история природы и история человечества взаимно обусловливают друг друга. К началу XXI в. преобразования пойменных ландшафтов малых рек юга Украины, в т.ч. Приазовья, в результате хозяйственной деятельности человека (появление и рост поселений, разорение долин, проведение мелиоративных работ, расширение площадей под пастбища и садово-дачные участки, фрагментация ландшафта, усиление рекреационной нагрузки и создание водохранилищ) привели к значительному изменению экосистем долин и пойм рек [1–3].

Для территории Северного Приазовья характерны малые реки, которые являются местами формирования и сохранения биологического разнообразия. Структура ландшафтов долин рек создает благоприятные условия для проживания многих видов позвоночных животных. При этом важная роль в биогенном круговороте веществ принадлежит орнитонаселению этих мест. В маловодных регионах долины рек играют важную роль для отдыха, кормления или гнездования птиц, особенно микроугодья – заболоченные участки речного берега, заболоченные блюдца, мелкие котловины и др. Общеизвестно, что редкие и исчезающие виды птиц находятся в зоне наибольшего воздействия антропогенных факторов, а следовательно, их судьба наглядно демонстрирует процессы, которые неизбежно ожидают пока «благополучные» виды.

Сохранение биотопов влажных лугов в Украине, как и в целом во всей Европе, является важной задачей для поддержания биоразнообразия региона. Они являются ценной средой обитания для местных видов растений, беспозвоночных, птиц, земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих. Несмотря на их важность для охраны природы и сохранения биоразнообразия, луговые комплексы ценны в хозяйственных и экологических целях. В последние годы растет понимание важности гидрологических и гидрохимических функций водно-болотных угодий [2].

Материалы и методы исследования

Материалы собраны в 2006–2012 гг. на территории Северного Приазовья (южная часть Запорожской области) в поймах рек Молочная, Берда, Большой Утлюк, Арабка, Обиточная, Лозоватка, Юшанлы, Джекельня (рис. 1). Протяженность их достигает 80–180 км, они впадают в бассейн Азовского моря.

Систематические исследования количественного и качественного состава птиц в поймах рек Северного Приазовья, а также их биотопическое распределения проводились на 9 основных стационарах. Кроме того, во время экспедиций систематически обследовались другие участки долин рек с целью более полного выявления видового состава орнитофауны, установления мест концентрации редких видов птиц.

Численность птиц в пределах пойм рек определяли следующими методами: прямыми визуальными учетам на маршрутах, метод линейных трансект; учетами из одной точки, расстояние между каждой из которых не превышала возможности обнаружения птиц; маршрутным методом с шириной полосы со средним максимальным расстоянием обнаружения птиц по голосам; учетом по голосам; методом вспугивания птиц. Учеты выполняли при благоприятных погодных условиях, при которых видимость была оптимальной, а передвижения учетчиков существенно не влияли на поведение птиц и результаты учетов [4, 5].

Результаты исследования и обсуждение

К абиотическим факторам, которые существенно влияют на водно-болотных птиц в пойменных экосистемах относятся: гидрологический режим рек, осадки, сукцессионные изменения растительности, характер весны и др. Географическое расположение региона предопределяет недостаточность влаги для сохранения установленного уровня воды в реках.

Рис. 1. Район проведения исследования: • – места основных стационаров;
о – места проведения дополнительных исследований.

Так, динамика видового состава и численности водных и околоводных птиц в пойме р. Молочная связана с изменениями гидрологического режима реки и погодными условиями сезона. Анализ данных за ряд лет показал, что высокая численность околоводных птиц (до 1210–1310 пар/км^2) отмечается в многоводные сезоны. В маловодные годы численность резко падает и составляет ~ 600–677 пар/км^2 (рис. 2). Необходимо отметить, что нами выявлено резкие изменения как видового состава птиц, так и колебания их численности. В последние засушливые годы, начиная с 2000 года, на лугах в поймах рек появились и выросли до 3–5 м высотой отдельные кусты и деревья лоха серебристого (*Elaeagnus commutata* Bernh. Ex. Rydb.) и абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.), идет естественное залесение поймы.

Особое звено в экосистемах зональных степей составляют интразональные лесные сообщества. Значение древесно-кустарниковой растительности, произрастающей по долинам рек в Северном Приазовье, многообразное – климатообразующее, берегозащитное, водорегулирующее. Кроме того, они создают высокий уровень видового разнообразия степных экосистем, играют важную роль как миграционные пути для лесных видов птиц в период осенних и весенних миграций.

Древесно-кустарниковая растительность из аборигенных видов (тополь белый и черный *Populus alba* L., *P. nigra* L., ива *Salix* L.) занимает незначительную площадь пойм рек Северного Приазовья, располагаясь по балкам. В XIX–XX вв. в сте-

пях было созданы искусственные лесные массивы и лесополосы из дуба (*Quercus robur* L.), ясеня (*Fraxinus viridis* L.), вяза (*Úlmus campestris* L.) и робинии (*Robinia pseudoacacia* L.), которые предназначались для защиты почв от эрозии [6, 7].

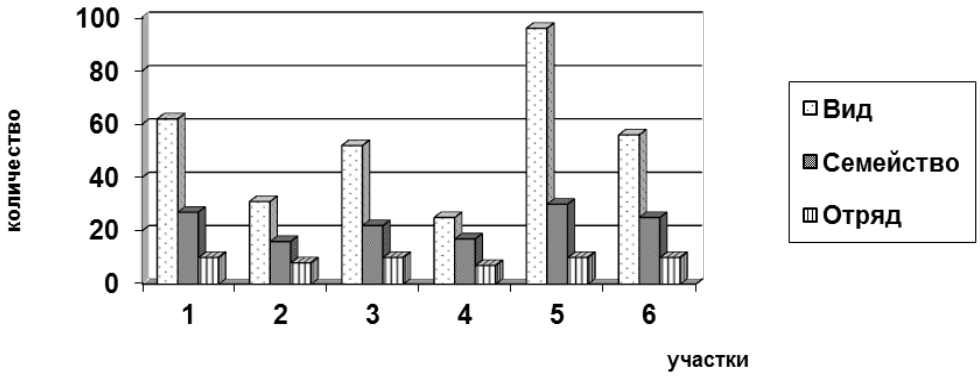


Рис. 2. Таксономическая структура птиц исследуемых рек: *1* – р. Арабка; *2* – р. Берда; *3* – р. Б. Утлюк; *4* – р. Джекельна; *5* – р. Молочная; *6* – р. Тащенак

В результате поля разделены плотной сетью лесополос, что значительно изменило облик степных ландшафтов; общая залесенность по прежнему невелика и составляет не более 1%. В долинах малых рек созданы также по террасам лесные массивы и лесополосы. А в 2001–2011 гг. в поймах начали появляться отдельные кустарники и деревья (лох серебристый *E. commutata*, шиповник *Rosa*, абрикос *P. armeniaca* и др.) за счет расселения их птицами. Фоновыми видами деревьев стали: робиния ложноакация *R. pseudoacacia*, гледичия колючая *Gleditchia triacantha* L., каркас западный *Celtis occidentalis* L., вяз мелколистный *Ulmus parvifolia* L., дуб черешчатый *Quercus robur* L., можжевельник виргинский *Juniperus virginiana L.*, скумпия средиземноморская *Cotinus coggygria* Scop., аморфа кустарниковая *Amorpha fruticosa* L.

В поймах рек нами отмечено 121 вид птиц, которые принадлежат к 35 семействам и 12 отрядам. Из них в древесно-кустарниковом биотопе обитает 32 вида (в гнездовой период – 15, в зимний период – 17 видов).

Доминируют в поймах малых рек по-прежнему виды, гнездования которых связано с тростниковыми зарослями (45,2%), птицы травостоя составляют 17,7%, птицы, гнездование которых связано с древостоем – 14,5%, гнездящиеся на технических сооружениях – 11,3%, на открытых песчаных отмелях – 3,2%, а виды со смешанными типами гнездования составляют 8,1%.

Следовательно, дендрофильная группа птиц является второй, после лимнофильной. По количеству видов они составляют на р. Арабка – 20,9%, на р. Молочная – 26,0%, на р. Тащенак – 21,9% и на р. Берда – 21,2%, что связано с наличием в поймах разных по площади древесных насаждений. В пойме р. Арабка (окр. с. Аленовка Мелитопольского района) расположены 2 искусственных лесных массива на берегах реки из дуба *Q. robur*, робинии *R. pseudoacacia*, вяза *Ú. campestris*, с подлеском из скумпии *C. coggygria* и караганы *Caragana arborescens Lam*. На р. Тащенак (окр. с. Ленинское Акимовского района) по берегам реки расположены многорядные плотные лесополосы из робинии *R. pseudoacacia*, вяза *Ú. campestris*, лоха серебристого *E. commutata*, гледичии *G. triacantha*, на правом берегу расположен обширный участок невысоких густых кустарников (жимолость татарская *Lonicera*

tatarica L., терн *Prunus spinosa* L., скумпия обыкновенная *Cotinus coggygria* Scop., бирючина *Ligustrum* L. и др.). Это способствует обогащению авифауны лугов в долине этой реки дендрофильными видами. В пойме р. Большой Утлюк их доля ниже (9,4%), что связано с малым числом отдельных кустарников и деревьев. Птицы дерево-кустарникового комплекса в период гнездования представлены в основном отрядом Воробьинообразные, а в меньшей степени – представителями хищных и голубей. На луга р. Арабка и р. Тащенак, граничащих с лесными массивами, часто вылетают кормиться лесные виды (зяблик *Fringilla coelebs* L., зеленушка *Chloris chloris* L., черный дрозд *Turdus merula* L., сойка *Garrulus glandarius* L. и др.).

Кустарниковые биотопы представлены в поймах рек небольшими участками из шиповника, вяза, лоха серебристого, терновника. В них гнездятся просянка (*Emberiza calandra* L.), сорокопут жулан (*Lanius collurio* L.) и чернолобый сорокопут (*Lanius minor* Gm.), дрозд черный (*Turdus merula*), коноплянка (*Acanthis cannabina* L.), зеленушка (*Chloris chloris*), славки серая (*Sylvia communis* L.) и ястребиная (*S. nisoria* B.). На окраинах луговых пастбищ гнездится серая куропатка (*Perdix perdix* L.). С кустами лоха серебристого связан топически сорокопут чернолобый, с шиповником и кустами вяза (на пастбищах – славки ястребиная и серая. Эти виды могут быть индикаторами зарастания луговых пастбищ кустарниковой растительностью.

Искусственные древесные насаждения в поймах рек стали играть огромную роль также в обогащении и поддержании высокого разнообразия и численности мигрирующих и зимующих видов птиц, особенно благодаря ягодным кустарникам, как лох серебристый, шиповник, можжевельники, арония черноплодная и др. В период весенних и осенних миграций в древесно-кустарниковом биотопе на малых реках нами зарегистрировано 30 видов птиц, а на зимовках – 17 видов. В лесопосадках формируются ночевочные скопления грача, ушастой совы. Миграции птиц являются важнейшим механизмом поддержания функциональной устойчивости луговых сообществ и экосистем в целом, позволяют поддерживать популяционное разнообразие.

Птицы нуждаются не только в абиотических условиях для своей жизни, они взаимодействуют между собой и часто сильно зависят друг от друга. Влияние наземных хищников остро отражается на гнездовании наземных видов. Для птиц водно-болотного комплекса представляют угрозу такие хищники, как бродячие кошки и собаки, лунь болотный (*Circus aeruginosus* L.), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides* Gr.), а также появившийся в последние годы шакал (*Canis aureus* L.).

Антропичные факторы имеют большое прямое и косвенное воздействия на природную среду и живые организмы. Очень часто они негативно влияют на устойчивость и продуктивность экосистемы, приводят к снижению компонентов биоценозов, используемых человеком. Однако, видовой состав и численность птиц определяется комплексным действием антропичных и природных факторов.

Нередко человек использует кормовые объекты птиц через охоту и рыболовство. Но с другой стороны, это имеет и положительное значение, в частности, для рыболовства расчищают русло реки, что способствует улучшению кормовой базы, к тому же прокосы в камышах добавляют мозаичности экосистеме, это повышает гнездовую емкость угодий.

На лугах умеренный выпас улучшает условия для утиных, куликов и воробьинообразных, такой эффект оказывает также контролируемое выжигание тростниковых зарослей. Но перевыпас скота приводит к разрушению гнездовых

местообитаний и гибели видов, гнездящихся на земле (утки) и в нижних ярусах растительности. Лишь в отдельных случаях благодаря выпасу улучшаются условия гнездования для ряда птиц [1, 2], таких как просянка (*E. Calandra*), желтая трясогузка (*Motacilla flava* L.), чекан луговой (*Saxicola rubetra* L.). При чрезмерном выпасе крупного рогатого скота в пойме происходит механическое разбивание почвы и дернины злаков.

Влияние сенокошения и выпаса скота приводит к тому, что большинство степных и луговых птиц отрицательно реагируют на деградацию травянистой растительности. Так, у птиц, гнездящихся в густой растительности гнезда становятся демаскированными, а яйца и птенцы – легкой добычей для хищников. Особенно это характерно для травника (*Tringa totanus* L.), ходулочника (*Himantopus himantopus* L.), чибиса (*Vanellus vanellus* L.).

В некоторых случаях большое количество гнезд уничтожается при пожарах, особенно в маловодные годы. Подобный фактор заметно влияет на численность водно-болотных птиц в пределах ограниченной территории, но, как правило, определяющего значения не имеет. Наиболее существенно сказывается данный фактор для птиц тростникового комплекса (цапли, пастушковые, славковые). Пожары приводят к резкому сокращению удобных для гнездования участков; после пожаров колонии птиц располагаются на сохранившихся небольших участках тростника, нередко доступных для хищников и человека, что делает их уязвимыми.

На орнитокомплексы в долинах малых рек сильно воздействуют весенне-осенних паводки. За начало пойменного периода мы принимали отметку, при которой вода выходит в пойму и заливает ее нижние участки. С этого момента данное явление начинает влиять на условия существования пойменного биоценоза. Буйное зарастание поймы отмечается после непродолжительной наводнения, после чего быстрее наступают условия для вегетации растений. Градация пойменности определялась по В.И. Шраг [8]: короткая – менее 7 суток, средняя – от 7 до 15 суток; длительная – 15–30 суток. Наиболее длительное наводнение (15–30 суток) отмечалось в многоводный 1989 год, когда луга были залиты водой на 80–100 см. Краткое наводнение (до 7 суток) отмечалось в период с 1999 по 2011 гг., в эти годы луга были залиты водой глубиной до 20 см. Для речных пойм характерна изменчивость видовой структуры птиц в связи с непохожими по годам разливами. Влияние половодья сказывается на всех группах пойменных животных [9], вызывая регулярные видовые перестройки группировок. Это явление прослежено нами на примере населения птиц поймы р. Молочная [10, 11].

По нашим данным, прослеживается инерционная фаза, количество видов вырастает по сравнению с предыдущими годами, хотя уровень весеннего половодья снизился в 1990–1991 гг. В 1994 г. уровень воды на лугах поднялся на 25 см в сравнении с предыдущим 1993 г., а количество видов еще продолжало снижаться. С 2002 г. картина изменилась; несмотря на достаточно низкий уровень обводнения количество видов в пойме ежегодно увеличивается за счет вселения нелуговых видов птиц (большая синица *Parus major* L., белая трясогузка *Motacilla alba* L., воробей домовой *Passer domesticus* L. и полевой *Passer montanus* L.). В результате в засушливый период с 2002 до 2011 гг. в пойме начала появляться кустарниково-древесная растительность, что привлекает дендрофильные виды (сорокопуты жулан *L. collurio* и чернолобый *L. minor*). Так, в многоводный 1989 год было отмечено гнездование лебедя-шипуна (*Cygnus olor* Gm.), чомги (*Podiceps cristatus* L.), серощекой (*Podiceps grisegena* B.) и малой (*Podiceps ruficollis* P.) поганок, которые

отсутствовали в маловодные годы. Напротив, маловодные годы способствовали гнездованию варакушки (*Luscinia svecica* L.), черноголовой (*Motacilla feldegg* L.) и белой (*Motacilla alba* L.) трясогузок, полевого жаворонка (*Alauda arvensis* L.), коноплянки (*Ac. cannabina*), просянки (*Em. calandra* L.) и др. видов, которые не были отмечены в годы с высоким уровнем обводненности лугов.

Влияние высокого и длительного разлива распространяется на все виды птиц, но создаются оптимальные условия для влаголюбивых птиц (кулики, утки, цапли). В 1989 г. наиболее многочисленными в пойме р. Молочной были представители голенастых: серая цапля *Ardea cinerea* L. (35 пар), белая цапля *Ardea alba* L. (50 пар), рыжая цапля *Ardea purpurea* L. (70 пар), большая выпь *Botaurus stellaris* L. (400 пар), малая выпь *Ixobrychus minutus* L. (100 пар) и др.

Анализ полученных данных показал прямую зависимость между численностью птиц и состоянием обводненности поймы малых рек (рис. 3). При высоком гидрологическом режиме, когда луга залиты весной водой на 80–100 см, отмечено гнездование 49 видов птиц общей численностью 1534 пар. В маловодные годы, когда луга залиты весной водой до 20 см, гнездится 42 вида птиц, средняя численность составляет 625 пар. Следовательно, лимитирующими факторами влияющими на численность птиц биотопов пойм исследуемых участков, является гидрологический режим и интенсивность антропогенного воздействия, что приводит к коренным изменениям структуры мест обитания птиц. Значительное влияние на неоднородность территориального распределения птиц кроме обводненности, оказывает также мозаичность и кормность мест обитания [12].

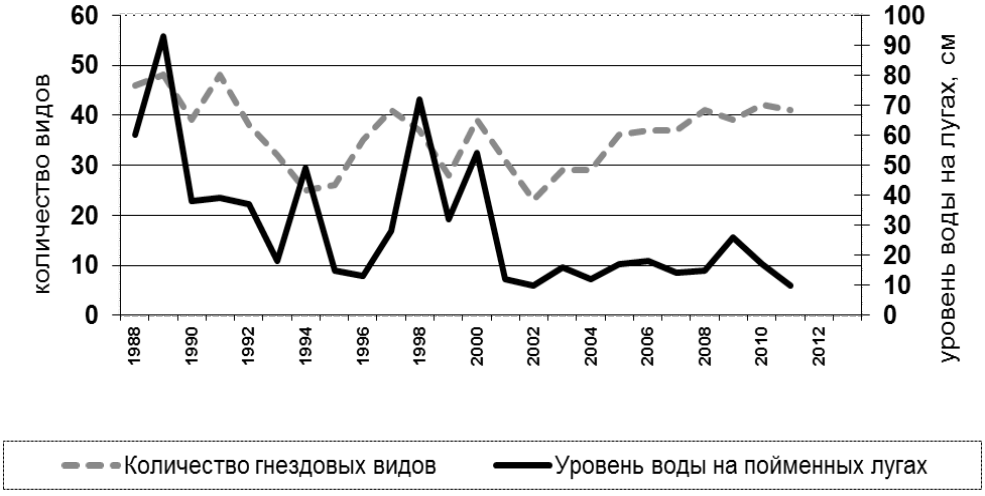


Рис. 3. Динамика зависимости количества гнездящихся видов птиц от уровня воды на лугах р. Молочной

Практически на всех реках в Северном Приазовье сооружены небольшие пруды, зарастающие тростником, в которых разводится мелкая рыба. Особенно значима роль прудов на реках в период с августа по октябрь, когда в реках отмечается самый низкий уровень воды. Такие искусственные водоемы играют большую роль для тех птиц, которые отдыхают здесь во время перелетов на зимовки.

В последнее десятилетие в регионе отмечаются засушливые сезоны, что вызывает крупные изменения в характере степной растительности и, соответственно, орнитофауны. Процесс происходит буквально на наших глазах, что ярко проявляет-

ся в замене птиц околоводного комплекса на виды древесного комплекса. Так, в последнее десятилетие почти полностью исчезли ходулочник (*H. himantopus*), чибис (*V. vanellus*), большой веретенник (*Limosa limosa* L.), полевой (*Circus cyaneus* L.) и луговой (*Circus pygargus* L.) луни. Исчезли колонии цапель – из-за отсутствия кормовой базы. Заметно сократилась численность гусеобразных и пастушковых, тростниковой камышевки (*Acrocephalus scirpaceus* H.), усатой синицы (*Panurus biarmicus L.*), но появились такие виды как, луговой чекан (*Saxicola rubetra* L.), варакушка (*L. svecica* L.), желтоголовая (*Motacilla citreola* Pall.) и черноголовая трясогузки (*M. feldegg*. L.).

Выводы:

1. Основным фактором, который определяет высокое разнообразие птиц, является гидрологический режим. В многоводные годы в состав орнитокомплексов входят 50 видов (1210–1310 пар), в засушливые годы – 38 видов (600–677 пар). Происходят не только изменения видового состава птиц, но и колебания численности на фоне гидрологического режима и антропогенных факторов (выпас крупного рогатого скота, сенокошение, пожары и др.).

2. Наличие на луговых пастбищах разнообразных одиноких деревьев и участков негустых кустарников способствует обогащению видового разнообразия как гнездящихся, так и пролетных, а также зимующих птиц экосистем пойм рек.

3. Луговые орнитокомплексы находятся под сильным антропогенным воздействием, поэтому для поддержания высокого разнообразия птиц рекомендуется расширить сеть заповедных территорий за счет создания орнитологического сезонного заказника в долине р. Молочная (вблизи сс. Троицкое и Прилуковка Мелитопольского района) и заказника в среднем течении р. Арабка (окрестности с. Аленовка Мелитопольского района), а также повысить статус некоторых местных заказников до государственного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владышевский Д.В.* Птицы в антропогенном ландшафте. Новосибирск : Наука, 1975. 199 с.

