
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Институт комплексного анализа
региональных проблем
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Том 23 № 3
2020

Журнал основан в 1995 г.
Выходит 4 раза в год
ISSN 2618-9593

Главный редактор
чл.-корр. РАН Е.Я. Фрисман

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: к.э.н. С.Н. Мищук; ответственный секретарь: к.с.н. С.А. Соловченков;
члены редколлегии: к.г.н. А.В. Аношкин, акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов,
д.э.н. Н.В. Гальцева, к.б.н. Е.А. Григорьева, к.э.н. В.С. Гуревич, акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. В.Б. Калманова,
к.г.н. Т.М. Комарова, д.г.н. Б.А. Красноярова, д.г.н. З.Г. Мирзеханова, д.г.н. А.В. Мошков, д.э.н. С.Н. Леонов,
к.б.н. Т.А. Рубцова, чл.-корр. РАН А.П. Сорокин, д.э.н. С.А. Сукнёва, к.г.н. Д.М. Фетисов, д.п.н. Б.Е. Фишман,
д.б.н. Л.В. Фрисман, д.ф.н. А.М. Шкуркин, д.э.н. А.Г. Шеломенцев, к.г.-м.н. Ю.П. Юшманов,
проф. Син Гуанчэн, проф. Ван Цзюанлэ, проф. Алтэн-Аоцир

*Научный журнал «Региональные проблемы» зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций 1 апреля 2019 г. ЭЛ № ФС77-75434*

С а й т ж у р н а л а: **regional-problems.ru, региональныепроблемы.рф**

А д р е с р е д а к ц и и: 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ИКАРП ДВО РАН, тел./факс: 8(42622) 4-16-71, 6-00-97, <http://икарп.рф>
E-mail: **reg.probl@yandex.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ	3
Бурик В.Н. <i>Рыбы семейств Cobitidae (вьюновые) и Valitoridae (балиторы) в экотонах заповедника «Бастак»</i>	3
Шереметьева И.Н., Цуканова В.Д., Тимофеева Д.М., Гуськов В.Ю., Картавцева И.В. <i>Новые данные по распределению основных филогенетических линий восточноазиатской мыши <i>Arodemus Peninsulae</i> на востоке России</i>	10
ГЕОЭКОЛОГИЯ	21
Зубарева А.М. <i>Ключевые критерии пирологического районирования территории на региональном уровне</i>	21
ЮБИЛЕИ	26
Фрисман Е.Я. <i>К юбилею ДВНЦ АН СССР</i>	26

REGIONAL PROBLEMS

Institute for Complex Analysis
of Regional Problems
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

Volume 23 Number 3
2020

Established in 1995
Published 4 times a year
ISSN 2618-9593

CONTENTS

BIOLOGY	3
Burik V.N. <i>Fish of the Loach and Balitor families in the ecotopes of the Bastak Nature Reserve</i>	3
Sheremetyeva I.N., Tsukanova V.D., Timofeeva D.M., Guskov V.Yu., Kartavtseva I.V. <i>New data on distribution of basic phylogenetic lines of the Korean field mice Apodemus Peninsulae in the East of Russia</i>	10
GEOECOLOGY	21
Zubareva A.M. <i>Key criteria for pyrological zoning of the territory at the regional level</i>	21
JUBILEES	26
Frisman E.Ya. <i>To the anniversary of the DVNC of the USSR Academy of Sciences</i>	26

© ICARP FEB RAS, 2020

Электронная верстка *Г.В. Матвейчикова*
Перевод *А.Л. Воронина*

*Системные требования: PC не ниже класса Pentium III; 256 Mb RAM;
свободное место на HDD 32 Mb; Windows 98/XP/7/10; Adobe Acrobat Reader*

Объем данных (6 470 Кб)
Дата размещения на сайте: 02.11.2020 г.
Дата подписания к использованию: 28.10.2020 г.

Birobidzhan

БИОЛОГИЯ

УДК 59:597(571.621)

РЫБЫ СЕМЕЙСТВ ВЬЮНОВЫЕ И БАЛИТОРОВЫЕ В ЭКОТОПАХ ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК»

В.Н. Бурик

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: vburik2007@rambler.ru

В статье приводятся результаты изучения ихтиофауны заповедника «Бастак». В результате анализа полевых ихтиологических сборов в 2001–2019 гг. описаны видовой состав, распространение и специфика обитания в водоёмах заповедника рыб из семейств Cobitidae (Вьюновые) и Balitoridae (Балиторовые). В заповеднике и его охранной зоне выявлено обитание четырёх представителей семейства Cobitidae и двух рыб из семейства Balitoridae.

*В ходе исследований 2019 г. на территории и в охранной зоне заповедника «Бастак» впервые обнаружен вьюн Дабри *Paramisgurnus dabrianus* (Dabry de Thiersant, 1872) и круглохвостая форма сибирского гольца *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), также найдены новые местообитания для видов из семейств Вьюновые и Балиторовые, описанных для заповедника ранее.*

Ключевые слова: заповедник «Бастак», ихтиофауна, река Амур, семейство, вид.

Введение

Амур обладает наиболее высокими показателями разнообразия ихтиофауны среди рек России. Здесь выявлено 137 видов рыб и рыбообразных [1, 13]. Средняя часть амурского бассейна обладает значительным таксономическим разнообразием ихтиофауны, а также большой вариативностью экологических условий обитания ихтиосообществ. Водная система территории ЕАО представлена южной излучиной Среднего Амура и сетью его левых притоков. Как и во всей амурской ихтиофауне, здесь по числу родов и видов резко преобладают сино-индийские по происхождению таксоны рыб (Cupriniformes, Siluriformes и др.), в меньшей степени представлены рыбы палеарктического происхождения (щукообразные, лососеобразные и др.) [9, 11, 16].

В настоящее время существует необходимость пополнения и анализа сведений об ихтиофауне заповедника «Бастак» в Еврейской автономной области (ЕАО). С 2001 по 2019 гг. в бассейне Среднего Амура изучалась ихтиофауна его левых притоков на территории заповедника «Бастак», где было выявлено 59 видов рыб и рыбообразных.

Мелкие непромысловые виды рыб запо-

ведника зачастую имеют в экосистемах важное значение как кормовые объекты ценных и редких видов животных. К таким видам относятся и представители семейств Cobitidae (Вьюновые) и Balitoridae (Балиторовые) – некрупные рыбы, имеющие длинное змеевидное или вальковатое тело, покрытое мелкой чешуёй и значительным слоем слизи. В течение последних двух десятилетий изучение распространения, таксономии и филогении Cobitidae и Balitoridae в азиатской части России, в том числе и в бассейне р. Амур, является актуальной исследовательской задачей [2, 6, 12, 14, 15].

По геосторическому происхождению вьюновые заповедника относятся к верхнетретичному (вьюны) и бореальному равнинному (щиповки) ихтиокомплексам, балиторовые представляют бореально-предгорный (усатые гольцы) и китайский равнинный (лефуа) ихтиокомплексы [11, 16]. В основном предпочитают стоячие водоёмы или медленно текущие водотоки, но могут встречаться и в биотопах средних течений рек. Сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) встречается в верхних течениях водотоков горного и полугорного типа. По способу питания представители этих семейств являются в значительной степени

бентофагами, питаются мелкими донными беспозвоночными [1, 11].

В настоящей статье приведен анализ и обобщение полевых ихтиологических исследований 2001–2019 гг., а также литературных данных по встречаемости и распространению рыб семейств Cobitidae и Balitoridae в водоёмах и водотоках заповедника «Бастак».

Материалы, методы и район исследований

Методами работы являлись полевые маршрутные и стационарные исследования, ихтиологические ловы, метод непосредственного наблюдения в природе, обработка и использование литературных данных, ведомственных материалов. Ловы мелких видов рыб проводились мелкочаеистыми ставными неводами и сетями (ячея 4–15 мм), ловушками (мордуши), подъёмниками, ихтиологическим сачком.

В ходе исследований 2019 г. в руслах малых рек участка «Центральный» заповедника «Бастак» устанавливались неводы ставные с размахом крыльев 5 м. При расчёте биомассы рыбы в водоёме на недолговременный период (10 дней) при условии движения рыбы с водой пассивно и попадании в невод возможен расчёт её биомассы относительно объёма проходящей через невод воды. После учётов рыба выпущена в естественную среду.

При изучении видового состава были использованы определители пресноводных рыб СССР [7, 10]. Современная таксономия и видовые названия приведены в соответствии со справочным руководством Н.Г. Богущкой и А.М. Насеки [2] и списком видов рыб и миног бассейна реки Амур [1].

С 2001 по 2019 гг. в бассейне Среднего Амура изучалась ихтиофауна левых притоков на центральном участке заповедника «Бастак» и в кластерном участке «Забеловский» – рр. Кирга, Икура, Ин, Бастак, Сореннак, Глинянка, Лосиный Ключ, Митрофановка, Забеловка и др., а также ряда проток, заливов и озёр [3–5].

Территория участка «Центральный» государственного природного заповедника «Бастак» расположена на севере ЕАО, в переходной зоне от южных склонов Буреинского хребта к Средне-амурской низменности. Водная система заповедника (реки, озёра) относится к бассейну р. Амур и населена представителями амурской ихтиофауны. По территории заповедника протекают реки, имеющие горный и полугорный характер течения: Икура, Кирга, Ин, Бастак, Сореннак с притоками. По равнинной юго-восточной части территории

протекают рр. Глинянка, Ключ Коренюковский, Митрофановка, Лосиный Ключ и др. В пойме р. Ин обычны озёра, старицы, заливы. Мелкие озера характерны для равнинной части заповедника. Реки заповедника являются местом нагула и нереста ценных видов туводных и проходных рыб [4].

Территория кластера «Забеловский» занимает участок поймы в среднем течении Амура, его восточная граница в 20 км выше места впадения р. Усури. Пойменные биотопы здесь представлены крупными приустьевыми и старичными озёрами (Забеловское, Улановское, Лиман), а также реками (Забеловка, Улановка) и протоками (Крестовая, Чертовая и др.) с медленным течением (0,1–0,3 м/с). Вода в мелководных протоках и озёрах в летний период прогревается до +30°C, средняя температура в июле +22 °С. Водоёмы характеризуются обилием фито- и зоопланктона и большой общей биомассой. В летний период эта придаточная сеть амурских водоёмов служит местом нереста и нагула многих видов амурских рыб, на зимовку спускающихся в русло Амура. В водоёмах кластерного участка ихтиофауна Среднего Амура широко представлена ценными видами рыб, в частности видами, внесёнными в Красные книги Российской Федерации (РФ) и ЕАО. С 2001 г. здесь функционирует станция мониторинга, где проводятся ежегодные наблюдения за ихтиофауной.

Результаты исследования

В ходе исследований 2019 г. для определения состава и плотности мелких видов рыб, входящих в рацион редких охраняемых в заповеднике птиц (дальневосточного аиста и журавлей), проводились ихтиологические ловы и учёт общей биомассы водных животных объектов на реках в заповеднике «Бастак» и на прилегающей территории: рр. Глинянка (близ автодорожного моста), Ключ Коренюковский, Ключ Ржавый, Бастак, Кирга, Икура, Ин-Бира. В уловах из пяти водотоков (рр. Глинянка, Ключ Коренюковский, Кирга, Икура, Ин-Бира) встречались представители семейств Cobitidae и Balitoridae.

Первая серия ловов 2019 г. в заповеднике «Бастак» проведена 7–8 октября на водоёмах южной и центральной части заповедника – в р. Глинянка, р. Ключ Коренюковский. Глубина реки Глинянка в среднем течении в месте постановки невода до 1 м, скорость течения 0,2 м/с. Ключ Коренюковский является равнинным притоком р. Глинянка. Глубина реки в месте постановки невода до 1 м, скорость течения 0,1 м/с.



Рис. Постановка невода в р. Ключ Коренюковский

Fig. Setting a seine in the river of Klutch Korenyukovsky

В ходе ловов отмечено два представителя семейства Cobitidae – щиповка сибирская *Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925), щиповка Лютера *Cobitis lutheri* (Rendahl, 1935) и два представителя семейства Balitoridae – голец сибирский *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), лефуа Плеске *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты ловов ставным неводом в водоёмах южной и центральной части заповедника «Бастак»

Table 1

Results of fishing with staved seine in the southern and central reservoirs of the Bastak reserve (Central section)

Виды биологических объектов	8.10.2019, ставной невод, экспозиция 18 часов	
	р. Глинянка, кол-во экз./м (г)	р. Ключ Коренюковский, кол-во экз./м (г)
Щиповка сибирская	1/2	
Щиповка Лютера	6/9	2/3
Голец сибирский	30/585	16/312
Лефуа Плеске		1/2
Итого отношение к общей биомассе улова, % (г/г)	7,1% (596/8360)	10,9% (317/2915)

Результаты ловов ставным неводом в водоёмах вдоль южной границы заповедника «Бастак» и на прилегающей территории

Number of fish caught with staved seine in reservoirs along the southern border of the Bastak reserve and in the adjacent territory (Central section)

Виды биологических объектов	15.10.2019, ставной невод		
	р. Кирга, кол-во экз./м (г), эксп. 18 часов	р. Икура, кол-во экз./м (г), эксп. 18 часов	р. Ин-Бира, кол-во экз./м (г), эксп. 24 часа
Вьюн Никольского		144/111	253/1580
Вьюн Дабри			1/20
Голец сибирский	1/22		
Итого, отношение к общей биомассе улова, % (г/г)	1,8% (22/1217)	92,5% (111/120)	97,6% (1600/1639)

Вторая серия ловов была проведена 14–15 октября 2019 г. на водоёмах вдоль южной границы заповедника «Бастак» и на прилегающей территории, в рр. Кирга, Икура, Ин-Бира. Неводы выставлялись на трёх участках: среднее течение реки Кирга, характер течения полугорный, скорость течения 0,5 м/сек, глубина 1 м, ширина 5–10 м; среднее течение реки Икура, характер течения равнинный, глубина до 2 м; верхнее течение реки Ин-Бира, характер течения равнинный, скорость течения 0,05 м/сек, глубина до 2 м.

