

---

---

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

---

Институт комплексного анализа  
региональных проблем  
Дальневосточного отделения  
Российской академии наук

**Том 21 № 2**  
**2018**

Журнал основан в 1995 г.  
Выходит 4 раза в год

---

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: д.г.-м.н. А.М. Петрищевский; ответственный секретарь к.с.н. С.А. Соловченков;  
члены редколлегии: акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов, к.б.н. Е.А. Григорьева,  
к.э.н. В.С. Гуревич, акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. Т.М. Комарова, чл.-корр. РАН Б.В. Левин,  
д.э.н. С.Н. Леонов, к.э.н. С.Н. Мишук, к.б.н. Т.А. Рубцова, чл.-корр. РАН А.П. Сорокин, к.г.н. Д.М. Фетисов,  
д.п.н. Б.Е. Фишман, д.б.н. Л.В. Фрисман, акад. РАН А.И. Ханчук, д.ф.н. А.М. Шкуркин,  
проф. Син Гуанчэн, проф. Ван Цзюанлэ, проф. Алтэн-Аоцир

---

С а й т ж у р н а л а : [rp.icarp-febras.ru](http://rp.icarp-febras.ru)

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: 4-16-71, <http://икарп.рф>  
E-mail: [reg.probl@yandex.ru](mailto:reg.probl@yandex.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>БИОЛОГИЯ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b> .....	5
<b>Шлотгауэр С.Д.</b> <i>Материалы к высокогорной флоре северной части Буреинского нагорья</i> .....	5
<b>Рубцова Т.А.</b> <i>Синантропный компонент флоры сосудистых растений Еврейской автономной области</i> .....	15
<b>Капитонова Л.В., Дугинцов В.А., Аверин А.А., Чжу Баогуан, Антонов А.И., Хейм В.</b> <i>Белая лазоревка (<i>Cyanistes Cyanus</i>) в Амурской и Еврейской автономных областях</i> .....	22
<b>Горобейко У.В.</b> <i>Об истории изучения летучих мышей во Владивостоке за последнее столетие</i> .....	33
<b>Фрисман Л.В., Капитонова Л.В.</b> <i>Изменчивость небных складок у соболя (<i>Martes zibellina</i>) Среднего Приамурья</i> .....	39
<b>Кулаков М.П.</b> <i>Об одной модели миграционно связанных популяций с дальнедействующими взаимодействиями</i> .....	52

---

<b>ГЕОЭКОЛОГИЯ</b> .....	61
<b>Махинов А.Н., Ким В.И., Аношкин А.В., Лю Шугуан, Махинова А.Ф., Дугаева Я.Ю.</b> <i>Преобразование локальных пойменно-русловых систем рек Амур и Уссури как фактор возникновения трансграничных проблем</i> .....	61
<b>Шестеркин В.П., Крутикова В.О.</b> <i>Солевой состав вод реки Уссури</i> .....	69
<b>Кошельков А.М., Матюшкина Л.А.</b> <i>Оценка химического загрязнения почв водоохраных зон малых рек города Хабаровска</i> .....	76
<b>Глаголев В.А.</b> <i>Прогноз возникновения и распространения травяных пожаров на примере территории Еврейской автономной области</i> .....	86
<b>Зубарева А.М.</b> <i>Методы оценки пожарной опасности растительных горючих материалов</i> .....	92
<b>ЭКОНОМИКА. ДЕМОГРАФИЯ</b> .....	97
<b>Калинина И.В., Соловченков С.А.</b> <i>Государственная поддержка малого предпринимательства в Еврейской автономной области: мнения власти и предпринимателей</i> .....	97
<b>Григорьева Е.А.</b> <i>Климатическая дискомфортность Дальнего Востока России и заболеваемость населения</i> .....	105
<b>ИСТОРИЯ НАУКИ</b> .....	113
<b>Моторыкина Т.Н.</b> <i>История изучения рода <i>Potentilla L. (Rosaceae)</i></i> .....	113
<b>РЕЦЕНЗИИ</b> .....	118
<b>Ивашов П.В.</b> <i>Человек и природа (о книге С.М. Говорушко «Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира»)</i> .....	118

---



---

# REGIONAL PROBLEMS

---

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

**Volume 21 Number 1**  
**2018**

Established in 1995  
Published 4 times a year

---

## CONTENTS

<b>BIOLOGY. MATHEMATICAL MODELING</b> .....	5
<b>Schlotgauer S.D.</b> <i>To the high mountain flora of the northern part of the Bureya Upland</i> .....	5
<b>Rubtsova T.A.</b> <i>Synanthropic component of the vascular plant flora in Jewish Autonomous Region</i> .....	15
<b>Kapitonova L.V., Dugintsov V.A., Averin A.A., Zhu Baoguan, Antonov A.I., Heim W.</b> <i>Azure tit (<i>Cyanistes Cyanus</i>) in the Amur and Jewish Autonomous Regions</i> .....	22
<b>Gorobeyko U.V.</b> <i>About study of bats history for the last century in Vladivostok</i> .....	33
<b>Frisman L.V., Kapitonova L.V.</b> <i>Variability of palatal ridges of the sable (<i>Martes zibellina</i>) in the Middle Amur Region</i> .....	39
<b>Kulakov M.P.</b> <i>On a model of migration-related populations with long-range interactions</i> .....	52
<b>GEOECOLOGY</b> .....	61
<b>Makhinov A.N., Kim V.I., Anoshkin A.V., Liu Shuguan, Makhinova A.F., Dugaeva Ya.Yu.</b> <i>Transformation of the Amur and Ussuri Rivers local floodplain-channel systems as a factor for transboundary problems</i> .....	61
<b>Shesterkin V.P., Krutikova V.O.</b> <i>Salt composition of the Ussuri River waters</i> .....	69
<b>Koshelkov A.M., Matiushkina L.A.</b> <i>Assessment of chemical soils contamination in the Khabarovsk small rivers water protection zones</i> .....	76
<b>Glagolev V.A.</b> <i>Predicting the emergence and spread of grass fires – on the example of Jewish Autonomous Region</i> .....	86
<b>Zubareva A.M.</b> <i>Evaluation methods of vegetation fire risks</i> .....	92

<b>ECONOMY. DEMOGRAPHICS</b> .....	97
<b>Kalinina I.V., Solovchenkov S.A.</b> <i>State support of small business in the Jewish Autonomous Region: opinion of authorities and entrepreneurs</i> .....	97
<b>Grigorieva E.A.</b> <i>Climatic discomfort and morbidity at the Russian Far East</i> .....	105
<b>HISTORY OF SCIENCE</b> .....	113
<b>Motorykina T.N.</b> <i>History of research of the genus <i>Potentilla l.</i> (Rosaceae)</i> .....	113
<b>REVIEWS</b> .....	118
<b>Ivashov P.V.</b> <i>Man and nature (about the book by S.M. Govorushko «The impact of man on nature: illustrated atlas of the world»)</i> .....	118

© ICARP FEB RAS, 2018

---

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

---

Формат 60x84 1/8 Уч.-изд. л. 13,2  
Тираж 300 экз.

## БИОЛОГИЯ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 581.9(571.620)

### К ВЫСОКОГОРНОЙ ФЛОРЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БУРЕИНСКОГО НАГОРЬЯ

С.Д. Шлотгауэр

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: saxifraga@iver.as.khb.ru

*Исследовано биоразнообразие растительного покрова центральной части хребтов Дуссе-Алинь и Меванджа, расположенных на севере Буреинского нагорья на границе Хабаровского края и Амурской области. Выявлены особенности морфоструктур, геологического строения, климата и их воздействия на структуру эдификаторных и редких сообществ растительности гольцового и подгольцового поясов. Анализ показал, что главенствующую роль в районе играют семейства сытевые, астровые, лютиковые (Cyperaceae, Asteraceae, Ranunculaceae), это указывает на принадлежность к флоре Cyperaceae-типа, Ranunculaceae-подтипа, считающейся арктобореально-восточносибирской. Обнаружено 28 таксонов, являющихся редкими: полушиник азиатский (Isoetes asiatica), осока темная (Carex aterrima) и др., 15 из них могут быть рекомендованы для внесения в новое издание Красной книги Хабаровского края. На 50-километровом отрезке склонов крутизной свыше 30° прослежена экологическая функция растительных сообществ, предотвращающая интенсивное разрушение горных экосистем.*

**Ключевые слова:** горная тундра, эдификатор, сосудистые растения.

#### Введение

Важным свойством растительного покрова является то, что он выступает в качестве важнейшего средообразующего фактора в экосистемах. В горно-таежной местности растительность является ключевым элементом ландшафта, и разрушение его ведет к деструкции территориальных систем воспроизводства природной среды.

Опыт горнопромышленного освоения таежных горных структур Северного Приамурья показал, насколько опасными для экосистем являются результаты освоения крайне неустойчивых ландшафтов.

Сведение высокопродуктивных лесов в бассейне р. Керби в настоящее время привело к нарушению гидрологического режима грунтов и проявлению катастрофических паводков. За столетний период горных разработок почти полностью изменены днища большинства притоков среднего и нижнего течения этой нерестовой реки. Сведение лесов и последующие пожары на склонах крутизной более 30° привели к осыпям и снежным лавинам.

Изучение растительного покрова северо-восточной, наиболее возвышенной части Буреинского нагорья – Дуссе-Алинь и Меванджи – имеет важное значение, так как этот регион рассматривается

как перспективный для дальнейшего горнорудного освоения.

Цель исследования – выявление биоразнообразия растительного покрова высокогорий северной части Буреинского нагорья (на примере восточной части хр. Дуссе-Алинь и Меванджа).

#### Объекты и методика исследований

Рельеф северо-восточной части хребта Дуссе-Алинь представляет контрастное сочетание крутосклонных и плоских водоразделов. Самыми древними, по представлению В.И. Готванского [3], являются остатки поверхности денудационного выравнивания, сохранившиеся на гранитоидах на высоте 1800–2200 м. Уплощенный гребень главного водораздела прослеживается в междуречье рр. Керби – Мунали, наклонен к востоку на 4°–6°. Исследованные участки Дуссе-Алинь и южные склоны хр. Меванджа имеют крутизну от 30° до 50°.

Ледниковые формы рельефа – цирки и кары – расположены в верховьях долин (1500 м). В геологическом строении значительную часть территории занимают вулканогенные и терригенные породы докембрийского и палеозойского возраста: различные метаморфические сланцы, гнейсы, мраморы и др. [7]. Рыхлые отложения представлены коллювиальными, делювиальными и щебнисто-глыбовыми отложениями [3, 6, 11].

Исследованная территория относится к Баджалско-Буреинской провинции континентальной лесной восточносибирской климатической области. Формирование ее климата происходит под влиянием муссонных процессов с западными и юго-западными циклонами, поступающими сюда из Прибайкалья и Монголии [10].

Климат континентальный с чертами муссонности, последнее ярко проявляется во второй половине лета. Увлажнение на водоразделах хр. Меванджа и Дуссе-Алинь достигает до 600 мм. Горный рельеф обеспечивает быстрое поступление муссонных осадков в долины к Керби, Мунали, Отун, Нимнягун и др., что влечет за собой паводки и катастрофические наводнения. Суровая зима при средних показателях температур воздуха ( $-25,4^{\circ}\text{C}$ ) усугубляется сильными ветрами, на вершинах они достигают более 30 м/сек, что является основным препятствием существования дендрофлоры.

По геоботаническому районированию исследованная территория относится к Селемджинско-Буреинскому округу Восточносибирской светлохвойно-лесной подобласти лесной области [2, 5]. Наибольшие площади занимают лиственничные леса из лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*). Пихтово-еловые формации с преобладанием пихты почкочешуйной (*Abies nephrolepis*) и ели аянской (*Picea ajanensis*) приурочены к долинам водотоков Керби, Нимнягун, Отун, Некта и др. в их среднем течении. В составе древостоя первого яруса обычны тополь (*Populus suaveolens*), режа чозения (*Chosenia arbutifolia*), ива сердцелистная (*Salix cardiophylla*), второй ярус образуют ивы удская, росистая, Шверина (*Salix udensis*, *S. rorida*, *S. schwerinii*) и др.

Положение верхней границы леса на различных участках хребта неодинаково, на южном и юго-восточном склонах она снижена до 900–1100 м в связи с сильными пожарами. Формация кедрового стланика находит наиболее благоприятные условия для развития на влажных подветренных склонах бассейнов левых притоков Нимнягуна и Отуна.

Горнотундровая растительность представляет собой самостоятельный класс формаций и отмечается только на наиболее высоких вершинах (1800–2000 м). Ее образуют кустарничковые, кустарниковые и щепнисто-лишайниковые горные тундры, которые исторически развивались в муссонно-мерзлотном типе природных комплексов экотона океан-материк [2].

Нижележащие гольцовые террасы с близким залеганием мерзлоты заняты кустарниково-моховой тундрой, где эдификатором является золотистый рододендрон (*Rhododendron aureum*) и березка тощая (*Betula exilis*). Высокое обилие образуют

два вида кассиопеи: вересковидная и четырехгранная (*Cassiope ericoides*, *C. tetragona*) и сиббалдия лежачая (*Sibbaldia procumbens*). Днища цирков пологонаклонные, за счет этого хорошо дренированы. В ветровой тени хребта развитие получила береза шерстистая (*Betula lanata*), единично ель аянская (*Picea ajanensis*). Берега ложбин стока переувлажнены и заболочены. Основное проективное покрытие образуют осоки черно-бурая, каменная, ногоплодная (*Carex atrofusca*, *C. saxatilis*, *C. podocarpa*) и др., обычны чемерица Мизее (*Veratrum misae*), аконит живокостнолистный (*Aconitum delphinifolium*) и лютик снеговой (*Ranunculus nivalis*).

Морены, сложенные в основном валунно-глыбовым материалом, содержат однотипные растительные сообщества. Их образуют заросли кедрового стланика, березки тощей, ивы Крылова и растопыренной (*Pinus pumila*, *Betula exilis*, *Salix krylovii*, *S. divaricata* и др.). Долинки небольших водотоков, впадающих в Керби и Мунали, днища которых сложены речными и флювиогляциальными осадками, залесены ивами удской и джугджурской (*Salix udensis*, *Salix dshugdshurica*), кедровым стлаником (*Pinus pumila*), ольховником (*Duschekia fruticosa*) и включают кустарниково-разнотравные ценозы, где эдификатором является вейник (*Calamagrostis lapponica*).