2. *Філ Бенстід.* Вологі луки. Посібник з управління та відновлення. К., 2005. 128 с.

3. *Романчук С.П.* Історичне ландшафтознавство: Теоретико-методологічні засади антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування. К. : РВІ Київський університет, 1998. 19 с.

4. *Гудина А.Н.* Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий. Запорожье : Дикое Поле, 1999. 241 с.

5. *Новиков Г.А.* Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М. : Сов. наука, 1949. 662 с.

6. *Митрюшкин К.П., Павловский Е.С.* Лес и поле. М. : Колос, 1979. 280 с.

7. *Волчанецкий И.Б.* Основные черты формирования фауны агролесомелиоративных лесонасаждений степной полосы Украины // Труды научно-исслед. зоол.-биол. ин-та. Харьков : Харьковский университет, 1940. Т. 8–9. С. 5–46.

8. *Шраг В.И.* Пойменные почвы и их сельскохозяйственное использование. М. : АН СССР, 1954. 112 с.

9. *Максимов А.А.* Структура и динамика биоценозов речных долин. Новосибирск : Наука, 1974. 258 с.

10. *Матрухан Т.І.* Вплив весняної повені на стан орнітокомплексів заплав малих річок на півдні Запорізької області // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: ІІІ Міжнародна науково-практична конференція. Запоріжжя, 2012. С. 142–144.

11. *Матрухан Т.І., Кошелєв В.О.* Багаторічний моніторинг біорізноманіття заплав малих річок у Приазов'ї (на прикладі р. Молочної) // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування : матеріали IV Міжн. науково-практ. конф. Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. С. 167–170.

12. Матрухан Т.І. Біорізноманіття орнітокомплексів малих річок Північного приазов'я: сучасний стан і шляхи збереження // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь, 2011. Вып. 5. С. 37–46.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 598.2

ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА РАЙОНА АЭРОПОРТА «ТОМСК» В 2011 г.

С.С. МОСКВИТИН, А.Е. КУХТА, С.И. ГАШКОВ, О.Г. НЕХОРОШЕВ, О.Ю. ТЮТЕНЬКОВ

На лётном поле аэропорта «Томск» в течение 2011 г. зарегистрировано 23 731 случаев встреч птиц 115 видов. Наиболее многочисленными оказались 4 вида: рябинник (Turdus pilaris L.), обыкновенный скворец (Sturnus vulgaris L.) , серая ворона (Corvus cornix L.), деревенская ласточка (Hirundo rustica L.), на которых пришлось 51,5 % от общего числа встреченных птиц. Видовой состав и количественные показатели различались по сезонам и имели максимальные значения, приуроченные к весенней и осенней миграциям. Максимум активности птиц на лётном поле наблюдается в начале лета и связан с массовым появлением молодых особей. В зимний период количество и активность птиц – минимальны. В работе предлагается ранжирование многообразия птиц по степени опасности для воздушных судов (ВС) на основе бальной оценки, согласно таким факторам, как: встречаемость, длительность сроков пребывания, статистикой столкновений с ВС, психоэмоциональной характеристикой вида, уровнем адаптивных реакций, размерами, особенностями полёта, стайностью, возрастом птиц, особенностью кормодобывания. Рассмотрены орнитологические риски для ВС в разных секторах взлётно-посадочной полосы, а также потенциальные факторы, увеличивающие опасность столкновений.

Ключевые слова: *орнитологические риски; аэропорт; факторы риска; население птиц; встречаемость; балльная оценка.*

BIRD HAZARD OF THE AIRPORT “TOMSK” DISTRICT IN 2011 YEAR

S.S. MOSKVITIN, A.E. KOUKHTA, S.I. GASHKOV, O.G. NEKHOROSHEV, O.YU. TYUTEN’KOV

During the observations 23731 cases of contact of 115 species of birds were registered on the flying field of the airport “Tomsk” during the 2011 year. The most numerous are four species: fieldfare, purple-winged starling, hooded crow, barn swallow, the sum of their contacts is 51,5% from the total number of encountered birds. Quantitative characteristics of species differed on seasons and the highest figures confined to spring and autumn migrations. Birds’ maximum activity on the flying field is observed at the beginning of summer and associates with the juveniles’ appearance. The number and birds’ moving activity are minimal during the winter season. It is offered to rank birds’ variety in order of hazards for airplanes on the basis of scoring according to such factors as frequency of occurence, continuance, bird strikes statistics, psycho-emotional specific characteristic, adaptive level changes, proportions, kind of flying, aggregating behavior, birds’ age, foraging peculiarity. Bird strikes’ hazards in different sectors of air strip and also potential factors which increase ornithological hazards were studied.

Key words: *ornithological hazards, airport, hazards, bird fauna, frequency of occurence, scoring.*

Введение

Впервые проведена работа по оценке орнитологической обстановки на лётном поле аэропорта «Томск», который располагается в 22 км от Томска у с. Богашово на водораздельной территории в зоне подтаёжных осиново-берёзовых лесов с участием сосны и вкраплениями островных темнохвойных массивов из пихты и кедра, окружающих аэропорт. Площадь лётного поля составляет 363,5 га из которых 124 га выкашивается. Взлётно-посадочная полоса (ВПП) вытянута с юга на север и имеет длину 2,6 км при ширине 50 м.

Материалы и методы исследования

В основу описания картины орнитологической обстановки положен материал, собранный в 5-ти точках, каждая из которых соответствует секторам взлётно-посадочной полосы от «А» до «Е». Наблюдения велись в течение первых двух раннеутренних часов [1], т.е. во время максимальной активности птиц, одновременно минимум в 2 наблюдательных точках (НТ) при максимуме в 4. Каждая точка позволяла фиксировать средних и крупных птиц (скворец-коршун) минимум в 2 секторах, обеспечивая в целом репрезентативность суточной выборки в объеме всей полосы. Вечерних наблюдений, ввиду отсутствия повышенной активности птиц в эту часть дня, не проводилось.

Зона ВПП и её обочина на расстоянии 15 м с каждой стороны определялась как полоса повышенной опасности («опасная зона») и для самолётов и для птиц. Следующая зона – «донорская» простиралась от «опасной зоны» к периферии поля на ширину 150–170 м. Перелёты птиц из этой в «опасную зону», в силу их примыкания и ландшафтной однородности, явление обычное. Окраина лётного поля, состоящая из некошеных луговин, кустарниковых зарослей или лесного подроста, которые на протяжении предыдущего и нынешнего лета вырубались, относилась к третьей полосе опасности, которая именовалась «нейтральной». Последняя, по своим функциям больше относилась к ландшафтному окружению аэропорта, нежели к лётному полю. По ней, обтекая лётное поле, птицы двигались в период кочёвки. Перемещения их оценивалось по большей части по голосам. Точки наблюдений располагались между «донорской» и «нейтральной» зонами. Каждый наблюдатель регистрировал всех наблюдаемых птиц в этих полосах по секторам лётного поля, разделяя встречаемость их по 15 минутным отрезкам. Каждая наблюдаемая птица в зоне обследуемого пространства рассматривалась как отдельная встреча, поскольку скорость осмотра территории поля с использованием полевого бинокля и временем на запись, позволяла смениться составу не только пролетающих, но и кормящихся птиц. Периодически, помимо подсчёта птиц с НТ проводилась маршрутная оценка дневного пребывания птиц вдоль всей ВПП [2]. В результате с 14 января по 1 ноября отработано 320 чел/часов наблюдений за 111 дней работы на лётном поле. Абсолютное количество встреч птиц составило 23 731 случаев.

Население птиц лётного поля аэродрома «Томск»

В пределах лётного поля зарегистрировано 115 видов. Они относились к 12 отрядам и 35 семействам. Число встреч отдельных особей у видов варьировало от

одной (18 видов) до максимума – 3 480 случаев регистрации (рябинник *(Turdus pilaris* L.*)*). Встречаемость их определялась не только ландшафтными характеристиками, но и потребностями птиц в использовании территории лётного поля, которое связано с перелётом, фуражированием, сбором корма и гнездового материала, отдыхом, релизорной оценкой территории, использованием водопоев, гнездованием и т. п. Однако ни один вид в населении не вошёл в категорию «доминантов» с встречаемостью более 20% [3]. Категорию «многочисленных» составили 4 вида: рябинник (*T. Pilaris* L.), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris* L.), серая ворона (*Corvus cornix* L.), деревенская ласточка (*Hirundo rustica* L.). В сумме на них пришлось 51.5% от общего числа встреченных птиц. Группа численно «обычных» оказалась представленной по убыванию 12 видами – черноголовым щеглом (*Carduelis carduelis* L.), клинтухом (*Columba oenas* L.), обыкновенной чечёткой (*Acanthis flammea* L), жёлтой трясогузкой (*Motacilla flava* L.), большой синицей (*Parus major* L.), белой трясогузкой (*Motacilla alba* L.), сорокой (*Pica pica* L.), чёрным коршуном (*Milvus migrans* Bod.), береговой ласточкой (*Riparia riparia* L.), галкой (*Corvus monedula* L.) и черноголовым чеканом (*Saxicola rubicola* L.*)* с общей долей в 36,5%. На группу «малочисленных», «редких» и «очень редких» пришлось лишь 12,1% встреч (96 видов).

Видовой состав и количественные показатели населения флуктуировали по сезонам, так как изменения вносили пролётные, гнездящиеся, оседло-кочующие и зимующие виды, доля которых постоянно менялась (рис. 1).

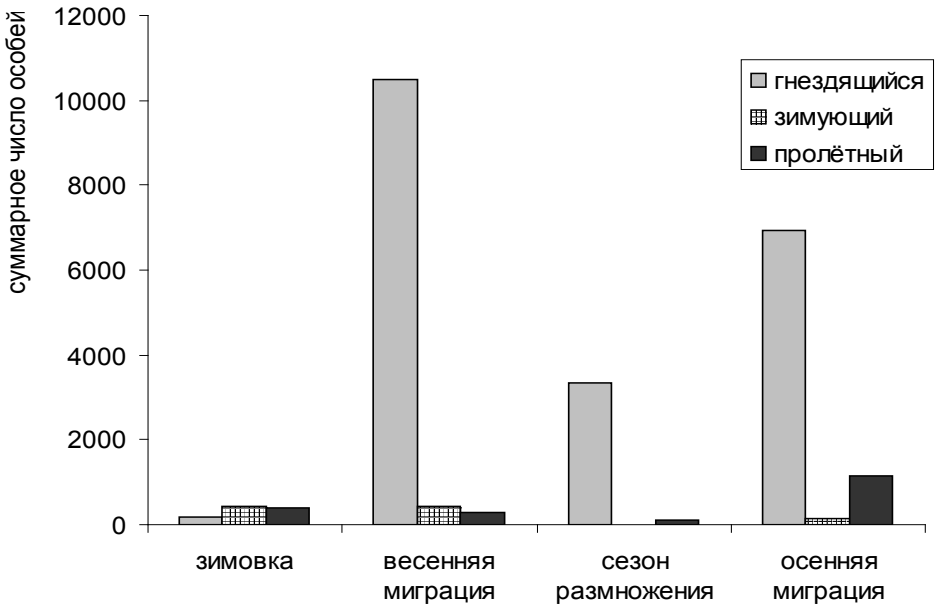


Рис. 1. Динамика пребывания птиц по группам доминирующей связи с территорией лётного поля аэропорта «Томск» (2011 г.)

Характер динамики населения полностью отражала встречаемость по декадам, которая описывалась величиной средней встречаемости птиц на НТ/час (рис. 2).

Первый период динамики связан с зимними условиями и начинается с 20 октября и заканчивается к III декаде марта, что составляет 120 дней. Период характеризуется исключительно низким уровнем встречаемости птиц на лётном поле

и минимальным числом встреченных видов (17). Частота встречаемости птиц по дням в это время, как правило, определялась погодой.

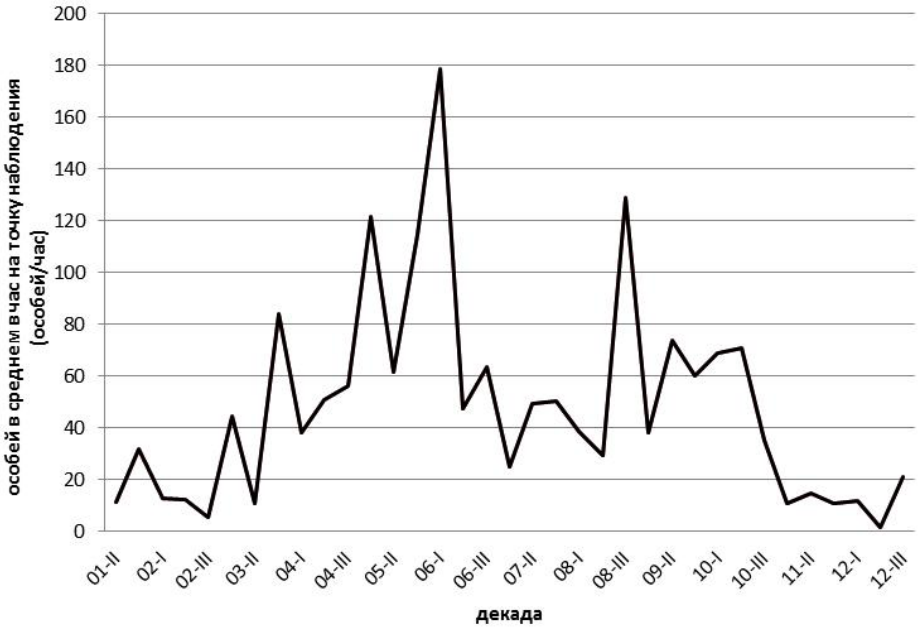


Рис. 2. Динамика встречаемости птиц на лётном поле аэропорта (Томск, 2011)

С III декады марта усиливается активность перемещений, прежде всего за счёт обыкновенной чечётки, пуночки и начинается прилёт гнездящихся и транзитная миграция птиц с зимовок. Этот прилётно-пролётный период продолжался в течение 60 дней и, в основном, заканчиваясь во II декаде мая. В течение почти месяца с III декады мая по II декаду июня наблюдался максимум активности птиц, когда с концом видимого миграционного периода стыкуется, а скорее на него накладывается, период активного выкармливания птенцов и их вылет у массовых рано прилетающих видов. Он характеризуется годовым количественным пиком (см. рис. 2), который связан с наивысшей в году активностью перемещения птиц в пределах лётного поля. После этого наступает некоторое затишье в активности птиц на период в 70 дней. Оно прерывается с III декады августа по I декаду октября включительно, новой волной активизации пространственного перемещения уже перелинявших гнездящихся птиц и началом растянутого и равномерного отлёта на юг многих зональных мигрантов. С III декады октября активность перемещений птиц начинает стремительно приближаться к зимнему состоянию населения. Однако изменения в видовом составе идут не столь стремительно. Октябрь и I–II декады ноября ещё удерживает отдельных особей уже отлетевших видов, но их встречаемость приближена к случайному явлению.

В целом, орнитонаселение определяют виды лесного комплекса, тогда как виды околоводного, луго-полевого, кустарниково-пойменного, а также антропогенного – вносят заметный вклад в общее обилие птиц на лётном поле лишь посредством отдельных многочисленных видов и, прежде всего, жёлтой и белой трясогузки (*M flava, Motacilla alba* L.), деревенской и береговой ласточки (*H. rustica, R. riparia*)**.** Доминирующей группой в населении являются фуражирующие птицы,

которые кормятся на луговой части лётного поля, бетонной полосе и её обочине. Вторые (преимущественно воздухореи) барражирует в скоростном полёте по всему лётному полю, в поисках корма. Для третьей группы характерен бреющий полёт, который, прежде всего, связан с высматриванием кормовых объектов на земле (коршун (*M. migrans*) и др.). Следующая группа демонстрирует четвёртый тип поведения, осуществляя токовые полёты на разных высотах (лесной дупель, жаворонок, лесной конёк, черноголовый чекан). На картину населения влияют природные характеристики лётного поля и окрестности аэропорта в виде территорий садово-огородных товариществ, сельхозугодий, хозяйственной зоны аэропорта и технического оборудования поля, лесных насаждений колочного типа в «нейтральной зоне», некошеными луговинами с высокостебельной травянистой растительностью, небольшими водоёмами, лужами и т.п.

Орнитологические риски в условиях аэродромного поля и пути их уменьшения

Риски определяет большой спектр видов из разных таксономических и экологических групп птиц [4]. Степень их видовой опасности для самолётов может меняться по сезонам года и в результате изменений вносимых человеком в обстановку на лётном поле, а также за счёт поведения животных, связанных сожительством с человеком, физиологическим состоянием птиц и текущими изменениями в их образе жизни. Одним словом, каждый вид следует рассматривать с позиций потенциального риска, т. к. события столкновения с самолётом вносят в целом случайный характер.

Для нас побудительным мотивом обратить внимание на разработку этого вопроса послужил случай, когда единственная гнездовая пара болотных сов (*Asio flammeus* Pon.) на лётном поле пострадала от самолётов в разные месяцы. У одной, видимо, за счёт вихревых потоков оказался продольно-осколочный перелом крыла с элементом скользящего снятия кожи у основания крылышка, другая стукнулась о фюзеляж уже при рулении самолёта и была взята с бетонки руками, но просидев несколько суток в помещении, оказалась способной к полёту. Тетерев, например, не сталкивался, но его потенциал, учитывая массу, пугливость, характер перемещений и его высоту, благоприятность территории по фактору беспокойства, представляется весьма опасным, особенно при увеличении численности, к чему этот вид склонен.

Нами предложена оценка проблемы орнитологического риска с помощью балльной системы по 10 факторам, которые по нашим представлениям определяют потенциальную опасность каждого вида. Такая оценка позволит выявить видовой спектр потенциальной опасности и предоставит возможность сравнивать широкий круг видов между собой, включая тех, столкновения у которых не зарегистрированы, т. е. использовать для осуществления тотального контроля за всем птичьим населением.

Факторы риска, которые необходимо учитывать, связаны:

– с численными характеристиками вида, встречаемость которых предлагается разносить по 5-ти группам обилия [3];

– длительностью сроков пребывания вида на аэродроме в течение года;

– статистикой столкновения вида с самолётом;

– психоэмоциональной характеристикой вида и характера его спонтанных реакций на опасность, с которой индивиды не сталкивались;

– уровнем и скоростью развития адаптивных ответных реакций на «самолётный риск» у видов с длительным периодом пребывания на лётном поле и учётом способности к научению;

– с размерами особи, т. к. крупные птицы, благодаря биомассе и большему размаху крыльев более опасны, чем мелкие;

– с характером и особенностями полёта птиц при взлёте, посадке и высотных перемещениях, включая смену высот в воздухе;

– со стайностью и поведением птиц в стае, морфологией стай и связями в них между особями, а также возможностью вида кооперироваться с другими видами, что увеличивает степень риска;

– возраст птиц и численность отдельных возрастных групп всегда имеет значение, т. к. зависимость между гибелью птиц и возрастом существует в любых критических ситуациях;

– способом фуражирования, спектром питания, составом основных кормов, так как они при наличии влияют на размещение и причинность появления птиц в зонах возможного контакта с самолётами (использование дождевых червей на ВПП и т.п.).

Учитывая эти факторы, экспертно можно сказать, что наиболее опасными на лётном поле аэродрома Томск оказались 7 видов (чёрный коршун (*M. migrans*), полевой лунь (*Circus cyaneus*), канюк (*B. buteo*), клинтух (*C. oenas*), деревенская ласточка *(H. rustica)*, обыкновенный скворец (*S. vulgaris*), рябинник (*T. pilaris*)). Эту группу составили как многочисленные (воробьиные), так и малочисленные (хищные). Это говорит о том, что у мелких птиц более важным является степень встречаемости, а у хищных – тяжесть последствий от столкновений. Однако, если подойти к более утончённым способам оценки, то можно предложить использование для каждого фактора балльной оценки от 1 до 5. Размер этой оценки предлагается во многих случаях определять по рангу количественных показателей. Их могут определять попадание вида в одну из 5 групп обилия, известная из литературы частота столкновения с самолётом, величины по массе тела, число дней пребывания вида на лётном поле, доля пребывания вида в стаях и т.п. В случаях, где количественные показатели не могут характеризовать степень риска фактор необходимо ранжировать по степени критичности и на этой основе выставлять балл выраженности риска.

Однако, учитывая разный вклад этих факторов в суммарную составляющую риска, а также множественность факторов, необходимо ввести в балльную оценку систему поправочных коэффициентов, видимо, от 1,0 до 5. Эти коэффициенты должны определять пропорциональность риска и неодинаковое влияние перечисленных факторов на общую видовую опасность, которая в итоге определяется суммой баллов с учётом всех факторов. В итоге наиболее весомый фактор риска, например связанный с числом уже зарегистрированных случаев столкновения птиц с самолётами, заставляет использовать высший размер поправочного коэффициента равный 5 единицам. В результате теоретически цена по этому фактору может оказаться равной 25 баллам. Сумма баллов, полученная таким образом по всем факторам, будет характеризовать потенциальную опасность вида в конкретном аэропорту. Суммарная оценка с учётом всех видов позволит оценивать любой аэропорт по орнитологической напряженности и быть основой для их ранжирования по степени опасности. Это позволит определять для каждого аэропорта нормы необходимой технической оснащённости с целью обеспечения орнитологической

безопасности, а также штатное расписание орнитологической службы по рангам аэропортов.