В ходе ловов отмечено два представителя семейства Cobitidae – вьюн Никольского *Misgurnus Nikol'skiy* Vasil'eva, 2001, вьюн Дабри *Paramisgurnus dabrianus* (Dabry de Thiersant, 1872) и один представитель семейства Balitoridae – голец сибирский *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) (табл. 2).

Из анализа содержимого ловов видно, что вьюновые (в основном вьюн Никольского) составляют значительную часть выборки на равнинных заболоченных участках рек Икура и Ин-Бира (более 90%). Такая большая доля в улове обусловлена не только предпочтительным данным видом биотопом, но и временем осеннего ската вьюна Никольского с сопредельных болот и залитых луговин. В выборках из русла равнинных рр. Глинянка и Ключ Коренюковский Cobitidae и Balitoridae представлены более широко, хотя количественно не преобладают (7,1, 10,9%). В биотопе с полугорным характером течения р. Кирга из представителей данных семейств отмечен лишь сибирский голец, составляющий 1,8% биомассы выборки.

В результате исследований 2001–2019 гг. в ихтиофауне заповедника «Бастак» и его охранной зоны выявлено пять представителей семейства

Cobitidae (Вьюновые) и два представителя семейства Balitoridae (Балиторы). В 2019 г. в охранной зоне заповедника впервые отмечен вьюн Дабри *Paramisgurnus dabrianus* (Dabry de Thiersant, 1872) – инвазивный вид, активно расселяющийся в последнее десятилетие в бассейне Среднего Амура.

КЛАСС OSTEICHTHYES – КОСТНЫЕ РЫБЫ

Отряд Cypriniformes – Карпообразные

Семейство Cobitidae – Вьюновые

Cobitis lutheri (Rendahl, 1935) – щиповка Лютера. Мелкий придонный вид, бентофаг, длина тела 3–7 см. Держится на участках с песчаным дном [8]. Наиболее высокотелая из амурских щиповок. В водоёмах ЕАО обычна, распространена на участках рек с равнинным течением, в заливах и сточных озёрах. Биология плохо изучена, ареал нуждается в уточнении. Обычна в кластере «Забеловский» в р. Забеловка, пр. Крестовая, оз. Забеловское. В 2019 г. *C. lutheri* обнаружена на участке «Центральный» заповедника «Бастак» в реках Глинянка, Ключ Коренюковский.

Cobitis melanoleuca (Nichols, 1925) – щиповка сибирская. Экологически пластичный вид, бентофаг, длина тела 4–10 см. Встречается на участках русла рек как с быстрым, так и медленным течением, в заводях, заливах, озёрах [1, 11]. В ЕАО обычна, в силу экологической пластичности распространена шире, чем остальные два вида щиповок, встречается как в р. Амур, так и практически во всех притоках. В предгорных и горных районах области ареал нуждается в уточнении. Часто встречается в биотопах равнинных рек и заливов вместе с *C. lutheri*, но при этом более многочисленна. По наблюдениям на р. Забеловка в июне

2018 г., соотношение *C. melanoleuca* и *C. lutheri* в совместных местообитаниях составляло 2,3:1.

Misgurnus Nikol'skiy Vasil'eva, 2001 – вьюн Никольского. Бентофаг, длина тела 9–22 см. Распространён в бассейне р. Амур, в северном Китае, Корее. Как отдельный вид рассматривается недавно [6]. Обитает в стоячих, заболоченных и слабопроточных водоёмах. В равнинной части ЕАО широко распространённый вид, встречается в пойменных водоёмах р. Амур и практически всех крупных притоков. Вверх по рекам может подниматься до средних течений (рр. Бира, Биджан, Ин и др.), где держится на затишных участках. *M. Nikol'skiy* обычен в заболоченных озёрах юго-восточной и восточной части участка «Центральный» заповедника «Бастак», в заливах р. Глинянка, в пойменных придаточных водоёмах р. Ин. Многочислен в малых равнинных рр. Икура, Забеловка, Улановка и др.; в озёрах и на луговых разливах (Большая Падь и др.). Является одним из основных кормовых объектов дальневосточного аиста, ряда других рыбоядных птиц. В 2019 г. *M. Nikol'skiy* обнаружен в р. Икура в пределах участка «Центральный» заповедника «Бастак» (до этого отмечался ниже по реке).

Misgurnus mohoity (Cantor, 1842) – змеевидный вьюн. Бентофаг, длина тела 8–20 см. До недавнего времени рассматривался как северная популяция *Misgurnus anguillicaudatus*, однако в настоящее время приобрёл статус отдельного вида [6]. Распространён в бассейне Амура, обитает в стоячих, заболоченных и слабопроточных водоёмах. Для ЕАО *M. mohoity* обычен, хотя, скорее всего, не так многочислен и менее распространён здесь, чем *M. Nikol'skiy*, не обнаружен в среднем течении крупных амурских притоков, в верховых озёрах и болотах. В ходе исследований этот вид отмечен в р. Забеловка, пр. Крестовая, в болотистых озёрах и разливах Большой Пади.

Paramisgurnus dabrianus (Dabry de Thiersant, 1872) – вьюн Дабри. Бентофаг, длина тела 15–23 см. Не входит в состав аборигенной фауны. Интродуцирован в водоёмы бассейна Амура на территории Китая. Отмечен в приграничных водах России, в р. Амур в окрестностях Хабаровска [12, 13]. В ЕАО впервые обнаружен в 2019 г. в реке Ин-Бира на территории, сопредельной южной части заповедника «Бастак». Находка *P. dabrianus* в притоке четвёртого порядка на значительном расстоянии от русла р. Амур говорит о расширении ареала данного инвазивного вида в бассейне Среднего Амура.

Семейство Balitoridae – Балиторовые
Barbatula toni (Dybowski, 1869) – сибирский голец. Длина тела 3–11 см. Обитает в реках Сибири, в бассейне Амура и Приморье, на Сахалине, в Северном Китае, Корее, Японии. Бентофаг, населяет реки полугорного типа с галечниковым дном, предпочитая небольшие глубины основного русла рек [8, 14]. Обычен в горных и полугорных водотоках заповедника «Бастак» (рр. Ин, Бастак, Сореннак и др.). Экологически специфичная круглохвостая форма *B. toni* предпочитает более равнинные участки небольших рек, также населяет реки полугорного типа, где предпочитает жить в медленно текущих протоках и старицах в зарослях водной растительности на глубинах более полуметра [12]. В ЕАО круглохвостая форма *B. toni* обнаружена в 2019 г. в заповеднике «Бастак», в равнинном течении малых предгорных рр. Глинянка, Ключ Коренюковский, а также в р. Кирга на участке с полугорным характером течения.

Lefua pleskei (Herzenstein, 1887) – восьмиусый голец Плеске. Мелкий бентофаг, длина тела 5–8 см. Населяет стоячие и слабопроточные водоёмы. Статус отдельного вида восстановлен недавно (Bogutskaya et al. 2008). Ареалы *L. costata* и *L. pleskei*, рассматриваемых ранее как один вид, требуют уточнения в ЕАО и в амурском бассейне в целом [2, 15]. В 2008 г. образцы *Lefua* из заповедника «Бастак», верховья р. Ин (n=4), были определены специалистами Хабаровского отделения ТИНРО-центр как *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887). В 2019 г. *L. pleskei* была также обнаружена в бассейне р. Глинянка (центральный участок заповедника «Бастак»), во временных водоёмах поймы р. Кирга.

Большинство Вьюновых и Балиторовых заповедника встречается в равнинных водотоках и водоёмах, исключение составляет населяющий реки и ручьи горного и полугорного типа сибирский голец *Barbatula toni* (табл. 3).

Заключение

Таким образом, на территории заповедника «Бастак» и в охранный зоне с 2001 по 2019 г. выявлено четыре представителя семейства Cobitidae (Вьюновые) и два представителя семейства Balitoridae (Балиторовые).

Наиболее широко в водоёмах заповедника распространены три вида из семейства Cobitidae – вьюн Никольского *Misgurnus nikolskiy*, щиповка сибирская *Cobitis melanoleuca*, щиповка Лютера *Cobitis lutheri*. Все три вида предпочитают экотопы стоячих и слабопроточных водоёмов, равнин-

Распространение рыб семейств Вьюновые и Балиторевые в водоёмах центрального участка заповедника «Бастак» и в кластере «Забеловский», по данным 2001–2019 гг.

Distribution of the Cobitidae and Balitoridae fish families in the reservoirs of the central section of the Bastak reserve and in the Zabelovsky cluster, according to the data for the period of 2001–2019

Вид	Водоёмы заповедника «Бастак»												
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Cobitis melanoleuca</i> (Nichols, 1925) Щиповка сибирская					+		+					+	+
<i>Cobitis lutheri</i> Randahl, 1935 Щиповка Лютера							+		+			+	+
<i>Misgurnus nikolskyi</i> Vasil'eva, 2001 Вьюн Никольского	+				+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Misgurnus mohoity</i> (Cantor, 1842) Вьюн змеевидный												+	+
<i>Paramisgurnus dabrianus</i> (Dabry de Thiersant, 1872) Вьюн Дабри										+			
<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869) Сибирский голец		+	+	+	+		+		+				
<i>Lefua pleskei</i> (Herzenstein, 1887) Лефуа Плеске					+				+				

Примечание: * – точки наблюдений, А. Центральный участок заповедника «Бастак»: 1 – р. Икура; 2 – р. Кирга; 3 – р. Бастак; 4 – р. Сореннак; 5 – р. Ин; 6 – озёра поймы р. Ин; 7 – р. Глинянка, 8 – озеро Большое (долина р. Глинянка, ср. течение); 9 – р. Ключ Коренюковский; 10 – р. Ин-Бира; 11 – мелкие маревые озёра; Б) Кластер «Забеловский»: 12 – р. Забеловка (с озером Забеловское); 13 – пр. Крестовая; ** – + – обитание вида в водоёме

ных участков рек. В осенний период на равнинных заболачиваемых участках малых рек вьюн Никольского является массовым видом, о чём говорит его значительное преобладание над рыбами других видов в период осенней миграции в уловах (более 90% в выборках из рек Икура, Ин-Бира). Встречаясь в большом количестве экотопов, вьюн Никольского является также наиболее эврибионтным из приведённой группы на территории заповедника. Змеевидный вьюн *Misgurnus mohoity*, широко распространённый в бассейне Среднего Амура, на сегодняшний день в заповеднике отмечен лишь в кластере «Забеловский», возможность его обитания на участке «Центральный», встречаемость в различных экотопах заповедника нуждается в дальнейшем изучении. Находка вьюна Дабри *Paramisgurnus dabrianus* в отдалённом от русла р. Амур притоке четвёртого порядка говорит об активном освоении в последние годы этим инвазивным видом новых водотоков левобережья амурского бассейна.

В реках и ручьях заповедника с быстрым течением встречается лишь один представитель

исследуемой группы, предпочитающий подобные биотопы, – сибирский голец *Barbatula toni*, остроносая форма. В ходе исследований 2019 г. впервые в заповеднике «Бастак» и на территории ЕАО обнаружена экологически специфичная круглохвостая форма сибирского гольца, распространение её в реках региона требует дальнейшего изучения. Также недостаточно изучено распространение в водоёмах и водотоках заповедника лефуа Плеске *Lefua pleskei*, чьи находки были единичны за период наблюдений в реках участка «Центральный».