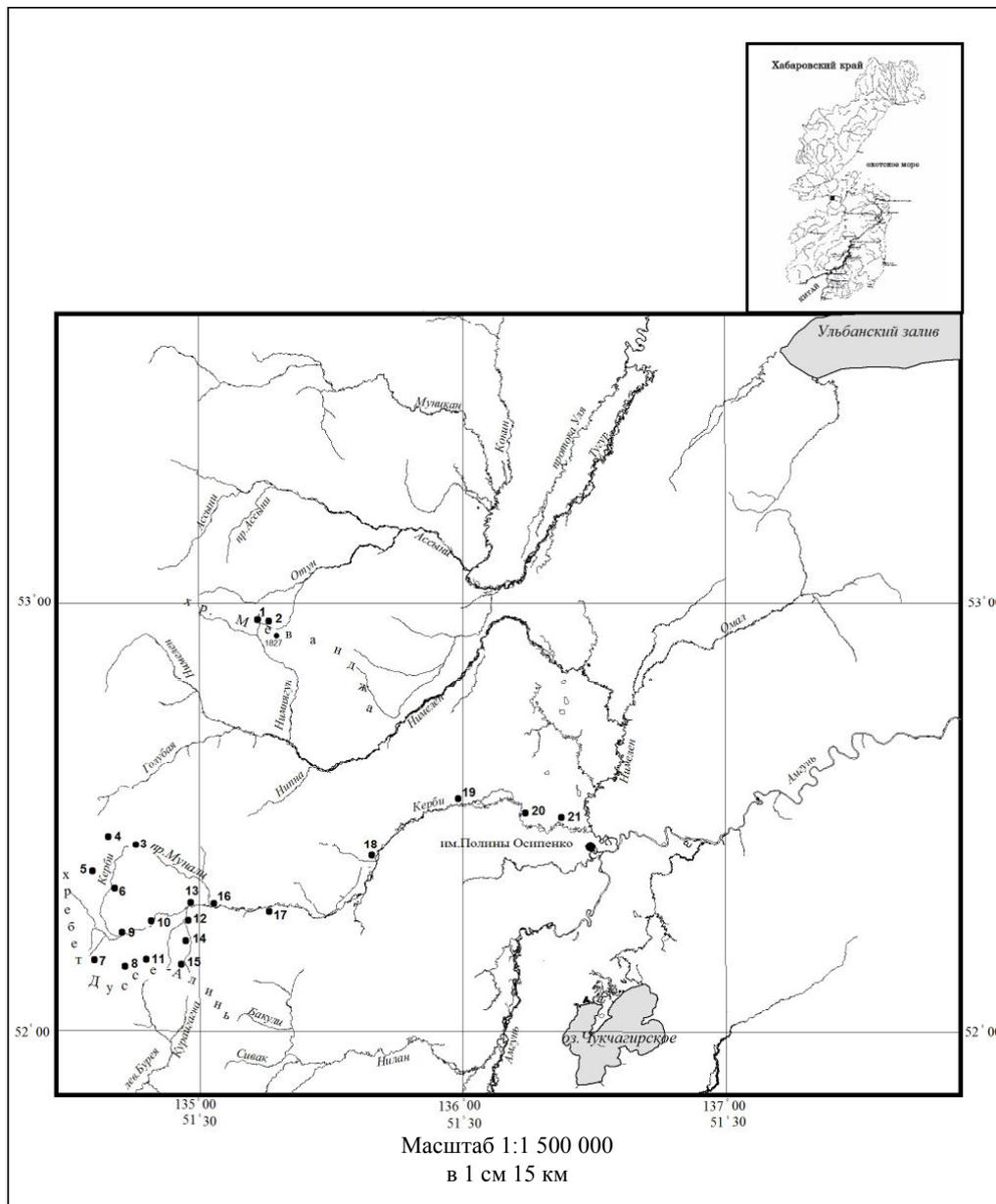
Биоразнообразие растительности юго-западного Дуссе-Алиня, особенно в пределах Буреинского государственного природного заповедника, исследовано хорошо и может рассматриваться как эталон. Противоположные склоны восточной экспозиции Дуссе-Алиня и особенно Меванджи ботаниками почти не посещались из-за труднодоступности. В начале 80-х годов в связи с интенсификацией горнопромышленных разработок на р. Керби выявилась необходимость экологических исследований в осваиваемом районе, а в 2006 г. – на хр. Меванджа.

Работы по изучению природных условий выполнялись в три этапа: подготовительный период, полевые работы, обработка и анализ полученных материалов. В подготовительный период изучена немногочисленная научная литература и доступные фондовые материалы, исследованы флористические сборы в крупных гербариях страны: в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова (ФАН БИН LE), Главном ботаническом саду (ГБС, МНА) и Биолого-почвенном (БПИ VLA), а также опубликованные списки растений на сопредельных территориях [8, 9, 12–11, 16].

В полевых исследованиях использовались топографические основы среднего и крупного масштабов, а также космоснимки. Закладывались

временные площадки, трансекты. Выполнялись подробные описания растительности горных тундр и подгольцовых кустарниковых и редколесных сообществ, картировались типичные и редкие ценозы, выяснялась их роль в устойчивости склонов различной крутизны. В целом было выполнено 250

описаний, 18 картосхем, собран гербарий свыше 800 листов (рис). Сборы растений документированы систематическим списком. Названия растений приведены в соответствии с современными источниками. В обзоре сосудистых растений указаны только семейства; отделы, порядки и классы опу-



**Рис. Пункты исследований:**

хр. Меванджа: 1 – пойма озера Перевального; 2 – северный макросклон г. 1827 над ур.м. (истоки ручья Каменистого); хр. Дусе – Алин: 3 – водораздел рр. Керби – Мунали; 4 – водораздел рр. Керби – Голубая; 5, 6 – истоки р. Керби; 7, 8, 11, 15 – водораздел рр. Керби – Курайагна; 12–14 – водораздел рр. Силичи – Дьер; 9, 10, 13–21 – долина р. Керби

**Fig. Main work points:**

the Mevanzhi range: 1 – lake Perevalnoye; 2 – the northern slope of the mountain. 1827 m.; the Douos-Alin Range: 3 – watershed of the Kerby and Munali rivers (1900 m); 4 – watershed of the Kerby and Golubaya rivers; 5, 6 – sources of the Kerby river; 7, 8, 11, 15 – watershed of the rivers Kerby and Kuraichagna; 12–14 – watershed of the rivers Simici and Dier; 9, 10, 13–21 – the valley of the Kerby river

щены. Внутри семейств роды и виды приведены в алфавитном порядке. Знак «\*» обозначает редкие таксоны. Арабскими цифрами обозначены пункты сбора.

### Результаты и обсуждение

Список сосудистых растений  
северо-восточного склона хребтов  
Дуссе-Алинь и Меванджа

#### Huperziaceae Rothm.

*Huperzia arctica* (Tolm.) Sipl. – 3, 4

*H. selago* (L.) Bernh. ex Schrank

et C. Mart. – 1, 2, 8

#### Lycopodiaceae Beauv. ex Mirb.

*Diphasiastrum alpinum*

(L.) Holub. – 5, 11

*Lycopodium dubium* Zoega – 10

#### Equisetaceae Michx. ex DC.

*Equisetum fluviatile* L. – 1

#### Isoëtaceae Dumort.

\* *Isoëtes asiatica* (Makino) Makino – 1

#### Dryopteridaceae Herter

*Leptorumohra amurensis* (Christ)

Tzvel. – 13

*Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray – 13

*D. fragrans* (L.) Schott. – 6, 11

#### Athyriaceae Alst

*Athyrium filix-femina* (L.) Roth – 10

*Gymnocarpium dryopteris*

(L.) Newm. – 9, 15

*Pseudocystopteris spinulosa*

(Maxim.) Ching – 12

#### Woodsiaceae (Diels) Herter

*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. – 8

#### Pinaceae Spreng. ex Rudolphii

*Larix cajanderi* Mayr – 1–13, 15

*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.)

Fisch. ex Carr. – 10–13

*Pinus pumila* (Pall.) Regel – 1–13, 21

#### Cupressaceae S.F. Gray

*Juniperus sibirica* Burgsd. – 2

#### Ranunculaceae Juss.

*Aconitum ajanense* Steinb. – 6, 19

*A. delphinifolium* DC. – 3, 8, 15

*A. subvillosum* Worosch. – 5, 7, 21

*A. umbrosium* (Korsh.) Kom. – 13

*Actaea erythrocarpa* Fisch. – 12, 20

*Anemonastrum sibiricum* (L.) Holub. –

2, 7–11, 15

*Anemonoides udensis* (Trautv. et Mey.) Holub. –

10

*Aquilegia amurensis* Kom. – 4, 15

*Atragene ochotensis* Pall. – 6

*Caltha arctica* R. Br. – 3

*C. mrambranceae* (Turcz.) Schipcz. – 1

*C. palustris* – 13

*Clematis fusca* Turcz. – 13

*Coptidium lapponicum* (L.) A. et D. Löve ex  
Tzvel. – 1, 15

*Coptis trifolia* (L.) Salisb. – 9, 20

*Pulsatilla ajanensis* Regel. et

Tiling – 3, 8

\* *Ranunculus nivalis* L. – 4

*R. repens* L. – 1

*Thalictrum sparsiflorum* Turcz. ex Fisch. et C.  
A. Mey. – 10, 20

*Trollius membranostylis* Hult. – 8, 11

\* *T. uniflorus* Sipl. – 11

#### Fumariaceae Marquis

*Dicentra perigrina* (J. Rudolph)

Makino – 5

#### Betulaceae S. F. Gray

*Betula exilis* Sukacz. – 3, 4, 8, 11, 15

*B. lanata* (Regel.) V. Vassil. – 2, 7

*B. middendorffii* Trautv.

et C. A. Mey. – 1, 2, 12

*B. platyphylla* Sukacz. – 12, 20

*Duschekia fruticosa* (Rupr.)

Pouzar – 5–10, 15–18

#### Portulacaceae Juss.

\* *Claytonia acutifolia* Pall. ex Schult. – 4

*C. saczaviana* Jurtz. – 2, 4, 11

#### Caryophyllaceae Juss.

*Arenaria redowskii* Cham.

et Schlecht. – 8

*Dianthus repens* Willd. – 7

\* *Minuartia macrocarpa* (Pursh)

Ostenf. – 6

*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl. – 9–13

*Silene repens* Patr. – 10, 12

*Stellaria edwardsii* R. Br. – 3, 11

*S. media* (L.) Vill. – 9

#### Polygonaceae Juss.

*Acetosa lapponica* (Hiit.) Holub. – 1

*Aconogonon ajanense*

(Regel et Tiling) Hara – 5

*A. tripterocarpum* (A. Gray) Hara – 1, 8, 13, 17

*Bistorta elliptica* (Willd. Ex Schpreng.) Kom. –  
1, 5

*B. vivipara* (L.) Delarbre – 1, 6

*Oxiria digyna* (L.) Hill. – 2, 5

*Reum compactum* L. – 2, 10

#### Violaceae Batsch

*Viola biflora* L. – 4, 10

#### Brassicaceae Burnett

\* *Cardamine tomentella* (Worosch.) Schlotg. – 9

#### Salicaceae Mir.

*Chosenia arbutifolia* (Pall.)

A. Skvorts. – 7, 9

- Populus suaveolens* Fisch. – 7–13  
*P. tremula* L. – 13  
*Salix bebbiana* Sarg. – 10  
*S. berberifolia* Pall. – 2, 5, 14, 15  
*S. brachypoda* (Trautv. et C.A. Mey.) Kom. – 7  
*S. caprea* L. – 12, 13–20  
*S. dshugdshurica* A. Skvorts – 7, 9  
*S. fuscescens* Anderss. – 1, 21  
*S. krylovii* E. Wolf. – 8  
*S. myrtilloides* L. – 1, 20, 21  
\* *S. polaris* Wachlenb. – 3  
*S. saxatilis* Turcz. ex Ledeb. – 4, 11  
*S. udensis* Trautv. et C.A. Mey. – 7
- Ericaceae Juss.
- Andromeda polifolia* L. – 1  
*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. – 8  
\* *Arctous alpina* (L.) Niedenzu – 2–5  
*Cassiope ericoides* (Pall.) D. Don. – 2–5  
*C. redowskii* (Cham. et Schlecht.) G. Don. fil. – 8, 15  
*C. tetragona* (L.) D. Don. – 3, 4  
*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench – 1  
*Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud. – 1, 5, 12  
*Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. – 3  
*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. – 1  
*Phyllodoce caerulea* (L.) Bab. – 4  
*Rhodococcum minus* (Lodd.) Avror. – 2  
*Rh. vitis-idaea* (L.) Avror. – 1–13  
*Rhododendron aureum* Georgi – 1–13  
*Rh. dauricum* L. – 8  
*Rh. parvifolium* Adam. – 1  
*Rh. redowskianum* Maxim. – 2–7
- Pyrolaceae Lindl.
- Pyrola renifolia* Maxim. – 5  
*Orthilia secunda* (L.) House – 13
- Empetraceae Hook. ex Lindl.
- Empetrum sibiricum* V. Vassil. – 4, 8  
*E. subholarcticum* V. Vassil. – 1
- Diapensiaceae Lindl.
- Diapensia obovata* (Fr. Schmidt) Nakai – 8
- Primulaceae Batsch. ex Borkh.
- Primula cuneifolia* Ledeb. – 10–13
- Saxifragaceae Juss.
- Chrysosplenium ramosum* Maxim. – 12  
*Saxifraga aestivalis* Fisch. et A. Mey 10, 15  
*S. bronchialis* L. – 5, 7  
*S. cernua* L. – 1, 4, 7  
*S. merkii* Fisch. ex. Sternb. – 3, 11  
*S. nudicaulis* D. Don. – 3, 5  
*S. punctata* L. – 4  
*S. redofskyi* Adams – 11
- Crassulaceae J. St. – Hill.
- Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et C.A. Mey. – 3  
\* *Rh. rosea* L. – 2, 4, 11  
*Orostachus malacophylla* (Pall.) Fisch. – 6
- Grossulariaceae DC.
- Ribes dikuscha* Fisch. ex Turcz. – 10  
*R. fragrans* Pall. – 2, 11  
*R. triste* Pall. – 13
- Parnassiaceae Martinov
- Parnassia palustris* L. – 13
- Drosseraceae Salisb.
- Drosera rotundifolia* L. – 1
- Rosaceae Juss.
- Comarum palustre* L. – 1  
*Dasiphora fruticosa* (L.) Rudb. – 2, 7  
*Dryas ajanensis* Juz. – 2, 4  
*Filipendula palmata* (Pall.) Maxim. – 12  
\* *Novosieversia glacialis* (Adams ex Fisch. et C.A. Mey.) Bolle – 8  
*Padus avium* Mill. – 12  
*Potentilla elegans* Cham. et Schlecht. – 3  
\* *P. gelida* C.A. Mey. – 6  
*P. inquinans* Turcz. – 7  
*P. nivea* L. – 8  
*Rosa acicularis* Lindl. – 12, 20  
*R. coreana* Kom. – 2, 8  
*Rubus arcticus* L. – 1  
*R. chamaemorus* L. – 1, 2  
*R. sachalinensis* Lévl. – 2  
*Sanguisorba parviflora* (Maxim.) Takeda – 1  
*S. sitchensis* C. A. Mey. – 4  
*Sieversia pusilla* (Gaertn.) Hult. – 3, 8, 11  
*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. – 13  
*Sorbus sibirica* Held. – 13  
*Spiraea beauverdiana* Schneid. – 7
- Fabaceae Lindl.
- Astragalus alpinus* L. – 4  
*A. frigidus* (L.) A. Gray – 10  
*A. schelichowii* Turcz. – 13  
*Hedysarum hedysaroides* (L.) Schinz et Thell. – 6  
*Oxytropis adamsiana* (Trautv.) Juz. – 8, 11  
*Trifolium lupinaster* L. – 13
- Onagraceae Juss.
- Chamerion angustifolium* (L.) Scop. – 10–13  
*C. latifolium* (L.) Th. Fries et Lange – 9, 13  
*Circaea alpina* L. – 9  
*Epilobium davuricum* Fisch. ex Hornem. – 1