Риск связан не только с видами, но и с разностью их встречаемости по отдельным секторам ВПП. Исследования показали, что каждый сектор имеет свои показатели по числу и видовому соотношению, встречаемости птиц, в том числе и по наиболее опасным видам. Эти показатели, определённые с позиции риска, оказались наиболее неблагоприятными для зоны взлёта и приземления самолётов, которые обычно происходят в пространстве секторов «B» и «C». Наименьшая напряжённость оказалась в зоне, где обычно самолёты заходят на посадку (со стороны сектора «A»), а обычная зона набора высоты (сектор «D», «E») заняла промежуточное положение (рис. 3).

Однако степень опасности связана не только с её распределением по секторам, но распределением по зонам, начиная от ВПП. Прежде всего, это касается птиц, перелетевших полосу (28,7%; n = 23 731) на разных высотах треть из которых (33,9%) пересекли её на высоте до 10 м (рис. 4). Дополнительно опасность представляли птицы, сидящие на ВПП и её обочине, которые составили ещё 5,9%. Только в «донорской зоне» зарегистрировано 33,6% от общей встречаемости птиц на лётном поле, а в «нейтральной» 31,6%.

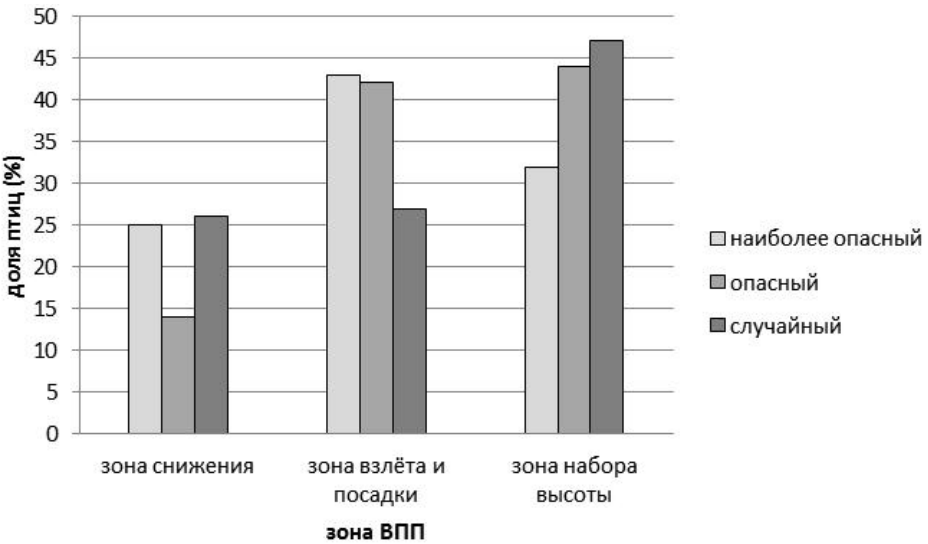


Рис. 3. Распределение птиц на ВПП (аэропорт «Томск») по экспертно определённым группам опасности (2011 г.)

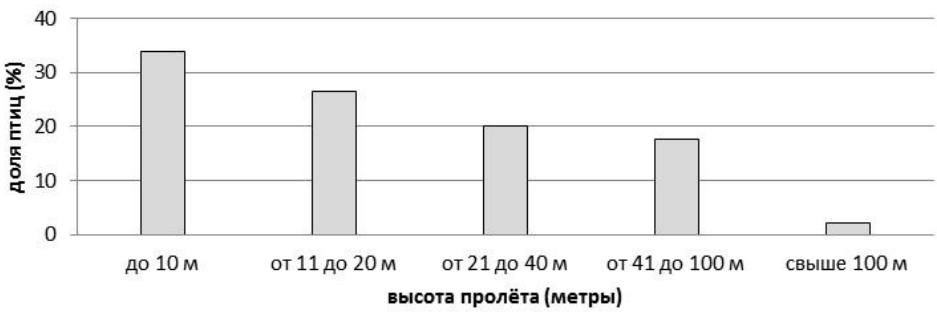


Рис. 4. Размещение птиц по высоте перелётов (Томск, 2011 г.)

Определённую опасность представляет и агрегация птиц. Для многих видов она, кроме стай холостых птиц, носит сезонный характер и по видам имела разную размерность. В целом в стаях оказалось 37,2% от числа всех встреченных птиц. В группах от 3 до 9 особей – 26,8%, остальные пребывали в парном (23,9%) и одиночном (12,1%) числе.

Значительный вклад в риски вносит природно-хозяйственное окружение лётного поля, которое влияет как на состав, так и встречаемость птиц, как по отдельным секторам ВПП, так и зонам опасности. Если взять только виды с самой высокой встречаемостью, то многочисленные участки коллективных садов, примыкающих к лётному полю обеспечили особую множественность скворца в секторе «B» и «C» (2 857 особей). Ангары для автотранспорта — встречаемость деревенской ласточки (2 415) преимущественно в секторе «A». Примыкающие массивы смешанного леса – самый высокий уровень встречаемости рябинника (*T. pilaris*) (3 408). Ландшафтная мозаика определила высокое присутствие в разных секторах щегла (*C. carduelis*) (1 428). Причинами усиления орнитологических рисков в данном случае также является привлекательность зоны лётного поля за счёт ежегодного скашивания травы, которое обеспечивает лучшие условия фуражирования, прежде всего для рябинника (*T. pilaris*), скворца (*S. Vulgaris*) и серой вороны (*C. Corvix*). Наличие мест для водопоев во многом обеспечили регистрацию 970 особей клинтуха (*C. Oenas*) и 1076 случаев встречи чибиса (*Vanellus vanellus* L.) и ещё 7 видов куликов (*Charadriiformes* sp.).

Заключение

Таким образом, встречаемость птиц в зоне лётного поля в 2011 г. не создала угрожающей картины, а предыдущие работы коллектива по наблюдениям за видимой миграцией в других точках Томской области это лишний раз подтверждают. Во многом это объясняется расположением аэродрома на водораздельном пространстве с доминированием птиц лесного комплекса, которые за исключением рябинника (*T pilaris*), имеют диффузное пространственное размещение в любые периоды годового цикла. Не отмечено особой угрозы самолётам и в период весенних и летне-осенних миграций. Более того указанные риски можно минимизировать за счёт окончания мелиоративных работ на лётном поле и контактов с сельхозпроизводителями и садоводами, чьи участки привлекают птиц. Однако учитывая, что столкновения с самолётами относятся к случайным явлениям, необходимо вести контроль за динамическими процессами в населении более долгий срок, а также включить в контрольную территорию зоны подлётов самолёта и, прежде всего, места занятые водно-болотными угодьями и населёнными пунктами с их окружением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гаврилов Э.И.* О количественной характеристике видимых миграций птиц // Материалы Всесоюзной конференции по миграциям птиц. М., 1975. Ч. 1. С. 51–55.

2. *Москвитин С.С.* О системе и методах изучения видимого пролета // II Всесоюзная конференция по миграциям птиц. Алма-Ата, 1978. Ч. 2. С. 193.

3. *Москвитин С.С.* Количественная оценка видимого пролета птиц // Птицы Сибири. Горно-Алтайск, 1983. С. 222–223.

4. *Ильичёв В.Д., Силаева О.Л., Золотарёв С.С. и др.* Защита самолётов и других объектов от птиц. М. : КМК, 2007. 320 с.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 598.2 (571.16)

РЕДКИЕ ПТИЦЫ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

О.Г. НЕХОРОШЕВ, С.П. МИЛОВИДОВ, Е.С. КОЛЬЦОВ

Приведены сведения о пребывании птиц, включенных в «Красную книгу Томской области». Исследовалась территория Кожевниковского района, расположенного на юге Томской области. Этот район подвержен сильной рекреационной нагрузке и большой антропогенной трансформаций земель, связанной с ведением сельского хозяйства. За период с 2006 по август 2012 гг. проведено около 2000 км маршрутов, как пеших, так и на автотранспорте и моторной лодке. Из 43 видов «краснокнижных» видов птиц Томской области и из 30 видов, выявленных на территории Кожевниковского района в прошлом веке, подтверждено пребывание в XXI веке 23 видов. Впервые отмечена на пролете в пойме р. Обь на территории района краснозобая казарка. Заметно снизили свою численность и даже исчезли из ряда мест серый гусь, скопа, большой подорлик, беркут, серая куропатка, филин, малая крачка, степной лунь, большой веретенник и обыкновенный ремез. Довольно интересными являются ежегодные осенние залеты фламинго как на территорию района, так и другие участки области. Для 4 видов (чёрный аист, орлан-белохвост, сапсан, бородатая неясыть) Кожевниковский район и Томская область, в отличие от многих других частей ареала, остаётся благополучной территорией. Наблюдается тенденция к возрастанию численности зимородка и серой цапли.

Ключевые слова*: Красная книга; биоразнообразие; птицы; Кожевниковский район; Томская область.*

RARE SPECIES OF BIRDS OF SOUTH PART OF TOMSK OB-RIVER REGION

O.G. NEKHOROSHEV, S.P. MILOVIDOV, E.S. KOLTSOV

The information about of rare species of birds included in the «Red Book of the Tomsk region» was described. There was stadying of the birds of area Kozhevnikovsky district located in the south of the Tomsk region. This area is under the strong recreational pressure and high anthropogenic land transformation related with agriculture. During the period from 2006 to August 2012 we made 2,000 km of routes as walking and by car and by boat. Among the 43 species of birds included in the «Red Book» of Tomsk region there were 30 species identified in Kozhevnikovsky area in the last century. It was really confirmed staying of the 23 species of rare birds in XXI century hire. The first case of registration of Branta ruficollis during migration in this area was marked. Significantly reduced their numbers and even disappeared from some places Anser anser, Pandion haliaetus, Aquila clanga, Aquila chrysaetos, Perdix perdix, Bubo bubo, Sterna albifrons, Circus macrourus, Limosa limosa, Remiz pendulinus. Quite interesting is the annual autumn vagrants Phoenicopterus roseus in this district and other parts of the region. 4 species (Ciconia nigra, Haliaeetus albicilla, Falco peregrinus, Strix nebuloba) have comfortable conditions in the Kozhevnikovsky district and Tomsk region, in contrast to many other parts of the natural habitat. The number of Ardea cinerea and Alcedo atthis have a tendency to an increase now.

Key words: Red Book; biodiversity; birds; Kozhevnikovo area; Tomsk region.

Введение

Основная роль Красной книги состоит в сохранении биоразнообразия. Красная Книга Томской области была издана в 2002 г [1] и является на сегодняшнее время наиболее полной публикацией о «краснокнижных» птицах области. Сведений об их пребывании на территории, как области, так и изучаемого района в XXI в., практически нет, за исключением официальных документов администрации области, которой и вменяется в обязанности ведение Красной книги субъекта [2–4].

Кожевниковский район выбран для исследований по нескольким причинам.

1. Согласно природному районированию, Кожевниковский район вошёл в два природных района: южно-заобский переходный к лесостепи и обский припойменный [5]. На территории района выделяются следующие типы растительности: луговая, лесная, болотная, водная [6]. Сочетание лесных и степных территорий, а также наличие водно-болотных угодий делают эту территорию благоприятной для обитания разных групп птиц. Обская пойма изобилует множеством проток, самой крупной из которых является протока Симан на юге района. Протока начинается в виде рукава шириной около 100 м и постепенно расширяется к низовью до 300 м. Русло протоки сильно извилистое, на обоих берегах располагаются системы кормных озёр, часто связанные с Симаном мелкими протоками [7]. Здесь находят благоприятные условия для гнездования и отдыха при миграциях многие виды птиц, в том числе и занесённые в Красные книги России и Томской области – и не случайно на Симане в 2001 г. создана Ключевая орнитологическая территория России [8].

2. Хозяйственная деятельность человека является одним из лимитирующих факторов для обитания многих животных. Территория района находится на довольно доступном расстоянии от областного центра: 50–100 км. На ней расположены около сотни, как баз отдыха предприятий, так и учебных баз вузов г. Томска. Кроме того, земли используется для пассивной и активной нерегулируемой рекреации: пикники на берегах рек (особенно на р. Обь), рыбалка, охота и сбор дикоросов. Большая рекреационная нагрузка создаёт и повышенную пожароопасную ситуацию. Большая антропогенная трансформация земель, связанная с ведением сельского хозяйства: более 46% земель района составляют сельскохозяйственные угодья [4] – приводит к сокращению благоприятных мест для обитания как птиц в целом, так и «краснокнижных» видов в частности.

Материалы и методы исследования

В рамках ведения Красной книги нами изучалось состояние «краснокнижных» видов птиц в Кожевниковском районе, расположенного в южной части Томской области (рис. 1) в 2006–2012 гг. Основными местами исследований были окрестности населённых пунктов Киреевск, Хмелевка, Старая Ювала, Батурино, Чилино, а также река Обь и её протоки: Симан, Таган и др. (рис. 1). Кроме пеших маршрутов (около 600 км) нами проводились маршрутные учеты на автотранспорте (900 км) и моторной лодке (400 км). Использовались анкетные и опросные данные.

Кожевниковский район является самым южным районом Томской области. Большая часть его располагается на левобережье р. Оби, и только незначительная часть лежит на ее правом берегу. По величине (3,9 тыс. км^2) Кожевниковский район относительно небольшой (1,2 % от общей территории области), но по хозяйственному значению занимает заметное место в области благодаря плодородным

землям и развитому сельскохозяйственному производству. В составе Кожевниковского района 8 сельских поселений: Вороновское, Кожевниковское, Малиновское, Новопокровское, Песочнодубровское, Староювалинское, Уртамское, Чилинское, включающие 38 населённых пунктов. Районный центр – село Кожевниково, расположенный в 109 км от областного центра. Численность постоянного населения составляет 22 тыс. человек, плотность – 5,7 чел./км^2 [4].

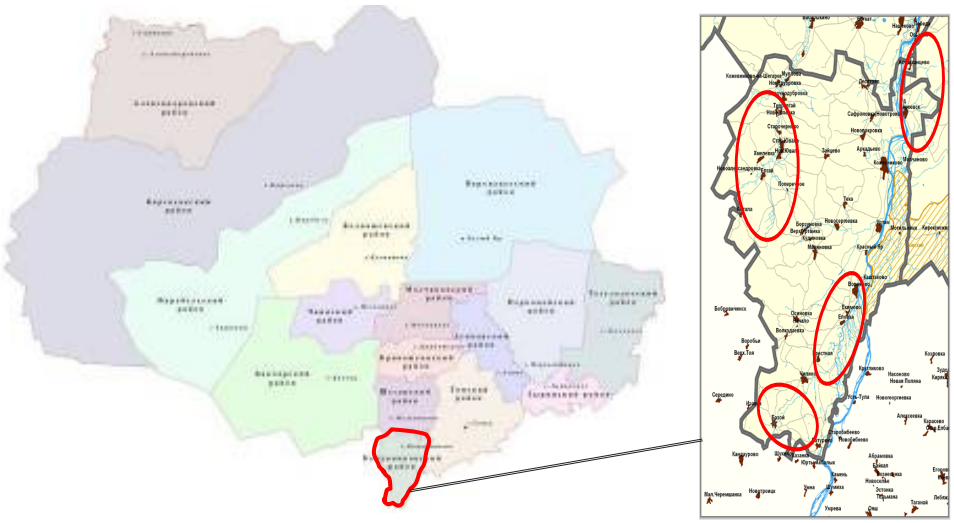


Рис. 1. Карта-схема расположения Кожевниковского района и мест проведения исследований

На лесные угодья района (рис. 2) приходится менее 40 % территории [4]. Основную часть составляют мелколиственные и смешанные леса. Общий запас древесины составляет 3,7 млн м^3, из них спелых и перестойных лесов – 0,2 млн м^3 (76,9%), в том числе хвойных – 0,06 млн. м^3 (23,1%).

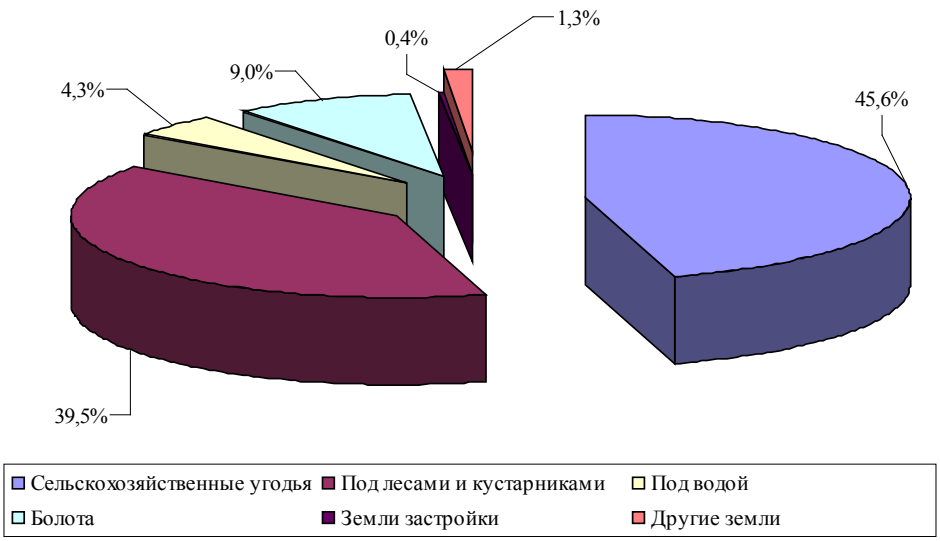


Рис. 2. Экспликация земель Кожевниковского района по угодьям

По периферии Кожевниковского района у долины р. Обь и Иксинских болот в западной части района произрастают сосновые боры и темнохвойные леса, в южной – припоселковые кедровники. Восточная часть района, в основном представлена пойменными и береговыми комплексами. На территории района обитает около 60 видов животных, отнесённых к объектам охоты. Среди них наибольшим интересом у охотников пользуются лось, соболь, барсук, заяц-беляк, лиса, норка, медведь, рысь, глухарь, тетерев, рябчик, а также водоплавающая дичь (в основном гусеобразные). Общая площадь охотничьих угодий в районе составляет около 1,7 тыс. км^2.

Поверхностные водоёмы (реки, озёра) занимают 4 % территории района, а болота – 9 %. (рис. 2) Земли застроек и прочие (около 2 %) не пригодны для обитания «краснокнижных» животных.

Результаты и обсуждение

На территории Кожевниковского зарегистрирован 261 вид птиц, что составляет 76,8 % от всего видового разнообразия птиц Томской области [9].

В Красную книгу Томской области включено 43 вида птиц. На территории Кожевниковского района, на период издания Красной книги области, было выявлено обитание 30 видов [1] (таблица).

Чомга, или Большая поганка – *Podiceps cristatus Linnaeus, 1758*. Статус: IV категория – уязвимый и малоизученный вид. Отмечалась в прошлом веке на озере Шубинское Кожевниковского района [1]. В 21 веке чомга встречалась ежегодно как на озере Шубинское, так и на соседних озёрах, а также на прудах по реке Кумлова и прудах Летяжьих, расположенных у реки Кинда.

Серая цапля – *Ardea cinerea Linnaeus, 1758*. Статус: VI категория – редкий вид для Томской области, диффузного распространения. В 80–90-х годах прошлого века отмечались редкие особи в среднем течении Оби [1]. В 2010–2011 годах несколько пар цапель отмечались в весенне-летний период в окрестностях с. Киреевск: на островах напротив учебных баз Томского сельскохозяйственного института (ТСХИ) [10] и Томского государственного университета (ТГУ). Ежегодно отмечаются в весенне-летний период по р. Кумлова.

Черный аист – *Ciconia nigra Linnaeus, 1758.* Статус: III категория – редкий вид. Редок, встречается диффузно во всех районах области. В Кожевниковском районе отмечался возле д. Еловка [1]. В весенне-летний период был неоднократно обнаружен в 2007–2010 гг. на старице Отпада (протока Симан), а также на междуречье Оби и Тагана. Весной 2012 г. аист сидел на старой осине в пойме р. Оби напротив учебной базы ТСХИ.

Обыкновенный фламинго – *Phoenicopterus roseus Pallas, 1811.* Статус: III категория – редкий вид. Залетные особи встречались практически во всех районах Томской области. В Кожевниковском районе фламинго отмечался близ сел Хмелёвка и Вороново [1]. В октябре 2010 г. были найдены мертвые птицы на болотах в 20 км от с. Хмелевка, а в сентябре 2011 г. – в пойме р. Кинда у дер. Старая Ювала.

Краснозобая казарка – *Rufibrenta ruficollis Pallas, 1811*. Статус: III категория – глобально редкий вид, эндемик Сибири. Частота появления птицы в области редкая, а встречи нерегулярны [1]. Отмечена группа казарок (7 особей) в пойме Оби между селами Кожевниково и Уртам в октябре 2009 г. Встречи носят случайный характер.