Автор выражает благодарность руководству и коллективу заповедника «Бастак» за организационную и финансовую поддержку в проведении исследований на территории заповедника.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонов А.Л. и др. Рыбы Амура. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. 318 с.
2. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчешуйчатых и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономиче-

- скими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 389 с.
3. Васильева Е.Д., Васильев В.П., Скоморохов О.М. Вьюны (род *Misgurnus*, Cobitidae) азиатской части России. 2. Морфологическая характеристика, синонимия, диагнозы, кариология, особенности биологии и распространение // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43, № 4. С. 447–456.
 4. Бурик В.Н. Ихтиофауна Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2008. № 10. С. 68–75.
 5. Бурик В.Н. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги, Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Животный мир заповедника «Бастак»: коллективная монография / под общ. ред. П.Е. Осипова. Благовещенск: БГПУ, 2012. С. 164–169.
 6. Бурик В.Н. Новые данные о составе и распространении ихтиофауны в заповеднике «Бастак» // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2014. Вып. 6. С. 118–123.
 7. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: Просвещение, 1977. 238 с.
 8. Горобейко В.В. Фауна Еврейской автономной области. Ч. 2. Рыбы. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 1995. 43 с.
 9. Крыжановский С.Г., Смирнов А.И., Соин С.Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. М.: МОИП, 1951. Т. II. С. 5–222.
 10. Кузнецов Б.А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. Ч. 1. Круглоротые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. М.: Просвещение, 1974. 190 с.
 11. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Наука, 1956. 551 с.
 12. Новомодный Г.В. Рыбы Амура у Хабаровска. Воронеж: Лайт, 2014. 92 с.
 13. Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О. Рыбы Амура: богатство и кризис. Владивосток: Апельсин, 2004. 64 с.
 14. Семенченко А.А., Зырянов Н.А., Веляев О.А. Предварительные данные по филогеографии сибирских усатых гольцов *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) (Cypriniformes, Nemacheilidae) юга российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2017. Вып. 7. С. 213–226.
 15. Шедько С.В., Мирошниченко И.Л., Немкова Г.А. К систематике и филогеографии восьмиусых гольцов рода *Lefua* (Cobitoidea: Nemacheilidae): мтДНК-типирование *L. pleskei* // Генетика. 2008. Т. 44, № 7. С. 938–947.
 16. Черешнев И.А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1998. 131 с.

FISH OF THE LOACH AND BALITOR FAMILIES IN THE ECOTOPES OF THE BASTAK NATURE RESERVE

V.N. Burik

The article provides the results of studying the fish fauna of the Bastak reserve. Based on the analysis of field ichthyologic collections in 2001-2019, the author described the species composition, distribution and habitat specificity in the nature reserve reservoirs - of the fish from the Cobitidae and Balitoridae families. Within the reserve and its conservation zone, it was found the habitat of four representatives of the family Cobitidae and two fish from the family Balitoridae.

*The research, made in 2019, first discovered the *Paramisgurnus dabrianus* (Dabry de Thiersant, 1872) and the round-tailed form of *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) in the territory and protection zone of the Bastak nature reserve. There, it was also found some new habitats of species belonging to the families.*

Keywords: reserve "Bastak," fish fauna, the Amur River, family, species.

УДК 575.22:599.323.4(571.63)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОСНОВНЫХ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ВОСТОЧНОАЗИАТСКОЙ МЫШИ *APODEMUS PENINSULAE* НА ВОСТОКЕ РОССИИ

И.Н. Шереметьева¹, В.Д. Цуканова^{1,2}, Д.М. Тимофеева³, В.Ю. Гуськов¹, И.В. Картавцева¹¹ ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,

пр-т 100-летия Владивостока 159, г. Владивосток, 690022,

e-mail: sheremet76@yandex.ru; kartavtseva@biosoil.ru; valguskov@gmail.com

² Дальневосточный федеральный университет,

пос. Аякс 10, остров Русский, полуостров Саперный, Приморский край, 690922,

e-mail: viktoriatsu@gmail.com

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет,

пр. Ленина 36, г. Томск, 634050,

e-mail: tim.dasha@bk.ru

На основании данных об изменчивости участка гена *cyt b* мтДНК (992 пары нуклеотидов) проанализировано распределение филогенетических линий *Apodemus peninsulae* из ранее не исследованных регионов Забайкалья и Дальнего Востока России. По результатам анализа все особи восточноазиатской мыши из рассматриваемых регионов отнесены к двум филогенетическим линиям «Korea» и «Amur». Показано, что особи с гаплотипом «Korea» проникают не только на южный Алтай и восточное Забайкалье, но встречаются также и в северных районах Забайкалья (окрестности пос. Таксимо). Выдвинуто предположение, что формирование филогруппы «Amur» происходило в районе Среднего и/или Нижнего Амура.

Ключевые слова: восточноазиатская лесная мышь, *Apodemus peninsulae*, цитохром *b* (*cyt b*), митохондриальная ДНК, филогенетические линии.

Введение

Восточноазиатская мышь *Apodemus peninsulae* Thomas, 1906 – широко распространенный вид восточной Палеарктики, ареал которого охватывает зону смешанных и широколиственных лесов от р. Обь в Сибири на западе до побережья Тихого океана на востоке и от среднего бассейна р. Лена и левобережья Алдана на севере до юго-восточного Тибета на юге [3]. Для вида известно четыре островных изолята: два крупных – о. Сахалин и о. Хоккайдо (Япония) и два мелких – о. Русский и о. Стенина в заливе Петра Великого (Японское море). Внутривидовая систематика вида изучена плохо, подвиды морфологически дифференцированы слабо, а границы их распространения до сих пор остаются спорными [2, 3, 6, 14, 22]. С середины 70-х годов прошлого века *A. peninsulae* служит модельным объектом для кариологических исследований, поскольку является хромосомно полиморфным видом, у которого, помимо хромосом основного набора, как правило, содержатся изменчивые по числу и мор-

фологии добавочные (или В-) хромосомы [4, 10, 19]. При этом показано, что популяции мышей из разных географических регионов (Сибирь, Забайкалье, Дальний Восток) могут отличаться не только по характеру мозаицизма [4, 7, 8], но и по организации и составу В-хромосом [9].

Отсутствие сплошного оледенения способствовало непрерывному развитию растительности Дальнего Востока России с третичного периода до современности. Однако многократные глобальные изменения климата в течение позднего плейстоцена оказывали влияние на многие виды животных Восточной Палеарктики. Так, периодические сокращения площадей широколиственных и смешанных лесов под влиянием похолоданий приводили к изоляции популяций лесных видов в рефугиумах, а последующие потепления способствовали расширению площади лесов и, как следствие, расселению видов. Такие процессы однозначно должны были отразиться на генетической структуре лесной мыши.

В проведенных ранее молекулярно-генетических исследованиях [13, 21, 26, 28, 29] на российской части ареала восточноазиатской мыши были обнаружены две филогенетические линии, при этом показано, что все особи юга Дальнего Востока России принадлежат филогруппе «Primoгуе», а на территории юго-восточного Забайкалья наряду с филогруппой «Primoгуе» встречаются особи филогруппы «Korea». На основе анализа изменчивости гена *сyt b* мтДНК и с учетом ранее полученной картины дифференциации по электрофоретическим вариантам трансферрина [5, 6] рассматривали гипотезу, предполагающую, что Корейский полуостров и территория нынешнего юга ДВ России могли быть рефугиумами или районами, из которых шло расселение восточноазиатской мыши [28, 29]. При этом было проанализировано небольшое число очень малочисленных выборок, что явно недостаточно для столь обширной и географически сложной территории широкоареального вида. В предыдущих работах оказались не охвачены районы северного и западного Забайкалья, а из районов Нижнего и Среднего Приамурья исследован ограниченный материал. Этот пробел мы попытались частично восполнить в настоящей работе.

Материалы и методы

Исследованы ткани от 42 экземпляров восточноазиатской мыши, отловленной в четырех локальных популяциях Забайкалья и пяти юга Дальнего Востока (табл. 1). Кроме того, в работе была использована 231 последовательность гомологичного участка *сyt b* мтДНК особей *Apodemus peninsulae* из Genbank/NCBI [13, 16, 18, 20, 24, 25, 27–29].

Выделение ДНК осуществляли методом солевой экстракции [11] из фиксированных в спирте тканей. Фрагменты участка *сyt b* мтДНК были амплифицированы с использованием двух прямых и двух обратных праймеров: Apo1+ (5'–АТААТАГГАГААГГСТТТААА–3'), Apo2– (5'– ААТАГТАГГСТТСТГТТГТТТ – 3'), Apo3+ (5'–ТССАААСАААСТАГГАГГАГТ–3') и Apo4– (5'–ТТГТТГГТТТСТСГГАГГАТ–3'). Амплификацию проводили на приборе UNOII – Thermoblock («Biometra», Германия) в 25 мкл реакционной смеси, включавшей 1–2 мкг тотальной ДНК, 2,5 мкл 10 × буфера («СибЭнзим», г. Новосибирск), 1 мкл 20 мМ смеси dNTPs, 0,5 мкл каждого праймера, 3 ед. Таq-полимеразы («СибЭнзим», г. Новосибирск) и деионизированную воду. ПЦР-реакцию проводили по следующей схеме: начальная денатурация ДНК (95 °С – 300 сек.), 40 циклов амплификации

(95 °С – 10 сек., 48 °С – 60 сек., 72 °С – 60 сек.) и достройка цепей (72 °С – 420 сек.). Продукты амплификации подвергали циклическому секвенированию с помощью набора Big Dye Terminator версия 3.1 («Applied Biosystems», США) при следующих условиях: начальная денатурация ДНК (96 °С – 45 сек), 28 циклов амплификации (96 °С – 10 сек, 50 °С – 5 сек, 60 °С – 120 сек). Последовательности нуклеотидов определяли на автоматическом секвенаторе ABI Prizm 3130 («Applied Biosystems», США) на базе ЦКП ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток).

Редактирование и выравнивание полученных последовательностей проводили с использованием программы BioEdit 7.0.9.0 [17]. Сеть гаплотипов по методу MP была построена при помощи программы Network 10.0.0.0, где для расчета использован метод «median joining» [12]. Нуклеотидное и гаплотипическое разнообразие, число варьируемых сайтов, среднее число нуклеотидных различий оценивали с помощью DNAsp 5.10 [23] и MEGA 6.0 [30]. Расчет статистик нейтральности (Tajima' D, Fu's F) и анализ демографической и пространственной экспансии проводили в программе Arlequin 3.1 [15].

Результаты и обсуждение

При анализе последовательностей *сyt b* мтДНК восточноазиатской мыши, полученных в данной работе, выявлено 26 гаплотипов, из которых 23 были обнаружены впервые. При этом 20 гаплотипов были встречены только у одной особи, три гаплотипа обнаружено у двух особей, один у четырех, и один у восьми. Общее число гаплотипов *сyt b*, с учетом описанных ранее, составило 121, при этом число полиморфных сайтов – 198, из которых 133 информативны для парсимонического анализа. При исключении из анализа последовательностей, отнесенных к Южно-Китайским линиям, описанным ранее [28], число гаплотипов составило 103, полиморфных сайтов – 127.

Для определения филогенетических отношений гаплотипов была построена медианная сеть (рис. 1), показывающая наличие двух основных филогрупп «Korea» и «Amur» на севере ареала восточноазиатской мыши, которые соответствуют линиям «Korea» и «Primoгуе», обнаруженным ранее [28, 29]. Фиксированные различия между этими группами отмечены были по 7 нуклеотидным заменам, при этом дистанция между этими филогруппами составила 0.0185±0.0031.