- E. palustre* L. – 1  
 Haloragaceae R. Br.  
     *Myriophyllum spicatum* L. – 1  
 Aceraceae Juss.  
     *Acer ukurunduense* Trautv. et C. A. Mey. – 13, 21  
 Oxalidaceae R. Br.  
     *Oxalis acetosella* L. – 10–13  
 Geraniaceae R. Br.  
     *Geranium erianthum* DC. – 6–9, 15  
 Balsaminaceae A. Rich.  
     *Impatiens noli-tangere* L. – 13  
 Cornaceae Bercht.ex J. Presl  
     *Chamaepericlymenum canadense* (L.) Aschers.  
 et Graebn. – 13, 20  
 Apiaceae Lindl.  
     *Aegopodium alpestre* Ledeb. – 9, 12, 21  
     *Angelica saxatilis* Turcz. ex Ledeb. – 7  
     *Bupleurum triradiatum* Adams ex Hoffm. – 2  
     \* *Cnidium cnidifolium* (Turcz.)  
     Schischk. – 1  
     *Kitagawia terebinthaceae* (Fisch. ex Trev.)  
 Pimenov – 3  
     *Ostericum maximowiczii* (Fr. Schmidt ex  
 Maxim.) Kitag. – 10  
     *Sium suave* Walter – 1  
     *Tilingia ajanensis* Regel et Tiling – 8  
     *Phloiodicarpus komarovii* Gorovoj – 5  
 Rubiaceae Juss.  
     *Galium boreale* L. – 10, 20  
     *G. verum* L. – 12  
 Gentianaceae Juss.  
     *Gentiana algida* Pall. – 2, 8, 15  
     *Swerzia stenopetala* (Regel. et Til.) Pissjauk. – 9  
 Menyanthaceae Dumort.  
     *Menyanthes trifolia* L. – 1  
 Caprifoliaceae Juss.  
     *Linnaea borealis* L. – 10, 21  
     *Lonicera caerulea* L. – 12, 20  
     \* *Weigela suawis* (Kom.) Bailey – 2, 6  
 Adoxaceae E. Mey.  
     *Adoxa moschatellina* L. – 10, 18  
 Valerianaceae Batsch.  
     *Patrinia sibirica* (L.) Juss. – 2  
     \* *Valeriana gotvanskyi* Worosch. et Schlothg. – 11  
 Polemoniaceae Juss.  
     *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et  
 Schult. – 8  
 Boraginaceae Juss.  
     *Mertensia rivularis* (Turcz.) DC. – 5, 8  
 Lamiaceae Martinov  
     *Mentha dahurica* Benth. – 13  
     *Scutellaria dependens* Maxim. – 10  
 Callitrichaceae Link  
     *Callitriche subanceps* V. Petrov – 1  
 Scrophulariaceae Juss.  
     *Castilleja pallida* (L.) Kunth – 9  
     *Lagotis minor* (Willd.) Standl. – 8, 11  
     *Limosella aquatica* L. – 1  
     *Pedicularis adunca* Bieb. ex Steven – 4  
     *P. amoena* Adams ex Steven – 7  
     *P. oederi* Vahl – 2, 11  
     *P. lapponica* L. – 6  
 Lentibulariaceae Rich.  
     *Pinguicula villosa* L. – 1  
     *Utricularia minor* L.  
 Hippuridaceae Vest.  
     *Hippuris vulgaris* L. – 1  
 Campanulaceae Juss.  
     *Campanula dosyantha* M. Bieb. – 11  
 Asteraceae Dumort.  
     *Ajania pallasiana* (Fisch. ex Besser) Poljakov – 2  
     *Anthennaria dioica* (L.) Gaertn. – 3  
     \* *Artemisia arctica* Less. – 8  
     \* *A. borealis* Pall. – 3, 4  
     *A. integrifolia* L. – 9  
     *A. langocephala* (Fisch. ex Besser)  
 DC. – 2, 11  
     *A. stolonifera* (Maxim.) Kom. – 13  
     *Aster alpinus* L. – 10  
     *A. sibiricus* L. – 13, 17  
     *Cacalia auriculata* DC. – 13, 19  
     *Chrysanthemum mongolicum*  
 Y. Ling – 6  
     *Crepis burejensis* F. Schmidt – 2, 8  
     *Gnapharium uliginosum* L. – 1  
     *Inula britannica* L. – 10  
     *Erigeron politus* Fries – 9  
     *Leontopodium antennarioides*  
 Socz. – 3, 4  
     *Ligularia sibirica* (L.) Cass. – 6, 9, 12  
     *Petasites sibiricus* (J. F. Gmel.) Dingwall – 9  
     *Saussurea amurensis* Turcz.  
 ex DC. – 13  
     *S. nuda* Ledeb. – 6  
     *S. parviflora* ((Poir.) DC – 7  
     *S. subtriangulata* Kom. – 4  
     *Senecio cannabifolius* Less. – 13  
     *S. nemorensis* L. – 10  
     *Tanaceum boreale* Fisch. ex DC. – 13  
     *Tephroses atropurpurea* (Ledeb.) Holub. – 5, 14  
     \* *T. ochotensis* Barcalov – 8  
 Alismataceae Vent.  
     *Alisma orientale* (Sam.) Juz – 1  
     *Sagittaria natans* Pall. – 1  
 Hydrocharitaceae Juss.  
     *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle – 1  
 Scheuchzeriaceae F. Rudolphi  
     *Scheuchzeria palustris* L. – 1

- Potamogetonaceae Bercht. et S. Presl  
Potamogeton natans L. – 1
- Melanthiaceae Batsch ex Borkh.  
Acelandanthus anticledoides Turcz. et C.A. Mey. – 3, 8, 11, 15  
Veratrum oxysepalum Turcz. – 10, 18
- Tofieldiaceae Takht.  
Tofieldia coccinea Richardson – 1
- Liliaceae Juss.  
Lilium pensylvanicum Ker-Gawl. – 13  
Lloydia serotina (L.) Reichenb. – 6
- Alliaceae Borkh.  
Allium maximowiczii Regel – 7  
A. ochotense Prokh. – 13
- Convallariaceae Horan.  
Clintonia udensis Trautv. et C.A. Mey. – 10? 19  
Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt – 10–13  
Smilacina davurica Fisch. et C. A. Mey. – 12  
S. trifolia (L.) Desf. – 1  
Streptopus streptopoides (Ledeb.) Frye et Rigg – 3, 8
- Iridaceae Juss.  
\* Iris setosa Pall. ex Link – 1, 10, 17
- Orchidaceae Juss.  
Goodyera repens (L.) R. Br. – 9  
Hammarbya paludosa (L.) O. Kuntze – 1
- Juncaceae Juss.  
Juncus bufonius L. – 1  
J. triglumis L. – 1  
\*J. woroschilovii A.A. Neczaev et V. Novikov – 7  
Luzula confuse Lindb. – 1  
L. rufescens Fisch. ex Mey. – 1
- Cyperaceae Juss.  
Carex. appendiculata (Turcz. et C. A. Mey.) Kük – 1, 14  
C. aterrima Hoop. – 3, 4, 11  
C. atrofusca Schuhr. – 4, 15  
C. brunescens (Persl.) Poir. – 1, 13  
C. canescens L. – 7  
C. capillaris L. – 3, 11  
C. chordorrhiza Ehrh. ex h. fil. – 1  
C. diandra Schrank. – 1  
C. eleusinoides Turcz. ex Kunth. – 6  
\* C. fuscidula V.I. Krecz. ex T.V. Egorova – 8, 14  
\* C. glacialis Mackenz. – 3, 15  
C. globularis L. – 1, 20  
C. gynocrates Wormsk. – 9  
C. lasiocarpa Ehrh. – 10  
C. limosa L. – 1  
C. lithophila Turcz. – 1  
C. loliaceae L. – 1  
C. melanocarpa Cham. ex Trautv. – 8, 11  
\* C. microglochyn Wahlenb. – 1  
C. pauciflora Lightf. – 1  
C. pauperecula Michx. – 7  
C. podocarpa R. Br. – 5, 9  
C. rariflora (Wahlenb.) Smith – 1  
C. rigidioides (Gorodk.) V. I. Krecz. – 2  
C. rostrata Stokes. – 9  
\* C. saxatilis ssp. laxa L. – 1, 6, 9  
C. schmidtii Meinsh. – 1, 16  
C. tenuiflora Wahlenb. – 1  
C. trautvetteriana Kom. – 1  
C. vesicata Meinsh. – 1, 20  
\* C. williamsii Barriton – 11  
Eleocharis usuriensis Zinserl. – 1  
Eriophorum scheuchzeri Hoppe – 3–9
- Poaceae Barnhart  
Agrostis anadyrensis Socz. – 5, 7  
A. kudoi Honda – 2, 3, 4, 8  
Arctagrostis latifolia (R. Br.) Griseb. – 1, 9  
Calamagrostis angustifolia Kom. – 13  
C. langsdorffii (Link) Trin. – 9–13  
C. lapponica (Wahlenb.) C. Harm. – 1  
C. neglecta (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Scherb. – 5  
Deschampsia sukatschewii (Popl.) Roshev. – 6  
Elymus confusus (Roshev.) Tzvel. – 9  
E. jacutorum (Nevski) Nevski – 10  
\* Festuca brevissima Jurtz. – 12  
\* F. chinobia Egor. et Sipl. – 7  
F. kolymensis Drob. – 8  
F. rubra L. – 11  
Glyceria triflora (Korsh.) Kom. – 1  
Hierochloë alpina (Sw.) Roem. et Schult. – 4  
Poa alpigena (Blytt) Lindm. – 5, 7, 11  
\* P. arctica R. Br. – 11  
P. glauca Vahl – 2, 4, 8, 11, 12  
\* Ptilagrostis malyshevii Tzvel. – 5, 11  
Trisetum seravschanicum Roshev – 3  
T. subalpestre (Hartm.) L. Neum. – 2, 5
- Флора высокогорной части Дуссе-Алиня и Меванджи включает 297 видов сосудистых растений из 184 родов и 80 семейств. В список включены строго высокогорные, общегорные (монтанные) представители, насчитывающие 128 видов, что составляет 43,0% от всей флоры. Больше половины составляют придаточные виды – 169 (57,8%), по долинам горных водотоков проникающие в высокогорья из лесного пояса, а также обитающие в нижней полосе подгольцового.
- Анализируя число таксонов, содержащихся в семействах, получаем соотношения:  
сытевые (*Cyperaceae*) – 33 (11,1%);  
астровые (*Asteraceae*) – 26 (8,8%);  
розоцветные (*Rosaceae*) – 22 (7,4%);

мятликовые (*Poaceae*) – 22 (7,4%);  
лютиковые (*Ranunculaceae*) – 22 (7,0%);  
вересковые (*Ericaceae*) – 17 (5,7%);  
ивовые (*Salicaceae*) – 14 (4,7%);  
сельдереевые (*Apiaceae*) – 9 (3,0%);  
гвоздичные (*Caryophyllaceae*) – 7 (2,3%).

Первенствующая роль осоковых и астровых характеризует исследованный участок Дуссе-Алиня и Меванджи как горный и бореальный, что показательно для ряда высокогорий Восточной Сибири и Дальнего Востока. Видовое разнообразие этих таксонов возрастает на компактных массивах Джугджура и Герана [15]. Розоцветные, лютиковые и мятликовые характерны для многих гольцовых флор северной половины Азиатского материка [4].

Удельный вес видов, входящих в перечисленные семейства, составляет больше половины от общего числа высокогорной флоры (59,5%). Состав ведущих семейств аборигенной флоры сосудистых растений указывает на близость таксонов к флоре *Cyperaceae*-типа, *Ranunculaceae*-подтипа, которую А.П. Хохряков [13] отнес к арктобореально-восточноазиатской. Малая численность видов в семействах сельдереевых (*Apiaceae*), гвоздичных (*Caryophyllaceae*), капустовых (*Brassicaceae*) и бобовых (*Fabaceae*) свидетельствует о том, что этот район беден видами континентального происхождения по сравнению с Джугджуром и Гераном [14]. Сильная сдвинутость в списке семейств вересковых (*Ericaceae*) (17 видов), как и значительная часть лютиковых (*Ranunculaceae*), подчеркивает гольцовые и океанические черты флоры северо-восточного макросклона Дуссе-Алиня. Одно-, двухвидовых семейств – 44 (55%), что свидетельствует о неуплотненности флоры. Это характеризует ее как экотонную, существующую в полосе сближения континентального и океанического климатов, заселенной резко контрастирующими флорогенетическими элементами. Это положение утверждают родовые-видовые спектры: осок (*Carex*) – 31 (11,4%), ив (*Salix*) – 11 (5,9%), лютиков (*Ranunculus*) – 7 (3,7%), камнеломок (*Saxifraga*) – 7 (3,7%), ситников (*Juncus*) – 7 (3,7%), полыней (*Artemisia*) – 5 (2,6%) и других. В родах осок, ив, ситников, березок, мятликов и лютиков эдификаторами в сообществах являются виды, общие с Восточной Сибирью и Арктикой. Неморальные представители, отмеченные на соседней территории Буреинского заповедника (западный склон), на Дуссе-Алине и Мевандже не выявлены. Редкие и уязвимые виды на пределе ареала насчитывают 28 таксонов, пока только 8 из них являются «краснокнижными»: каллипсо клубневое (*Calypso bulbosa*), родиола розо-

вая (*Rhodiola rosea*), полушник азиатский (*Isöetes asiatica*) внесены в Красную книгу Российской Федерации; 5 таксонов внесены в региональную Красную книгу: сердечник войлочный, клайтония остролистная, валериана Готванского, ситник Ворошилова, осока холодолюбивая, вейгела приятная (*Cardamine tomentella*, *Claytonia acutifolia*, *Valeriana gotvanskyi*, *Juncus woroschilovii*, *Carex alticola*, *Weigela suavis*). Все перечисленные таксоны являются малоактивными или неактивными и встречаются в одной–двух точках высокогорий.