Птицы, включенные в Красную книгу Томской области, и статус их пребывания на территории Кожевниковского района

Виды	Томская область	Кожевниковский район	
		XX в.	XXI в.
Чомга	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Серая цапля	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Чёрный аист	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Обыкновенный фламинго	Случайно-залётный	Случайно-залётный	Случайно-залётный
Краснозобая казарка	Пролётный	–	Пролётный
Серый гусь	Гнездящийся	Пролётный	–
Пискулька	Пролётный	–	–
Лебедь-кликун	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Малый лебедь	Пролётный	–	–
Савка	Случайно-залётный	–	–
Скопа	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Обыкновенный осоед	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Хохлатый осоед	Гнездящийся	–	–
Степной лунь	Гнездящийся	Гнездящийся	–
Малый перепелятник	Гнездящийся	–	–
Большой подорлик	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Орлан белохвост	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Беркут	Гнездящийся	Пролётный	–
Кречет	Пролётный	–	–
Сапсан	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Дербник	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Серая куропатка	Гнездящийся	Гнездящийся	–
Стерх	Пролётный	–	–
Серый журавль	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Черный журавль	Случайно-залётный	Случайно-залётный	–
Кулик-сорока	Гнездящийся	Пролетный	Пролётный
Тонкоклювый кроншнеп	Гнездящийся	–	–
Большой кроншнеп	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Средний кроншнеп	Гнездящийся	Пролётный	–
Большой веретенник	Гнездящийся	Гнездящийся	Пролётный
Азиатский бекасовидный веретенник	Случайно-залётный	–	–
Малая крачка	Гнездящийся	Гнездящийся	Пролётный
Полярная сова	Зимующий	Зимующий	Зимующий
Филин	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Бородатая неясыть	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Иглохвостый стриж	Гнездящийся	–	–
Обыкновенный зимородок	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Удод	Гнездящийся	Гнездящийся	–
Таёжный сверчок	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Вертлявая камышевка	Гнездящийся	–	–
Толстоклювая камышевка	Гнездящийся	–	–
Обыкновенный ремез	Гнездящийся	Гнездящийся	–
Серый сорокопут	Гнездящийся	Гнездящийся	Гнездящийся
Всего	43	30	23

Серый гусь – *Anser anser Linnaeus,1758.* Статус IV категория – уязвимый и малоизученный вид. В Томской области достоверных находок гнёзд нет, хотя отдельные серые гуси были встречены на реке Таган [1]. О встречах этого вида на территории района в XXI веке данных нет.

Лебедь-кликун – *Cygnus cygnus Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. Вся Томская область входит в ареал обитания лебедя-кликуна, но его распространение носит очаговый характер [1]. В 2010 г. наблюдался весенний пролет лебедей в центральной части района в северо-северо-западном направлении. В летний период встречен в пойме Тагана, ниже с. Могильники и на прудах р. Кумлова.

Скопа – *Pandion haliaetus Linnaeus, 1758.* Статус III категория. Отмечались единичные случаи встреч скопы на пролёте в районе села Киреевска и на протоке Симан.

Обыкновенный осоед – *Pernis apivorus Linnaeus, 1758*. Статус IV категория. Встречается в большинстве районов Томской области [1]. В Кожевниковском районе был отмечен в районе сел Вороново, Батурино, Базой, Старая Ювала и севернее учебных баз ТГУ и ТСХИ.

Степной лунь – *Circus macrourus – S.G. Gmelin, 1771. C*татус II категория – сокращающийся в численности (уязвимый) вид, находящийся под угрозой попадания в группу исчезающих. В Томской области отмечался крайне редко по открытым ландшафтам. В Кожевниковском районе был встречен в долине Оби на Тагане только в прошлом веке [1].

Большой подорлик – *Aquila clanga Pallas, 1811*. Статус II категория. Вдоль притеррасного Батуринского болота (Кожевниковский район) на 10 км его приобской грани в 2001 г. учтено 5 взрослых птиц при расстоянии между гнездами 2,6 км. По протоке Симан на 9 км спрямленного расстояния встречена 1 особь [1].

Беркут – *Aquila chrysaetos Pallas, 1811*. Статус III категория. В Кожевниковском районе отмечали единичные случаи встреч на пролёте в пойме реки Обь у села Батурина и близ села Хмелёвка в прошлом веке [1]. В первом десятилетии XXI в. в районе встречен не был.

Орлан-белохвост – *Haliaeetus albicill Linnaeus, 1758*. Статус II категория. В прошлом веке отмечались на гнездовании в заказнике «Томский». В характерных местообитаниях средняя плотность гнездования составляет 1 пара на 100 км^2 [1]. Встречается на пролёте по протоке Симан. Регулярно осенью 2010 и 2011 гг. отмечались две пары орланов с птенцами по реке Таган. Также зарегистрированы встречи в пойме реки Оби в период гнездования: гнездо в устье Симана и в 10 км севернее с. Кожевниково.

Сапсан – *Falco peregrinus Tunstall, 1771*. Статус II категория. В Кожевниковском районе встречается довольно часто. На левобережной пойме Оби на притеррасном Батуринском болоте (Кожевниковский район) показатель его плотности был равен 0.25 особи/км^2, а на протоке Симан на 15-километровом маршруте в гнездовое время в разные годы встречалось до 2-3 птиц [1]. В период наших исследований встречен один раз у с. Чилино.

Дербник – *Aesalon columbarius Linnaeus, 1758*. Статус IV категория. Обитает по кромкам болот, гарей и вырубок. Этот сокол встречен нами в районе сел Киреевска, Старой Ювалы, Осиновка и в Базойском кедраче.

Серая куропатка – *Perdix perdix Linnaeus, 1758*. Статус III категория. Обитает на юге Томской области. Населяет открытые и полуоткрытые пространства с кустарниками и разреженным древостоем, особенно на участках с всхолмленным рельефом. Отмечалась в районе лишь в прошлом веке у села Новопокровка [1].

Серый журавль – *Grus grus Linnaeus,, 1758*. Статус IV категория. В Томской области встречается повсеместно, но диффузно. Любит небольшие и средние болота в сочетании с разреженным лесом, мелколесьем и развитым травянистым покрытием, включая кочкарник. В наиболее ценных местах его дислокации по притеррасным болотам поймы Оби в Кожевниковском и Шегарском районах гнездовая плотность составляла до 0.6 особей/км^2. Только для этих болот известны предотлетные скопления журавлей, которые насчитывают до сотни и более птиц [1]. Весной и осенью 2006–2012 гг. регулярно встречались как одиночные особи, так и пары в притеррасных болотах близ села Батурино, а также по границам сенокосов и болот в окрестностях сёл Хмелёвка, Старая Ювала и др. На болотах в пойме р. Кинда в окр. с. Чилино в летний (гнездовой) период 2008–2010 гг. неоднократно видели

взрослых птиц. В конце августа 2012 года наблюдался пролет журавлей в пойме Симанской протоки (92 особи). Лимитирующим фактором являются не только антропогенные трансформации местообитания, но и обширные пожары, как в 2012 г.

Черный журавль – *Grus monacha Temmick*, *1835*. Статус III категория. В Томской области и Западной Сибири регистрировались эпизодические встречи, видимо, неполовозрелых летующих особей. В Кожевниковском районе встречен у села Уртам на Оби [1]. Ни наши наблюдения, ни анкетные и опросные сведения не подтвердили пребывание этого журавля на территории района. Этот вид следует отнести к статусу случайно-залетный.

Кулик-сорока – *Haematopus ostralegus longipes Buturlin, 1910*. Статус III категория. В Кожевниковском районе отмечался на пролете в пойме р. Обь (протока Симан у с. Еловка) [11].

Большой кроншнеп – *Numenius arquata Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. На Обских притеррасных болотах на участке Чилино – Батурино гнездовая плотность в конце XX века составляла 16 особей/км^2 [1]. Этот кулик отмечен нами в гнездовой период на болотах у с. Зайцево, Киреевских лугах и в междуречье Оби и Тагана у д. Молчаново, а также на пролёте у с. Киреевск в пойме Оби. На снижение численности кроншнепов в большой степени повлияла мелиорация болот в советское время.

Средний кроншнеп – *Numenius phaeopus Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. Отмечался на пролёте в пойме Оби только в прошлом веке [1].

Большой веретенник – *Limosa limosa Linnaeus, 1758.* Статус III категория. Отдельные гнездовые пары, выражающие активное беспокойство, и встречи нелетных птенцов фиксировались у д. Молчаново на Тагане Кожевниковского района [1]. В последнее десятилетие на территории района веретенник отмечался на протоке Симан у с. Еловка [11].

Малая крачка – *Sterna albifrons Pallas, 1764.* Статус II категория. Гнездовые местообитания – берега и острова на крупных реках и больших озерах. Лучшие стации – высокие, незаросшие песчаные пляжи. Мигрируют по поймам крупных рек. Гнездится только на Оби и нижней Томи. В начале 90-х годов прошлого века выявлено гнездование колонии крачек (5 гнёзд) на песчаной косе острова реки Оби напротив села Киреевск [12]. Исследования, проведённые в 2012 г., не выявили колонии крачек ни на прежнем месте, ни на других песчаных косах. Вероятно, лимитирующим фактором является непрогнозируемый сброс воды Новосибирской ГЭС, что приводит к затоплению песчаных отмелей в период насиживания кладок. Фактор беспокойства (отдых населения на песчаных отмелях) также является причиной сокращения численности малых крачек. В 21 веке отмечалась на пролете в районе с. Еловка [13].

Белая, или Полярная, сова – *Nuctea scandiaca Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. В пределах Кожевниковского района полярная сова осенью появляется в конце октября – начале ноября с первыми снегопадами. Во время зимних кочевок, как правило, избегает монотонных лесных массивов, перемещаясь по открытым участкам местности [1]. Нами отмечена в зимний период 2010-2011 гг. на Тагане и на болотах близ села Хмелёвка, а также на полях в окр. населенных пунктов Осинники и Аркадьево.

Филин – *Bubo bubo Linnaeus, 1758.* Статус II категория. Излюбленными местами обитания филина являются лесные и лесополевые ландшафты, особенно там, где сохраняется достаточно высокая численность одного из важных объектов промысла филина – зайца-беляка. В Кожевниковском районе (начало мая 1990 г.) гнез-

до с 2 свежими яйцами было найдено среди полей-перелесков под железной конструкцией сельскохозяйственной техники [1]. Мы отмечали филина в гнездовой период 2006-2011 гг. у Старой Ювалы и на реке Таган, а также в урочище Разлом у д. Аптала. Численность филина снижается, прежде всего, из-за хозяйственной деятельности человека (рекреация, вырубка лесов, пожары).

Бородатая неясыть – *Strix nebulosa Forster*, *1772*. Статус III категория. Неясыть более обычна в подтаежных лесах и зоне южной тайги. В сосново-березовых лесах у Оби (с. Киреевск) пары сов нередко располагались на гнездовье на расстоянии в 250-500 м друг от друга, но при этом кормовые угодья соседей находились в разных направлениях от гнезд [1]. По данным наших маршрутов в окрестностях учебных баз ТГУ и ТСХИ ежегодно обитает, как минимум, две пары птиц.

Обыкновенный зимородок – *Alcedo atthis Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. Основные места обитания и гнездовий – реки разной величины, имеющие береговые обрывы с деревьями и кустарниковой растительностью, и другие присады, используемые для охоты. Предпочтение отдает береговым обрывам, поросшим кустарником и деревьями. Когда таких обрывов не хватает, а водоем удобен для охоты и жизни, то птицы могут поселяться в обрывах, удаленных на сотни метров от него. Кормится на стоячих и малоподвижных водоемах. Отмечался в Кожевниковском районе на реке Уртамка, Бакса, Кинда и др. В районе летних лагерей отдыха и учебных баз ТГУ и ТСХИ ежегодно регистрировался по берегам реки Обь и её протоков (гнездится как минимум 3 пары на 7 км береговой линии). После снижения его численности в 90-х годах отмечается тенденция к возрастанию.

Удод – *Upupa epops Linnaeus, 1758.* Статус VI категория. Встречается на лугах, выпасах, дорогах и в населенных пунктах. Был отмечен на лугах у села Киреевск на Оби [1]. В последнее десятилетие ни нами, ни по анкетным и опросным данным удод отмечен не был.

Таежный сверчок – *Locustella fasciolata Temmick*, *1840.* Статус III категория. В Томскую область проникает по подтаежным и южнотаежным ландшафтам. В прошлом веке встречался у села Батурино и Киреевск [1]. Нами был отмечен в сосновом бору у учебной базы ТГУ.

Обыкновенный ремез – *Remis pendulinus Linnaeus, 1758.* Статус IV категория. Обитает по увлажненным и переувлажненным участкам, поросшим древесной и кустарниковой растительностью. Чаше всего придерживается пойменных уремов в долинах крупных рек. В Кожевниковском районе встречался по реке Таган [1]. Нашими исследованиями обитание не подтвнрждено

Серый сорокопут – *Lanius excubitor Linnaeus, 1758.* Статус III категория. Основные местообитания связаны с пойменными лугами в сочетании с кустарниковыми зарослями и древовидными ивами, а также с низинными открытыми болотами. Любит селиться вблизи водоемов. Отмечался в 80-х годах у п. Базой, а также в 2009–2012 гг. на проводах ЛЭП вдоль дорог на Кожевниково и Старую Ювалу. На некоторых участках регистрировалось до 5 особей на 1 км трассы. Лимитирующие факторы недостаточно выяснены; возможно, что ведущий – антропогенная трансформация оптимальных гнездовых местообитаний.

Выводы

За последнее десятилетие XXI в. на территории Кожевниковского района подтверждено пребывание 23 видов птиц, внесенных в Красные книги России и Том-

ской области из 30 видов – выявленных в прошлом веке. При этом 17 видов гнездятся, из них чёрный аист, большой подорлик, орлан-белохвост, сапсан, филин и серый сорокопут занесены в Красную книгу РФ.

Впервые отмечена на пролете в пойме р. Обь на территории района краснозобая казарка.

Заметно снизили свою численность и даже исчезли из ряда мест серый гусь, скопа, большой подорлик, беркут, серая куропатка, филин, малая крачка, степной лунь, большой веретенник и обыкновенный ремез.

Довольно интересными являются практически ежегодные осенние залеты фламинго, как на территорию района, так и области в целом.

Для 4 видов (чёрный аист, орлан-белохвост, сапсан, бородатая неясыть) Кожевниковский район Томской области, в отличие от многих других частей ареала, остаётся благополучной территорией.

Наблюдается тенденция к возрастанию численности зимородка и серой цапли.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Красная* книга Томской области. Томск : Изд-во. Том. ун-та, 2002. 402 с.

2. *Экологический* мониторинг. Состояние окружающей среды в Томской области в 2003 году / гл. ред. А.М. Адам, редкол.: О.Г. Нехорошев, Д.В. Волостнов. Томск : Дельтаплан, 2004. 204 с.

3. *Экологический* мониторинг. Состояние окружающей среды в Томской области в 2004 году / гл. ред. А.М. Адам, редкол.: О.Г. Нехорошев, Д.В. Волостнов. Томск : DesignBand, ООО «Атрии», 2005. 180 с.

4. *Экологический* мониторинг. Состояние окружающей среды в Томской области в 2006 году / гл. ред. А.М. Адам, редкол.: О.Г. Нехорошев, Д.В. Волостнов. Томск : Графика, 2007. 148 с.

5. *Григор Г.Г., Коженкова З.П., Тюменцев Н.Ф.* Физико-географическое районирование Томской области // Вопросы географии Сибири. Томск, 1962. Вып. 4. С. 13–26.

6. *Евсеева Н.С.* География Томской области (Природные условия и ресурсы). Томск : Изд-во ТГУ, 2001. 167 с.

7. *Евсеева Н.С., Костоусова А.Н.* География Кожевниковского района // Земля кожевниковская. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2006. С. 17–70.

8. *Москвитин С.С.* На обских просторах // Ключевые орнитологические территории России : информационный бюллетень. 2001. Декабрь. № 14. С. 11.

9. *Миловидов С.П., Нехорошев О.Г.* Роль Сибирского ботанического сада в сохранении видового разнообразия птиц г. Томска // Тр. Том. гос. ун-та. Сер. биол.: Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2010. Т. 1. С. 474–478.

10. *Кольцов Е.С., Нехорошев О.Г., Миловидов С.П.* Мониторинг состояния населения птиц в среднем течении р. Оби (Томская область) // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Вып. 15 : в 2 т / отв. ред. В.В. Анюшин. Абакан, 2011. Т. 1. С. 66–67.

11. *Москвитин С.С., Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю., Панин А.С.* Миграции куликов в зоне тайги юго-востока Западной Сибири // Кулики Восточной Европы и Северной Азии: изучение и охрана : материалы VI совещания по вопросам изучения и охраны куликов, 4–7 февраля 2004 г. Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2004. С. 151–157.

12. *Гуреев С.П., Бартули Л.Ф.* Характер формирования и структур смешанной колонии крачек // Орнитологические проблемы Сибири : тезисы докладов конференции. Барнаул, 1991. С. 167–169.

13. *Тютеньков О.Ю.* Весенняя миграция крачек на юго-востоке Западной Сибири (Томское Приобье) // Вестник ТГУ. Биология. 2010. № 2. С. 68–75.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК [598.252.1:591.5](571.16)

К МЕТОДИКЕ БОНИТИРОВКИ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ

А.С. ПАНИН

Для того, чтобы дифференцировано определять размер платы за использование водно-болотных угодий в качестве охотничьих по водоплавающей дичи, необходимо выделение бонитировочных классов. Провести такую классификацию можно только при знании характеристик водоема, наиболее тесно влияющих на видовой состав и численность водоплавающих птиц. Работа основана на данных, полученных на водоемах Томского Приобья. Учеты водоплавающих птиц, замеры 28 морфогенетических и биоценотических параметров проведены на 42 водоемах. На основании коэффициентов непараметрической корреляции между показателями населения и показателями водоемов выделены пять классов бонитета водных угодий.

Ключевые слова*: водоплавающие птицы; параметры водоемов; бонитировка охотничьих угодий.*

ABOUT METHODS OF VALUATION WETLANDS HUNTING GROUNDS

A.S. PANIN

Development of the system use hunting resources in our country in the first decade of the XXI century is directed, in particular, to organize, and the formalization of relations in this area, clarification about the use of animals and hunting grounds, the revision of the rules for granting land to use. There is the problem of allocation of key indicators, the greatest impact on the final productivity of land. The solution of this problem and the focus of this work. Expected to match the morphogenetic, biocenotic indicators of water bodies and species diversity, population density, water birds on the other hand, to identify indicators of water bodies that are most closely related to the performance of the population and on the basis of selected indicators to determine the site class. These are the basis of this work, collected by the author in the Tomsk Ob River in the spring and autumn period 2001-2004 simultaneously with the work on the study of communities of waterfowl (mainly Anatidae). The lakes of Tomsk Ob author personally and as part of the expeditionary force passed 241 km on foot, 318-km boat routes. Simultaneously with the waterfowl explored the conditions of their habitat. Communication of values and morphometric parameters of the reservoir and biocenotic density of ducks on ponds accounting areas determined by the Spearman rank correlation coefficient. Most strongly associated with the number of species encountered were the size and density of water, the proportion of shallow water on them, forest cover coastline, the development of surface and submerged vegetation in particular. These are the indicators of the reservoir, which directly determine its feeding, nesting and protective conditions. As a result, proposed for the five value classes grounds for waterfowl on the basis of four indicators of the reservoir is most closely correlated with the density of the old population. Other indicators of water bodies with lower correlation is much less suitable for the appraisal. On site specific floodplain landscapes Tomsk Ob river and the ratio of the total area of water each class differently. In addition, it is variable from year to year. But a small number of quantitative indicators in the proposed appraisal system allows you to quickly produce the valuation (and prices using) hunting grounds in the valley of the rivers Ob Tomsk.

Key words: *waterfowl birds; water parameters; valuation of hunting grounds.*

Введение

Развитие системы пользования охотничьими ресурсами в нашей стране в первое десятилетие XXI в. направлено, в том числе, на упорядочивание и формализацию отношений в этой сфере, уточнение порядка использования объектов животного мира и охотугодий, пересмотр правил предоставления угодий в пользование. Необходимы основания для определения качества угодий, в том числе для вычисления их стоимости для арендаторов и конечных пользователей, при расчете воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду.

Такими основаниями в сфере пользования ресурсами животного и растительного мира является система бонитировки угодий. Для бонитировки используется ограниченное число показателей, поскольку количество компонентов и их характеристик в любой биогеосистеме – практически бесконечно. Появляется проблема выделения ключевых показателей, в наибольшей степени влияющих на итоговую продуктивность угодий. Решению этой задачи и посвящена данная работа. Предполагается сопоставить морфогенетические, биоценотические показатели водоемов и видовое богатство, плотность населения водоплавающих птиц. С другой стороны, выявить показатели водоемов, с которыми наиболее тесно связаны показатели населения птиц, и на основании выбранных показателей определить классы бонитета.

Материалы и методы исследования

Данные, положенные в основу настоящей работы, собраны автором на территории Томского Приобья в весенне-осенний период 2001–2004 гг. попутно с работой по изучению сообществ водоплавающих птиц (преимущественно семейство Утиные *Anatidae*). По озерам Томского Приобья автором лично и в составе экспедиционного отряда пройдено 241 км пеших, 318 км лодочно-весельных маршрутов.

В пределах ключевого участка выделялась группа озер, расстояние между которыми много меньше, чем до другой группы озер. Далее закладывались учетные площадки, в границах которых находилась выбранная группа озер. Площадь учетной площадки в открытых угодьях пойм рек определялась глазомерно, в залесенных – картографическим способом. Учет проводился по всем водоемам площадки любым доступным способом:

1. Лодочно-весельным маршрутный учет. Лодка шла посреди озера (если его ширина не превышала 50 м) или вдоль всей береговой линии озера (в случаях, когда ширина озера составляла более 50 м). Расстояние между курсом лодки и берегом составляло 5–15 м.

2. Пеший учет. Способ применялся для озер с относительно твердым грунтом берега и береговой линией, не покрытой деревьями, кустарником или высокостебельной надводной растительностью. Учетчик проходил по одному берегу озера (если его ширина не превышала 50 м) или вдоль всей береговой линии озера (в случаях, когда ширина озера составляла более 50 м).