К филогруппе «Korea» отнесены 52 гаплотипа (табл. 2). Внутри этой группы четко выделяются 2 подгруппы (А и В), которые приурочены

Число и географическое положение образцов *Arodemus peninsulae*, использованных в работе

Number and geographic origin of the *Arodemus peninsulae* samples used in this study

Регион		n	Гаплогипы на сети	Номер Genbank/NCBI	Авторы
Приморье	Ханкайский р-н, Турий Рог	1	PrAp1	AB073797	[28]
	окр. г. Уссурийска	2	PrAp3, PrAp4	AB073798, AB073799	[28]
	Пограничный р-н, окр. пос. Пограничный	2	-	AB073814 (короткий фрагмент)	[28]
	Кавалеровский р-н, окр. пос. Кавалерово	1	-	нет	[28]
Зал. Петра Великого (Японское море)	Ханкайский р-н, окр. пос. Приморский	1	PrAp2	AB073800	[28]
	Находкинский городской округ, Ливадия, берег залива Восток	1	-	нет	[28]
	о. Русский	3	-	AB073813 (короткий фрагмент)	[28]
	о. Стенина	6	-	AB073812 (короткий фрагмент)	[28]
о. Сахалин	там же	8	StAp1(8)	нет	наши данные
	Охинский р-н, окр. г. Оха	3	ShAp1(2), ShAp4	AB073791 AB073792	[28]
	Охинский р-н, р. Лангры	2	ShAp4(2)	AB073793	[28]
	Долинский р-н, с. Сокол	1	ShAp6	AB073794	[28]
Японские острова	Охинский р-н, устье реки Лангры	9	ShAp1(3), ShAp2, ShAp3, ShAp4(3), ShAp5	нет	наши данные
	о. Хоккайдо	3	JrAp1(2), JrAp2	AB073788-AB073790	[28]
Северное Приохотье	окр. г. Магадана	2	MgAp1(2)	AB073795	[28]
	Хабаровский край, окр. пос. Сов. Гавань	1	AmAp1	AB073796	[28]
Нижний Амур	Хабаровский край, с. Красное	3	корот корот	AB073815 AB073816	[28]
	Хабаровский край, окр. Хабаровска	4	AmAp2, AmAp3, AmAp4, AmAp5	AF427335-AF427338	#
	Хабаровский край, р-н им. П. Осипенко, с. им. П. Осипенко	4	РоAp1, РоAp2, РоAp3, РоAp4	нет	наши данные

Регион		n	Галлотипы на сети	Номер Genbank/NCBI	Авторы
Средний Амур	ЕАО, п. Биракан	1	корот	AB073817	[28]
	Амурская область, Зейский р-н, окр. с. Бомнак	1	ВоАрсb1	нет	наши данные
Юго-восточное Забайкалье	Хабаровский край, Верхнебуреинский р-н, пос. Чегдомын	3	ChAr1, ChAr2, ChAr3	нет	наши данные
	Забайкальский край, горы Адун-Челон, Стретинский р-н, с. Боты	8	ZbAr1*(5), ZbAr3, ZbAr4*, ZbAr5	AB073801, AB073803--AB073805	[28]
	Забайкальский край, окр. г. Читы	1	ZbAr2,	AB073802	[28]
	Забайкальский край, Ононский р-н, с. Черемушки	1	CrAr1	нет	наши данные
	Монголия, окр. г. Улан-Батор, гора Богд-Хан-Уул	5	MoAr1, MoAr2, MoAr3, MoAr4, MoAr5*	IQ664593- IQ664597	[13]
Юго-западное Забайкалье, Монголия	Бурятия, окр. г. Улан-Удэ, с. Ошурково	10	OsAr1*(4), OsAr2*, OsAr3*, OsAr4*, OsAr5*, OsAr6, OsAr7	нет	наши данные
	Бурятия, Муйский р-н, пос. Таксимо	5	TaAr1(3)*, TaAr2, TaAr2*	нет	наши данные
Северо-западное Забайкалье	Бурятия, Баргузинский р-н, с. Баргузин	1	BгАрсb1	нет	наши данные
	Алтай	1	AlAr1*	AB073808	[28]
Юго-западная Сибирь	Тува	1	AlAr2	AB073807	[28]
	окр. г. Томска	1	AlAr2	AB073806	[28]
	окр. г. Иркутска	1	AlAr2	KT983422	##
	Синьцзян-Уйгурский автономный р-н КНР, округ Алтай, уезд Хабахэ	4	AlAr3(4)	AM945782- AM945785	[27]
	там же	1	AlAr3	MG748219	[23]
Южная Корея		52	КоAr1-КоAr33*	KT364347- KT364388, AB073809- AB073811, JN546584, HQ660074	[19, 26, 28]

Регион		n	Гаплогруппы на сети	Номер Genbank/NCBI	Авторы			
Северо-восток Китай	Манчжурия, Внутренняя Монголия	7	MnAp1, MnAp2**, MnAp3**, MnAp4, MnAp5, MnAp6, MnAp7, MnAp8, MnAp9	AY388999, AY389000, AY389003, MG748168, MG748177- MG748179, KX066074, KX066075	[23, 24] ###			
Юг Китая		32	CnAp1**, CnAp2(2)**, CnAp3(2)**, CnAp4**, CnAp5(2)**, CnAp6- CnAp20***	AM945779- AM945781, AM945787- AM945799, AM945786, AM945840, AM945841, AM945843, AY389001, AY389002, MG748179, MG748198, MG748199, MG748195, MG748193, MG748239, MK329412, MK329413, MK329420, MK329422	[15, 23, 24, 27]			
	Локализация не известна	21	Ap1, Ap2, Ap3(2), AIAp2(7), Ap4*, Ap5*, Ap6*, Ap7*, Ap8*, Ap9*, MoAp1*, ZbAp1*, OsAp1(2)*	MF143521- MF143537, MF143539- MF143542	####			
						1	KP671850	[17]
						2	Ap11, Ap12	MK329471, MK329530

Примечание: * – гаплогруппы филогруппы «Korea», ** – гаплогруппы Южно-Китайских филогрупп. Неопубликованные сиквены: # – Dekonenko, Ivanov, ## – Khasnatdinov, Milovidov, ### – Zuo et al., #### – Atorkin

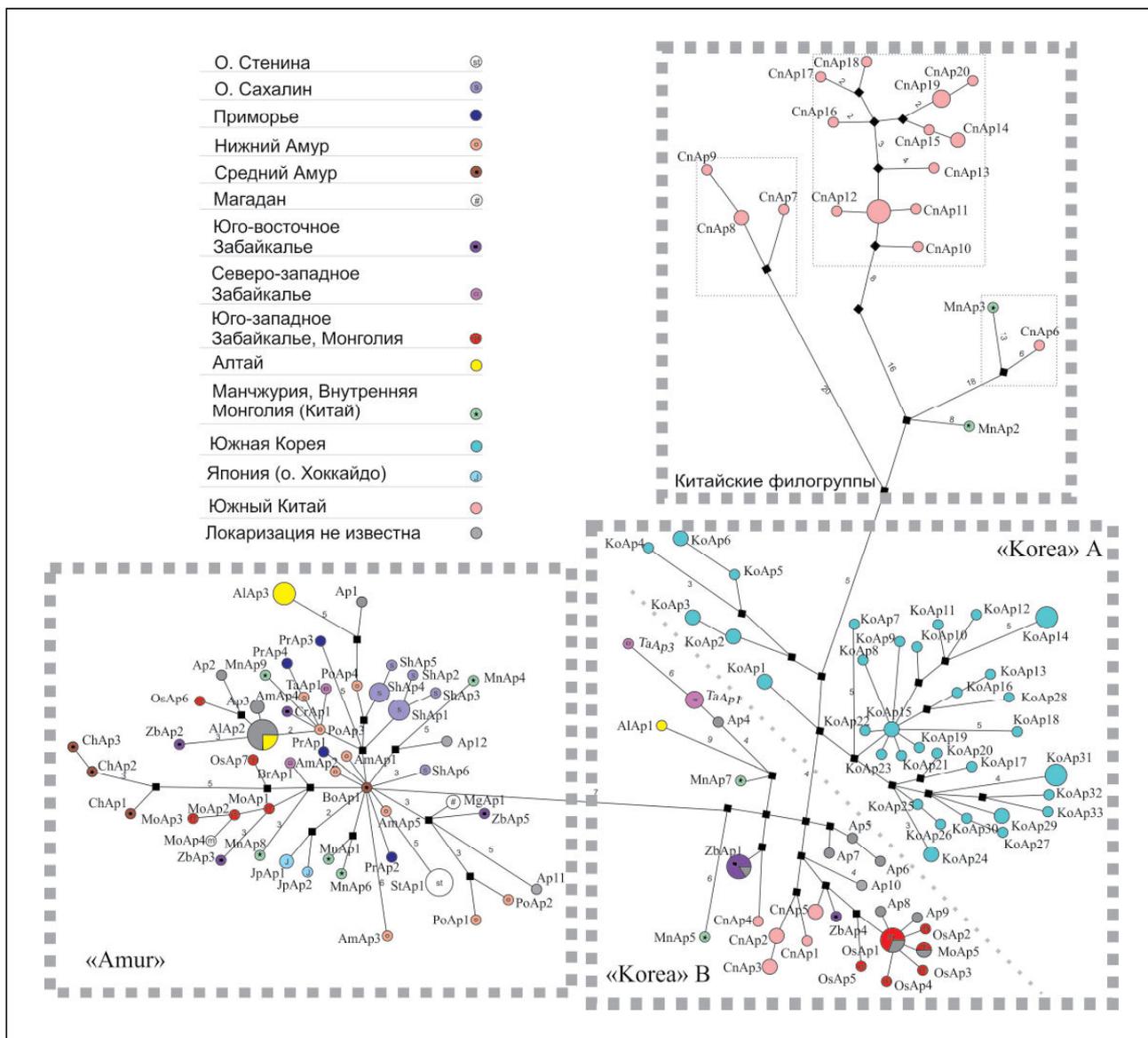


Рис. 1. Филогенетические сети гаплотипов мтДНК *Apodemus peninsulae*, построенные в программе Network 10.0.0.0. Размеры кружков пропорциональны количеству образцов с данным гаплотипом. Цифры – количество нуклеотидных замен. Номера гаплотипов соответствуют таковым в табл. 1

Fig. 1. Phylogenetic networks of the *Apodemus peninsulae* mtDNA haplotypes, built in the Network 10.0.0.0 program. The size of the circles is proportional to the number of samples with this haplotype. Numbers - the number of nucleotide substitutions. Haplotype numbers correspond to those in table 1

к различным географическим регионам (рис. 2). К первой подгруппе (А) относятся только особи Корейского п-ва, ко второй (В) – особи северо-востока Китая, Монголии, Алтая и Забайкалья. Значение D Tajima для филогруппы «Korea» было отрицательным, однако не имело достоверной поддержки. Тест Фу (FS) допускает недавнее увеличение численности популяции, поскольку имеет статистически значимые отрицательные

значения, однако проверка выполнимости моделей демографической и пространственной экспансии не показала значимых уровней (табл. 2). Высокие показатели генетического разнообразия ($h = 0.99 \pm 0.005$, $\pi = 0.0112 \pm 0.0004$) филогруппы «Korea», наряду с графиком попарных генетических дистанций (рис. 2), свидетельствуют в пользу стабильности популяции с высокой численностью.

Таблица 2

Показатели генетического разнообразия
филогенетических линий *Apodemus peninsulae*

Table 2

Indicators of the *Apodemus peninsulae*
phylogenetic lines genetic diversity

Исследуемые показатели	Филогенетическая линия	
	«Amur»	«Korea»
n	80	85
N	51	52
Vs	85/42	107
h±S.D.	0.97±0.009	0.99±0.005
π±S.D.	0.0074± 0.0004	0.0112±0.0004
Tajima's D (P)	-1.89(0.007)	-1.61(0.15)
Fu's F(P)	-24.91(0.00)	-24.41(0.00)
Показатели пространственной экспансии		
τ	6.26	10.53
θ	1.449	2.065
M	33.1	52.35
SSD(P)	0.001(0.77)	0.004(0.22)
Показатели демографической экспансии		
τ	4	12.8
θ ₀	5.499	0.021
θ ₁	3414.97	53.72
SSD(P)	0.0099(0.03)	0.0016(0.72)

Примечание: n – объем выборки, N – число гаплотипов, Vs – число переменных сайтов, h – гаплотипическое разнообразие, π – нуклеотидное разнообразие, Tajima's D – тест Таджимы, Fu's F – тест Фу; τ – время экспансии в мутационных единицах, θ – мутационные параметры на начальном и конечном этапах роста численности, M – межпопуляционный обмен мигрантами, SSD – сумма квадратов отклонений между наблюдаемым и ожидаемым распределением попарных нуклеотидных различий, S.D. – стандартное отклонение, S.E. – стандартная ошибка, P – р-значение

К филогруппе «Amur» отнесен 51 гаплотип, в целом для этой группы отмечено более низкое генетическое разнообразие (табл. 2). Так, показатели нуклеотидного разнообразия ($\pi = 0.0074 \pm 0.0004$) были снижены в 1.5 раза по сравнению с нуклеотидным разнообразием филогруппы «Korea». Группа «Amur» имеет выраженную звездчатую структуру (рис. 1), которая указывает, что она прошла через стадию быстрого расселе-

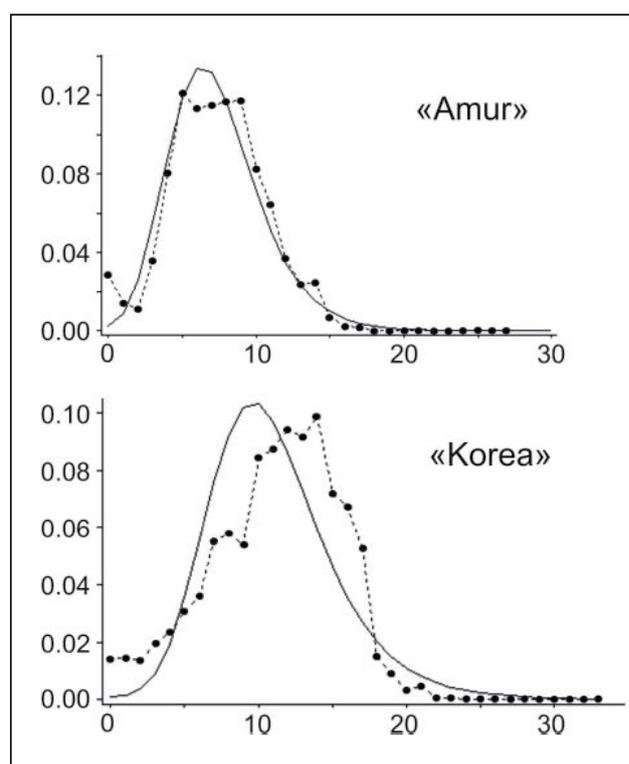


Рис. 2. Частота (ось ординат) попарных нуклеотидных различий (ось абсцисс) филогенетических линий «Amur» и «Korea» *Apodemus peninsulae* с применением модели роста-уменьшения популяции. Наблюдаемая частота обозначена пунктирной линией

Fig. 2. Frequency (ordinate axis) of pairwise nucleotide differences (abscissa axis) of the «Amur» and «Korea» *Apodemus peninsulae* phylogenetic lines, with the use of the population growth-reduction model. A dashed line indicates the observed frequency

ния по занимаемой территории, большая часть которой приходится на бассейн р. Амур. При этом в качестве центральных выступают гаплотипы, обнаруженные у особей Среднего и Нижнего Амура. Этот факт дает нам основание предполагать, что формирование этой группы происходило на территории Среднего и/или Нижнего Амура. Следовательно, в настоящей работе эту филогруппу целесообразно называть «Amur», а не «Primorye». При этом следует отметить, что исследованные ранее образцы из Приморья также попали в эту группу, но они располагаются на периферии, а не в центре сети, как это было показано ранее, при исследовании небольшого числа образцов [29].