Об активности видов в пределах того или иного пояса мы судили по разнообразию заселенных ими экотопов, по степени постоянства присутствия их на этих экотопах и по тому общему уровню численности, которого растения достигли на характерных для него местообитаниях. Различалось 5 ступеней активности: особоактивные (I ступень активности), высокоактивные (II ступень), среднеактивные (III ступень), малоактивные (IV ступень), неактивные (V ступень). Распределение видов по ступеням активности приведено в табл.

Малое число особоактивных видов в верхней полосе гольцового пояса связано с большей, чем в нижележащих поясах, экологической пестротой, что затрудняет занятие одних и тех же видов участков, резко различающихся по комплексу микроклиматических и эдафических условий.

Особой активностью в верхней полосе гольцово-тундрового пояса отличается охотский вид – дриада аянская (*Dryas ajanensis*). В нижней полосе гольцово-тундрового пояса в связи с некоторой выравненностью условий (более мощный снежный покров, защита от ветров) особоактивными видами являются филлодока голубая (*Phyllodoce caerulea*) и кассиопея вересковидная (*Cassiope ericoides*).

Особоактивные виды верхней полосы подгольцового пояса – березка тощая (*Betula exilis*), рододендрон золотистый (*Rhododendron aureum*). В нижней подгольцовой полосе особоактивными видами растений являются ива растопыренная (*Salix divaricata*), кедровый стланик (*Pinus pumila*), ольховник кустарниковый (*Duschekia fruticosa*), багульник болотный (*Ledum palustre*).

Таким образом, если в гольцовом поясе наивысшую активность проявляют преимущественно строго высокогорные субокеанические, реже амфиберингийские виды, то в подгольцовом – северотаежные монтанные (общегорные). Число среднеактивных видов существенно превосходит число высокоактивных, особенно в верхней и нижней полосе подгольцового пояса (осока черно-бурая, водосбор амурский, ветреник сибирский (*Carex atro-*

## Types of activity levels

	Полоса верхних уровней гор	Ступени активности					
		I	II	III	IV	V	Всего
Гольцовый пояс	верхняя полоса	2	4	3	2	1	12
	нижняя полоса	3	3	10	4	2	22
Подгольцовый пояс	верхняя полоса	3	1	38	5	3	50
	нижняя полоса	5	4	23	7	5	44
	Всего:	13	12	74	18	11	128

*fusca, Aquilegia amurensis, Anemonastrum sibiricum*).

Высокоактивные и среднеактивные виды растений, заселяя специфичные экотопы верхних уровней гор, из-за короткого вегетационного периода, резких перепадов температур, недостатка тепла не образуют сообществ с высоким проективным покрытием. Интенсивное физическое выветривание определяет высокую подвижность субстрата. Растительный покров кустарничково-лишайниковых, кустарничково-моховых тундр не обеспечивает устойчивость склонов. Между тем, исследованный район относится к лавиноопасным и селеопасным.

Противолавинная роль растительности особенно актуальна на участке северного склона хребта Меванджа и на водоразделе рек Керби – Голубая (Дуссе-Алинь). Здесь развиты экодинамические процессы: курумные подвижки, снежные и глыбовые лавины и сели. На этих участках идет обновление блоковых структур, и делювий на склонах выше 30° образует подвижный плащ, который приводит к сбросу снежной массы. В наибольшей степени процессам движения снежной и селевой масс противостоят криволесья березы шерстистой, заросли кедрового стланика, имеющие рыхлую, чаще шаровидную крону, которая оказывает снегозадерживающие и селезадерживающие действия во время движения снега и селевой массы.

#### Заключение

Выявлен видовой состав растительного покрова труднодоступных склонов восточного макросклона Дуссе-Алинь и северного – хребта Меванджа, состоящий из 197 видов сосудистых растений, из них 128 таксонов – высокогорные и монтанные (43% от всей флоры).

Установлено четкое отличие биоразнообразия растительности исследованного участка от противоположного склона Дуссе-Алинь (Буреинский заповедник). Общими таксонами являются только 120 видов, 171 вид – специфичен для исследованного участка.

Виды, впервые найденные в Приамурье: клайтония остролистная, полушник азиатский (*Clautonia acutifolia, Isoetes asiatica*), на северном пределе ареала: сердечник войлочный, вейгела приятная, ковалечек Малышева (*Cardamine tomentella, Weigela suavis, Ptilagrostis malyshevii*), на южном – осоки: мелкоостренник, редкоцветковая (*Carex microglochis, C. rariflora*), новосиверсия ледниковая (*Novosieversia glacialis*).

Новые местообитания расширили представления специалистов о распространении видов на севере Приамурья. Впервые выделено 5 ступеней активности сосудистых растений гольцово-тундрового и гольцового поясов.

В гольцово-тундровом поясе наибольшую активность проявляют высокогорные субокеанические виды; в подгольцовом – северо-таежные монтанные, при этом среднеактивные виды существенно превосходят по численности высокоактивные.

Активность растений и проективное покрытие сообществ в горной местности может рассматриваться как показатель степени защиты склонов от селей и снежных лавин, как один из важных компонентов сохранения природного каркаса крутых горных долин.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гожев А.Д. Высокогорные типы территории южной части Удского бассейна // Амгунь-Се-

- лемджинская экспедиция Академии наук СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Вып. 3, ч. 2. С. 111–116.
2. Голубчиков Ю.Н. Контрастность и динамика природно-территориальной структуры южной части Буреинского хребта // Локальные контрасты в геосистемах. Владивосток, 1977. С. 8–18.
  3. Готванский В.И. Материалы к геоморфологии Буреинского заповедника // Труды госуд. природ. заповедника «Буреинский». Хабаровск: Изд-во ИВЭП ДВО РАН, 2003. Вып. 2. С. 7–10.
  4. Баркалов В.Ю., Безделева Т.А., Вышин И.Б. Сосудистые растения юго-западной части Аяно-Майского района Хабаровского края // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 1997. Вып. XLIII. С. 128–167.
  5. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 206–250.
  6. Короткий А.М., Никольская В.В., Скрыльник Г.П. Пространственно-временные закономерности развития осыпного и курумного морфолитогенеза в условиях муссонного и континентального климата материковой части Дальнего Востока // Локальные контрасты в геосистемах. Владивосток, 1977. С. 112–134.
  7. Крюков В.Г., Крюкова Г.В. Геология и металлогения Буреинского заповедника (Правобуреинский рудный район) // Труды госуд. природн. зап-ка «Буреинский». Владивосток: Дальнаука, 1999. Вып. 1. С. 12–15.
  8. Осипов С.В. К флоре сосудистых растений Буреинского заповедника // Труды госуд. зап-ка «Буреинский». Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 1999. Вып. 1. С. 23–28.
  9. Петелин Д.А., Кожевников А.Е. Сосудистые растения Буреинского заповедника (Хабаровский край) // Флора охраняемых территорий Российского Дальнего Востока: Магаданский, Буреинский, Курильский заповедники. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 26–70.
  10. Петров Е.С., Навороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области // Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
  11. Себин В.И. Высокогорные вариации гольцового пояса хребта Ям-Алинь // Амурский краевед. Вопросы географии, геологии и почвоведения Амурской области. Благовещенск: Кн. изд-во, 1975. С. 25–30.
  12. Сочава В.Б. Высокогорная флора Дуссе-Алиня // Ботанический журнал. 1932. Т. 17, № 2. С. 185–202.
  13. Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботанический журнал. 2000. Т. 85, № 5. С. 1–11.
  14. Шлотгауэр С.Д., Готванский В.И. Материалы к флоре бассейна р. Уян и Маар-Куэльской впадины (Аяно-Майский район Хабаровского края). Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1980. Вып. 28. 132 с.
  15. Шлотгауэр С.Д. Новые и редкие виды для флоры высокогорий центральной части советского Дальнего Востока // Новости сист. высш. растений. Л.: Наука, 1986. Т. 23. С. 263–270.
  16. Шлотгауэр С.Д. Экология растительных сообществ высокогорий государственного природного заповедника «Буреинский» // Труды гос. природ. з-ка «Буреинский». Хабаровск, 1999. Вып. 2. С. 39–44.

## TO THE HIGH MOUNTAIN FLORA OF THE NORTHERN PART OF THE BUREYA UPLAND

S.D. Schlotgauer

*The author has studied the vegetation cover biodiversity in the central part of the Dusse-Alin and Mevanzhi ranges, located in the north of the Bureya highland on the border of the Khabarovsk Territory and the Amur Region. He reveals specific features of morphostructures, geological structure, climate and their influence on the structure of edificator and rare communities of vegetation of the loach and sub-loach altitudinal belts.*

*The analysis shows that the Cyperaceae, Asteraceae and Ranunculaceae families are dominant in the region and indicates their belonging to the Cyperaceae-type and Ranunculaceae-sub-type flora, which refer to arctoboreal-East-Siberian. The author has found 28 rare taxa: *Isoetes asiatica*, *Carex aterrima*, etc., and 15 of them are to be included into the new edition of Red Book for the Khabarovsk Territory. It is traced five types of activity levels and the ecological function of plant communities preventing intensive destruction of mountain ecosystems.*

**Keywords:** *mountain tundra, edificator, vascular plants, levels of activity.*

## СИНАНТРОПНЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРЕЙСКОЙ АВТНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Рубцова

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

*В статье дается краткая характеристика синантропных видов, их классификации, приспособительные особенности, результаты синантропизации растительного покрова. Приведены сведения о синантропных видах флоры Еврейской автономной области (199 видов, 13,8% от флоры региона), а также анализ их систематической структуры, жизненных форм, экологических и географических групп. Указываются пути распространения синантропных видов на территории области. Приводятся результаты оригинальных исследований о внедрении данных видов в аборигенные лесные сообщества. Определен индекс синантропизации лесных растительных формаций (2,8% от общего количества выявленных видов) и преобладающий синантропный вид – чистотел азиатский *Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova.*

**Ключевые слова:** синантропные виды, Еврейская автономная область, флористические элементы, местообитания.

Одним из показателей состояния растительного покрова является уровень насыщенности флоры синантропными видами, т.е. растениями, предпочитающими произрастание в непосредственной близости от мест проживания человека или на антропогенно нарушенных территориях. Процесс прогрессирующей антропогенной трансформации современной растительности регионов сопровождается широкой миграцией растений. Синантропизация – приспособление организмов (синантропных) к обитанию в резко преобразованных человеком местах, вплоть до населенных пунктов и людских жилищ. Синантропизация естественного растительного покрова – постепенное изменение состава и структуры растительности под давлением антропогенных факторов. При этом происходят следующие преобразования: обеднение видового состава флоры земли в целом и региональных флор; эволюционные последствия, которые включают уменьшение генетической разнородности отдельных видов, раздробление популяций и их возрастающую изоляцию, гибридизацию между ранее дифференцированными популяциями и видами из-за исчезновения экологических барьеров между ними и расселения видов-интродуцентов, появление эндемиков на техногенных субстратах (отвалы золы, горные выработки, загрязненные участки); ценоотические изменения, в том числе замена коренных растительных сообществ производными и синантроп-

ными, замещение эндемичных видов космополитными и стенотопными эвритопными, замещение автохтонных (аборигенных) видов аллохтонными (пришлыми), всеобщее обеднение и унификация региональных флор и фаун [2].

Синантропная флора неоднородна, она складывается из некоторого числа местных или аборигенных видов (апофиты) и чужеродных видов, занесенных человеком (антропохоры). Синантропные аборигенные виды подразделяются на остаточные, индифферентные и апофиты. Апофиты подразделяются на эрозиофилы (на свежееобнаженных субстратах) и нитрофильно-галофильные апофиты (на загрязненных антропогенных местообитаниях). Адвентивные виды представлены занесенными в разное время, различающимися по способу заноса и степени натурализации чужеродными видами [2, 3, 7, 9]. Таксономическая структура, биотопическая и фитоценотическая приуроченность синантропного компонента флоры, участие адвентивных видов, время их заноса, степень натурализации отражают уровень антропогенной трансформации территории [1, 2].

Синантропные виды растений занимают все более заметное место в структуре биологического разнообразия и в Еврейской автономной области (ЕАО). Основной предпосылкой для произрастания синантропных растений является трансформация природных экосистем, производимая человеком как преднамеренно, так и непреднамеренно,

стихийно. Процессы синантропизации флоры ЕАО, включая насыщение её адвентивными видами, можно разделить на несколько этапов [4, 6].

1. С середины XVII века тунгусо-маньчжурские народы начали сельскохозяйственное освоение территории, которое было продолжено после 1858 года, когда здесь появились нерчинские казаки – ссыльные из европейской и сибирской частей России. В 1872 г. возникают корейские поселения, с 1910 г. появляется новая волна переселенцев с Украины и из других районов, основным занятием которых становится сельское хозяйство, в том числе растениеводство. В результате этих и других миграций населения появились виды ксенофиты – случайно занесённые хозяйственной деятельностью человека (марь белая *Chenopodium album* L., куколь посевной *Agrostemma gintago* L., галинсога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav. и др.) и эргазиофиты – виды, дичающие из культуры (канатник Теофраста *Abutilon theophrasti* Medik., мальва могилевская *Malva mohileviensis* Downar, конопля посевная *Cannabis sativa* L., хрен деревенский *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb. и др.).

2. Строительство населённых пунктов начинается в середине XIX века. В этот период создаются казачьи поселения – станицы, преимущественно вдоль р. Амур. Активное освоение территории нынешней ЕАО приходится на начало XX века и связано с вводом в эксплуатацию железной дороги, созданием в Приамурье еврейского территориального образования. Появляются города Облучье и Биробиджан, а во всей области десятки сёл и рабочих посёлков. Это также способствует распространению и синантропных видов растений (ячмень гривастый *Hordeum jubatum* L., ильм низкий *Ulmus pumila* L., крапива коноплевая *Urtica cannabina* L. и др.).