Одновременно с учетом водоплавающих проводилось изучение условий их обитания. Обследованные водоемы стоячего типа описывались по схеме, в которую были включены элементы зоогеографических [1] и охотоведческих [2–4] методик. Составлены описания 42 водоемов. В качестве опорных показателей были выбраны следующие:

1. Тип водоема по происхождению. Среди обследованных водоемов выделяли пойменные, надпойменные или материковые, искусственные.

2. Длина водоема (в километрах). Оценивалась глазомерно или картографическим способом.

3. Ширина водоема (в километрах). Оценивалась глазомерно в метрах, затем пересчитывалась в километры. В случаях, если ширина водоема заметно различалась по его длине, итоговая ширина рассчитывалась как среднее арифметическое 3–5 промеров.

4. Площадь водоема (в квадратных километрах). Рассчитывалась как произведение длины и ширины водоема.

5. Средняя глубина водоема (в метрах). Рассчитывалась как среднее арифметическое 3–10 промеров, сделанных по всей срединной линии водоема. Промеры выполнялись при помощи груза на шнуре, на котором через каждые 0,5 метра были навязаны узелки.

6. Доля мелководий (в процентах). Мелководными считались участки акватории, на которых глубина определялась без помощи мерного приспособления и не превышала 0,5 м. Размеры мелководных участков определялись глазомерно, рассчитывалась их площадь и отношение площади мелководий к общей акватории водоема.

7. Береговая линия водоема (в километрах). Рассчитывалась как удвоенная длина водоема. Если средняя ширина водоема превышала 50 м, к удвоенной длине добавлялась удвоенная ширина.

8. Изрезанность береговой линии. Оценивалась глазомерно, от 0 до 3 баллов: нет изрезанности (ровная береговая линия), слабая, средняя и сильная изрезанность.

9. Грунт берега. Оценивался при подходе к урезу воды или во время проведения пеших маршрутных учетов. Оценка проводилась в баллах: 1 балл – грунт топкий, нога вязнет; 2 балла – грунт относительно твердый, остается только след; 3 балла – грунт твердый, следа нет или он почти незаметен.

10. Уклон берега. Оценивался глазомерно, в баллах: 1 балл – пологий берег, 2 балла – берег средней крутизны и высоты, 3 балла – высокий крутой берег.

11. Закустаренность берега (в процентах). Глазомерно оценивалась доля заросших берегов от всей береговой линии.

12. Степень сокращения зеркала (в процентах). Предварительно по границе растительных формаций либо на основании границ разливов, отмеченных во время половодья, определялась примерная площадь весеннего разлива. Затем рассчитывалось отношение площади весеннего разлива к площади акватории водоема в летний период.

13. Общее зарастание акватории (в процентах). Определялось как отношение площади акватории, заросшей всеми типами водной растительности к общей площади акватории.

14. Характер зарастания. Выделялись следующие типы: 1 – сплавинный характер, 2 – ковровый (растительность покрывает водоем по всей ширине на значительном протяжении) 3 – прибрежный (растительность сосредоточена поясом вдоль берега).

15. Доля береговой линии (в процентах), занятая поясом надводной растительности любых видов. Рассчитывалась глазомерно.

16. Доля береговой линии (в процентах), занятая высокостебельной растительностью (рогоз, камыш, тростник, тростянка). Рассчитывалась глазомерно.

17. Ширина пояса надводной растительности (в метрах). Определялась как среднее арифметическое 3–5 промеров пояса растительности.

18. Доля акватории, занятая плавающей растительностью (в процентах).

19. Ширина пояса плавающей растительности (в метрах). Определялась как среднее арифметическое 3–5 промеров пояса растительности.

20. Доля дна водоема, занятая погруженной растительностью (в процентах).

21. Густота погруженной растительности (в баллах). Описывалась по стандартной геоботанической шкале Мирника – Ипатова: 1 балл – 1–5% проективного покрытия дна водоема, 2 балла – 6–15%, 3 балла – 16–25%, 4 балла – 25–50%, 5 баллов – более 50% проективного покрытия.

22. Ширина пояса погруженной растительности (в метрах). Определялась как среднее арифметическое 3–5 промеров пояса растительности.

23. Доля акватории или береговой линии, занятая сплавиной (в процентах).

24. Ширина прибрежной сплавины (в метрах).

25. Изрезанность линии сплавины (в баллах). Оценивалась глазомерно, от 0 до 3 баллов: нет изрезанности (ровная линия сплавины), слабая, средняя и сильная изрезанность.

26. Присутствие высокостебельной растительности на сплавине. Кодировалось двумя цифровыми значениями: 1 – есть заросли рогоза, камыша, 0 – нет зарослей.

27. Уровень антропогенного воздействия на уток (охота, беспокойство и др.). Оценивался в баллах от 0 до 3: 0 – нет воздействия, 3 – значительное воздействие.

28. Уровень антропогенного воздействия на водоем и окружающий ландшафт. Оценивался в баллах от 0 до 3: 0 – нет воздействия, 3 – значительное воздействие. Кроме того, уровень антропогенного воздействия оценивался по среднему арифметическому расстоянию от водоема до трех ближайших населенных пунктов.

Для получения усредненных значений применялся математический аппарат, представленный в виде модулей в составе программного пакета MS Excel. Связь значений морфометрических и биоценотических показателей водоема и плотности уток на водоемах учетных площадок определялась при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Выбор данного коэффициента основывался на непараметрическом распределении параметров водоема и населения водоплавающих птиц. Использовался алгоритм расчета коэффициента корреляции, реализованный в пакете программ «Statistica 6.0». Для определения достоверности различий использовались непараметрические критерии.

Результаты исследования и обсуждение

Для анализа среди обследованных водоемов Томского Приобья выбраны 42 варианта населения уток и соответствующие им наборы морфометрических и биоценотических показателей озер. Наиболее сильно связанными с числом встреченных видов и плотностью оказались размеры водоемов, доля мелководий на них, закустаренность береговой линии, развитие надводной и в особенности погруженной растительности (табл. 1). Это – те показатели водоема, которые напрямую определяют его кормовые, гнездовые и защитные условия.

Механизмы влияния отдельных факторов на показатели обилия и видовой состав водоплавающих несколько различались.

Размеры и площадь акватории. Обследованные водоемы по площади акватории разделяются на три группы согласно общепринятой классификации [5]: озер-

ки (0,001–0,01 км^2), маленькие (0,01–0,1 км^2) и малые (0,01–1 км^2) водоемы. Вся выборка распределена по этим размерным классам, для каждого класса рассчитаны средние показатели населения (табл. 2).

Таблица 1

Связь видового богатства и плотности населения уток на водоемах Томского Приобья с их морфометрическими и биоценотическими показателями (значения коэффициента корреляции Спирмена)

Показатель	Число видов	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
Морфометрические показатели			
Пойменный/непойменный тип	0,40*	0,01	0,01
Длина, км	0,16	–0,40*	–0,39*
Ширина, км	0,25	–0,37*	–0,39*
Площадь, км кв	0,18	–0,52*	–0,52*
Средняя глубина, м	–0,27	–0,58*	–0,58*
Протяженность береговой линии, км	0,17	–0,42*	–0,40*
Доля мелководий (менее 0.5 м), % зеркала	0,55*	0,46*	0,45*
Изрезанность береговой линии, баллов	0,21	–0,25	–0,22
Грунт береговой линии	–0,21	–0,04	–0,02
Уклон берега	–0,05	0,00	0,04
Закустаренность, % береговой линии	0,15	0,31*	0,27*
Степень сокращения площади, % от весеннего уровня	–0,14	0,14	0,07
Биоценотические показатели			
Общее зарастание, % акватории	0,32*	0,43*	0,38*
Зарастание есть/нет	–0,02	0,36*	0,31*
Сплавина есть/нет	0,11	–0,23	–0,27
Надводная растительность, % берега	0,29*	0,29*	0,28
Ширина пояса надводной растительности, м	0,49*	0,26	0,22
Высокостебельная растительность, % берега	0,20	–0,01	0,00
Ширина пояса плавающей растительности, м	0,05	–0,03	–0,01
Погруженная растительность, % зеркала	0,30*	0,38*	0,42*
Густота погруженной растительности, баллов	0,51*	0,29*	0,28
Ширина пояса погруженной растительности, м	0,55*	0,23	0,21
Изрезанность кромки сплавины	0,06	0,08	0,09
Высокостебельная растительность на сплавине, есть/нет	0,22	–0,27	–0,29
Уровень воздействия на уток, баллов	–0,09	0,22	0,24
Уровень воздействия на водоем и окрестности, баллов	0,11	0,00	–0,02

* – достоверные корреляции, при $p<0,05$.

Таблица 2

Показатели населения уток на водоемах, различных по общей площади

Площадь акватории, км^2	Выборка, вариантов населения	Встречено видов в среднем	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
0,001 – 0,01	7	3,9 (2–6)	28,8	6,4
0,01 – 0,1	25	4,0 (1–9)	15,4	1,5
0,01 – 1,0	10	5,0 (2–9)	5,6	0,5

Общая плотность и плотность выводков достоверно различаются (критерий Краскелла-Уоллиса, $p = 0,006$ и $p = 0,03$ соответственно) в зависимости от размерного класса водоема. На эту же связь указывает достоверная обратная корреляция между площадью акватории и значениями плотностей населения уток (табл. 2). Число встреченных видов по размерным классам достоверно не различается. В то же время, заметны различия в видовом составе (табл. 3):

Таблица 3

Соотношение видов водоплавающих птиц летом 2001–2004 гг. на обследованных водоемах Томского Приобья, %

Вид	Озерки	Маленькие озера	Малые озера
Кряква *Anas platyrhinchos* L.	15,7	18,6	17,7
Шилохвость *Anas acuta* L.	0,9	0,5	1,4
Широконоска *Anas clupeata* L.	5,1	1,9	0,8
Свиязь *Anas penelope* L.	23,2	10,9	7,3
Трескунок *Anas querquedula* L.	12,2	6,2	1,3
Свистунок *Anas crecca* L.	11,2	9,8	24,6
Хохлатая чернеть *Aythya fuligula* L.	1,7	3,8	10,0
Красноголовый нырок *Aythya ferina* L.	0,0	2,5	1,5
Гоголь *Bucephala clangula* L.	8,5	16,5	22,0
Большой крохаль *Mergus merganser* L.	0,0	0,1	0,0
Луток *Mergus albellus* L.	14,5	22,1	8,8
ВСЕГО	100	100	100

Нырковые утки (хохлатая чернеть, гоголь) и свиязь предпочитают водоемы со значительным по площади зеркалом открытой воды, крохали (преимущественно луток) – небольшие.

Знание связи между размерами водоема и плотностными показателями позволяет рассчитывать запас водоплавающей дичи на том или ином участке поймы с использованием результатов подсчета числа водоемов и их общей площади картографическим методом.

Глубина озера и площадь мелководий. Связь между глубиной, долей мелководий и обилием птиц – двухзвенная, опосредованная водной растительностью, в основном погруженной, и бентосом. Как правило, мелководные озера в большей степени зарастают высокостебельной прибрежной и погруженной растительностью, там активнее развивается бентос, что увеличивает экологическую емкость озера для уток. Это связано с повышенной прогреваемостью и освещенностью мелководных участков. Оптимальные значения глубин лежат между 0,3 и 1,5 м, при дальнейшем повышении уровня или обсыхании мелководий происходит разрушение кормовых угодий и падение их экологической емкости для водоплавающих. Это было определено, например, В.Г. Панченко [6] для Куйбышевского водохранилища, А.А. Караваевым [7] – для побережья юго-восточного Каспия, В.И. Азаровым [8] для озер центральной части Тобол-Ишимской лесостепи. Кроме того, даже в пределах оптимума существует изменчивость продуктивности высшей водной растительности и бентоса в зависимости от глубины водоемов, что определено, в том числе, для поймы нижней Томи и Оби [9, 10]. В итоге глубины и доля мелководий определяли распределение и численность водоплавающих, например, на озерах Наурзумского заповедника [11] или на хозяйственно освоенных водоемах Калининской области [12]. В наших исследованиях также выявлена отрицательная корреляция этих показателей (rs = –0,58). Другими словами, максимальная плотность населения уток отмечалась на водоемах с меньшей глубиной (табл. 4).

Установлена также достоверная положительная корреляция плотности всего населения уток и плотности выводков ($r_s = 0,45$ и $r_s = 0,46$ соответственно) с долей участков глубиной 0,5 м и менее. Число видов показывает еще более высокую достоверную положительную корреляцию с долей мелководий ($r_s = 0,55$). На водоемах со значительной (более 50 %) долей мелководий плотность населения уток в 5–6 раз выше, чем на более глубоководных водоемах (табл. 5).

Таблица 4

Показатели населения водоплавающих птиц на водоемах Томского Приобья, различных по средней глубине

Средняя глубина, м	Выборка, вариантов населения	Встречено видов	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
<1	8	5,3	43,5	6,6
1–2	23	4,0	9,5	1,2
>2	10	4,4	7,7	0,7

Таблица 5

Показатели населения уток на водоемах Томского Приобья, различных по доле мелководий (период с 15 июля по 15 августа)

Доля мелководий, %	Выборка, вариантов населения	Встречено видов	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
<10	25	3,5	8,3	1,0
10–50	9	5,3	8,6	1,2
> 50	7	6,0	50,5	7,3

Для целей расчета численности и запасов водоплавающей дичи в пойме полученные значения связи можно использовать после батиграфической съемки озер типичных участков поймы в годы с различным уровнем обводненности.

Влияние степени закрытости берега на показатели населения водоплавающих птиц. По данным Х.А. Михельсона [13], полученным для островов озера Энгури (Латвия), повышение закустаренности гнездовых биотопов до определенного предела увеличивает плотность населения гнездящихся уток. Высокая закрытость увеличивает защитные свойства гнездовых микростаций, снижает доступность гнезд и выводков для воздушных и наземных хищников, а также беспокойство со стороны людей. В результате повышается плотность населения на водоемах с закрытой береговой линией. В наших исследованиях также выявлена прямая связь между закрытостью береговой линии и показателями населения (табл. 6):

Таблица 6

Показатели населения водоплавающих птиц на водоемах, различных по уровню закустаренности/залесенности береговой линии (лето 2001–2004 гг.)

Занято кустарником или лесом, % берега	Выборка, вариантов населения	Встречено видов	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
До 30	12	3,8	6,9	0,8
30 – 65	15	4,5	10,8	1,4
Более 65	14	4,5	28,5	4,0

Кроме того, степень закрытости определяет видовой состав уток, гнездящихся в окрестностях водоема (табл. 7). Это связано с тем, что отношение к кустарниковой или древесной растительности является одним из ключевых для большинства видов уток.

С увеличением закустаренности наиболее заметно увеличивается доля свиязи в населении. Это связано с тем, что данный вид предпочитает для гнездования лесные биотопы. Красноголовый нырок, наоборот, предпочитает водоемы лесостепного типа – с открытыми берегами. Кряква, чирки свистунок и трескунок играют одинаковую роль в сообществах уток на водоемах всех степеней закустаренности

берегов. Хохлатая чернеть, гоголь и луток предпочитают средний уровень закустаренности.

Таблица 7

Соотношение видов уток на водоемах с различным уровнем закустаренности / залесенности береговой линии, %

Вид	Занято кустарником или лесом, % берега		
	До 30	30–65	Более 65
Кряква *Anas platyrhinchos* L.	27,5	11,5	17,7
Шилохвость *Anas acuta* L.	1,2	0,01	1,3
Широконоска *Anas clupeata* L.	1,2	1,6	3,7
Свиязь *Anas penelope* L.	4,5	12,0	19,6
Трескунок *Anas querquedula* L.	9,4	2,6	7,3
Свистунок *Anas crecca* L.	16,9	10,4	15,1
Хохлатая чернеть *Aythya fuligula* L.	5,1	7,1	2,7
Красноголовый нырок *Aythya ferina* L.	5,2	0,8	0,2
Гоголь *Bucephala clangula* L.	11,0	30,0	7,8
Большой крохаль *Mergus merganser* L.	0	0,02	0,10
Луток *Mergus albellus* L.	16,9	21,1	15,9
ВСЕГО	100	100	100

Влияние степени развития погруженной водной растительности на показатели населения водоплавающих птиц. В экологическую группу погруженных водных растений на обследованных водоемах Томского Приобья входят все виды рдестов (*Potamogeton*), два вида урути (*Myriophyllum* sp.), роголистник (*Ceratophyllum demersum* L.), водяная сосенка (*Hippuris vulgaris* L.). Наибольшую кормовую ценность, главным образом, представляют собой рдесты. Утки используют в пищу стебли, листья, семена рдестов [14]. Возможно, именно уменьшение уровня зарастания погруженной растительностью привело к ухудшению качества водоемов поймы верхней Оби и южной лесостепи и снижению численности водоплавающих птиц в этих ландшафтах по сравнению с 70–80-ми годами XX века. Для обследованных водоемов Томского Приобья выявлена достоверная положительная корреляция между основными показателями пояса погруженной растительности и населения птиц (см. табл. 1), причем как для группы в целом, так и для отдельных видов. При сопоставлении доли акватории, занятой погруженной растительностью и показателей населения водоплавающих птиц выделилось несколько групп водоемов (табл. 8)

Таблица 8

Показатели населения уток на обследованных водоемах Томского Приобья, различных по доле акватории, занятой погруженной растительностью (лето 2001–2004 гг.)

Доля акватории, %	Выборка, вариантов населения	Встречено видов	Плотность населения уток, особей/га	Плотность населения уток, выводков/га
Менее 1	11	3,2	4,8	0,5
От 1 до 10	18	4,5	10,9	1,3
От 10 до 50	6	4,5	10,7	1,4
Более 50	6	5,6	53,6	8,9

Важная роль погруженной растительности, особенно рдестов, в формировании качества водоемов, ее влияние на видовой состав, численность и воспроизводство уток, подчеркивались практически всеми исследователями водоплавающих птиц и водных животных [15–21]. Мягкая погруженная растительность, в особенности зеленые части и семена рдестов, являются одним из основных кормов водоплава-

ющих птиц. Встречаемость этого вида корма в желудках уток доходит до 95–99% случаев, весовая доля составляет 15–21% содержимого [22–24]. Поэтому сильное влияние зарастания погруженной растительностью на численность уток вполне закономерно. Можно предположить, что именно количество «кормовых» озер в пойме и общие запасы доступной погруженной растительности являются одним из лимитирующих факторов, определяющих численность и воспроизводство уток в поймах рек бассейна Оби. Развитие погруженной растительности, в свою очередь, определяется морфометрическими показателями водоема. В любом случае, степень развития погруженной растительности, как и вышеупомянутые морфометрические характеристики водоемом, обязательно должна учитываться при оценке качества водоемов, а также их бонитировке (табл. 9).

Таблица 9

Примерные классы бонитета водно-болотных угодий Томского Приобья

Класс бонитета	Глубина, м	Доля мелководий, %	Погруженная растительность, %	Закрытость берега, %	Плотность летнего населения уток, особей/га
1 класс	0,7–1,2	50–90	До 100	До 100	Свыше 15
2 класс	1,2–2,1	15–40	10–40	Более 50	5,3–14,4
3 класс	1,8–2,5	До 10	3–7	25–50	1,5–3,8
4 класс	Более 3 м	1–3	0,5–2	15–25	0,8–1,5
0 класс	Более 3 м	Нет	Нет	Любая	Не заселены

Заключение

Среди 28 морфометрических и биоценотических показателей водоемов, такие характеристики, как средняя глубина, доли мелководий и погруженной растительности, а также закрытость берегов наиболее тесно коррелировали с уровнем плотности летнего населения. На основании последних нами предлагается выделить пять классов бонитета угодий для водоплавающих птиц в лесной зоне Западной Сибири. Прочие показатели водоемов с меньшими показателями корреляции менее пригодны для бонитировки.

На каждом конкретном участке пойменных ландшафтов рек Томского Приобья соотношение числа и суммарной площади водоемов каждого класса неодинаково. Кроме того, оно изменчиво по годам. Однако, малое число количественных показателей в предлагаемой системе бонитировки позволяет оперативно производить определение ценности охотугодий и, соответственно, стоимости использования ресурсов водоплавающих в поймах рек Томского Приобья.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Исаков Ю.А.* Создание системы охраняемых водно-болотных угодий как путь к воспроизводству ресурсов водоплавающей дичи // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц. Тез. Всесоюзн. семинара. М., 1984. С. 207–209.

2. *Смиренский А.А.* Структура водных охотничьих угодий Западносибирской лесостепи // Тр. Всесоюзн. науч.-иссл. ин-т охотничьего промысла. Вопросы биологии пушных зверей и техники охотничьего промысла. М., 1951. Вып. 11. С. 122–186.

3. *Смиренский А.А.* Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. М., 1952. 182 с.

4. Тарасов М.И. Описание водных охотничьих угодий // Охота и охотничье хозяйство. 1969. № 5. С. 25–26.

5. *Китаев С.П.* Экологические основы продуктивности озер разных природных зон. М. : Мир, 1984. 162 с.

6. *Панченко В.Г.* Динамика состояния утиных угодий на мелководьях Куйбышевского водохранилища // Материалы IX Всесоюзной орнит. конф. 1987. Ч. 1. С. 135–136.

7. *Караваев А.А.* Динамика численности водоплавающих птиц на мелководьях юго-восточного побережья Каспия в период зимовки и пролета // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц : тез. Всесоюзн. семинара. М., 1984. С. 106–108.

8. *Азаров В.И.* Оценка численности водоплавающих и ее изменения на озерах Тобол-Ишимской лесостепи // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц : тез. Всесоюзн. семинара. М., 1984. С. 121–123.

9. *Файзова Л.В.* Донная фауна пойменных озер Томь-Чулымского района // Исследования планктона, бентоса и рыб Сибири. Томск : Изд-во ТГУ, 1981. С. 42–47.