Значение D Tajima для филогруппы «Amur» было достоверно отрицательным (табл. 2), что указывает на возможное наличие отрицательного отбора, который благоприятствует старым и распространенным гаплотипам, а также может свидетельствовать о демографической экспансии популяции либо о большом пространственном расширении ареала вида. Проверка выполнимости модели демографической экспансии показала значимый уровень ($p < 0,05$), при этом условное значение возраста ($\tau=4$) указывает на молодость этой филогруппы по сравнению с филогруппой «Korea» (табл. 2).

В филогруппе «Amur» структурированность выражена значительно меньше, чем в группе «Korea» (рис. 1), однако особи изолированных выборок представлены отдельными подгруппами. Так, для выборки о. Сахалин обнаружено 6 гаплотипов двух разных подгрупп (различия между которыми составляют 8 замен), которые имеют четкую географическую приуроченность. Пять из этих гаплотипов (ShAp1-ShAp5) были обнаружены у особей северного Сахалина, и только один (ShAp6) у особи, отловленной на юге острова. При этом отличия гаплотипа, обнаруженного на юге Сахалина, от центральных гаплотипов груп-

пы больше (5 замен), чем отличия гаплотипов на севере Сахалина (3 замены). Таким образом, мы подтвердили полученные ранее данные о различиях лесных мышей северного и южного Сахалина [28].

В популяции мышей острова Стенина, время изоляции от материка которой около 10 тыс. лет [1], обнаружен только один гаплотип. Вероятно, это является результатом микроэволюционных процессов: эффекта основателя и дрейфа генов. А также нельзя исключить возможность прохождения этой малочисленной популяции (площадь острова 1,27 км²) через «бутылочное горлышко».

Распределение филогрупп в различных регионах ареала вида было неравномерно (табл. 3). На территории Приморья, Приамурья (Нижний и Средний Амур) и прилежащих островах (Стенина, Сахалин и Хоккайдо) отмечены особи только филогруппы «Amur», в выборке Юго-Западной Сибири частота этой филогруппы ниже до 80% за счет появления единичных особей, имеющих гаплотип филогруппы «Korea». Во всех регионах Забайкалья и Монголии преобладают особи ($\approx 60\%$) с гаплотипами филогруппы «Korea», а на территории Корейского п-ва их частота максимальна. Корейский полуостров отмечали как рефугиум

Частота встречаемости филогенетических линий *Apodemus peninsulae*

Frequency of the *Apodemus peninsulae* phylogenetic lines occurrence

Таблица 3

Table 3

Регион	n	Филогенетическая линия		
		«Amur»	«Korea»	прочие
Приморье + о. Русский	11	1.00	-	-
о. Стенина	14	1.00	-	-
о. Сахалин	15	1.00	-	-
о. Хоккайдо	3	1.00	-	-
Нижний Амур	12	1.00	-	-
Средний Амур	5	1.00	-	-
Юго-восточное Забайкалье	10	0.40	0.60	-
Юго-западное Забайкалье, Монголия	15	0.40	0.60	-
Северо-западное Забайкалье	6	0.40	0.60	-
Юго-западная Сибирь	9	0.89	0.11	-
Манжурия, Внутренняя Монголия (Китай)	9	0.56	0.22	0.22
Южная Корея	52	-	1.00	-
Южный Китай	32	-	0.25	0.75

вида [28, 29]. На территории северо-востока Китая (Маньчжурия и Внутренняя Монголия) встречаются мыши как с филогруппой «Amur», так и «Korea» – 56% и 22% соответственно. При этом здесь появляются особи, имеющие гаплотипы других филогрупп (22%).

Ранее отмечалось повышенное генетическое разнообразие в выборках Сибири и Монголии [13, 29], при этом высказывалось предположение о наличии в этих районах рефугиумов, в которых сохранялось древнее генетическое разнообразие вида. Однако, как известно, не всегда повышенное генетическое разнообразие является следствием близости к центральной популяции рефугиума, где теоретически должно быть высокое разнообразие. Наши данные свидетельствуют в пользу гипотезы повышения разнообразия за счет контакта двух дифференцированных филогенетических линий «Amur» и «Korea». Согласно распределению филогрупп в различных регионах северо-востока ареала можно предположить, что заселение западных районов (Сибири и Забайкалья) восточноазиатской мышью проходило двумя путями. Первый путь – расселение мышей с гаплотипами филогруппы «Korea» из Китая через Монголию (проходит южнее Хингана) на север в южные и северные районы Забайкалья, а также в южные районы Алтая. Второй – расселение мышей с гаплотипами филогруппы «Amur» из районов Среднего и Нижнего Приамурья вдоль Амура (огибая Хинган с севера) в Забайкалье и далее на Алтай.

Заключение

В результате проведенной работы были получены новые данные по распределению основных филогенетических линий восточноазиатской мыши *A. peninsulae* на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока России. Показано, что особи с гаплотипами филогруппы «Korea» проникают не только в южные районы Алтая и восточного Забайкалья, но встречаются также и в северных районах Забайкалья (окрестности с. Ошурково) и Бурятии (пос. Таксимо). Выдвинуто предположение, что формирование филогруппы «Amur» происходило в районе Среднего и/или Нижнего Амура. Основным путем расселения особей филогруппы «Korea» на запад в Забайкалье и Алтай проходит, вероятно, южнее Хингана через Монголию. Однако, эти предположения требуют дополнительной проверки. Кроме того, полученные новые сведения по распределению основных филогенетических линий лесной мыши позволили определить ключевые направления исследования.

С целью проверки гипотез о заселении лесными мышами севера и юга острова Сахалин разными волнами; о возможности расселения мышей вдоль БАМа; о возможности проникновения филогруппы «Korea» на сопредельную территорию юга Приморья необходимо увеличить объем и число выборок на территории Забайкалья, Среднего Амура, Приморья и Сахалина.

Авторы выражают благодарность к.б.н. М.В. Павленко за проявленный интерес к работе и обсуждение результатов. Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 15-04-03871 и программы «Приоритетные научные исследования в интересах комплексного развития ДВО РАН» № 18-4-031.

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Велижанин А.Г. Время изоляции материковых островов северной части Тихого океана // Доклады Академии наук СССР. 1976. Т. 231, № 1. С. 205–207.
2. Воронцов Н.Н., Бекасова Т.С., Крал Б., Коробицына К.В., Иваницкая Е.Ю. О видовой принадлежности азиатских лесных мышей рода *Apodemus* Сибири и Дальнего Востока // Зоологический журнал. 1977. Т. 56, № 3. С. 437–449.
3. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб.: ЗИН РАН, 1995. 522 с.
4. Картавцева И.В. Кариосистематика лесных и полевых мышей (Rodentia, Muridae). Владивосток: Дальнаука, 2002. 142 с.
5. Павленко М.В. Внутривидовая генетическая дифференциация и геогеография восточноазиатской лесной мыши *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Muridae) // Генетика. 1994. Т. 30. С. 115–116.
6. Павленко М.В. Внутривидовая дифференциация и геогеография трансферринов восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* // Современные подходы к изучению изменчивости. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 61–73.
7. Рослик Г.В., Картавцева И.В. Полиморфизм и мозаицизм по числу В-хромосом у восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Rodentia) Дальнего Востока России // Цитология. 2009. Т. 51, № 11. С. 929–939.

8. Рослик Г.В., Картавцева И.В., Иваса М. Изменчивость и стабильность числа В-хромосом в материковых и островных популяциях восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Muridae) // Проблемы эволюции. 2003. Т. 5. С. 136–149.
9. Рубцов Н.Б., Картавцева И.В., Рослик Г.В., Карамышева Т.В., Павленко М.В., Иваса М.А., Ко Х.С. Особенности В-хромосом восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Thomas, 1906) Забайкалья и Дальнего Востока, выявленные FISH методом // Генетика. 2015. Т. 51, № 3. С. 341–350.
10. Abe S., Han S. H., Kojima H., Ishibashi Y., Yoshida M. C. Differential staining profiles of B chromosomes in the East-Asiatic wood mouse *Apodemus peninsulae* // Chromosome Science. 1997. Vol. 1, N 1. P. 7–12.
11. Aljanabi S.M., Martinez I. Universal and rapid salt extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques // Nucleic Acids Research. 1997. Vol. 25, N 22. P. 4692–4693.
12. Bandelt H.J., Forster P., Röhl A. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies // Molecular Biology and Evolution. 1999. Vol. 16, N 1. P. 37–48.
13. Bayarlkhagva D., Tumendemberel O., Damdin B. Mitochondrial cytochrome b gene study of *Apodemus peninsulae* in Mongolia // International Journal of Current Research. 2013. Vol. 5, N 12. P. 3892–3896.
14. Bekasova T.S., Vorontsov N.N., Korobitsyna K.V., Korablev V.P. B-chromosomes and comparative karyology of the mice of the genus *Apodemus* // Genetica (Ned). 1980. Vol. 52–53. P. 33–44.
15. Excoffier L., Laval G., Schneider S. Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // Evolutionary Bioinformatics Online. 2005. Vol. 1. P. 47–50.
16. Ge D., Feijo A., Cheng J., Lu L., Liu R., Abramov A.V., Xia L., Wen Z., Zhang W., Shi L., Yang Q. Evolutionary history of field mice (Murinae: *Apodemus*), with emphasis on morphological variation among species in China and description of a new species // Zoological Journal of the Linnean Society. 2019. Vol. 187, N 2. P. 518–534.
17. Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // Nucl. Acids. Symp. 1999. N 41. P. 95–98.
18. Jeon M.G., Kim J.Y., Park Y.C. Phylogenetic Analysis of the Complete Mitochondrial Genome of the Korean Field Mouse *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Murinae) From China. DOI 10.3109/19401736.2015.1030618 // Mitochondrial DNA. 2016. 27(4).2408-9.
19. Kartavtseva I.V., Roslik G.V. A complex B chromosome system in the Korean field mouse, *Apodemus peninsulae* // Cytogenetic and Genome Research. 2004. Vol. 106, N 2–4. P. 271–278.
20. Kim H.R., Park Y.C. The complete mitochondrial genome of the Korean field mouse *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Murinae) from Korea // Mitochondrial DNA. 2011. Vol. 22, N 4. P. 97–98.
21. Koh H.S., Jang K.H., Wang J., Lee B.K., Park N.J. Sequence diversity of the mitochondrial DNA cytochrome b gene and control region in the two subspecies of the Korean field mouse (*Apodemus peninsulae*) // Acta Theriologica Sinica. 2010. Vol. 30, N 3. P. 256–263.
22. Koh H. S., Lee W. J. Geographic Variation of Morphometric Characters in Five Subspecies of Korean Field Mice, *Apodemus peninsulae* Thomas (Rodentia, Mammalia) in Eastern Asia // Korean Journal Zool. 1994. Vol. 37. P. 33–39.
23. Librado P., Rozas J. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data // Bioinformatics. 2009. N 25. P. 1451–1452.
24. Liu S.Y., He K., Chen S.D., Jin W., Murphy R.W., Tang M.K., Liao R., Li F.J. How many species of *Apodemus* and *Rattus* occur in China? A survey based on mitochondrial cyt b and morphological analyses // Zoological Research. 2018. Vol. 39, N 5. P. 309–320.
25. Liu X., Wei F., Li M., Jiang X., Feng Z., Hu J. Molecular phylogeny and taxonomy of wood mice (genus *Apodemus* Kaup, 1829) based on complete mtDNA cytochrome b sequences, with emphasis on Chinese species // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2004. Vol. 33, N 1. P. 1–15.
26. Liu X., Wei F., Li M., Jiang X., Feng Z., Hu J. Genetic diversity of the Korean field mouse (*Apodemus peninsulae peninsulae*, Thomas): Sequence Analysis of Mitochondrial DNA cytochrome b gene // Bulletin of the Natural Sciences. 2008. Vol. 22, N 12. P. 61–65.
27. Oh D.J., Kim T.W., Chang M.H., Han S.H., Oh H.S. and Kim, S.J. The mitochondrial genome of *Apodemus peninsulae* (Rodentia, Muridae) // Mitochondrial DNA. 2011. 22 (4). 99-101.
28. Sakka H., Quere J.P., Kartavtseva I.V., Pavlenko M.V., Chelomina G.N., Atopkin D.M., Bogdanov A.S., Michaux J. Comparative phylogeography of four *Apodemus* species (Mammalia: Rodentia) in the Asian Far East: evidence of Quaternary

- climatic changes in their genetic structure // Biological Journal of the Linnean Society. 2010. Vol. 100. P. 797–821.
29. Serizawa K., Suzuki H., Iwasa M., Tsuchiya K., Pavlenko M., Kartavtseva I., Chelomina G., Dokuchaev N., Han S.H. A spatial aspect on mitochondrial DNA genealogy in *Apodemus peninsulae* from East Asia // Biochemical Genetics. 2002. N 40 P. 149–161.
30. Tamura K., Stecher G., Peterson D., FilipSKI A., Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0 // Mol Biol Evolution. 2013. Vol. 30, N 12. P. 2725–2729.