3. Большое количество видов приурочено к транспортным путям. В 1910 г. началось строительство транссибирской железнодорожной магистрали, в работах принимали участие переселенцы из различных губерний России, а во время Великой Отечественной войны велось строительство железнодорожной линии Биробиджан-Ленинское. Через центральную часть Малого Хингана до тридцатых годов XX века проходила единственная действующая Амурская колесная дорога («Царская дорога»). Эти и новые транспортные пути способствовали распространению и закреплению многих видов – донник белый *Melilotus albus* Medik., энотера двулетняя *Oenothera biennis* L., златоштитник полевой *Chrysaspis camp-*

*estris* (Schreb.) Desv., козлобородник восточный *Tragopogon orientalis* L., василёк луговой *Centaurea jacea* L., клевер пашенный *Trifolium arvense* L. и др.

4. Горнодобывающая промышленность связана с появлением новых поселений, путей перемещения, т.е. со своеобразной инфраструктурой, способствующей поселению и закреплению адвентивных видов, в том числе агриофитов, чужеродных видов натурализовавшихся в естественных фитоценозах (лапчатка норвежская *Potentilla norvegica* L., трёхрёбросемянник продырявленный *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz и др.). Этот процесс в ЕАО начат с добычей золота (после 1870 г.), впоследствии – известняка (1910 г.), мрамора (1930 г.), оловянных руд (1946 г.), железных руд (2007 г.) и других полезных ископаемых.

5. С речной сетью связано распространение ряда видов (полевичка волосистая *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv., верблюдка вытянутая *Corispermum elongatum* Bunge, лапчатка вильчатая *Potentilla bifurca* L. и др.). Но, как показали наши исследования, в долине р. Амур показатель синантропизации побережий незначителен, скопления заносных видов наблюдаются вблизи населённых пунктов, и главный источник их появления – человек.

6. Торговые перевозки и миграционная активность населения пополняют флору чужеродными видами, которые натурализуются в местах проживания человека. В первую очередь это связано с наличием активно действующих пунктов пропуска через р. Амур с Китайской Народной Республикой в сёлах Нижне-Ленинское и Амурзет. В приграничных сёлах в последние десятилетия отмечается активность карантинных сорняков амброзии полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L. и циклахены дурнишниковидной *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen.

Цель данного исследования – выявить синантропный компонент флоры Еврейской автономной области, провести его анализ, определить место данных видов в различных местообитаниях.

Богатство флоры сосудистых растений ЕАО составляет 1443 вида, относящихся к 594 родам и к 144 семействам. Аборигенная флора области включает 1238 видов, 513 родов и 140 семейств [5]. Виды сосудистых растений относятся к флористическим комплексам – маньчжурскому, берингийскому, ангаридскому и, отчасти, монголо-даурскому [8].

Во флоре ЕАО выделено 6 типов ценоэлементов: лесной, луговой, болотный, водно-отмельный, скально-осыпной и синантропный. Са-

## Соотношение основных систематических групп флоры синантропных сосудистых растений Еврейской автономной области

## Correlation of the main systematic groups of the synanthropic vascular plant flora in Jewish Autonomous Region

Систематическая группа	Семейства		Роды		Виды		Соотношение - семейства: роды: виды
	А	Б	А	Б	А	Б	
<b>Покрытосеменные</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>123</b>	<b>100</b>	<b>199</b>	<b>100</b>	1:4,1:6,6
Однодольные	2	6,6	20	16,3	25	12,6	1:10:12,5
Двудольные	28	93,4	103	83,7	174	87,4	1:3,7:6,2
Итого	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>123</b>	<b>100</b>	<b>199</b>	<b>100</b>	1:4,1:6,6

Примечание: А – абсолютное число видов в группе; Б – процентное отношение ко всему числу видов

мый многочисленный по числу видов – лесной тип (491 вид; 34,02%), в нём выделено 3 подтипа: бореальнолесной, неморальнолесной и умернолесной. Наибольшее количество видов относится к неморальнолесному подтипу (281 вид; 19,5%). Это связано с господством в ЕАО хвойно-широколиственных и широколиственных лесов: дубняков, липняков, кленовников и их производных (белоберезняков, осинников), а также самых богатых в видовом отношении кедрово-широколиственных формаций или «северных кедровников». Луговой тип занимает второе место в фитоценоцикле (361 вид; 25%). На долю болотного типа ценоэлемента флоры приходится 82 вида (5,7%). Водный тип ценоэлемента включает 49 видов (3,4%), отмельный – 50 видов (3,5%), прибрежноводный – 65 видов (4,5%). Скально-осыпной тип ценоэлемента (145 видов; 10,05%) значительно представлен во флоре ЕАО, что соответствует преобладающему горному типу рельефа со скалами, осыпями, обнажениями, каменистыми склонами.

Синантропная эколого-ценогическая группа включает 199 видов (13,8%) [5]. Из них к аборигенной флоре относятся 49 видов (4%). Данные виды апофиты, они сосредоточены в местах постоянного или временного проживания человека (спорыш птичий *Polygonum aviculare* L., смолёвка корейская *Silene koreana* Kom., акалифа южная *Acalypha australis* L. и др.). Они способны расти и в дикой природе, но всё же тяготеют к антропогенным ландшафтам, которых в области достаточное количество, прежде всего это земли сельскохозяйственного назначения, населённых пунктов, транспортных магистралей. Остальные 150 видов являются адвентивными.

Синантропный компонент флоры ЕАО включает 199 видов (13,8%) из 123 родов и 30 се-

мейств (табл. 1).

Семейств с одним родом – 12 (Asteraceae, Amaranthaceae, Plantaginaceae и др.), с одним видом – 10 (Commelinaceae, Geraniaceae, Portulacaceae и др.). Преобладающие по числу родов и видов семейства представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Ведущие семейства синантропного компонента флоры Еврейской автономной области по числу родов

Table 2

Leading families of the synanthropic component in the flora of Jewish Autonomous Region by the number of genera

№ п/п	Семейство	Кол-во родов	Место во флоре
1	Астровые <i>Asteraceae</i>	23	1
2	Мятликовые <i>Poaceae</i>	19	2
3	Капустовые <i>Brassicaceae</i>	16	3
4	Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i>	8	4
5	Гречиховые <i>Polygonaceae</i>	7	5
6	Бобовые <i>Fabaceae</i>	5	6–7
7	Мальвовые <i>Malvaceae</i>	5	6–7
8	Губоцветные <i>Lamiaceae</i>	4	8–9
9	Паслёновые <i>Solanaceae</i>	4	8–9
10	Коноплёвые <i>Cannabaceae</i>	3	10–12
11	Маревые <i>Chenopodiaceae</i>	3	10–12
12	Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	3	10–12

Таблица 3  
Ведущие семейства синантропного компонента флоры  
Еврейской автономной области по числу видов  
Table 3  
Leading families of the synanthropic component in the  
flora of Jewish Autonomous Region  
by the number of species

№ п/п	Семейство	Кол-во видов	Место во флоре
1	Астровые <i>Asteraceae</i>	48	1
2	Мятликовые <i>Poaceae</i>	24	2
3	Гречиховые <i>Polygonaceae</i>	19	3
4	Капустовые <i>Brassicaceae</i>	17	4
5	Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i>	10	5–6
6	Маревые <i>Chenopodiaceae</i>	10	5–6
7	Бобовые <i>Fabaceae</i>	9	7–8
8	Розовые <i>Rosaceae</i>	9	7–8
9	Губоцветные <i>Lamiaceae</i>	7	9
10	Мальвовые <i>Malvaceae</i>	5	10–11
11	Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	5	10–11

Родовой спектр синантропной флоры показан в табл. 4. В сравнении синантропного компонента с аборигенной флорой ЕАО в целом следует отметить общие роды – лапчатка *Potentilla* (8 из 16 видов во флоре ЕАО), полынь *Artemisia* (6 из 24 видов) и горец *Persicaria* (по 9 видов).

Жизненные формы представлены неравномерно. Преобладают травянистые однолетники – 112 видов (из 150 видов флоры ЕАО в целом или 74,6%). Это такие виды, как крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., осот шероховатый *Sonchus asper* (L.) Hill, плевел жесткий *Lolium rigidum* Gaudin и др. На второй позиции находятся травянистые многолетники – 74 вида (арктомятлик широкометельчатый *Arctopoa subfastigiata* (Trin.) Probat., роговик слабительный *Ceratochloa cathartica* (Vahl) Herter, тмин обыкновенный *Carum carvi* L. и др.), они составляют 8% от всей флоры ЕАО. Имеются также двулетники – 8 видов, деревья – 2, кустарники – 1, полукустарнички – 1, травянистые малолетники-многолетники – 1 вид.

В экологическом спектре среди синантропных видов можно выделить 6 групп, различающихся по отношению к влаге (рис. 1).

Среди синантропных видов наблюдается преобладание мезофитов (169 видов; 84,9% – эльсгольция реснитчатая *Elsholtzia ciliata* (Thunb.)

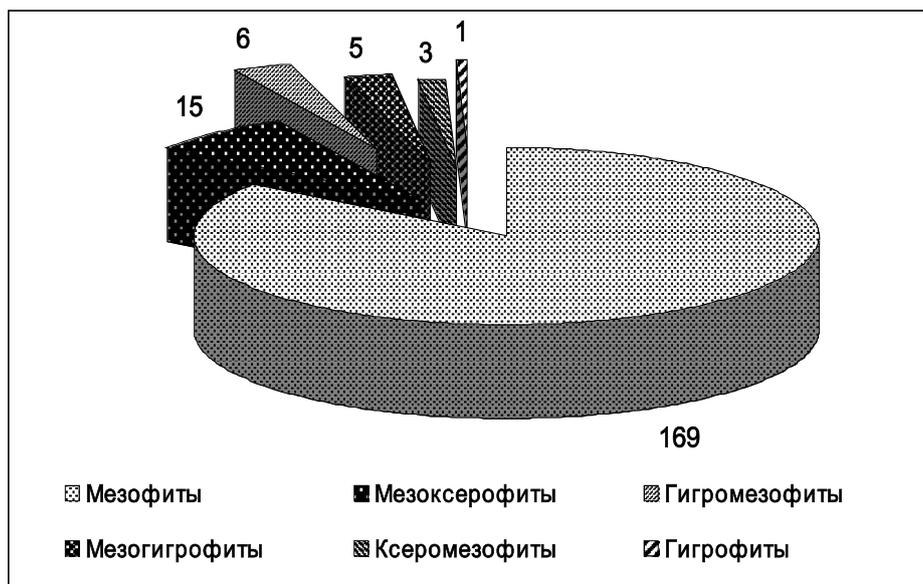
Таблица 4  
Ведущие роды синантропного компонента флоры  
Еврейской автономной области по числу видов  
Table 4  
Leading synanthropic component genera  
in the flora of Jewish Autonomous Region  
by the number of species

№ п/п	Род	Кол-во видов	Место во флоре
1	Одуванчик <i>Taraxacum</i>	9	1
2	Лапчатка <i>Potentilla</i>	8	2–3
3	Марь <i>Chenopodium</i>	8	2–3
4	Полынь <i>Artemisia</i>	6	4
5	Спорыш <i>Polygonum</i>	5	5–6
6	Подорожник <i>Plantago</i>	5	5–6
7	Щавельник <i>Rumex</i>	4	7–8
8	Щирица <i>Amaranthus</i>	4	7–10
9	Горец <i>Persicaria</i>	4	7–10
10	Дурнишник <i>Xanthium</i>	4	7–10

Нул., цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L., эхиноцистис лопастной *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, лопух репейник *Arctium lappa* L., сизгезбекия пушистая *Sigesbeckia pubescens* Makino и др.), как и во флоре ЕАО в целом (419 видов; 33,8%) [5]. Это указывает на предпочтение данных видов к определённым условиям произрастания, которые соответствуют среде проживания и жизнедеятельности человека, т.е. территориям с умеренным увлажнением и достаточно хорошо развитым почвенным слоем: населённым пунктам, полям, огородам, пастбищам, нарушенным лугам, дорогам, свалкам, пустырям и другим антропогенно нарушенным объектам. Исключение составляют железнодорожные насыпи, приречные галечники и отмели, каменистые россыпи и др.

Синантропные виды отмечаются и как нетипичные в составе лесных растительных сообществ области. Анализ 709 описаний пробных площадей (ПП) лесных ценозов позволил из 490 видов сосудистых растений выявить 14 синантропных видов, включающих как апофиты, так и адвентивные виды (табл. 5).

Из табл. 5 видно, что чаще других видов и по количеству пробных площадей, и по проективному покрытию на них отмечался чистотел ази-



**Рис. 1. Экологический спектр синантропного компонента флоры Еврейской автономной области**

**Fig. 1. Ecological spectrum of the flora synanthropic component in Jewish Autonomous Region**

Таблица 5

Данные о синантропных видах сосудистых растений на пробных площадях лесной растительности

Table 5

Data on synanthropic species of vascular plants on test areas of forest vegetation

№ п/п	Русское название вида	Латинское название вида	Кол-во ПП с указанным видом	Проективное покрытие, %
1	Чистотел азиатский	<i>Chelidonium asiaticum</i> (Hara) Krachulkova	19	1–50
2	Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i> L.	8	1–3
3	Полынь веничная	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	4	1–5
4	Пиляя монгольская	<i>Pilea mongolica</i> Wedd.	3	1
5	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	3	1
6	Хилокаликс пронзеннолистный	<i>Chylocalyx perfoliatus</i> (L.) Hassk. ex Miq.	3	1
7	Акалифа южная	<i>Acalypha australis</i> L.	1	1
8	Бодяк щетинистый	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	1	1
9	Гречишка вьюнковая	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	1	1
10	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.	1	1
11	Пикульник двунадрезанный	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	1	1
12	Пикульник обыкновенный	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	1	1
13	Пустырник пятилопастный	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	1	1
14	Чертополох колючий	<i>Carduus acanthoides</i> L.	1	1

атский *Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova. Значительное участие в лесных ценозах из синантропных видов принимают горошек мышинный *Vicia cracca* L., полынь веничная *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., пиля монгольская *Pilea mongolica* Wedd., подорожник большой *Plantago major* L., хилокаликс пронзённолистный *Chylocalyx perfoliatus* (L.) Hassk. ex Miq., которые отмечены больше чем на одной пробной площади.

Выявленные синантропные виды произрастают на 40 пробных площадях (5,6% от общего количества пробных площадей). К антропогенно нарушенным синантропными видами растительным формациям относятся в первую очередь леса с преобладанием широколиственных видов деревьев и различные долинные леса. На основе проведённых исследований определен индекс синантропизации лесных растительных формаций (2,8% от общего количества выявленных видов) и преобладающий синантропный вид – чистотел азиатский *Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova. Он выявлен на 19 пробных площадях с проективным покрытием от 1 до 50%.