10. *Романова Г.П.* Изучение зоопланктона и зообентоса р. Оби // Природа поймы Оби и ее хозяйственное освоение : тр. ТГУ. Т. 152, серия биол. С. 115–125.

11. *Формозов А.Н.* Орнитофауна водоемов восточной части Наурзумского заповедника по наблюдениям 1945 г. // Тр. Наурзумский заповедник. М., 1949. Вып. 2. С. 87–115.

12. *Орлова Е.А.* Сезонная динамика численности и распределения пластинчатоклювых на хозяйственно освоенных водоемах Калининской области // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биогеоценозов : сб. науч. тр. Калининград, 1985. С. 146–154.

13. *Михельсон Х.А.* О путях увеличения численности уток // Экология и миграции птиц Прибалтики : труды II Прибалтийской орнит. конф. Рига, 1961. С. 57–70.

14. *Добринский Л.Н., Оленев В.Г.* Снижение численности некоторых видов водоплавающих птиц на водоемах Тобол-Ишимской лесостепи // Ресурсы водоплавающей дичи в СССР, их воспроизводство и использование : тез. докл. II Всесоюзн. совещ. М. : Изд-во АН СССР, 1968. Ч. 2. С. 34–35.

15. *Гаврин В.Ф.* Материалы к познанию производительности водных охотугодий Тенгизо-Кургальджинской котловины // Естественная продуктивность охотничьих угодий СССР : материалы Всесоюзн. научн.-произв. конференции. Киров, 1969. Ч. 2. С. 95–100.

16. *Виноградов В.В.* Оценка угодий водоплавающих птиц в дельте Волги // Материалы VI Всесоюзной орнитол. конф. М. : Изд-во МГУ, 1974. Ч. 2. С. 273–274.

17. *Толчина С.Н., Толчин В.А.* К характеристике питания некоторых видов речных уток Братского водохранилища // Мат-лы VII Всесоюзн. орнитол. конф. Киев : Наукова думка, 1977. Ч. 1. С. 60.

18. *Назаров А.А.* К исследованию среды обитания, размещения и путей пролета водоплавающих птиц // Экология и охрана охотничьих птиц : сб. науч. тр. М. : ЦНИЛ Главохоты, 1980. С. 97–126.

19. *Панченко В.Г.* Растительные корма утиных, их продуктивность и динамика запасов на мелководьях Куйбышевского водохранилища // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц : тез. Всесоюзн. семинара. М., 1984. С. 319–320.

20. *Гордиенко Н.С.* Мониторинг распределения и численности водоплавающих южного Зауралья // Мат-лы X Всесоюзн. орнитол. конф. Минск, 1991. Ч. 2. С. 162–163.

21. *Weller Milton W., Smith Elizabeth H., Taylor Robert M.* Waterbird utilization of a freshwater impoundment on a coastal Texas wildlife refuge // Tex. J. Sci. 1996. Vol. 48, № 4. P. 319–328.

22. *Данилов Д.Н.* Основные кормовые растения промысловых зверей и птиц // Зоол. журнал. 1958. Т. 37, вып. 8. С. 1205–1213.

23. *Самусев И.Ф.* Промысловые птицы озера Зайсан : автореф. канд. дис. … канд. биол. наук. Усть-Каменогорск, 1959. 28 с.

24. *Шибаев Ю.М., Литвиненко Н.М.* Питание пролетных уток на крайнем юго-западе Приморья // Материалы VI Всесоюзной орнит. конф. М. : Изд-во МГУ, 1974. Ч. 2. С. 717–720.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО СВЕТА НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА МОФОГЕНЕЗ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ *LACTUCA SATIVA* И АКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

Н.Л. ПЕРМЯКОВА, Ю.С. БЕЛЯНЦЕВА, М.А. ЮРЬЕВА, А.Г. ИВЛЕВА, И.Б. МИНИЧ

Изучали в онтогенезе продуктивность Lactuca sativa L. сорта Московский парниковый при выращивании в защищенном грунте под флуоресцентной пленкой, люминесцирующей с максимумом 615 нм. Изменение условий выращивания растений флуоресцентной пленкой способствуют ускоренному росту, развитию и повышению продуктивности L. sativa относительно растений, выращенных под немодифицированной пленкой. Повышение продуктивности L. sativa в 1,5 раза под флуоресцентными пленками определяется увеличением соотношения индолилуксусной и абсцизовой кислот и уменьшением содержания аскорбиновой кислоты в растениях. Отсутствие изменений в уровне фотосинтетических пигментов указывает на регуляторную роль красного света низкой интенсивности в процессах активации роста и развития растений. Влияние солнечного света, скорректированного флуоресцентными пленками, сопряжено с изменением ферментативной активности аборигенной почвенной микрофлоры. Динамика активности аборигенной микрофлоры почвы определяется динамикой люминесцентного излучения флуоресцентной пленки.

Ключевые слова: *красный свет; Lactusa sativa; гормоны; аскорбиновая кислота; морфогенез; продуктивность; микрофлора почвы.*

INFLUENCE OF RED LIGHT OF LOW INTENSITY ON MOFOGENEZ, PRODUCTIVITY, BIOCHEMICAL STRUCTURE OF *LACTUCA SATIVA* AND ACTIVITY OF SOIL MICROFLORA

N.L. PERMYAKOVA, J.C. BELYANTSEVA, M.A. YURYEVA, A.G. IVLEVA, I.B. MINICH

Studied influence of red luminescent radiation of the low intensity generated by a fluorescent film in the field of 615 nanometers at the expense of transformation of a part of UF-A of light, on hormonal balance, a morphogenesis and efficiency of Lactuca sativa L. variety the Moscow hotbed.

As a result of researches it is established that low-energy red light considerably changes a condition of hormonal balance of plants, since the initial stages онтогенеза. Changes in the ratio hormones of stimulators (indolilacetic acid) and inhibitors (abscisic acid) growth result in distinctions in speed of growth and efficiency of plants. It is revealed that level of indolilacetic acid and the abscisic acid, involved in system of a transduktsiya of a light signal, depends on luminescent radiation of fluorescent films and changes work of regulatory system of L. sativa.

Increase of efficiency by L. sativa under fluorescent films is defined also by reduction of the content of ascorbic acid in plants and is interfaced to change of enzymatic activity of native soil microflora. The minimum level of ascorbic acid in leaves of plants under a fluorescent film is noted

at the moment of the most active growth and development by L. sativa that is connected with its expenditure on growth process. Number of soil heterogeneous microflora and activity of a catalase in the soil are interfaced to dynamics of luminescent radiation of fluorescent films. The maximum activity of a catalase and native microflora of the soil fall on 3-5 days after the maximum exposition of red luminescent radiation of fluorescent films which depends on intensity of long-wave ultra-violet radiation.

Activation of growth, development and increase of efficiency by L. sativa isn't connected with change of level of photosynthetic pigments in leaves of plants. It indicates receiving by plants in constructions of the protected soil of optimum quantity photosynthetic active radiation for normal course of process of photosynthesis and optimum accumulation by plants of pigments in пластидах at cultivation under fluorescent films. It specifies that the sunlight which has passed through a fluorescent film increases efficiency of plants at the expense of change of course of the low-energy reactions which are responsible for individual development of plants. On the basis of results the conclusion is drawn on a regulatory role of red luminescent radiation of low intensity with a maximum in the field of 615 nanometers, the generated fluorescent films, in formation of hormonal balance, a morphogenesis and change of efficiency by L. sativa.

Key words: *red light; Lactuca sativa; hormones; ascorbic acid; morphogenesis; productivity; soil microflora.*

В условиях увеличения численности населения, загрязнения окружающей среды и дефицита пищевых ресурсов проблема получения экологически чистых сельскохозяйственных продуктов с высоким урожаем является первостепенной [1]. Одним из решений данной проблемы является создание эффективных искусственных экосистем защищенного грунта [2], в которых используется солнечная энергия, а неблагоприятные для растений условия внешней среды изменяются за счет модифицирования полимерного покрытия культивационных сооружений [3, 4].

В практике сельского хозяйства в последнее время нашли применение флуоресцентные пленки, люминесцирующие в видимой области спектра за счет поглощения длинноволновой ультрафиолетовой (УФ-А) радиации введенными в их состав люминофорами [3–8]. Использование таких пленок в качестве покрытий культивационных сооружений приводит к повышению продуктивности растений [9–10].

Продуктивность растений связана с почвенным плодородием, в создании которого значительную роль выполняют фермент каталаза и гетеротрофные микроорганизмы, участвующие в процессах разложения органических соединений [11]. Однако связь между увеличением продуктивности и деятельностью микроорганизмов почвы при культивации растений в защищенном грунте под флуоресцентными пленками ранее не была установлена.

Цель работы. Установить взаимосвязь влияния красного излучения низкой интенсивности, генерируемого флуоресцентными пленками, на морфогенез, накопление фотосинтетических пигментов (ФСП), синтез аскорбиновой кислоты (АК), уровень эндогенных фитогормонов *Lactuca sativa* L. и активность микроорганизмов почвы.

Материалы и методы исследований. Трехлетние испытания проведены на агробиостанции Томского государственного педагогического университета путем определения микробиологической активности почвы, морфометрических и биохимических показателей растений, выращенных в сооружениях защищенного грунта, укрытых флуоресцентной (опыт), содержащей люминофор на основе комплекса нитрата европия с 1,10-фенантролином – $Eu(NO_3)_3$ х 2Фен, и немодифицированной (контроль) полиэтиленовыми пленками. Использованы культивационные сооружения арочного типа размером 1х1 м, высотой 0,6 м, в качестве грунта – смесь равных количеств чернозема, перегноя и торфа.

Фотофизические характеристики пленок рассчитаны по спектрам, полученным на спектрометре «AvaSpec 2048» фирмы «Avantes» (Нидерланды) и на акустооптическом спектрометре «Кварц 3102В» (Россия) по методикам [12] (табл. 1).

Таблица 1

Состав и некоторые фотофизические свойства флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) полиэтиленовых пленок

Тип и шифр пленки		Контроль	Опыт
Тип используемого люминофора		Нет	$Eu(NO_3)_3$ х 2Фен
Основной максимум в спектре люминесценции, нм		Нет	615
Количество люминофора, % масс.		0,0	0,1
Интенсивность люминесценции, отн. ед.		0,0	104,8
Пропускание электромагнитного излучения, % в диапазонах нм*	290–330	59,1	51
	320–400	65,2	59
	380–710	76,0	73
Интегральное светопропускание, %		94,7	93,6

* Интервалы по ГОСТ 10354.

Объектами исследований служили растения *Lactuca sativa* L. сорта Московский парниковый. Семена растений высеивали в грунт 1 июня и выращивали в течение 40 суток.

Измерение ростовых параметров растений проводили каждые 10 суток. Площадь поверхности листьев салата высчитывали бумажно-весовым методом. Сырую массу и массу сухого вещества растений определяли на аналитических весах с точностью 0,1 мг. Для определения массы сухого вещества растения высушивали до постоянного веса при температуре 103–105°С.

Определение содержания ФСП проводили на спектрометрах «AvaSpec 2048» фирмы «Avantes» (Нидерланды) в экстрактах растительного материала в 100%-м ацетоне, рассчитывая по формулам Хольма [13].

Выделение и определение содержания АК проводили по методике [14].

Выделение эндогенных гормонов проводили из навески сырого растительного материала 0,3 г, который фиксировали жидким азотом и экстрагировали 70%-ным этиловым спиртом по [15]. Для выделения свободных индолилуксусной кислоты (ИУК) и абсцизовой кислоты (АБК) экстракт упаривали до водного остатка и экстрагировали диэтиловым эфиром при pH = 3,0 по [16]. Разделение свободных ИУК и АБК проводили с помощью тонкослойной хроматографии на пластинках Silufol UV-254 фирмы «Kavalier» (Чехия) в системе растворителей: диэтиловый эфир – хлороформ – уксусная кислота (100:100:1, по объему). Для идентификации веществ на хроматограмме использовали стандартные образцы ИУК и АБК фирмы «Sigma-Aldrich» (Германия). Количественное определение фитогормонов проводили с помощью твердофазного иммуноферментного метода [17] с использованием реактивов отечественного производства «Фармхиминвест» (Россия). Активность ИУК и АБК определяли по степени удлинения отрезков колеоптилей *Triticum vulgare* L. сорта Новосибирская-29 относительно контроля на 2%-м растворе сахарозы [15].

Измерения морфометрических параметров и биохимические исследования были выполнены на 30 растениях в 5 повторностях. Для статистической обработки экспериментальных результатов использовали специализированный пакет «Statistic for Windows» (программа «Excel»). Оценку достоверности результатов исследований проводили при 95%-ом уровне надежности (уровень значимости – 0,05). В таблицах и на рисунках приведены средние арифметические значения с двусторонним доверительным интервалом.

Численность микрофлоры изучали на примере гетеротрофных бактерий, растущих на мясопептонном агаре (МПА). Динамику численности микрофлоры определяли через 4-5 суток. Пробы почвы после тщательного перемешивания стерильно отбирали в 5-7 разных местах и объединяли в одну, навески анализировали сразу после отбора проб. Микрофлору выделяли методом предельных разведений на агаризованные селективные среды в 5 повторностях. Засеянные чашки термостатировали 5-7 суток при 30–35°С, затем вели подсчет числа колоний [18].

Активность каталазы определяли газометрическим методом (по объему выделившегося кислорода), путем измерения скорости разложения перекиси водорода при ее взаимодействии с почвой [18].

Результаты исследований и обсуждение. Результаты исследований показали различные ростовые ответы растений в зависимости от применяемой в качестве укрытия культивационных сооружений пленки. В опыте отметили торможение роста гипокотиля *L. sativa* по сравнению с контролем, к 9 суткам длина гипокотиля у опытных растений была меньше контрольных в 2,3 раза (рис. 1).

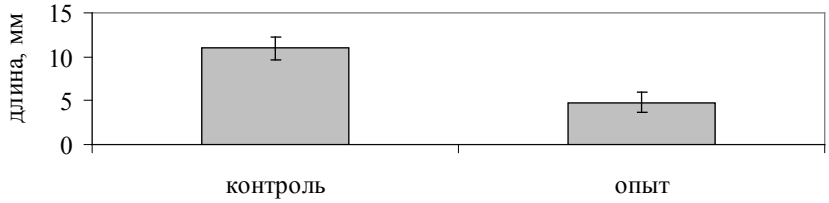


Рис. 1. Длина гипокотиля *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками (9 суток)

В дальнейшем наблюдали более активное развитие растений в опыте по сравнению с контролем, сопровождавшееся более быстрым формированием листовых пластинок. В возрасте 19 суток у опытных растений относительно контроля установили достоверное увеличение числа, высоты розетки и площади поверхности листьев соответственно в 1,3, 2,0 и 5,4 раза, а в возрасте 29 суток – соответственно в 1,5, 1,9 и 1,8 раза (рис. 2–4).

Динамика сырой массы и массы сухого вещества растений сопряжены с изменениями габитуса (рис. 5–6). Динамика сырой массы растений коррелировала с увеличением площади листовых пластинок ($r = 0,99$), а динамика сухой массы растений – числа листьев ($r = 0,87$). Максимальные различия отметили на 9, 19 и 29 сутки: установили увеличение сырой массы у опытных растений относительно контроля соответственно в 2,5, 5,2 и 4,2 раза, массы сухого вещества – соответственно в 5,9, 6,4 и 3,7 раза.

Изменение продуктивности *L. sativa* в контроле и опыте сопряжены с динамикой содержания АК в листьях растений и ростовых веществ (рис. 7, табл. 2). У опытных растений по сравнению с контролем на 9-19-е сутки вегетации отметили повышенный уровень ИУК и минимальное содержание АБК. В дальнейшем уменьшение содержания ИУК было связано с ее расходованием на образование репродуктивных органов у растений в опыте. Меньшие размеры контрольных растений салата по сравнению с опытными, вероятно, были опосредованы более высоким содержанием в них эндогенной АБК.

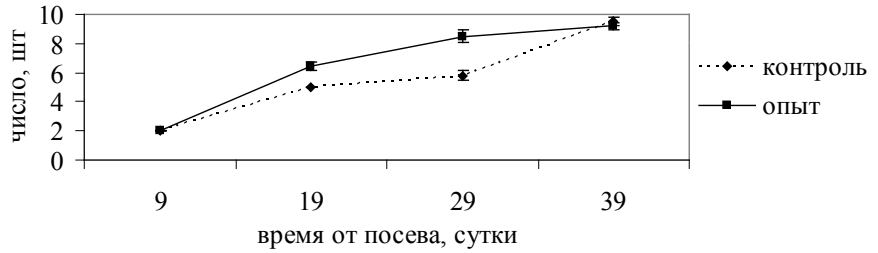


Рис. 2. Динамика числа листьев *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

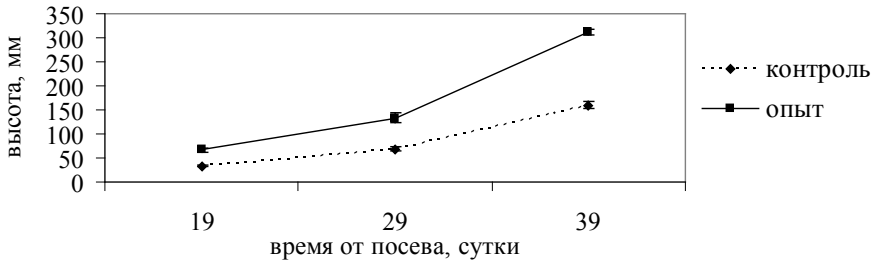


Рис. 3. Динамика высоты розетки листьев *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

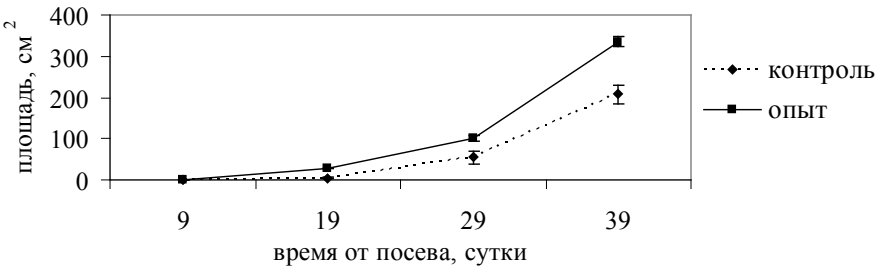


Рис. 4. Динамика площади поверхности листьев *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

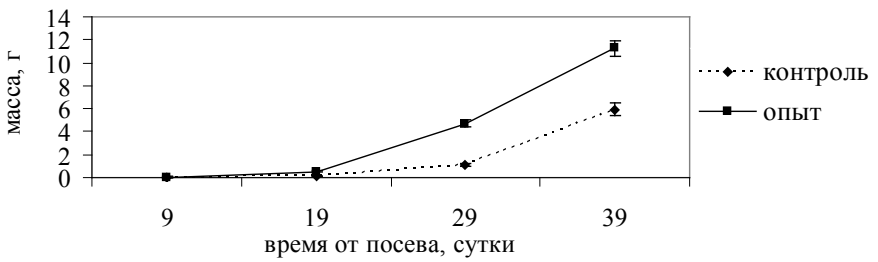


Рис. 5. Динамика сырой массы *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

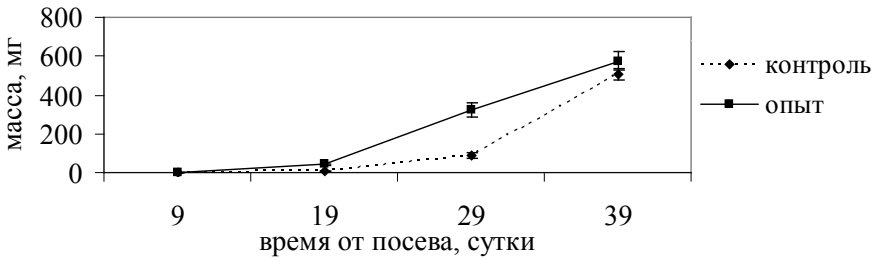


Рис. 6. Динамика массы сухого вещества *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

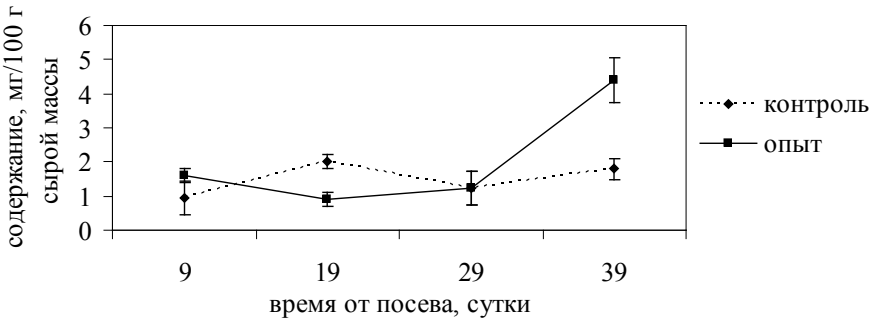


Рис. 7. Динамика уровня АК в *Lactuca sativa* L., выращенных под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

Таблица 2

Содержание эндогенных ИУК и АБК в *Lactuca sativa* L. сорта Московский парниковый, выращенного в регионе Томска в период с 01 июня по 11 июля 2008–2010 годов под немодифицированной (контроль) и флуоресцентной (опыт) пленками

Возраст растений, сутки	Содержание эндогенных гормонов, нг/растение			
	Свободная ИУК		Свободная АБК	
	контроль	опыт	контроль	опыт
9	следы	2,93 ± 0,29	0,88 ± 0,35	0,44 ± 0,02
19	0,19 ± 0,01	0,47 ± 0,09	0,26 ± 0,05	0,18 ± 0,03
29	0,47 ± 0,08	следы	0,84 ± 0,20	0,62 ± 0,15
39	следы	1,17 ± 0,29	6,17 ± 0,93	0,31 ± 0,07

Можно полагать, что уровень ИУК и АБК, вовлеченных в систему трансдукции светового сигнала, зависит от люминесцентного излучения флуоресцентных пленок и изменяет работу регуляторной системы салата [19]. Это приводит к ускорению протекания процессов роста и развития растений под флуоресцентными пленками и отражается на их продуктивности.