NEW DATA ON DISTRIBUTION OF BASIC
PHYLOGENETIC LINES OF THE KOREAN FIELD MICE
APODEMUS PENINSULAE IN THE EAST OF RUSSIA

I.N. Sheremetyeva, V.D. Tsukanova, D.M. Timofeeva, V.Yu. Guskov, I.V. Kartavtseva

On basis of the variability data of the cytochrome b sites (992 bp), the authors analyzed a distribution of the Apodemus peninsulae phylogenetic lines in the Russian Far East and Transbaikal unexplored regions. Where studied 42 individuals from 9 localities. All species of the Apodemus peninsulae from the considered localities were assigned to the 2 phylogenetic lines of «Korea» and «Amur». It was shown that the «Korea» haplotype species are common in the southern Altai and eastern Transbaikalia, and that they inhabit the northern regions of Transbaikalia (Taksimov vicinity) as well. An assumption was made that the «Amur» group formation took place in the middle and / or lower Amur area.

Keywords: Korean field mouse, *Apodemus peninsulae*, cytochrome b (cyt b), mitochondrial DNA, phylogenetic lines.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 630*43:911.2 (571.621)

КЛЮЧЕВЫЕ КРИТЕРИИ ПИРОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

А.М. Зубарева

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679000,
e-mail: anna-doroshenko@yandex.ru

В работе приведено обоснование критериев пирологического районирования как итога комплексной пирологической оценки территории, которая базируется на результатах изучения природной, антропогенной пожароопасности и фактической горимости. Применение пирологического районирования территории позволяет использовать больший диапазон критериев, обуславливающих возникновение возгорания в лесу, а также помогает оценить вклад каждого компонента в пирологическую устойчивость территории при использовании ландшафта как таксономической единицы.

Ключевые слова: лесные пожары, природная и антропогенная пожароопасность, пирологическое районирование, Еврейская автономная область.

Введение

На Дальнем Востоке России (ДВР) пожары растительности являются одним из ведущих факторов трансформации природных экосистем. Для поиска путей корректировки сложившейся ситуации необходима комплексная пирологическая оценка территории, итогом которой является пирологическое районирование.

Пирологическое районирование – разновидность природного деления территории, при котором однородные в пирологическом отношении части объединяются независимо от административно-хозяйственных территориальных границ. В итоге выделяются пирологические области, округа и районы с разной степенью пирологической уязвимости, требующие комплекса противопожарных мер. Оно способствует совершенствованию оценки пожарной опасности, прогнозированию поведения пожаров в различных ландшафтах, а также успешной организации борьбы с массовыми вспышками пожаров растительности, вышедшими из-под контроля; модернизации деятельности. Использование результатов пирологического районирования не только облегчает планирование лесопожарных мероприятий, но и позволяет более объективно подойти к вопросам финансирования охраны лесов от пожаров [7].

В отличие от повсеместно распространённого лесопожарного районирования, пирологическое районирование учитывает широкий круг критериев оценки и операционно-территориальные единицы (ОТЕ) его природно обусловлены.

Таким образом, целью данного исследования является определение критериев комплексного пирологического районирования региона.

Объект и материалы исследования

Еврейская автономная область (ЕАО) была выбрана в качестве объекта исследования в связи с тем, что, по данным Федеральной службы государственной статистики [20], этот субъект Федерации занимает второе место в ДФО по количеству и площади пожаров при пересчёте на единицу площади.

В системе пирологического районирования территории Российской Федерации [23] Еврейская автономная область относится к Уссурийской пирологической области, для которой характерно 1,7 пожара на 100 тыс. га, относительная площадь пожаров – 213 га на 100 тыс. га, индекс горимости – 6,2, средняя площадь пожаров – 128 га. Наибольшее количество пожаров происходит в мае, наименьшее характерно для сентября. По количеству крупных пожаров ЕАО относится к регионам со 100%-й вероятностью их ежегодного возникновения [9].

В процессе работы были использованы следующие методы: сравнительно-аналитический, анализ литературного и картографического материала.

Для выбора критериев пирологического районирования проанализированы следующие работы [2, 3, 5, 6, 21, 23, 24] и использованы собственные исследования пирологических характеристик территории [10], а также результаты авторского пирологического районирования ЕАО [12].

До появления пирологического районирования лесопожарное распределение территории развивалось как разновидность хозяйственного, предназначенного для разработки проектов по организации лесопожарной охраны и для составления генеральных схем противопожарного устройства областей, краёв, республик. Его началом стали работы 1940–1960-х гг. по разделению территории СССР на географические лесопожарные пояса [16, 17]. Главным критерием при лесопожарном районировании областей, краёв, республик была горимость лесов, дополняемая характером распределения числа пожаров в сезоне [11]. С использованием этих критериев проводилось районирование территорий всех субъектов Российской Федерации [23]. Лесопожарная градация регионов осуществлялась в границах административно-хозяйственных территориальных единиц, в которой низшим таксоном служили лесхоз и лесничество.

Основным критерием районирования является горимость, которая оценивается при помощи разных показателей, таких как удельная горимость [16], показатели средней площади и плотности лесных пожаров, природная пожароопасность по Мелехову [15].

На базе вышеперечисленных критериев проводилось лесопожарное районирование в Тюменской области [1]. Проведённое районирование является типологическим, так как схожие типы лесхозов были объединены в пирологические области.

В Алтайском крае, Свердловской, Курганской областях, Республике Беларусь [11, 13, 19, 25] учитывали лесохозяйственное оснащение и климатические, лесорастительные характеристики в совокупности с горимостью территории, применяя смешанный тип районирования.

В Республике Саха (Якутия) [22] оценивались пирологические, климатические, геоморфологические и лесорастительные условия в совокупности с горимостью, учитывающей частоту и площадь возгораний. Районирование является типичным, так как схожие по типу лесхозы были объединены в лесопожарные районы.

Обсуждение и результаты

Лесопожарное районирование территории Дальнего Востока впервые было проведено в 1982 г. в ДальНИИЛХ М.А. Шешуковым [27]. В данном комплексном районировании использовались следующие критерии: лесистость, рельеф, горимость и плотность населения. В качестве таксономической единицы были использованы лесхозы.

Хотя лесопожарное районирование характеризует предрасположенность лесных территорий к возгораниям, оно было создано для хозяйственных нужд лесной отрасли и основывается на оценке антропогенно обусловленных единиц – лесхозов, критерии оценки которых требуют дополнения и не отражают многих региональных особенностей.

В настоящее время для более точного выявления закономерностей распределения пирологических характеристик и оценки пожароопасности территории необходимо проведение пирологического районирования.

В методическом плане выделяют два типа районирования: индивидуальное и типологическое [23].

Индивидуальное районирование выделяет уникальные характеристики территории, которые встречаются только там, причем чаще всего учитывается качественная характеристика. При этом территория делится на районы, обладающие индивидуальными неповторимыми чертами.

При типологическом районировании выделяют участки или территории, сходные по какой-то типовой характеристике. При типологическом районировании используют, как правило, небольшое число факторов.

Может применяться и смешанный вид районирования, когда индивидуальные районы объединяются в какие-либо группировки по отдельным признакам, например, по преобладающей форме рельефа (горные или равнинные территории).

Пофакторное районирование территории производится отдельно по каждому из основных факторов, от которых зависит возникновение огня. Они подразделяются на природные (пирологические характеристики растительности, угол наклона территории, климатические характеристики, гидрологические особенности территории, водопроницаемость и влагоёмкость почв) и антропогенные (освоенность территории, которая определяется плотностью населения, населённых пунктов, дорожной сети).

Покомпонентное районирование пожарной опасности территории учитывает природные и антропогенные характеристики и позволяет выделить по каждому компоненту индивидуальные особенности для каждой территории.

Комплексное районирование пожарной опасности складывается из совокупности нескольких показателей, перечень которых обосновывается исходя из целей работы [14, 17, 18]. Для районирования необходимо выделить признаки, по которым оно проводится, затем установить по ним различия, достаточные для выделения районов, а потом определить оптимальные, иногда и максимальные размеры районов. При комплексных природных районированиях, к которым относится пирологическое районирование, число признаков может быть очень большим [23].

Сочетание критериев и показателей для комплексного пирологического районирования включает природные, антропогенные характеристики и фактическую горимость. Операционно-территориальные единицы пирологического районирования включают не только лесничества, лесхозы и субъекты Федерации, но и естественные – геосистемы, растительные формации и др.

За рубежом отбор критериев и единиц зонирования по пожарной опасности зависит от размера площади исследуемой территории. В целом они сводятся к трем ключевым критериям, каждый из которых не является однородным и выбирается в зависимости от целей исследования. К ним относятся погода (оценка метеорологических параметров), растительность (растительные горючие материалы, которые изучаются с экологических или физических позиций) и число пожаров (горимость). Кроме того, в ряде исследований учитываются параметры рельефа территории и антропогенный фактор. В качестве объектов оценки выступают биомы или ландшафты. Таким образом, пирологическое зонирование за рубежом может быть покомпонентным (оценка растительных горючих материалов, погодных параметров) и комплексным. На локальном уровне исследования имеют типологический характер, на региональном уровне могут оцениваться индивидуальные биомы [26, 28–30].

Пирологическое районирование – это слабо представленное в отечественной научной литературе направление работ. Одними из основоположников являются М.А. Софронов и А.В. Волокитина, которые в своей работе «Пирологическое районирование в таёжной зоне» попытались заложить теоретические и практические основы

данного направления. Авторы настоящей статьи также имеют опыт проведения пирологического районирования на региональном уровне (пирологическое районирование ЕАО) [12].

Опыт пирологического районирования территории ЕАО, расположенной на юге Дальнего Востока России, показал необходимость учета на данном уровне исследований комплекса природных, антропогенных факторов в совокупности с фактической горимостью, что поможет объективно выявить территории с разной степенью пирологической устойчивости.

Выводы

В настоящее время при проведении пирологического районирования выполняются покомпонентные и комплексные исследования. Покомпонентное пирологическое районирование проводится при исследовании влияния на возникновение и распространение природных пожаров свойств растительности, рельефа, погоды и др.

Комплексное пирологическое районирование территории должно основываться на критериях:

- природной пожароопасности: оценки рельефа, растительности, почв, климатических характеристик, гидрологических особенностей;
- антропогенной пожароопасности территории, базирующейся на оценке следующих критериев: плотность населения, плотность населённых пунктов, плотность дорожной сети;
- фактическая горимость территории оценивается через индекс горимости, отражающий соотношение численности возгораний к их площади на единицу площади исследуемого региона.

Взаимосвязь и взаимозависимость природных пирологических факторов позволяет использовать при пирологическом районировании в качестве готовой географической основы ландшафты как единицу ОТЕ [4, 8, 23].

Таким образом, применение пирологического районирования территории позволяет использовать больший диапазон критериев, обуславливающих возникновение условий возгорания в лесу, а также помогает оценить вклад каждого компонента в пирологическую устойчивость территории при использовании ландшафта как таксономической единицы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов В.П. Анализ горимости лесов и оптимизация охраны их от пожаров в подзонах предлесостепных сосново-березовых лесов и северной лесостепи Тюменской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2008. 18 с.