В географическом отношении среди широтных элементов закономерно преобладают плуризональные виды – 143 вида; 71,8% (физалис липкоплодный *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem., подорожник приземистый *Plantago depressa*

Willd., пастернак лесной *Pastinaca sylvestris* Mill. и др.), которые отмечаются во многих районах земного шара. Кроме них представлены неморальные и бореальные виды (35 и 21 вид соответственно). Синантропные виды относятся к семи долготным элементам (рис. 2).

Максимальное количество видов (по 62 вида; 31,1%) относится к циркумполярной (крупка перелесковая *Draba nemorosa* L., пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., латук посевной *Lactuca sativa* L.) и евразийской (щавельник шпинатный *Rumex patientia* L., песчаник полевой *Psammophilus muralis* (L.) Kohn., молочай лозный *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. и др.) группам. Значительно представлены и широко распространённые космополитные виды (40 видов; 20,1% – декурения София *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, дурнишник зобовидный *Xanthium strumarium* L., кониза канадская *Conyza canadensis* (L.) Cronq. и др.).

Таким образом, синантропные виды играют важные эколого-биологические, средоформирующие функции в растительном покрове ЕАО, они занимают различные как природные, так и антропогенные местообитания. Высокий уровень синантропизации растительного покрова способствует унификации, потере оригинальности и специфичности растительности. Появляются и

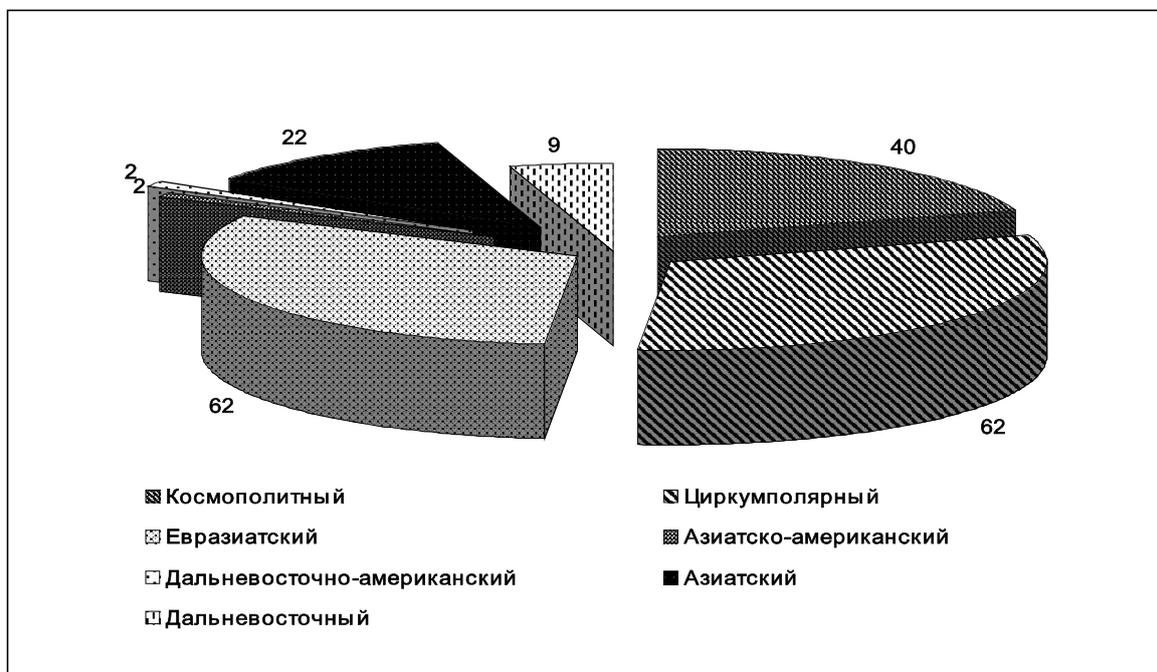


Рис. 2. Долготные группы синантропного компонента флоры Еврейской автономной области

Fig. 2. Longitudinal groups of the flora synanthropic component in the Jewish Autonomous Region

активно распространяются агрессивные, эвритопные синантропные виды, в том числе карантинные сорняки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонова Л.А., Рубцова Т.А., Грибков В.В. Современное состояние синантропной флоры заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область, Дальний Восток) // Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 83–90.
2. Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3–16.
3. Дорогостайская Е.В. Сорные растения крайнего Севера СССР: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1968. 24 с.
4. Рубцова Т.А. Адвентивный элемент флоры Малого Хингана // Человеческое измерение в региональном развитии: тезисы V междунар. симпозиума. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2000. С. 194–196.
5. Рубцова Т.А. Флора Еврейской автономной области. Хабаровск: Антар, 2017. 241 с.
6. Рубцова Т.А. Флора Малого Хингана. Владивосток: Дальнаука, 2002. 194 с.
7. Селедец В.П., Майоров И.С., Сырица М.В. Особенности природопользования в береговой зоне дальневосточных морей: экоареалы синантропных видов растений // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. Т. 10, № 2. С. 303–309.
8. Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
9. Kornas J. Man's impact upon the flora: processes and affects // Memorabilia zoological. 1982. Vol. 37. P. 11–12.

### SYNANTHROPIC COMPONENT OF THE VASCULAR PLANT FLORA IN JEWISH AUTONOMOUS REGION

T.A. Rubtsova

*The article gives a brief description of the synanthropic species, their classification, adaptive features, and the results of synanthropization of the vegetation cover. The author gives the data on the flora synanthropic species in Jewish Autonomous region (199 species, 13.8% of the regional flora), as well as their systematic structure analysis, life forms, ecological and geographical groups. It is shown the ways of distribution of synanthropic species over the territory. The results of original research on the introduction of these species into native forest communities are presented. It is defined the synanthropization index of forest plant formations (2.8% of the total number of identified species), and the synanthropic species - *Celiste Asiatic Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova, which is predominant in the area.*

**Keywords:** synanthropic species, Jewish Autonomous Region, floristic elements, habitats.

## БЕЛАЯ ЛАЗОРЕВКА (*CYANISTES CYANUS*) В АМУРСКОЙ И ЕВРЕЙСКОЙ АВТНОМНОЙ ОБЛАСТЯХ

Л.В. Капитонова<sup>1</sup>, В.А. Дугинцов<sup>2</sup>, А.А. Аверин<sup>3</sup>,  
Чжу Баогуан<sup>4</sup>, А.И. Антонов<sup>5</sup>, В. Хейм<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, Россия, 679016,  
e-mail: kapitonova66@yandex.ru

<sup>2</sup>Амуро-Уссурийский центр биоразнообразия птиц,  
ул. Тунгусская 69, г. Владивосток, Россия, 690066,  
e-mail: dugincov1955@mail.ru

<sup>3</sup>Государственный природный заповедник «Бастак»,  
ул. Шолом-Алейхема 69а, г. Биробиджан, Россия, 679016,  
e-mail: averinbird78@mail.ru

<sup>4</sup>Национальный природный заповедник «Хунхэ»,  
пос. Хунхэ, Китай  
e-mail: zhubaog@163.com

<sup>5</sup>Государственный природный заповедник «Хинганский»,  
пос. Архара, Россия, 676741,  
e-mail: alex\_bgsv@mail.ru

<sup>6</sup>Университет Мюнстера,  
Heisenbergstraße 2, Мюнстер, Германия, 48149,  
e-mail: wieland.heim@uni-muenster.de

*В работе представлены сведения о встречах и отловах белой лазоревки (*Cyanistes cyanus*) в Амурской, Еврейской автономной областях и на сопредельной территории Китайской Народной Республики за период с 1970-х гг. по настоящее время. Приводится обзор распространения, констатируются особенности распределения вида на рассматриваемой территории. Наибольшие показатели численности (встречаемости) выявлены в поймах рек Зеи и Амур, окаймляющих южную оконечность Амурско-Зейского плато, наименьшие – на территории Еврейской автономной области. Обсуждаются некоторые аспекты экологии и биотопических предпочтений белой лазоревки, сезонная динамика численности и упитанности, сообщаются новые факты гнездовых находок в регионе и первичные данные о миграциях в пойме Амура.*

**Ключевые слова:** белая лазоревка, князёк, встречаемость, заповедник, пойма, ивняки, миграции, кочевки, гнездование, стайка, особи, кольцевание, отловы.

### Введение

Белая лазоревка (князёк) (*Cyanistes cyanus* Meise, 1934) известный для Приамурья вид, но её встречаемость, в физиогномически сходных биотопах, неоднородна. Локально она обычна и многочисленна, но на большей части рассматриваемого региона наблюдается редко. Экология вида в приамурском регионе изучена слабо, в литературе представлена краткими, отрывочными или общими описаниями.

В аннотированном каталоге «Птицы Дальнего Востока» В.А. Нечаева и Т.В. Гамовой [15] сообщается о встречах белой лазоревки по доли-

не р. Амур от западных границ Амурской области к востоку до устья этой реки и южнее по долине р. Уссури. Северная граница ареала не выяснена, по мнению авторов, вероятно, проходит в Приамурье по долинам рек – левых притоков Амура.

В сводке В.Г. Бабенко «Птицы Нижнего Приамурья» [7], где приводятся также собранные автором сведения и из других частей Приамурья, статус вида установлен как «малочисленный (на юге местами многочисленный) гнездящийся и кочующий». Экология вида описана кратко и фрагментарно.

В Большехехцирском заповеднике белая

лазоревка «редка», в Комсомольском – «малочисленна», но в южной части Нижнего Амура «многочисленная фоновая» птица речной уремы [7]. В г. Хабаровске с 1972 по 1995 гг. белая лазоревка отмечалась как «гнездящийся вид» садов, парков, полос озеленения [9]. По данным В.В. Пронкевича [16], белая лазоревка и восточная синица (*Parus minor*) являются «обычными гнездящимися и зимующими видами» бассейна нижнего течения р. Усури. Перемещения этих птиц в северном направлении с низкой интенсивностью регистрировали в первой декаде апреля. Их доля составила всего 0,09% от всех перемещений птиц.

В работе В.А. Дымина и соавторов [10] приводятся краткие сведения о биотопических предпочтениях, биологии гнездования, росту и развитию птенцов белой лазоревки, которая в долинных лесах Верхнего и Среднего Приамурья в середине 70-х гг. прошлого века лазоревка была «довольно обычной птицей». А вот в Буреинском [8] и Норском заповедниках [13] белая лазоревка не отмечена.

В низовьях р. Деп, в пойме, 19 июня 2015 г. в старом дупле дятла на сухой осине найдено гнездо белых лазоревок. Пара выкармливала птенцов. Белая лазоревка обозначена как «оседлый вид» на северном пределе ареала, впервые внесённый в список птиц бассейна Средней Зеи [6]. В долине р. Ульмы 2 июня 1972 г. в зарослях ив в дупле старой ивы на высоте 0,8 м обнаружено гнездо белой лазоревки с 9 слабо насиженными яйцами [12]. На р. Алеун, левый приток р. Томи в её верхнем течении, белая лазоревка встречена в лиственнично-берёзовом высокоствольном лесу 22 августа [14], авторы проводили исследования в 1976 г. (Б.Г. Костин, устное сообщение).

В Муравьёвском заказнике в 2009–2010 гг. белая лазоревка была «обычным регулярно встречающимся в течение всего года видом» [17]. В Хинганском заповеднике и на Буреинско-Хинганской (Архаринской) низменности в 1995–2009 гг. вид определён как «редкий гнездящийся и кочующий» [5].

В 1974–1978 гг. в Амурской области исследование гнездящихся птиц проводил С.В. Винтер. Им, совместно с коллегами, подготовлена монография, оставшаяся неопубликованной (С.В. Винтер, А.А. Меженный, Е.П. Соколов, Н.Л. Орлов «Птицы Буреинско-Хинганской низменности (Среднее Приамурье)»). В очерке о белой лазоревке авторами приводятся факты встреч вида не далее 1 км от Амура и Буреи, в окрестностях сел Северное и Украинка. Белая лазоревка была обычна на гнездовье в пойменных ивовых и черемухово-ильмовых лесах. Предпочтение птицы отдавали старым ивня-

кам, затапливаемым паводком, с обилием дупел и различных ниш. Наиболее высокая плотность вида отмечена в 1974 г., когда на участке 50 на 100 м найдено 5 гнезд, а средняя плотность птиц на учетных площадках составляла 6,26 ос./10 га. Окончание весенних кочевок отмечено в третьей декаде апреля. Кроме того, в работе описаны подробности гнездования белой лазоревки, приведено описание пуховых птенцов, содержимого желудков вскрытых птиц.

О белой лазоревке в Еврейской автономной области (далее – ЕАО) известно мало. В.Д. Яхонтов [18] относит вид к «обычным с осени в садах и рощах» на Малом Хингане по маршруту на линии населённых пунктов Облучье–Пашково–Башурово–Радде–Дичун. В сводке В.Г. Бабенко [7] нет никаких данных о белой лазоревке как в ЕАО, так и в Среднем Приамурье. В аннотированном списке позвоночных животных заповедника «Бастак», без учёта ныне присоединённого кластера «Забеловский», лазоревка не указана [1], а в сводной таблице орнитофауны ЕАО она отнесена к категории «редкий гнездящийся», «очень редкий пролётный» вид кластера «Бастак» и «обычный пролётный» вид кластера «Забеловский» заповедника «Бастак» [2]. В списке позвоночных животных заповедника белая лазоревка указана как «обычный пролётный вид» кластера «Забеловский» и «редкий пролётный вид» кластера «Бастак», возможно, гнездящийся в пойме р. Ин. В заповеднике птицы отмечались в сентябре и октябре. Ближайшим районом гнездования является пойма р. Тунгуски в 20 км от северной границы кластера. В кластере «Забеловский» самая ранняя встреча белой лазоревки была отмечена 28 сентября [3]. В пойме р. Биры (окрестности г. Биробиджана) 7 ноября 2010 г. встречены 2 особи белой лазоревки [11].

Несмотря на имеющуюся в литературе общую оценку статуса, дающую представление о распространении вида на заявленных территориях, конкретных сведений о встречах белой лазоревки в современной научной печати мало или почти нет. Соответственно, цель нашей работы – систематизировать конкретные данные о встречах белой лазоревки в Амурской и Еврейской автономной областях, собранные за последние десятилетия, проанализировать стандартизованные отловы птиц в отношении встречаемости и миграционного состояния исследуемого вида, описать сопутствующие натурные наблюдения за экологией князька.