Минимальное содержание АК в опыте относительно контроля отметили в момент максимального различия их продуктивности (на 19–20-е сутки). Уменьшение в 2,2 раза уровня АК в опыте связано с ее расходованием на ростовые процессы, что подтверждают литературные данные [20]. Известно, что АК принимает участие в биохимических превращениях, лежащих в основе роста, причем пониженное содержание АК способствует активации ростовых процессов растений.

Увеличение продуктивности *L. sativa* в защищенном грунте под флуоресцентной пленкой не сопровождалось изменениями в уровне накопления ФСП в листьях

растений, что указывает на получение растениями внутри сооружений защищенного грунта оптимального количества фотосинтетически активной радиации для нормального протекания процесса фотосинтеза. Полученный нами результат подтверждается данными, представленными в [5, 9, 10] об оптимальной работе фотосинтетического аппарата растений и оптимальном накоплении растениями пигментов в пластидах при выращивании под флуоресцентными пленками. Прошедший через флуоресцентную пленку солнечный свет повышает продуктивность растений, вероятнее всего, за счет изменения протекания низкоэнергетических реакций, отвечающих за индивидуальное развитие растений [21], на что указывают фотофизические свойства пленок (табл. 1) и изменение уровня ростовых веществ (табл. 2).

Увеличение продуктивности *L. sativa* в опыте относительно контроля сопряжены с изменением почвенной микрофлоры (рис. 8, 9). В образцах почвы под флуоресцентной пленкой на протяжении всего опыта установили увеличение активности каталазы в 1,2–1,6 раза относительно контроля (рис. 8). Образование кислорода контрольных и опытных образцов почвы характеризуется двумя пиками подъема на 9–13-е и 21-е сутки. Максимальная концентрация кислорода 3,9–4,1 мл/г отмечена в данные периоды в опытной почве.

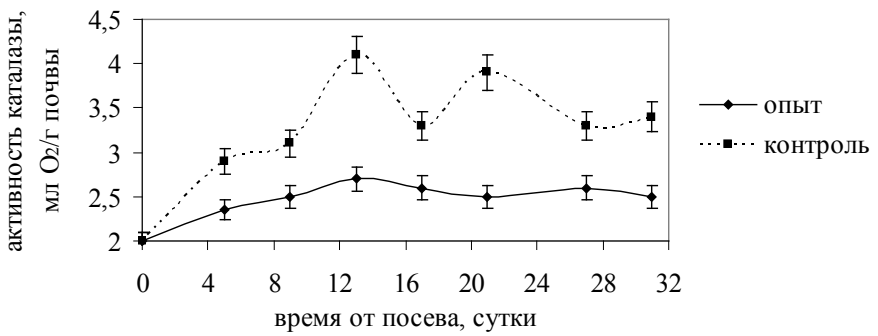


Рис. 8. Динамика активности каталазы в почве под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

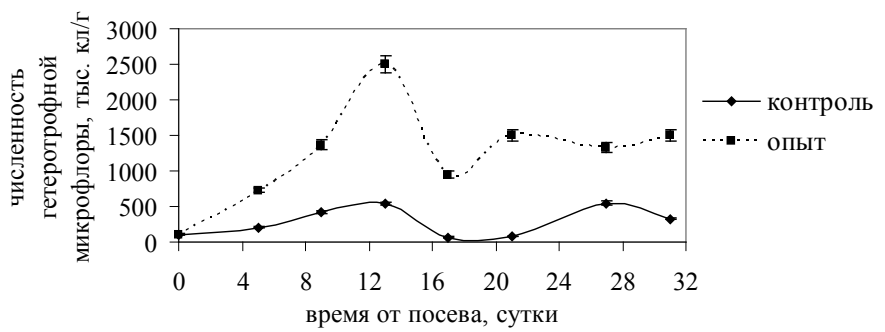


Рис. 9. Динамика численности гетеротрофных бактерий в почве под флуоресцентной (опыт) и немодифицированной (контроль) пленками

Уровень численности почвенной гетеротрофной микрофлоры был сопряжен с активностью каталазы в почве в опыте и контроле (r = 0,85 и r = 0,52 соответствен-

но). Исходная численность гетеротрофных бактерий в опытной и контрольной почвах составляла 100–110 тыс. кл/г (рис. 9). В ходе эксперимента отметили повышенную численность изучаемых микроорганизмов в почве под флуоресцентной пленкой сравнению с почвой под немодифицированной пленкой. Максимальное повышение численности гетеротрофной микрофлоры в опыте относительно контроля в 13–19 раз отметили на 17–21-е сутки. Такая интенсификация активности аборигенной микрофлоры почвы способствует в начальный период вегетации (в течение 3 недель) ускоренному росту и развитию корневой системы опытных растений по отношению к контролю. Под флуоресцентной пленкой динамика активности каталазы и динамика увеличения численности гетеротрофных бактерий коррелировали с изменением сухой и сырой массы корней салата (r = 0,80, r = 0,74 и r = 0,78, r = 0,68 соответственно).

В литературе представлены данные, указывающие на определяющее значение фотофизических свойств пленок, используемых для ограждения сооружений защищенного грунта, в изменении микробиологических параметров почвы, а также роста и развития корневой системы растений [22]. В наших исследованиях влияние солнечного света на микробиологические параметры почвы, сопряженные с ней рост и развитие корней растений, и их продуктивность в целом, определяются специфическим для флуоресцентных пленок свойством – люминесцентным излучением (рис. 10).

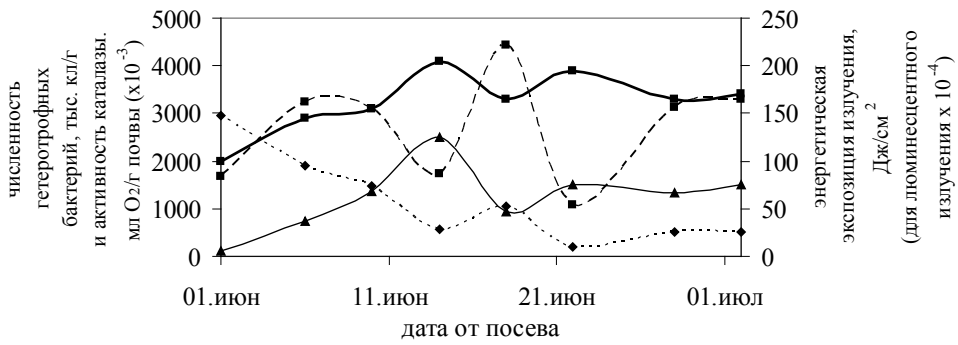


Рис. 10. Динамика (——■——) активности каталазы и (——•——) численности гетеротрофных бактерий в почве, (– –■– –) УФ излучения Солнца и (···♦···) люминесцентного излучения флуоресцентной пленки при выращивании *Lactuca sativa* L. сорта Московский парниковый в Томске в период с 01.06.2010 по 11.07.2010

Представленные результаты показывают, что динамика активности аборигенной микрофлоры почвы определяется динамикой люминесцентного излучения флуоресцентной пленки. Пики увеличения численности гетеротрофных бактерий и активности каталазы в почве приходятся на 3–5-е сутки после максимальной экспозиции люминесцентного излучения флуоресцентных пленок (УФ-А радиации, возбуждающей люминесцентное излучение люминофора в пленке).

Заключение. Использование в качестве укрытия сооружений защищенного грунта флуоресцентной пленки, поглощающей часть УФ-А излучения и преобразующего его в красный свет низкой интенсивности с максимумом в области 615 нм, способствует повышению продуктивности *L. sativa*. Это происходит за счет влияния люминесцентного излучения флуоресцентных пленок на уменьшение содер-

жания АК, увеличение соотношения ИУК / АБК в растениях, и сопряжено с изменением ферментативной активности аборигенной почвенной микрофлоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Devlin P.F. Christie J.M., Terry M.J.* Many hands make light work // Journal of Experimental Botany. 2007. Vol. 58 (12). P. 3071–3077.

2. *Шульгин И.А.* Растение и солнце. Л. : Гидрометеоиздат, 1973. 252 с.

3. *Brown R.P.* Polymers in agriculture and horticulture // Rapra Review Reports. 2004. Vol. 15, № 2. P. 1–92.

4. *Espi E., Salmeron A., Fontecha A., Garcna Y.* Plastic films for agricultural applications // Journal of Plastic Film and Sheeting. 2006. Vol. 22. P. 85–122.

5. *Щелоков Р.Н.* Полисветаны и полисветановый эффект // Изв. АН СССР. 1986. № 10. С. 50–55.

6. *Райда В.С., Толстиков Г.А.* Проблемы и перспективы использования и применения фотолюминесцентных полимерных пленок // Мир теплиц. 2001. № 7. С. 62–64.

7. *Gonzalez A. Rodriguez R., Banon S. et al.* Strawberry and cucumber cultivation under fluorescent photoselective plastic films cover // Acta Horticulturae. 2003. № 614. P. 407–413.

8. *Binnemans K.* Lanthanide-based luminescent hybrid materials // Chem. Rev. 2009. Vol. 109, № 9. P. 4283–4374.

9. *Kusnetsov S.I., Leplianin G.V., Mironov U.I. et al.* «Polisvetan», a high performance material for cladding greenhouses // Plasticulture. 1989. Vol. 83, № 3. P. 13–20.

10. *Минич А.С., Минич И.Б., Зеленьчукова Н.С., Райда В.С.* Особенности роста растений и продуктивность у гибрида огурца при выращивании под фотолюминесцентной и гидрофильной пленками // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 1. С. 81–85.

11. *Киреева Н.А., Водопьянов В.В., Митрофанова А.М.* Биологическая активность нефтезагрязненных почв. Уфа : Гилем, 2001. 376 с.

12. *Райда В.С., Иваницкий А.Е., Бушов А.В. и др.* Исследование особенностей преобразования излучения солнца УФ и видимого диапазонов светокорректирующими пленками с люминофорами на основе соединений европия // Оптика атмосферы и океана. 2003. Вып. 16, № 2. С. 1126–1132.

13. *Шлык А.А.* Биосинтез хлорофилла и формирование фотосинтетических систем. М. : Наука, 1972. 460 с.

14. *Ермаков А.И., Арасимович А.И.* Методы биохимического исследования растений. Л. : Колос, 1972. 456 с.

15. *Головацкая И.Ф., Карначук Р.А.* Свет и растение. Томск : Изд-во ТГУ, 1999. 100 с.

16. *Кефели В.И., Турецкая Р.Х., Коф Э.М., Власов П.В.* Определение биологической активности свободных ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале. Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М. : Наука, 1973. С. 7–22.

17. *Кудоярова Г.Р., Веселов С.Ю., Каравайко Н.Н. и др.* Иммуноферментная тест-система для определения цитокининов // Физиология растений. 1990. Т. 37, № 1. С. 193–199.

18. *Звягинцев Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии. М. : Изд-во МГУ, 1991. 231 с.

19. *Минич А.С., Минич И.Б. Зеленьчукова Н.С. и др.* Роль красного люминесцентного излучения низкой интенсивности в регуляции морфогенеза и гормонального баланса *Arabidopsis thaliana* // Физиология растений. 2006. Т. 53, № 6. С. 863–868.

20. *Чупахина Г.Н.* Система аскорбиновой кислоты растений. Калининград : Изд-во Калининград. ун-та, 1997. 120 с.

21. *Воскресенская Н.П.* Фоторегуляторные реакции и активность фотосинтетического аппарата // Физиология растений. 1987. Т. 34, вып. 4. С. 669–683.

22. *Scopa A., Candido V., Dumontet S., Miccolis V.* Greenhouse solarization: effects on soil microbiological parameters and agronomic aspects // Scientia Horticulturae. 2008. Vol. 116. P. 98–103.

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Том 284 Серия биологическая

УДК 576.895.421

ФАУНА ПАСТБИЩНЫХ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА ОКРАИНАХ Г. ТОМСКА И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ

В.Н. РОМАНЕНКО

Работа выполнена при поддержке гранта программы АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009–2011 годы) 2743 «Молекулярно-генетический, зооэкологический и эпидемиологический мониторинг природных и антропогенных очагов зоонозных инфекций Западной Сибири» и гранта РФФИ 12–04–00563а

Многолетний мониторинг численности и видового состава иксодид, обитающих на территории города Томска и его окраин, показал, что во всех исследованных биотопах одновременно обитает минимум два вида пастбищных клещей: Ixodes persulcatus и I. pavlovskyi. Выяснено, что доля I. pavlovskyi увеличивается в биотопах, граничащих с городскими постройками настолько, что он становится абсолютным доминантам. В естественных контрольных биотопах, удалённых от города на 10 км, выявляется тенденция увеличения доли клещей I. pavlovskyi по отношению к таёжному. При этом локальное влияние ТНХК привело к значительному изменению долей в пользу более теплолюбивого клеща Павловского. Показано, что за 11 лет наблюдений (с 2002 по 2012 гг) на окраинах города произошло увеличение численности иксодид, что отразилось на среднесезонных показателях. Кроме этих видов, на окраинах города отмечены нетипичные для района виды клещей – Dermacentor reticulatus и Haemaphysalis concinna, численность которых имеет тенденцию к увеличению.

Ключевые слова: *иксодовые клещи; численность; видовой состав; мониторинг; окрестности города.*

FAUNA OF THE PASTURE IXODIDAE TICKS IN THE OUTSKIRTS OF TOMSK CITY AND POSSIBLE DIRECTIONS OF ITS CHANGE

V.N. ROMANENKO

The long-term monitoring of the quantity and the species composition of the Ixodidae inhabiting the territory of Tomsk city and its outskirts, displayed that in all the habitats being investigated there are simultaneously at least 2 species of the pasture ticks: Ixodes persulcatus and I. pavlovskyi. It's found out that the part of I. pavlovskyi increases in the habitats being contiguous with the urban buildings so much that it becomes the absolute dominant. In the natural reference habitats being 10 km distant from the city line the tendency to increase of the part of I. pavlovskyi relatively to the taiga tick is revealed. At the same time the local influence of Tomsk Oil Chemical Complex brought to considerable changes of the ratio in favor of the more heat-loving Pavlovskyi's tick. It's displayed that during 11 years of the observations (from 2002 to 2012) the growth of the quantity of Ixodidae took place being reflected in the average seasonally values. Besides those 2 mentioned species in the city outskirts there were registered untypical to this area species of ticks Dermacentor reticulatus and Haemaphysalis concinna whose quantity has a tendency to increase.

Key words: *Ixodidae ticks; quantity; species composition; monitoring; city outskirts.*

Введение

Пастбищные иксодовые клещи, относящиеся к роду *Ixodes*, широко распространены в лесной зоне России и являются значимыми переносчиками ряда опасных трансмиссивных заболеваний человека и животных. Исследованию видового состава и особенностей биологии пастбищных клещей рода *Ixodes* в естественных, ненарушенных биоценозах посвящено огромное количество научных публикаций. Из всех клещей рода *Ixodes o*собенно многочисленным в таёжной зоне Сибири и Дальнего Востока является *Ixodes persulcatus* P. Sch., 1930. Его ареал практически совпадает с границами России, где он населяет всю лесную зону. После прекращения авиа-обработок пригородных лесов в 80-х годах XX века акарицидными препаратами клещи появились в непосредственной близости от города Томска, а затем в примыкающих лесах и в крупных городских парках [1, 2]. В этот же период с проблемой нападения клещей на жителей в пределах города столкнулись жители и других крупных городов России таких, как Санкт-Петербург, Воронеж, Омск, Ишим, Новосибирск и т.д. [3–8]. В настоящее время установлено, что в пределах административных границ г. Томска, кроме этого клеща, обитают и другие виды пастбищных клещей, которые потенциально способны нападать на человека и домашних животных. Это: *Dermacentor reticulatus* Fabr., 1794 (*D. pictus*), *Haemaphysalis concinna* Koch, 1844, которые имеют очень низкую численность, и клещ Павловского – *I. pavlovskyi* Pom., 1946 [2, 9, 10] последний встречается во всех исследованных биотопах.

Цель настоящей работы – выявление тенденций изменения видового разнообразия пастбищных клещей, многолетней динамики их средней численности в некоторых лесопарках на окраинах города и в удаленных от него естественных биотопах.

Методы исследования

Сбор клещей проводили стандартным флагом (60×120 см), изготовленным из вафельной ткани, по общепринятой методике, на проложенных по исследуемым территориям маршрутах, протяжённость которых составляла от 0,9 до 1,5 км. Периодичность учётных сборов обычно составляла 10±1 день. Учётные сборы начинали после стаивания снега на большей части биопота. Количество собранных клещей приводили к одному показателю, то есть к числу особей на 1 учётный км (ос./уч. км). Среднюю численность каждого вида за сезон рассчитывали по окончании сезона активности имагинальной фазы.

Всех клещей, отлавливаемых на стандартный флаг во время учётных сборов, собирали и затем в лабораторных условиях определяли их видовую принадлежность. Как показало ранее проведённое исследование, изъятие из биотопов клещей, отловленных во время учёта, не влияет на общую динамику их численности, так как повторно они встречаются относительно редко [11].

Результаты и обсуждение

Исследования, проведенные по единой методике, показали, что, несмотря на применяемые меры борьбы с клещами эпидемиологической службой города, на окраинах города Томска имеется устойчивое население клещей рода *Ixodes*, кроме

того, в некоторых биотопах присутствуют клещи родов *Dermacentor* и *Haemaphysalis*. В последнее время клещи рода *Dermacentor* успешно заселили новые биотопы, закрепились на территориях, удалённых от поймы р. Томи, и появились уже в городских парках. На отловленных грызунах на всех территориях были найдены и преимагинальные стадии клещей, что указывает на прохождение здесь полного цикла развития иксодид [12].

Видовое определение клещей, начиная с 2002 года, показало, что в каждом исследованном биотопе сложилось своё соотношение видов, при этом как на территории города [13], так и на его окраинах практически везде доминирует *I. pavlovskyi* (табл. 1).

На окраине города исследованы территории лесных массивов, расположенных в южной оконечности города, непосредственно примыкающих к жилым постройкам. Одной из них были участки ленточных посадок сосны и кустарников 40–50-летней давности вокруг стадиона Политехнического университета (ТПУ), где также имеются участки с примесью осины, березы и кустарниковых зарослей. Среди полян, находящихся по краям территории, имеются остатки естественного березового леса с малоразвитым кустарниковым ярусом. Травянистый покров разнообразный, в разной степени угнетённый, а под ленточными посадками – изреженный. Территория вокруг стадиона активно посещается людьми, кроме того, она используется для выгула собак.

Численность иксодид в этом биотопе была относительно невысокой при доминировании *I. pavlovskyi* (табл. 1) доля которого составляла от 80,65 до 100%. Численность колебалась в разные годы от 3,43 до 11,72 ос./уч. км. В течение сезона активности в биотопе встречались единичные особи таёжного клеща (от 0 до 1,16 ос./уч. км). В последние годы в сборах появились единичные особи лугового клеща *D. reticularus*, среднесезонная численности которого была низкой – 0,2 ос./уч. км (табл. 2).

Недействующее кладбище Южное – самый маленький по площади лесопарк, расположенный на окраине города. На территории кладбища имеется довольно плотный древостой преимущественно из лиственных пород (береза, осина, тополь, сосна) векового возраста и старше. Присутствует многочисленный древесный подрост, развиты также кустарниковый и травянистый ярусы. Посещаемость его людьми низкая, за исключением отдельных поминальных дней. Кладбище Южное, несмотря на то, что фактически находится в пределах города, имело в отдельные годы (2005, 2006 и 2011, 2012 гг.) очень высокий показатель средней численности (около 20 и 30 ос./уч. км), который был сравним с таковым на удалённых от города территориях (см. табл. 2, а также данные Т.М. Панкиной, В.Н. Романенко [14]). В отдельные годы наблюдалось резкое снижение численности, обычно вызванное метеоусловиями летнего сезона [15]. В последние годы удачное применение мер борьбы санитарно-эпидемиологической службой города привело к резкому снижению численности клещей на значительной по протяжённости части учётного маршрута, что послужило причиной вынужденного его изменения, который в 2011 г. провели вдали от обрабатываемой территории. Численность клещей на новом маршруте оказалась значительно выше.

Если рассматривать динамику изменения долей встречающихся здесь видов можно отметить окончательное вытеснение *I. persulcatus* клещом *I. pavlovskyi*, доля последнего возросла с 61,3 до 97,9%. Вероятно, в конце XX века происходило постепенное вытеснение таёжного клеща клещом Павловского, и финальный этап

замены зафиксирован нами в 2002–2004 годах. В последующий период произошла стабилизация видового состава, и доминирующим видом окончательно стал *I. pavlovskyi*, несмотря на то, что экологические условия благоприятны также для обитания *I. persulcatus*. (см. табл. 1).