2. Андреев Ю.А. Влияние антропогенных и природных факторов на возникновение пожаров в лесах и населенных пунктах: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. М., 2003. 45 с.
3. Анцышкин С.П. Противопожарная охрана леса. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1957. 185 с.
4. Архипов В.А., Муканов Б.М., Хайдаров К.А. Лесопирологическая характеристика Казахстана // Лесное хозяйство. 2004. № 1. С. 46–48.
5. Валендик Э.Н. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири // Сибирский экологический журнал. 1996. № 1. С. 2–7.
6. Волокитина А.В., Софронов А.М. Картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: СО РАН, 2002. 306 с.
7. Григорьев В.В. Горимость лесов Челябинской области и пути повышения эффективности охраны их от пожаров: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2007. 23 с.
8. Громцев А.Н. Пирологическое районирование таёжных территорий на ландшафтной основе // Лесной журнал. 1998. № 6. С. 12–16.
9. Диченков Н.А. Оценка опасности возникновения крупных лесных пожаров // Охрана и защита леса. 1997. № 4. С. 46–48.
10. Залесов С.В., Торопов С.В. Анализ горимости лесов Свердловской области по лесопожарным районам // Аграрный вестник Урала. 2009. № 2 (56). С. 77–79.
11. Зубарева А.М. Оценка пожарной опасности территории: на примере Еврейской автономной области: дисс. ... канд. географ. наук. Биробиджан, 2013. 145 с.
12. Ишутин Я.Н. Лесопожарное районирование территории Алтайского края в целях устойчивого лесопользования // Ползуновский вестник. 2005. № 4. С. 89–94.
13. Коган Р.М., Дорошенко А.М. Оценка пирологических характеристик Среднего Приамурья (на примере Еврейской автономной области) // Региональные проблемы. 2005. № 6–7. С. 63–66.
14. Коган Р.М., Зубарева А.М. Комплексная оценка опасности возникновения пожаров растительности // Технологии техносферной безопасности. 2012. Вып. 3 (43).
15. Мелехов И.С. О теоретических основах лесной пирологии. М.: АЛТИ, 1944. 19 с.
16. Мокеев Г.А. Пожароопасные пояса и время наиболее сильного развития лесных пожаров // Лесное хозяйство. 1961. № 8. С. 53–57.
17. Нестеров В.Г. Горимость лесов и методы ее определения. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. 74 с.
18. Овсянников И.В. Определение пожарной опасности насаждений при проектировании противопожарных мероприятий // Лесное хозяйство. 1964. № 7. С. 62–64.
19. Ольховка И.Э., Залесов С.В. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству // Современные проблемы науки и образования. 2013 № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10282> (дата обращения: 29.09.2020).
20. Погода России – прогноз погоды, фактические погодные условия, архив погоды. URL: <http://meteo.infospace.ru> (дата обращения: 29.09.2020).
21. Природные ресурсы Еврейской автономной области / В.И. Журнист, Р.М. Коган, Т.Е. Кодякова, Т.А. Рубцова и др. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2004. 111 с.
22. Протопопова В.В., Габышева Л.П. Лесопожарное районирование лесного фонда республики Саха (Якутия) // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 120–125.
23. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таёжной зоне. Новосибирск: Наука, 1990. 205 с.
24. Управление пожарами в биологически особо ценных лесах Амуро-Сихотэ-Алиньского экорегиона: науч.-техн. обоснование проекта / под ред. А.С. Шейнгауза. Хабаровск: ЖАКО-Амур, 2004. 130 с.
25. Усеня В.В., Гордей Н.В., Каткова Е.Н. Совершенствование лесопожарного районирования территории Беларуси // Труды БГТУ. 2017. Сер. 1, № 2. С. 115–121.
26. Ходаков В.Е., Жарикова М.В. Лесные пожары: методы исследования. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 470 с.
27. Шешуков М.А. Лесопожарное районирование Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1982. 31 с.
28. Burgan R.E., Shasby M.B. Mapping Broad-Area Fire Potential from Digital Fuel, Terrain and Weather Data // J. Forestry. 1984. April. P. 228–231.
29. Gouma V., Chronopoulou-Sereli A. Wildland Fire Danger Zoning – A Methodology // Int. J. Wildland Fire. 1998. 8(1). P. 37–43.
30. Parisien M.-A., Peters V.S., Wang Y., Little J.M., Bosh E.M., and Stocks B.J. Spatial Patterns of forest fires in Canada, 1980–1999 // Int. J. Wildland Fire. 2006. N 15. P. 361–374.

KEY CRITERIA FOR PYROLOGICAL ZONING OF THE TERRITORY AT THE REGIONAL LEVEL

A.M. Zubareva

In the paper, the author considers the criteria for pyrological zoning, after a comprehensive pyrological assessment of the territory, based on the study of natural and anthropogenic fire risks and actual flammability. The use of pyrological zoning of the territory makes it possible to use a wider range of criteria for the occurrence of fire in the forest, and it helps in assessing each component contribution to pyrological stability in the territory, when using the landscape as a taxonomic unit.

Keywords: *forest fires, natural and anthropogenic fire risks, pyrological zoning, Jewish Autonomous Region.*

ЮБИЛЕИ

К ЮБИЛЕЮ ДВНЦ АН СССР

Е.Я. Фрисман

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679000,
e-mail: frisman@mail.ru

В октябре 1970 г. постановлением Президиума Академии наук СССР во Владивостоке был организован Дальневосточный научный центр Академии наук СССР (ДВНЦ АН СССР).

Оказалось, что организация ДВНЦ АН СССР явилась для меня судьбоносной и определила всю мою трудовую научную жизнь и судьбу.

Эта публикация посвящена 50-летию юбилею создания ДВНЦ АН СССР. При ее написании я пользовался документами, найденными на различных официальных и общедоступных сайтах. Вся информация, почерпнутая из этих сайтов, приведена в кавычках и снабжена ссылками на соответствующий сайт. Она перемежается моими воспоминаниями и комментариями.

«К началу 70-х годов на Дальнем Востоке сложилась развитая сеть академических научных учреждений, которая могла оказать влияние на развитие производительных сил региона, его экономического, технического и оборонного потенциалов. В этот период в государственной научной политике явственно усиливается акцент на развитии фундаментальной науки на Дальнем Востоке» [1].

ДВНЦ АН СССР был создан на базе научных учреждений Дальневосточного филиала Сибирского отделения АН СССР. «В состав Дальневосточного научного центра вошли 8 институтов: Дальневосточный геологический институт, Биолого-почвенный институт, Институт биологически активных веществ (с 1972 г. – Тихоокеанский институт биоорганической химии), Институт биологии моря, Институт вулканологии, Хабаровский, Северо-восточный и Сахалинский комплексные научно-исследовательские институты» [1]. Кроме того, при ДВНЦ АН СССР было несколько входящих в него различных по тематике научных отделов и лабораторий.

В это время я учился на последнем курсе Новосибирского университета. К моменту распределения неожиданно выяснилось, что давно обе-

щанное место стажера-исследователя в Институте цитологии и генетики СО РАН мне не достанется, и надо срочно решать вопрос с трудоустройством. Мой руководитель Вадим Александрович Ратнер предложил мне поехать на какое-то время на Дальний Восток, где ленинградский математик Александр Павлович Шапиро создает лабораторию по математической экологии. Поскольку деваться было особо некуда, я согласился. В.А. Ратнер дал мне хорошую рекомендацию и, как я потом узнал, после весьма нетривиальных усилий А.П. Шапиро добился того, что в НГУ пришла индивидуальная заявка, подписанная заместителем председателя ДВНЦ Андреем Ивановичем Крушановым. В этой заявке мне предлагали место стажера-исследователя во Владивостоке в Отделе технической кибернетики, входящем в ДВНЦ АН СССР. Заявку я подписал, а через несколько месяцев получил направление на работу на ту же должность, но уже в Институт автоматизации и процессов управления ДВО АН СССР, созданный за это время на базе Отдела технической кибернетики.

Так моя жизнь оказалась тесно связана со всем тем, что происходило в дальневосточной науке. Поехав на Дальний Восток по распределению на 3 года, я прожил здесь уже полных 49 лет, и все это время трудился последовательно в двух организациях, относящихся сначала к ДВНЦ АН СССР, преобразованному в ДВО АН СССР, а затем к ДВО РАН, возникшему из ДВО АН СССР.

Прибыв во Владивосток, я вскоре оказался среди первых молодых специалистов – выпускников различных вузов, приехавших по распределению в только что созданный Дальневосточный

научный центр. Своих общежитий в ДВНЦ еще не было. Временно под общежития для молодых специалистов приспособили квартиры, планируемые для ведущих специалистов, которые дали (или предполагали дать) согласие на переезд из центральных районов страны на работу в ДВНЦ.

Перед руководством ДВНЦ были поставлены, как бы сейчас сказали, амбициозные задачи: создать новые институты и новые современные подразделения в существующих институтах, привлечь квалифицированные кадры и молодежь. Первым руководителем ДВНЦ был назначен член-корреспондент АН СССР Андрей Петрович Капица, а его первым заместителем академик ВАСХНИЛ, член-корреспондент АН СССР Борис Александрович Неунылов, до этого председатель Дальневосточного филиала СО АН СССР.

Вначале все институты создавались на тех площадях, что имелись в наличии. Так, в корпусе Дальневосточного геологического института помимо «хозяев» размещались коллективы Института биологически активных веществ (ныне Тихоокеанский институт биоорганической химии), Института биологии моря и нескольких подразделений Биолого-почвенного института. Остальные подразделения БПИ занимали часть жилого дома. Сотрудники будущего Института химии, экономисты ютились в здании Президиума ДВНЦ на Ленинской, 50.

Нужно было построить здания институтов, жилье, объекты социальной сферы. Все это делалось на наших глазах, в общем, для нас и где-то с нашей помощью.

Создание и становление каждого института ДВНЦ АН СССР происходило обычно сложно, бюрократично, драматично и, как правило, очень интересно и эмоционально. На моих глазах шло становление и развитие Института автоматике и процессов управления с Вычислительным центром. Он был создан 1 июня 1971 года на основании постановления Президиума Академии наук СССР № 383 от 20 мая 1971 года. Институт образован на базе Отдела технической кибернетики дальневосточного филиала СО АН СССР. Институту повезло, что с самого начала у него было свое здание, расположенное практически в центре города на ул. Суханова, 5а.

К 1970 году коллектив отдела технической кибернетики насчитывал более 100 человек, в том числе были один доктор и 12 кандидатов наук. Заведовал отделом доктор технических наук, яркий и убежденный кибернетик Илья Давидович

Кочубиевский. «Из Дальневосточного политехнического института были приглашены кандидаты наук О.В. Абрамов и В.В. Здор, инженеры Г.К. Деркач, А.А. Супоня, С.Г. Шаршунов и др. (проблема управления, идентификации, надежности и вычислительной техники), из Дальневосточного государственного университета пришел доцент А.П. Шапиро (математическое моделирование биологических систем). Приехавшие из Ленинграда кандидаты наук Р.С. Гольдман и В.П. Чипулис создали и возглавили лабораторию технической диагностики. Вскоре появилась руководимая заведующим кафедрой ДВПИ кандидатом наук М.Д. Агеевым лаборатория систем навигации и управления. Большую часть коллектива составляли молодые специалисты из ДВПИ (ныне ДВГТУ) и ДВГУ» [2].

Директором – организатором Института автоматике и процессов управления был назначен академик Авенир Аркадьевич Воронов, который был избран в действительные члены Академии наук СССР, минуя ступень члена-корреспондента.

Как уже говорилось, в ИАПУ я попал во вновь созданную Лабораторию математического моделирования экологических систем, руководил которой к.ф.-м.н., доцент Александр Павлович Шапиро. Лаборатория включала две группы исследователей: биологов, в основном выпускников кафедры ихтиологии ДВГУ, и математиков, в основном выпускников физико-математического факультета ДВГУ. Двое из математиков на последних курсах учились в Ленинградском государственном университете, и еще одна, так же как и я, окончила Новосибирскую физ.-мат. школу и НГУ.

В научном направлении Лаборатории также выделились два взаимосвязанных направления: развитие простых аналитических моделей динамики базовых элементарных популяционных и экологических систем и разработка больших кибернетических «портретных» моделей реальных природных объектов и систем. Первое направление развивалось непосредственно Александром Павловичем и, как потом оказалось, было очень похоже на то, что примерно в то же время делал очень известный впоследствии австрало-английский ученый Роберт Мэй.

Второе направление было стимулировано известной монографией Ф.В. Крогиус, Е.М. Крохина, В.В. Меншуткина «Сообщество пелагических рыб озера Дальнего. Опыт кибернетического моделирования», вышедшей в 1969 году в издательстве «Наука». В 1971 году авторам этой книги была присуждена Государственная премия СССР. Нам

очень хотелось развить кибернетический подход Владимира Васильевича Меншуткина и применить его ко многим интересным экосистемам различных прибрежных водоемов Дальнего Востока.

В качестве первого объекта моделирования была выбрана интереснейшая экосистема озера Лагунного, расположенного на острове Кунашир (Курильские острова) на океаническом побережье. С другой стороны острова на побережье Охотского моря напротив озера Лагунного находится город Южно-Курильск, в то время заметно оживавший в период рыбной путины. В 70-х годах был устойчивый прибрежный каботаж и регулярные рейсы комфортабельных морских лайнеров на Сахалин и Курилы, худо-бедно работала малая авиация, поэтому экспедиции на Кунашир были для нас заманчивы и не чрезвычайно обременительны. Научный «замах» был очень интересный и обещал принести много нового и содержательного. Но, в силу ряда обстоятельств, все ограничилось сбором экспедиционного материала, которого хватило-таки в итоге на 2–3 вполне приличные кандидатские диссертации, но потом как-то все от глобальных кибернетических моделей перешло в плоскость вполне ориентированных популяционно-экологических исследований.