#### **Материалы и методы**

Специальных поисков и учётов белых лазоревок нами не проводилось. Все приведённые здесь данные собраны авторами в ходе исследова-

ний других видов птиц и пребывания в различных местах Амурской и Еврейской автономной областей с иными целями. Почти все авторы проживают в указанных областях постоянно, что позволяло и позволяет проводить как нерегулярные краткие случайные попутные наблюдения, так и регулярные плановые, мониторинговые и экспедиционные исследования орнитофауны. Из специальных орнитологических работ проводились пешие маршрутные учёты орнитофауны, кольцевание птиц паутинными сетями и индивидуальный отлов западками с манной птицей и кормовой приманкой. Наблюдения проводились как на ООПТ, так и на неохраемых природных, антропогенно нарушенных и селитебных территориях. Таким образом, с 1970-х гг. и по настоящее время был собран материал, который мы здесь и описываем. Форма изложения специально выбрана нами в виде перечисления и описания конкретных встреч и наблюдений белых лазоревок. Понятие «численность» мы употребляем не в строгом, а в широком смысле.

Ленточные уремные леса, места обитания лазоревок, тянущиеся вдоль левого берега Амура, в большинстве мест не доступны для обследования ввиду пограничного режима. Лишь небольшие по протяжённости и площади участки пойменных лесов, находящиеся вблизи сёл, расположенных по берегу реки или её протокам, доступны для осмотра, где, наряду с обследованием других территорий, проводились наши наблюдения.

Так как не было специальной задачи изучения белой лазоревки, перечислить все места и даты наблюдений за столь долгий период времени затруднительно. Приведём только информацию об отлове птиц паутинными сетями для общего представления о масштабе этой части работ:

- в кластерах «Забеловский» и «Бастак» заповедника «Бастак» (ЕАО) отлов и кольцевание птиц проводилось в 2000–2015 гг., исключая 2010 г. Отловы в кластере «Забеловский» проводились на одном стационаре. В 2001 г. – 6–7 июля; 6–10 октября; 5 ноября. В 2002 г. – 23–30 мая; 21–29 сентября. В 2003 г. – 16–22 апреля; 20–22 мая. В 2004 г. – 21–29 апреля. В 2005 г. – 7–17 апреля; 1–10 мая. В 2006 г. – 1–14 июля; 19–24 августа; 6–13 сентября. В 2008 г. – 16 сентября – 1 октября. В 2015 г. – 9–15 сентября.

В кластере «Бастак» отловы проводились в 13 локалитетах, представляющих все основные местообитания. В 2000 г. – 4–21 июля; 24 июля – 1 августа; 23 августа – 6 октября. В 2001 г. – 26 апреля – 23 мая; 23 июля; 8–15 и 25–31 августа; 5 сентября. В 2002 г. – 8–12 января; 20–28 апреля; 12–14 июня; 12–14 июля; 17 июля; 7–13 и 15–18

августа. В 2003 г. – 1–8 апреля; 14–15 июня; 5–7 июля; 18–25 августа; 1–9 октября. В 2004 г. – 16–18 июня; 4–9 августа. В 2005 г. – 18 апреля; 21–22 мая; 7 июня; 22 сентября; 12–13 ноября. В 2006 г. – 2–4 июня; 21–30 сентября. В 2007 г. – 1 апреля – 1 ноября. В 2008 г. – 11–19 и 22–26 октября; В 2009 г. – 10–14 июля. В 2011 г. – 28–30 сентября. В 2012 г. – 5–14 июня. В 2013 г. – 26–27 июня. В 2014 г. – 2–4 и 17–18 июня. В 2016 г. – 22–27 мая; 7 и 12 июня. В 2017 г. – 23 и 28 июня (Летописи природы заповедника «Бастак» за 2002 и 2008 гг.). Курсивом выделены даты отловов на стационаре «пасека Ивакина», где была поймана единственная для кластера «Бастак» белая лазоревка.

- в Хинганском заповеднике (Архаринский район Амурской области) с 2006 по 2017 гг., преимущественно в мае и сентябре ежегодно на одном–двух стационарах; в 2008 г. отловы проведены в течение всего весенне-летне-осеннего сезона, с 1 апреля по 31 октября, на стационаре в Лебединском лесничестве Хинганского заповедника. В нижнем течении р. Бурея (о. Телеграфный) с 29 сентября по 6 октября 2007 г.

- в Муравьёвском парке устойчивого природопользования (Тамбовский район Амурской области) с 7 сентября 2011 г. по 1 сентября 2017 г. отлов и кольцевание птиц проводила команда проекта «Amur Bird Project» [20]. Птиц отлавливали ежедневно в течение весенней и осенней миграции, кроме особенно неблагоприятных по погоде дней, в период размножения нерегулярно. Все пойманные особи были помечены кольцами Центра кольцевания птиц России. Упитанность определялась по методу А.А. Кайзера [21].

Дополняя представление о белой лазоревке в Амурской области и ЕАО, позволим себе привести имеющиеся в нашем распоряжении данные с сопредельной территории – резервата «Хунхэ» (Honghe), расположенного в 50 км к югу от устья р. Биры в пойме Амура на правой его стороне в провинции Хэйлуцзян Китайской Народной Республики, где отлов птиц проводился в 2001–2015 гг. в 5 локалитетах [19].

## Результаты

### Амурская область

*Левый берег р. Амур, от с. Буссе до г. Благовещенска*

В окрестностях с. Буссе белые лазоревки, пара и одиночная птица, встречены в захлавленной пойме небольшого ручья 13–14 мая 2009 г. Южнее по Амуру, примерно в 4 км к северо-западу от с. Бибиково, в устье р. Джеккоша наблюдали 2 белых лазоревок и группу из 5 особей, которые в поисках корма перемещались по ивово-осиновому древо-

стою 19 сентября 2006 г. В самом с. Бибиково пара белых лазоревок отмечена на заросшем вторичным лесом кладбище в 2010 г. 22 апреля, а 24 апреля вид наблюдался ещё южнее – на окраине с. Сергеевки в ивняках встречены две пары. Далее, вниз по Амуру, стайка лазоревок из 9 птиц, кочующая по зарослям ив, наблюдалась в трёх километрах к северу от с. Марково, у северной оконечности оз. Хомутина 21 сентября 1994 г. На юго-западной окраине этого же села, где разреженные ивняки в пойме небольшого ручья примыкали к постройкам человека – сараям, гаражам, задним дворам усадеб, – встречены 2 территориальные пары и одиночная птица 26 и 28 апреля 2010 г. Птица одной из этих пар, вероятно самец, поймана в западок, в котором манной птицей была самка восточной синицы (*Parus minor*).

Немного в стороне от Амура и от описанных выше населённых пунктов, в центре с. Грязнушки, в ивовой роще естественного происхождения, примыкающей одной стороной к ивнякам за селом, 1 мая 2010 г. найдено строящееся гнездо белых лазоревок в дупле крупной ивы на высоте около 3 м от земли. Самка носила материал для выстилки гнезда, самец её сопровождал, временами пытаясь прогнать манную птицу, с помощью которой мы ловили смешанную пару синиц надвида *Parus major*. Гнездовые деревья обоих пар синиц находились на расстоянии 20 м друг от друга. Неподалеку держалась и явно территориальная пара черноголовых гаичек (*Poecile palustris*).

#### **Г. Благовещенск и его окрестности**

Проживающий в г. Благовещенске В.А. Дугинцов (недатированные наблюдения) изредка наблюдал белых лазоревок осенью и зимой, в частности в Первомайском парке и в древесно-кустарниковых насаждениях, тянущихся узкой лентой вдоль правого берега Зеи. Это были кочующие группы, состоящих из 3–5 особей.

Лазоревки постоянно наблюдались на северной окраине Благовещенска в смешанных зарослях ивы и ольхи по берегам р. Чигири, несколько выше водохранилища. Здесь 2 птицы держались вместе 11 апреля 1984 г.; стайка из 5 особей встречена 17 ноября 1993 г.; 2 лазоревки – 26 мая 1996 г.; 2 взрослые и 5 молодых – 21 июля 2003 г.; 1– 8 мая 2007 г. и 3 – 3 февраля 2015 г.

На приустьевом участке долины р. Чигири белые лазоревки изредка отмечались только в период сезонных перемещений: стайка из 9 особей зарегистрирована 16 сентября 2007 г.; 3 птицы – 3 декабря 2012 г. и ещё 5 – 11 марта 2015 г.

В гнездовое время лазоревки встречались на западной окраине Благовещенска в устье безымянного ручья, где отмечено их гнездование в

период с 1981 по 1986 гг. В дальнейшем пригородные территории начали интенсивно осваиваться под дачное строительство и лазоревки переместились в древесные насаждения пограничной зоны вдоль р. Амур (недатированные наблюдения).

#### **Долина р. Селемджи (бассейн р. Зеи)**

Белые лазоревки встречены в нижнем течении р. Ульмы (левый приток р. Селемджи) в 8 км выше одноимённой деревни 6 августа 2012 г. Вид был локально обычен (вероятно, встреченные птицы принадлежали одному или двум выводкам); сеголетки кормились на древесных галлах в приречных ивняках. Заметим, что это единственный локалитет, где мы зарегистрировали пребывание лазоревок на протяжении сплава по всей длине р. Ульмы от трассы БАМ до устья с 27 июля по 7 августа 2012 г.

#### **Долина р. Зеи, от устья до п. Новокиевский Увал**

Наиболее северная точка в долине р. Зеи, где мы отмечали белых лазоревок, кроме указанной в литературном обзоре в низовьях р. Деп, – берег озера, возникшего в результате обособления протоки, примерно в 1 км к северо-западу от п. Новокиевский Увал. Здесь, в зарослях ив, опоясывающих озеро, 1 птица встречена 13 июня 1983 г. При виде человека лазоревка издавала крики тревоги, перемещаясь на небольшом участке. Чуть южнее в окрестностях д. Каменки (Мазановский район), в ивовых зарослях на берегу зейской протоки Каменишки 9 мая 2016 г. отмечена пара лазоревок. Южнее Транссиба, у с. Большая Сазанка, вид отмечался 13 июня 2004 г. и 17 мая 2017 г.

Ещё южнее, но уже на правом берегу Зеи, на окраине с. Натальино, в ивняках на берегу протоки территориальная пара лазоревок наблюдалась 11 мая 2009 г. Самец агрессивно нападал на самку восточной синицы, находящуюся в качестве манной птицы в западке, но так и не был пойман. Его самка лишь однажды появилась в поле зрения, но к ловушке не приближалась. Здесь же вид отмечался и 22 апреля 2012 г.

Далее вниз по Зее, у с. Новопетровки (Благовещенского района), вид отмечался 13 июня 1984 г. Напротив, на другом берегу Зеи, одиночная белая лазоревка отмечена в приустьевой части русла р. Белой, в прибрежных зарослях 12 мая 1994 г. Ещё ниже по Зее (правый берег), на турбазе «Мухинка», лазоревки встречались 9 июня 1987, 3 октября 2013 и 26 февраля 2015 гг., а у с. Белогорья – 17 сентября 2011 и 13 марта 2017 гг. Далее, на левом берегу, вид встречен в окрестностях с. Черемхово (долина р. Ивановки) – 5 ноября 1977, 26 марта 1978, 13 ноября 1988 и 6 апреля 2015 гг.

Ближе к устью р. Зеи, в окрестностях с. Владимировки, пара лазоревок встречена в пойменном лесу с преобладанием древовидных ив 28 марта 1974 г. А несколько юго-восточнее, у с. Волково (1,5 км юго-западнее), на склоне первой надпойменной террасы р. Амур, 2 кочующие птицы наблюдались 27 февраля 1982 г. Издавая позывные крики, лазоревки перемещались по кронам деревьев в северном направлении. Почти у слияния Амура и Зеи, на её левом берегу, на юго-восточной окраине п. Зазейского, в смешанных зарослях ивы и черемухи найдено гнездо лазоревок, сооружённое в морозобойной трещине ствола ивы большого диаметра. Древесина ствола по стенкам трещины подверглась интенсивному гниению и была «обработана» дятлом. Гнездо располагалось на высоте 108 см от земли. В нём находилась насиживающая птица. Кладку осмотреть не удалось. В дальнейшем, 2 июля 2015 г., на гнездовом участке лазоревок был обнаружен выводок из 7 слётков и взрослой птицы.

**Долина р. Амур ниже устья р. Зеи**

В Муравьёвском парке кочующие стаи лазоревок, до 12–14 птиц, постоянно наблюдаются в холодное время года. Как правило, птицы перемещаются здесь в поисках корма по зарослям тростника, окаймляющего пойменные озёра и заболоченные

участки русел водотоков. Они подолгу задерживаются в них, обследуя стебли растений, но особенно тщательно, – пазухи листьев (недатированные наблюдения). Также о ежегодной зимовке в Муравьёвском парке единичных особей белой лазоревки, которые обычно держатся в зарослях тростника, сообщает и С.М. Смиренский (письменное сообщение). Он же отмечал гнездование лазоревок в 1993–1996 гг. в трещине кирпичной стены здания бывшей начальной школы, недалеко от нынешней центральной усадьбы Муравьёвского парка.

А вот летом 2016 г. при стационарной работе с 19 июня по 18 июля в окрестностях усадьбы Муравьёвского парка белые лазоревки не встречены. В этом году они отмечены здесь 20 октября – в утренние часы по ивию, растущему у подножия первой надпойменной террасы у усадьбы парка, пролетели сначала 3, а затем 2 особи.

В ходе кольцевания птиц в Муравьёвском парке в 2011–2017 гг. поймана 171 белая лазоревка (табл. 1), среди которых 14 особей были отловлены повторно (табл. 2).

Выявлено, что в период осенней миграции, особенно в первой половине октября, численность белых лазоревок в Муравьёвском парке наибольшая (рис. 1). Упитанность птиц заметно увеличивается с августа по ноябрь (рис. 2).

Таблица 1

Периоды и даты отловов белых лазоревок (*Cyanistes cyanus*) в Муравьёвском парке (Амурская область) в 2011–2017 гг.