Таблица 1

Мониторинг изменения соотношения долей видов пастбищных иксодовых клещей на территориях с различным антропогенным воздействием

Биотоп	Вид клещей	Доля вида среди всех собранных клещей по годам, в %										
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Стадион ТПУ	*I. persulc.*	8,8	6,9	19,4	2,1	0,0	0,0	8,2	11,5	11,1	8,11	5,18
	I. pavlovs.	91,2	93,1	80,6	97,9	100	100	91,8	88,5	88,9	90,49	93,1
	D. reticul.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,40	1,72
Южное кладбище	*I. persulc.*	38,7	9,5	25,0	1,4	4,7	5,6	1,6	5,5	6,2	5,12	1,79
	I. pavlovs.	61,3	90,5	75,0	97,1	92,4	91,6	97,6	94,5	91,7	94,88	97,92
	D. reticul.	0,0	0,0	0,0	1,5	2,9	2,8	0,0	0,0	2,1	0,0	0,29
	H. concin.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Окрестности с. Коларово	*I. persulc.*	–	–	–	–	100	96,8	97,6	95,0	99,3	95,9	91,67
	I. pavlovs.	–	–	–	–	0,0	3,2	2,4	5,0	0,7	4,1	8,33
Стационар с. Коларово	*I. persulc.*	–	–	–	–	–	–	–	–	95,38	81,9	88,68
	I. pavlovs.	–	–	–	–	–	–	–	–	4,92	18,1	11,32
Лес около ТНХК	*I. persulc.*	–	–	–	–	97,4	–	92,4	91,7	89,2	77,3	62,5
	I. pavlovs.	–	–	–	–	2,6	–	7,6	8,3	10,8	22,7	37,5

Здесь же (на Южном кладбище) зафиксирована более разнообразная фауна пастбищных клещей, где изредка на флаг, кроме *I. pavlovskyi* и *I. persulcatus*, отлавливаются клещи рода *Dermacentor* и *Haemaphysalis*, обычно обитающие в более южных климатических зонах. Главным каналом их продвижения на север являются поймы крупных рек и обширные вырубки. В таёжной зоне они представлены видами *D. reticulatus*, и *H. concinna*, но высокочисленных популяций они не образуют. Клещ *D. reticulatus* осенью может увеличивать свою численность и его питание на собаках отмечалось нами почти ежегодно, но на флаг в сентябре они отлавливались не каждый год. Большого медицинского значения они не имеют, так как к человеку присасываются редко, потому что их путешествие по телу хорошо ощутимо, и обычно их удаляют раньше, чем они закрепятся.

Лесные массивы, расположенные в 10 км от южной и северной границ города, около с. Коларово и Томского нефтехимического комбината (ТНХК), представляют собой сосновые зрелые лесные массивы с разреженным древостоем при наличии больших участков с иными древесными породами (осина, берёза, пихта). В лесу хорошо развит крупнотравный ярус, местами имеются разнотравно-злаковые поляны. Кроме того, на значительной территории присутствуют участки с негустыми кустарниками и подростом. Листовой и древесный опад образует хорошо выраженную, проминающуюся под ногами, подстилку. В то же время, в биотопе «стационар Коларово» на значительной площади открытых полян отмечалось угнетение травянистого покрова, а участок возле ТНХК испытывает влияние комбината [16].

Естественные биотопы в окрестностях с. Коларово и ТНХК регулярно исследовались только с 2006 г., который был по климатическим условиям очень благоприятным для активности имаго. Учётные сборы на территории «стационар Коларово» начали проводить с 2010 г. Численность иксодид в 2006 г. была сравнима с показателями численности на Южном кладбище, но в последующие годы около с. Коларово она падала, а около ТНХК значительно колебалась, не превышая уровень 2006 г.

Таблица 2

Среднесезонная численность иксодид в исследованных биотопах в период с 2002 до 2012 гг.

Биотоп	Вид клещей	Среднесезонная численность клещей на 1 учётный км в годах:										
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Стадион ТПУ	*I. persulcatus*	0,47±0,47	0,86±0,72	1,16±0,51	0,12±0,12	0	0	0,53±0,29	0,67±0,35	0,51±0,33	0,73±0,36	0,40±0,28
	I. pavlovskyi	5,35±3,46	11,72±4,36	3,79±1,05	5,68±2,13	5,52±1,68	3,43±1,61	5,55±2,22	5,48±1,79	4,17±1,67	8,1±2,24	7,14±3,11
	D. reticulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13±0,13	0,10±0,10
Южное кладбище	*I. persulcatus*	3,28±1,47	1,67±0,9	2,94±0,51	0,51±0,23	0,94±0,58	0,60±0,30	0,14±0,09	0,50±0,25	0,32±0,22	1,02±0,63	0,56±0,25
	I. pavlovskyi	4,87±2,18	16,15±8,98	8,81±3,5	29,91±8,83	18,5±6,24	10,25±2,17	9,26±1,66	9,34±3,46	4,42±1,56	18,81±5,88	30,55±8,22
	D. reticulates	0	0	0	0,43±0,2	0,59±0,35	0,32±0,23	0	0	0,09±0,09	0	0,10±0,10
	H. concinna	0	0	0	0	0	0	0,74±0,74	0	0	0	0
Окрестности с. Коларово	*I. persulcatus*	–	–	–	–	14,33±5,32	16,86±5,74	10,39±2,86	7,64±2,29	25,96±7,38	13,39±3,65	7,57±1,82
	I. pavlovskyi	–	–	–	–	0	0,66±0,54	0,26±0,187	0,53±0,23	0,18±0,12	0,55±0,23	0,72±0,52
Стационар с. Коларово	*I. persulcatus*	–	–	–	–	–	–	–	–	10,68±2,80	7,37±1,79	9,95±3,01
	I. pavlovskyi	–	–	–	–	–	–	–	–	0,54±0,31	1,36±0,69	1,38±0,58
Лес около ТНХК	*I. persulcatus*	–	–	–	–	18,5±7,74	–	14,19±3,67	5,4±1,61	11,92±2,90	9,59±2,8	10,47±3,07
	I. pavlovskyi	–	–	–	–	0,5±0,34	–	1,17±0,79	0,57±2,27	1,32±0,81	2,83±1,41	5,32±2,17

Условные обозначения: – (тире) обозначает отсутствие учётных сборов.

Лишь в 2010 г. численность начала восстанавливаться. Её падение, вероятно, произошло в результате того, что в 2007 г. было сверхдождливое лето, и практически ежедневно весь июнь, июль шли дожди. Это, по-видимому, обусловило снижение численности, что было особенно заметно в биотопах с постоянно высокой численностью имагинальной фазы (табл. 2).

В контрольных биотопах, не имеющих заметного антропогенного влияния, доминировал таёжный клещ – *I. persulcatus*, доля *I. pavlovskyi* в окрестностях с. Коларово, изменяясь, в среднем повышалась, достигнув в биотопе окрестности с. Коларово немногим более 8%, а на «стационаре с. Коларово» более 10% (см. табл. 1). Среднесезонная численность *I. persulcatus* в отдельные годы достигала почти 26 ос./уч. км, снижаясь в неблагоприятные до 7,6. На стационаре с. Коларово в среднем численность *I. persulcatus* была ниже 7–10 ос./уч. км. Показатель численности *I. pavlovskyi,* несмотря на возрастающую его долю, составлял меньше 1 ос./уч. км.,в то время как на стационаре с. Коларово был немногим более 1 ос./уч. км (табл. 2).

В окрестностях ТНХК в анализируемый период выявляется явная тенденция увеличения доли *I. pavlovskyi*: с 2006 по 2012 гг его доля в учётных сборах возросла с 2,6 % до 37,5% (см. табл. 1), несмотря на то, что удалённость от поймы р. Томи составляет около 6 км, а как было отмечено ранее [17], с увеличением расстояния от поймы Томи доля клещей Павловского среди всех пастбищных иксодид падает. В этом же районе, наоборот, фиксируется всё нарастающее увеличение доли *I. pavlovskyi,* что, вероятно, связано с некоторым увеличением температуры в окрестностях, в том числе, и на учётном маршруте, проложенном на удалении 300–400 м от границы комбината, в результате сжигания отходов в факелах и общим тепловым выбросом ТНХК.

Следует отметить, что из клещей, которые присосались к людям во время посещения парков города и лесопарков, расположенных на окраинах, выделяли вирус клещевого энцефалита (ВКЭ). Доля клещей, заражённых ВКЭ, присосавшихся на окраинах города, для *I. persulcatus* составила 43,5%, а для *I. pavlovskyi* – 50%. Среди клещей, прикрепившихся к людям в городе, ВКЭ имели 55 % – *I. persulcatus*, и 25% – *I. pavlovskyi* [18].

Заключение

Таким образом, проведенное мониторинговое исследование показало, что вокруг города в местах, благоприятных для обитания пастбищных иксодовых клещей, создаётся высокая численность иксодид, но её величина зависит от антропогенной нагрузки, так как в местах с высоким уровнем рекреационной нагрузки средняя численность обычно не превышает 5 ос/уч. км. При низкой нагрузке и сохранении подстилки численность клещей может быть высокой и сравнимой с таковой в естественных биотопах.

Около города везде доминирует *I. pavlovskyi*, но увеличивается и частота встречаемости лугового клеща *D. reticulatus*, численность которого будет неизбежно возрастать в парках города и особенно на Южном кладбище в связи с массовой вырубкой перестойных деревьев и общим изреживанием древесного яруса, то-есть из-за образования больших открытых участков, весьма благоприятных для лугового клеща. В связи с этим же, возможно, увеличится частота встречаемость и *Haemaphysalis concinna*. По-видимому, численность *I. pavlovskyi* в естественных

биотопах на небольших расстояниях от поймы р. Томи будет также увеличиваться, в то время как в районе ТНХК локальное влияние комбината уже вызвало увеличение его численности, что привело к изменению соотношения видов клещей рода *Ixodes*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Романенко В.Н.* Особенности распределения таежного клеща (Ixodidae) в г. Томске // Паразитология. 1999. Т. 33, № 1. С. 61–65.

2. *Романенко В.Н.* Динамика численности иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) при рекреационной нагрузке // Труды Кемеровского отделения Русского энтомологического общества. Кемерово : Юнити, 2007. Вып. 5. С. 43–49.

3. *Ткачев В.А., Ткачев И.В., Бабушкина С.Н.* О существовании природных очагов клещевого энцефалита на административной территории г. Миасса // Леса Башкортостана: современное состояние и перспективы. Уфа, 1997. С. 204–205.

4. *Антыкова Л.П., Баг Д.А., Баг Е.А. и др.* Иксодовые клещи (Acarina, Ixodidae), клещевой энцефалит, клещевой боррелиоз Лайма на территории города Санкт-Петербург // Пробл. энтомол. в России. СПб., 1998. С. 22.

5. *Федоров В.Г., Нестерова И.А., Гордиенко Л.Н.* Иксодовые клещи в Омске и пригородах. Экологический анализ // Зоогигиена, профилактика и терапия болезней с.-х. и мел. домаш. животных. Новосибирск, 1999. С. 31–32.

6. *Захаров А.В.* Краевая патология клещевого энцефалита в Ишимском районе // Материалы международной научной конференции молодых ученых. Ишим, 2001. С. 65–67.

7. *Баркалова Л.Д., Бахметьева Ю.О., Транквилевский Д.В. и др.* Иксодовые клещи г. Воронежа и их медицинское значение // Экол. ЦЧО. 2006. Ч. 1. С. 20–22.

8. *Чичерина Г.С., Романенко В.Н., Панов В.В. и др.* Антропогенная трансформация сообщества иксодовых клещей в Западносибирском природном очаге клещевого энцефалита // Материалы международной школы-семинара молодых учёных. Антропогенная трансформация природной среды. г. Пермь, 6–9 сентября. Пермь, 2011. С. 135–141.

9. *Романенко В.Н., Чекалкина Н.Б.* Видовой состав иксодовых клещей на территории г. Томска // Вестник Томского гос. университета. Сер. Естественные науки. 2004. № 11, приложение. С. 680–683.

10. *Романенко В.Н.* Мониторинг видового состава и численности иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) в антропургических биотопах // Вестн. Томск. гос. ун-та. 2009. № 324. С. 376–379.

11. *Романенко В.Н.* Повторный вылов таенного клеща на постоянных маршрутах // Паразитология. 1988. Т. 22, № 3. С. 261–263.

12. *Москвитина Н.С., Романенко В.Н., Терновой В.А. и др.* Выявление вируса Западного Нила и его генотипирование в иксодовых клещах (Parasitiformes: Ixodidae) в Томске и его пригородах // Паразитология. 2008. Т. 42(3). С. 210–225.

13. *Романенко В.Н.* Факторы, влияющие на продолжительность сезона активности пастбищных клещей рода Ixodes в антропогенных ландшафтах Западной Сибири // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных. Томск : Аграф-Пресс, 2011. С. 110–115.

14. *Панкина Т.М., Романенко В.Н.* Экологическая приуроченность природно-очаговых инфекций, передаваемых человеку иксодовыми клещами (Parasitiformes, Ixodidae) // Биоразнообразие беспозвоночных животных. Томск : Дельтаплан, 2007. С. 179–185.

15. *Романенко В.Н.* Многолетняя динамика численности и видового состава иксодовых клещей (Ixodidae) на антропогенно нарушенных и естественных территориях // Паразитология. 2011. Т. 45, № 5. С. 384–391.

16. *Экология* Северного промышленного узла г. Томска. Проблемы и решения / А.М. Адам, Л.П. Рихванов, Ю.А. Львов и др. Томск : Изд-во ТГУ, 1994. 260 с.

17. *Романенко В.Н.* Особенности биологии иксодовых клещей, обитающих в окрестностях г. Томска // Паразитология. 2005. Т. 39, № 5. С. 365–370.

18. *Романенко В.Н., Кондратьева Л.М.* Заражённость иксодовых клещей, снятых с людей, вирусом клещевого энцефалита на территории города Томска и его окрестностей // Паразитология. 2011. Т. 45, № 1. С. 3–10.

НАШИ АВТОРЫ

Андреевских Анна Владимировна старший лаборант кафедры зоологии позвоночных и экологии биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: anandr@sibmail.com

Аталикова Алия Сейсембаевна кандидат биологических наук, ведущий специалист Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова

Баздырев Андрей Валерьевич аспирант кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета, сотрудник Межрегиональной общественной организации «Экологический центр Стриж» (г. Томск)

Белянцева Юлия Сергеевна студентка 3-го курса биолого-химического факультета Томского государственного педагогического университета, профиль «Биология», e-mail: bhf@tspu.edu.ru

Большакова Наталия Павловна кандидат биологических наук; научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: zoo_tsu@mail.ru

Бугров Александр Геннадьевич доктор биологических наук, профессор Новосибирского государственного университета (г. Новосибирск)

Булэу Олеся Георгиевна студент кафедры защиты растений Биологического института Томского государственного университета (г. Томск)

Гашков Сергей Иванович кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Томского государственного университета

Девяшин Михаил Михайлович аспирант кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: DevjashinM@yandex.ru

Дромашко Сергей Евгеньевич доктор биологических наук, доцент, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией моделирования генетических процессов Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», e-mail: S.Dromashko@igc.bas-net.by

Жигалин Александр Владимирович магистрант первого года обучения кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: alex-zhigalin@mail.ru

Иванова Надежда Викторовна кандидат биологических наук; научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: zoo_tsu@mail.ru

Ивлева Анастасия Геннадьевна студентка 2-го курса биолого-химического факультета Томского государственного педагогического университета, профиль «Биология», e-mail: bhf@tspu.edu.ru

Конева Оксана Юрьевна младший научный сотрудник лаборатории моделирования генетических процессов Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», e-mail: O.Koneva@igc.bas-net.by

Кольцов Евгений Сергеевич студент Томского сельскохозяйственного института

Коробицын Игорь Геннадьевич кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета (г. Томск)

Кохонов Евгений Владимирович кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Томского государственного педагогического университета (г. Томск), e-mail: alces@mail2000.ru

Кошелев Василий Александрович доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и зоологии химико-биологического факультета Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого (Украина, г. Мелитополь), e-mail: koshelev4@mail.ru

Кравченко Лариса Борисовна кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета, e-mail: zoo_tsu@mail.ru

Кухта Артём Евгеньевич лаборант научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Томского государственного университета

Лукьянцев Сергей Владимирович кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений Биологического института Томского государственного университета (г. Томск)

Матрухан Татьяна Ивановна аспирантка кафедры экологии и зоологии Мелитопольского государственного педагогического университета им. Богдана Хмельницкого (Украина, г. Мелитополь), e-mail: matryhan@rambler.ru

Миловидов Сергей Петрович старший научный сотрудник лаборатории наземных позвоночных НИИ ББ

Минич Ирина Борисовна доцент, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии растений и биохимии Томского государственного педагогического университета, e-mail: minich@tspu.edu.ru

Москвитин Сергей Степанович директор зоологического музея Томского государственного университета (г. Т омск), e-mail: muz@bio.tsu.ru

Москвитина Нина Сергеевна Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: mns_k@mail.ru

Мурзаханов Евгений Болатович заведующий отделом охраны заказников Томской области Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды

Немойкина Ольга Викторовна аспирант кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), м.н.с. Научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: NemoykinaOlga@mail.ru

Нехорошев Олег Генрихович научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Биоиндикации и экологического мониторинга Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: oleg@green.tsu.ru

Панин Андрей Сергеевич кандидат биологических наук, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Томского государственного университета (г. Томск)

Пермякова Наталья Леонидовна аспирант 1-го года обучения, кафедра биологии и биохимии растений Томского государственного педагогического университета (г. Томск), e-mail: permyakova2503@gmail.com

Ровба Елена Анатольевна магистр биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории моделирования генетических процессов Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», e-mail: elena-rouba@yandex.ru

Романенко Владимир Никифорович доктор биологических наук, профессор; зав. кафедрой зоологии беспозвоночных Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: zoo_tsu@mail.ru

Тютеньков Олег Юрьевич научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории биоиндикации и экологического мониторинга Биологического института Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: tutenkov@sibmail.com

Хританков Александр Михайлович заместитель директора по общим вопросам КГБУ природного парка «Ергаки» (д. Большая речка), e-mail: akhritankov@yandex.ru

Шпанский Андрей Валерьевич кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры палеонтологии и исторической геологии геолого-географического факультета Томского государственного университета (г. Томск), e-mail: shpansky@ggf.tsu.ru

Юрьева Мария Алексеевна студентка 3-го курса биолого-химического факультета Томского государственного педагогического университета, профиль «Биология», e-mail: bhf@tspu.edu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Андреевских А.В. Об этолого-экологических адаптациях полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall.) к городской среде 4

Баздырев А.В. Особо охраняемые водоплавающие и околоводные птицы юга Западной Сибири 10

Большакова Н.П. Некоторые механизмы сосуществования лесных полевок (*P. Clethrionomys*) 21

Булэу О.Г., Бугров А.Г., Лукьянцев С.В. Кариотип и С-дифференциальная окраска хромосом эмбрионов палочника *Sungaya inexpectata* (Zompro, 1996) (Phasmida, heteropterygidae) 28

Девяшин М.М., Шпанский А.В., Немойкина О.В., Тютеньков О.Ю., Москвитина Н.С. Некоторые аспекты динамики населения лося (*Alces alces* L.) юго-востока Западной Сибири в плейстоцене и голоцене 32

Дромашко С.Е., Конева О.Ю., Ровба Е.А. Молекулярно-генетическая оценка биоразнообразия пород карпа белорусской селекции 41

Жигалин А.В., Хританков А.М. К распространению и экологии рукокрылых центральной части Западного Саяна и сопредельных с ним территорий 52

Москвитина Н.С., Иванова Н.В., Большакова Н.П., Андреевских А.А., Кравченко Л.Б., Романенко В.Н. Мелкие млекопитающие и их роль в прокормлении клещей в антропургическом очаге природных инфекций 64

Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю., Панин А.С., Мурзаханов Е.Б., Москвитин С.С. Миграции и сезонная динамика населения голенастых (Ciconiiformes) Томского Приобья 75

Кохонов Е.В., Аталикова А.С., Москвитина Н.С. К оценке состояния среды территорий с разной антропогенной нагрузкой 80

Кошелев В.А. Богатство орнитокомплексов дельт крупных рек юга Украины как залог сохранения высокого биоразнообразия региона 90

Матрухан Т.И. Значимость малых рек Северного Приазовья для поддержания высокого разнообразия птиц 101

Москвитин С. С., Кухта А.Е., Гашков С. И., Нехорошев О.Г., Тютеньков О.Ю. Орнитологическая обстановка района аэропорта «Томск» в 2011 г. 109

Нехорошев О.Г., Миловидов С.П, Кольцов Е.С. О современном состоянии птиц, занесённых в Красную книгу Томской области, в среднем течении р. Оби 117

Панин А.С. К методике бонитировки водно-болотных охотничьих угодий 126

Пермякова Н.Л., Белянцева Ю.С., Юрьева М.А., Ивлева А.Г., Минич И.Б. Влияние красного света низкой интенсивности на мофогенез, продуктивность, биохимический состав *Lactuca sativa* и активность почвенной микрофлоры 136

Романенко В.Н. Фауна пастбищных иксодовых клещей на окраинах г. Томска и возможные направления её изменения 145

Наши авторы 152

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ
И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
И ОХРАНЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

Материалы Молодежной Всероссийской
школы-семинара с международным участием

Редакторы: Н.А. Афанасьева, К.В. Полькина, А.Н. Миронова
Подготовка оригинал-макета А.И. Лелоюр

Подписано в печать 29.01.2013 г. Формат 70x108 $^{1}/_{16}$.
Печ. л. 24,2; усл. печ. л. 33,6
Тираж 100 экз. Заказ № 304.

ISBN 978-5-9462-1391-2