Вообще история развития Лаборатории математического моделирования экологических систем Института автоматики и процессов управления ДВНЦ, как и самого института, типично определялась совокупностью объективных, точнее внешних (общих для всего ДВНЦ), и субъективных, связанных со структурой и кадровым составом лаборатории, факторов.

В первые три года после создания ДВНЦ АН СССР создаются 7 новых институтов. Во Владивостоке кроме Института автоматики и процессов управления с вычислительным центром организуются еще Институт химии, Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока, Тихоокеанский институт географии, Тихоокеанский океанологический институт, в Хабаровске – Институт тектоники и геофизики, в Магадане – Институт биологических проблем Севера, а в 1976 г. в Хабаровске – Институт экономических исследований [1].

Перед ДВНЦ АН СССР в качестве основных задач были поставлены: развитие фундаментальных исследований в области естественных и общественных наук и разработка научных проблем, способствующих ускоренному развитию экономики и производительных сил Дальнего Востока, а также подготовка квалифицированных научных

кадров и координация исследований, проводимых дальневосточными научными учреждениями Академии наук, министерств, ведомств и высшими учебными заведениями.

В последующие годы «темпы создания новых институтов снижаются, идет сложная работа по развитию уже существующих институтов, формированию их научной тематики, росту квалификации и численности кадров, созданию материальной базы науки» [1]. Очень важным и ценным для нас было развитие социальной сферы. Наличие ведомственного медицинского учреждения и детского сада очень облегчало наше существование.

«Научные исследования в этот период выходят на качественно новый уровень – от описания и инвентаризации природных ресурсов к более глубокому экспериментальному изучению и теоретическому обобщению природных процессов и явлений. Крупные комплексные фундаментальные проблемы, над которыми работали институты, были по-прежнему обусловлены задачами научно-технического прогресса, комплексного освоения природных ресурсов, ускоренного развития производительных сил Дальнего Востока.

В постановлении ЦК КПСС «О деятельности Дальневосточного научного центра Академии наук СССР по развитию фундаментальных и прикладных исследований, повышению их эффективности и внедрению научных достижений в народное хозяйство» в 1980 г. отмечалась важная роль ДВНЦ АН СССР в решении этих задач. Указывалось, в частности, что результаты фундаментальных исследований, полученные институтами Дальневосточного научного центра в области геологии и геофизики, послужили основой для открытия ряда месторождений и драгоценных металлов, а также редких элементов. Изучение землетрясений, вулканической деятельности, строения дна Тихого океана и гидрофизических процессов позволило составить карты сейсмического районирования Дальнего Востока и раскрыть закономерности динамики водных масс океана. Физиологически активные вещества, полученные биохимиками из флоры и фауны Мирового океана, были использованы для создания ценных препаратов, применяемых в медицине. На основе исследований экономических и социальных проблем Дальнего Востока был подготовлен ряд рекомендаций по хозяйственному развитию этого района, освоению восточной зоны Байкало-Амурской магистрали. Был выполнен цикл работ по истории, археологии и этнографии Дальнего Востока.

Постановление Совета Министров СССР 1980 г. «О мерах по укреплению материальной базы исследований, улучшению жилищных и культурно-бытовых условий работников Дальневосточного научного центра Академии наук СССР» предусматривало ряд важных мер по дальнейшему развитию Центра. Было принято предложение Академии наук СССР об организации в 1980–1984 гг. в его составе еще 5 институтов.

В соответствии с этим постановлением были созданы: в 1980 г. – Амурский комплексный научно-исследовательский институт в Благовещенске, в 1981 г. – Вычислительный центр в Хабаровске, в 1983 г. – Институт горного дела в Хабаровске и Институт экономики океана во Владивостоке, а в 1987 г. – Институт космофизических исследований и распространения радиоволн в с. Паратунка Камчатской области.

В состав Дальневосточного научного центра было включено также Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований (СКБ САМИ) в Южно-Сахалинске» [1].

При этом каждый институт и каждая лаборатория живет своей внутренней жизнью. В 1980 году академик Авенир Аркадьевич Воронов уезжает на новое место работы в Москву. «В период с 1980 года по 1988 год Институтом автоматизации и процессов управления руководил д.т.н., профессор Виктор Львович Перчук, который внес существенный вклад в развитие исследований по проблемам использования средств вычислительной техники для автоматизации научно-исследовательских работ и решения проблемных задач управления народным хозяйством Дальневосточного региона страны. Большое внимание было уделено развитию материальной базы Института, в том числе строительству и оснащению новых зданий» [3].

Однако, с моей точки зрения, самый большой вклад Виктор Львович Перчук внес в формирование научных кадров. С его именем тесно связаны специализированные дальневосточные наборы в Московский физико-технический институт (МФТИ). Эти наборы начались по примеру ранее практиковавшихся киевских наборов. «Действительно, по инициативе академика В.М. Глушкова еще в 1967 году была организована базовая кафедра МФТИ по специальности «теоретическая кибернетика и методы оптимального управления». Она появилась при Институте кибернетики АН УССР, рассчитанная на приток кадров в лице пятикурсников московского физтеха, ранее принятых в Киеве на первый курс МФТИ.

Подобная идея в свое время вызвала большой интерес и у руководства Дальневосточного научного центра АН СССР, институты которого испытывали острую потребность в молодых научных кадрах. Инициаторами дальневосточных наборов МФТИ, аналогичных практике ИК АН УССР, независимо друг от друга выступили одновременно два организатора, которые работали в разных частях страны. В Хабаровске – член-корреспондент АН СССР Евгений Васильевич Золотов, который впоследствии станет заместителем председателя Президиума ДВНЦ АН СССР (1972–1980). А в Киеве – Виктор Львович Перчук, руководитель военного представительства в Институте кибернетики АН УССР» [4].

Виктор Львович Перчук к тому времени получил приглашение на должность заведующего лабораторией в Институт автоматизации и процессов управления ДВНЦ АН СССР и уговорил группу молодых специалистов МФТИ распределиться в ИАПУ при условии, что их первый период работы будет проходить в Институте кибернетики АН УССР. Приехав в 1976 году во Владивосток, они активно включились как в научную жизнь ИАПУ, так и в подготовку старшекурсников дальневосточного набора МФТИ.

«Заслуга Евгения Васильевича Золотова состояла в том, что он достиг соглашения с ректором МФТИ Олегом Михайловичем Белоцерковским о целевом наборе абитуриентов на Дальнем Востоке. А заслуга Виктора Львовича Перчука состояла в создании единой физтеховской команды из выпускников МФТИ: в практической организации учебного процесса для прибывающих пятикурсников – молодых стажеров и в организации кафедры МФТИ на базе ИАПУ с выпуском дипломированных специалистов непосредственно во Владивостоке в ИАПУ ДВНЦ» [4]. Эта кафедра автоматизации научных исследований готовила специалистов для разных институтов ДВНЦ АН СССР, ДВО АН СССР и ДВО РАН. Среди ее выпускников сегодня много ярких научных сотрудников разного ранга, в том числе доктора наук и члены-корреспонденты РАН А.А. Саранин, А.В. Зотов и А.Ф. Щербатюк. Мне тоже довелось немного поработать преподавателем на этой кафедре и руководить дипломными работами сильных, талантливых студентов, среди которых был, в частности, будущий доктор наук А.В. Тузинкевич.

Вместе с тем смена руководства института привела к некоторому изменению тематики и научных приоритетов. Это сказалось и на нашей лаборатории. Постепенно биологическое направ-

ление нашей лаборатории стало все больше и больше ориентироваться на конкретные данные и на статистические методы исследования, и большая часть биологов перешли на работу либо в биологические институты ДВО, либо в институты, интенсивно поддерживающие биологическое и ресурсное направление. Математики и оставшиеся биологи сосредоточились над решениями задач теоретической популяционной экологии и выполнением ориентированных популяционно-экологических исследований, заказчиками которых выступали ТИНРО, ДальВНИИОЗ, Дальзверопром и др. В этот период начались интенсивные теоретические исследования экологических и эволюционных механизмов, приводящих к колебаниям и флуктуациям численности, к неоднородности пространственного распределения экосистем. Были разработаны подробные модели динамики численности популяций конкретных видов животных (северного морского котика, пятнистого оленя, маньчжурской белки, промысловых видов рыб и беспозвоночных) и определены оптимальные стратегии их эксплуатации. Результаты работы успешно использовались в Дальзверопроме, отделениях ТИНРО, ВНИИОЗ и других организациях.

Но время шло, в 1986 году ДВНЦ АН СССР был преобразован в ДВО АН СССР, появлялись новые институты, формировались новые планы. Далеко не все из них удалось исполнить. Прибли-

жался распад СССР, вызвавший преобразование АН СССР в РАН и прочие известные события. Но это была уже другая история.

Создание ДВНЦ АН СССР совпало с моей юностью, с началом моей трудовой жизни и, фактически, определило мою жизнь. Для меня это знаменательный светлый юбилей, я встречаю его с ностальгией и грустью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дальневосточное отделение Российской академии наук: Дальневосточный научный центр 1970–1986 гг. URL: <http://www.febras.ru/component/content/article/43-informatsionnye-resursy/istoriya/169-istoriya-1970-1986.html> (дата обращения: 02.09.2020).
2. Май В.П., Супоня А.А. Тридцать пять лет вместе с институтом (Институту автоматики и процессов управления 35 лет). URL: http://www.iacp.dvo.ru/resources/fileman/Uploads/MaySuponya_History.pdf (дата обращения: 02.09.2020).
3. ИАПУ ДВО РАН: История института. URL: <http://www.iacp.dvo.ru/about/history> (дата обращения: 02.09.2020).
4. К 70-летию Физтеха от дальневосточных физтехов. URL: https://mipt.ru/newsblog/campus/k_70_letiyu_fiztekha_ot_dalnevostochnykh_fiztekhov (дата обращения: 02.09.2020).

Правила оформления рукописи в журнале
«РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

1. Рукопись загружается на сайте журнала **regional-problems.ru** и высылается обычной почтой в 1 экз. **Бумажный носитель обязателен.**

Там же необходимо заключить договор с редакцией на публикацию статьи и размещение ее в Интернете, а также предоставить экспертное заключение учреждения, в котором выполнена работа.

2. Рекомендуем оформлять статью по рубрикам: актуальность (постановка проблемы), объект и методы, результаты исследования и их обсуждение, заключение, список литературы.

3. **На первой странице рукописи** в левом верхнем углу должен быть указан индекс по универсальной десятичной классификации (УДК). Затем по центру следует на русском и английском языках название статьи, инициалы и фамилии всех авторов, полное название организации, почтовый адрес, e-mail, аннотации и ключевые слова; текст.

4. Текст статьи должен быть набран в редакторе WinWord, шрифтом Times New Roman, 12 pt. Поля слева, сверху и снизу – 2,5 см, справа – не менее 1 см. Объем статьи не должен превышать **13 страниц текста**, напечатанного через **1,5 интервала**, включая список литературы, таблицы и рисунки. К публикации принимаются статьи на русском и английском языках.

5. Сокращения слов, кроме общепринятых, в рукописи не допускаются.

6. Формулы нумеруются в круглых скобках (2), **подстрочные примечания не допускаются**, необходимые разъяснения даются в тексте.

7. Цитируемая литература приводится отдельным списком, перечисляется по алфавиту (в тексте оформляется квадратными скобками и порядковым номером списка) и оформляется в соответствии с ГОСТом (не более 20 источников литературы).

8. В конце рукописи необходимо четко указать название учреждения, фамилию, имя, отчество, ученую степень, звание, а также адрес (с индексом) и телефон автора.

9. **Таблицы должны иметь заголовки на русском и английском языках** и сквозную порядковую нумерацию в пределах статьи, содержание их не должно дублировать текст.

10. Весь иллюстративный материал (графики, схемы, фотографии, карты) именуется рисунками и имеет сквозную порядковую нумерацию. Рисунки выполняются **в черно-белом цвете** в формате GIF, TIFF, JPEG, CDR, EPS, либо в Word (wmf) и представляются в виде отдельных файлов. Рисунки в текст не вставляются, но в тексте дается обозначение, где должен быть рисунок. **Подписи к рисункам на русском и английском языках** печатаются на отдельном листе с указанием фамилии автора и названия статьи. Фотографии (1 экз.) должны быть четко отпечатаны на белой бумаге без дефектов. От качества авторских оригиналов зависит качество иллюстраций в журнале.

Все материалы, опубликованные в журнале «Региональные проблемы», безгонорарные. Плата за их публикацию с авторов не взимается.

Адрес редакции: 679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. ИКАРП ДВО РАН, редакция журнала «Региональные проблемы». Ответственному секретарю Соловченкову С.А. Электронный адрес: reg.probl@yandex.ru с пометкой «Региональные проблемы».