Table 1

Periods and dates of catching the Azure Tit (*Cyanistes cyanus*) in Muravyevsky Park (Amur region) in 2011–2017

Годы наблюдений	Периоды года, когда отлавливались белые лазоревки	Общее количество отловленных особей	Даты (дни), когда было отловлено наибольшее количество белых лазоревок
2011	с 25 сентября по 28 октября	18	7 и 14 октября – по 4 особи
2012	с 26 сентября по 11 ноября	43	11 октября – 4 особи 4 и 9 ноября – 6 и 5 особей
2013	март и октябрь	4	По 1 особи в разные дни
2014	с 10 июля по 17 октября	65	25 августа – 8 особей 11 сентября – 5 особей 8 октября – 6 особей
2015	с 11 по 20 апреля с 7 августа по 12 октября	30	В апреле 2 особи в разные дни. 31 августа – 4 особи 5 октября – 4 особи 7 октября – 6 особей
2016	апрель	2	22 апреля – 2 особи
2017	с 8 мая по 16 июля	9	12 июля – 4 особи

Повторные отловы белых лазоревок (*Cyanistes cyanus*)  
в Муравьёвском парке (Амурская область) в 2011–2017 гг.

Re-trapping of the Azure Tit (*Cyanistes cyanus*)  
in Muravievsky Park (Amur region) in 2011–2017

Годы наблюдений	Количество повторно отловленных особей от общего числа отловленных	Даты, когда белые лазоревки были пойманы первый раз и повторно
2012	3 (7%) (n=43)	6 октября 2011 и 26 октября 2012 7 октября 2011 и 8 октября 2012 28 октября 2011 и 20 октября 2012
2013	2 (50%) (n=4)	6 ноября 2012 и 23 марта 2013 8 октября 2012 и 19 октября 2013
2014	1 (1,5%) (n=65)	8 октября 2013 и 8 и 12 октября 2014
2015	7 (23,3%) (n=30)	23 сентября 2014 и 11 апреля 2015 19 сентября 2014, 20 апреля и 31 августа 2015 11 августа 2014 и 18 сентября 2015 9 октября 2014 и 25 октября 2015 7 октября 2014 и 5 октября 2015 6 ноября 2012, 23 марта 2013 и 8 октября 2015 17 октября 2014 и 11 октября 2015
2016	1 (50%) (n=2)	31 августа 2015 и 22 апреля 2016

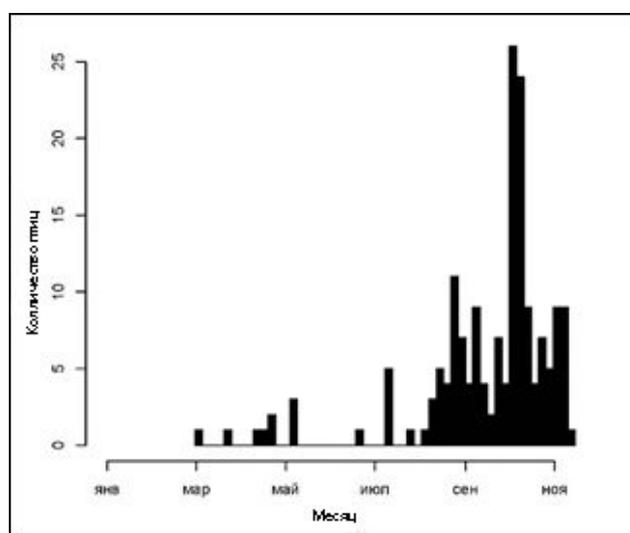


Рис. 1. Частота отловов белых лазоревок в Муравьёвском парке в марте – ноябре суммарно за период кольцевания 2011–2017 гг.

Fig. 1. Occurrence of the Azure Tit in the Muravievsky Park in late summer and autumn of 2011–2017

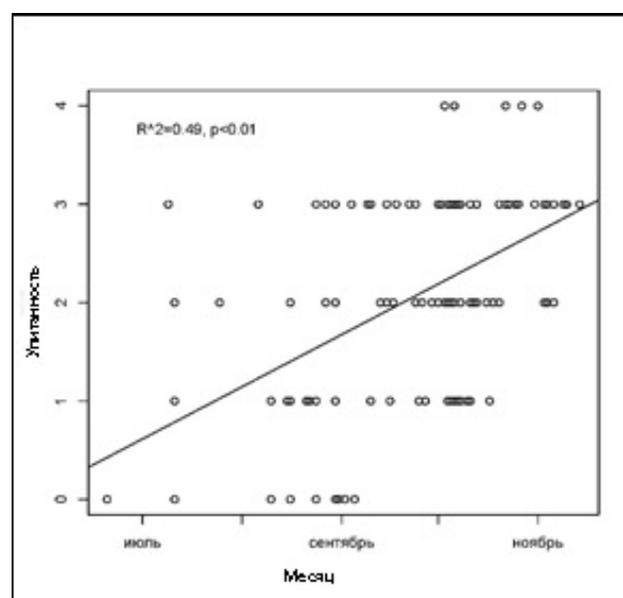


Рис. 2. Упитанность белых лазоревок в Муравьёвском парке в марте – ноябре суммарно за период кольцевания 2011–2017 гг.

Fig. 2. Fat score of Azure tits in the Muravievsky Park in late summer and autumn during the period of banding in 2011–2017

Среди отловленных в Муравьевском парке лазоревки особи с признаками гнездования не отмечены в 2013 г., но, безусловно, лазоревки гнездились здесь в 2014–2017 гг. В 2017 г. было по крайней мере две размножающиеся пары, в которых отловлены самки, имевшие наседные пятна и слётки в ювенильном перье. С августа по начало сентября у пойманных лазоревок отмечена линька.

#### **Левобережная пойма р. Амур, выше р. Буреи**

В окрестности с. Орловки 2 белые лазоревки были встречены в дубово-берёзовой роще 17 декабря 2008 г., и в этот же день в районе с. Войково (восточный берег оз. Осинового) ещё 3 особи кормились в зарослях сухого тростника и рогаза. В долине р. Завитой, окрестности с. Арсентьевки, 2 лазоревки были зарегистрированы 20 февраля 2015 г. Они смещались вниз по реке, обследуя кроны деревьев, растущих вдоль правого берега реки. Две одиночные белые лазоревки наблюдались 21 мая 1995 г. в зарослях смешанного леса на северо-западной окраине с. Калинино, расположенного на берегу Амура.

#### **Левобережная пойма р. Амур ниже р. Буреи**

В низовьях р. Буреи (остров Телеграфный), в ивняках, белая лазоревка встречена в начале июня 2015 г. Далее, на Архаринской низменности в Антоновском лесничестве Хинганского заповедника, по берегам оз. Клёшенского, с 5 по 17 октября 2010 г. отловлено 10 особей белых лазоревок. Масса птиц варьировала от 10 до 12 г при средних или ниже среднего показателях жировых отложений и, в основном, с незаконченной линькой контурного пера. Ранее, 27 сентября 1994 г., одна птица отмечена на этом озере В.В. Рябцевым (письменное сообщение). Других встреч с видом в указанном месте не происходило, несмотря на то, что здесь располагается один из наиболее часто и регулярно посещаемых (в гнездовой период) полевых стационаров заповедника.

Восточнее, в Лебединском лесничестве указанного заповедника, на оз. 3-м Лебедином, с 1 апреля по 31 октября 2008 г. в ходе отлова птиц паутиными сетями ни одной белой лазоревки не было поймано, но 2 особи отмечены 25 октября 2017 г. на оз. Перешеечном этого же лесничества. Они кормились в зарослях прибрежных макрофитов (тростник, цицания).

На окраине п. Архары (в кустарниках за конторой Хинганского заповедника) 28 августа 2006 г. отловлена молодая птица с незаконченной линькой первостепенных маховых (2 пера доросло) и контурного пера. Кочёвки белых лазоревок под Архарой не носят массового характера и встречи в целом немногочисленны, тем не менее, периоди-

чески вид регистрируется как летом (июнь 2016 г., кустарники на окраине посёлка, не датировано), так и весной–осенью (2015, 2017 гг., ивовые заросли вдоль р. Илги, устное сообщение Д.Н. Кочеткова, встречи точно не датированы, однако сроки регистраций определены респондентом как «конец апреля – начало мая» весной и «конец сентября – октябрь» осенью).

Жилое дупло белых лазоревок найдено в обломанном гнилом стволе чёрной берёзы на высоте около 5 м в дубово-черноберёзовом лесу на р. Уриле вблизи южной границы Хинганского заповедника 31 мая 2017 г. Гнездовое дерево располагалось не далее 15 м от уреза воды, леток дупла ориентирован на северо-восток. Дупло нами не обследовалось, но самка проводила там большую часть времени, самец периодически также «нырял» внутрь. Наблюдалось спаривание птиц на ветке рядом стоящего дуба. Голос самца записан <http://www.xeno-canto.org/species/Cyanistes-cyanus>.

#### **Еврейская автономная область**

Уточним уже приведённые выше данные А.А. Аверина с соавторами [3]: более 10 особей белых лазоревок, в том числе слётки, встречены 11 июля 2001 г. на правобережье р. Тунгуски в непосредственной близости от с. Даниловки, в пойменном ивовом редколесье.

На территории заповедника «Бастак» за период с 2000 по 2015 гг. (исключая 2010 г.) окольцовано всего 36 белых лазоревок, причем они отлавливались только в 2001, 2002 и 2008 гг. (табл. 3).

В ЕАО за период с 2000 г. по настоящее время вид был встречен всего лишь несколько раз. Перечислим эти встречи. В окрестностях с. Биджана, в ивняках на берегу р. Биджан, пара белых лазоревок встречена 17 апреля 2012 г. Птицы переместились на противоположный от села берег вверх по течению реки. Примерно через 40 мин была встречена одиночная белая лазоревка, а ещё через час – пара. Птицы кормились в ивняках, одна из особей пары периодически интересовалась дуплом – заглядывала в него 3 раза в течение 10–15 мин. Примерно в том же месте снова встречена пара белых лазоревок 18 апреля 2012 г. Были ли это одни и те же птицы или разные, неизвестно. Интересно, что в этом же месте 22–24 апреля 2011 г. и во время других посещений этого района белые лазоревки не встречались.

На окраине с. Найфельд, на ивах вдоль залива р. Биры, группа белых лазоревок – 12–15 молодых птиц с остатками желтизны на шее и верхней части груди встречена 12 августа 2014 г. Кроме лазоревок в состав стайки входили 5–6 черноголовых гаичек и 3 пеночки-зарнички (*Phylloscopus inornatus*).

Таблица 3  
Белые лазоревки (*Cyanistes cyanus*), отловленные в заповеднике «Бастак» (Еврейская автономная область) за период 2000–2015 гг. (исключая 2010 г.)

Table 3  
Azure Tits (*Cyanistes cyanus*) caught in the Bastak nature reserve (Jewish Autonomous Region) for the period of 2000–2015 (excluding 2010)

Дата отлова	Общее количество отловленных особей	Кластер заповедника «Бастак»
8 октября 2001	7	«Забеловский»
10 октября 2001	5	«Забеловский»
23 сентября 2002	1	«Забеловский»
25 сентября 2002	4	«Забеловский»
26 сентября 2002	2	«Забеловский»
28 сентября 2002	4	«Забеловский»
29 сентября 2008	7	«Забеловский»
30 сентября 2008	5	«Забеловский»
24 октября 2008	1	«Бастак»
Всего	36	«Забеловский» и «Бастак»

*tus*). Одна из лазоревок интересовалась дуплом на иве, несколько раз заглянув в него. Стайка довольно быстро передвигалась вниз по течению залива.

У с. Опытное Поле, в 2 км вниз по р. Малой Бире от моста, одиночный самец белой лазоревки встречен 17 апреля 2018 г. Он держался в ивняке у реки, кратко пел, при приближении человека улетел. Попытка привлечь его проигрыванием песни этого вида не увенчалась успехом.

**Территория, сопредельная ЕАО, – резерват «Хунхэ» – север Северо-Восточного Китая (правобережная пойма Амура)**

На территории резервата «Хунхэ» (Honghe) за период кольцевания 2001–2015 гг. отловлено и окольцовано 117 белых лазоревок, только в 2003–2005, 2009, 2010 гг. Массовый пролёт вида выявлен лишь в 2003 г. на центральной станции резервата, расположенной на его границе, в 19 км от фермы «Honghe» (табл. 4).

**Заключение**

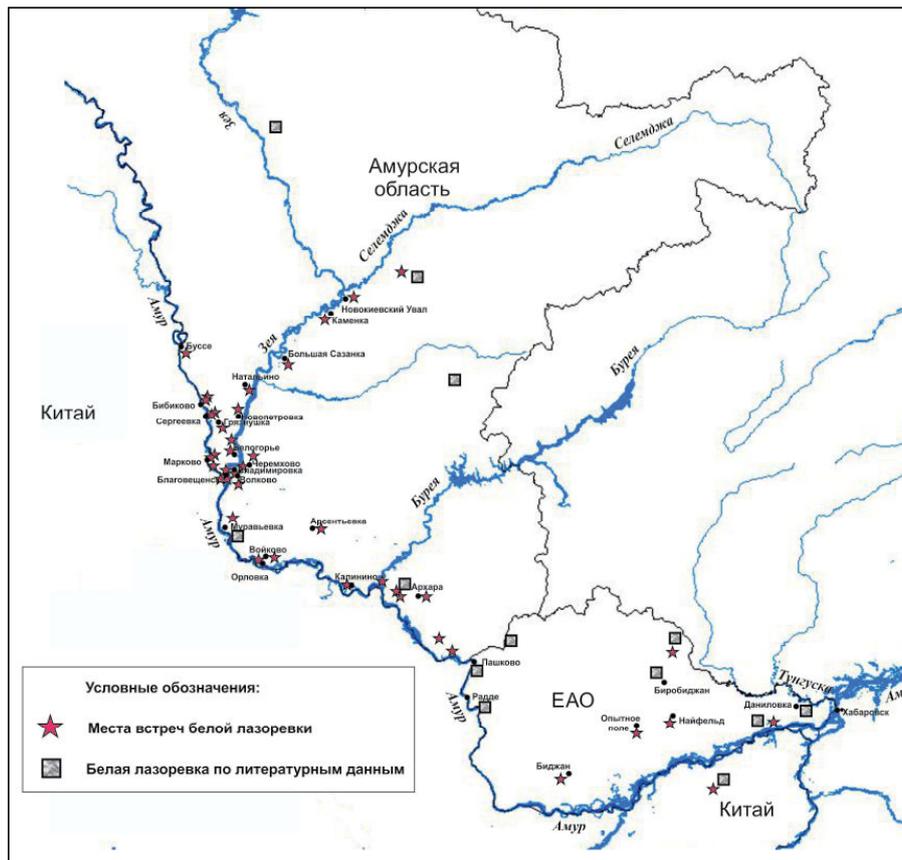
На основании анализа наших наблюдений и сведений из литературных источников можно сделать вывод, что наиболее северные районы встреч и гнездования белой лазоревки расположены в долине р. Зеи: от устья р. Ульмы до нижних течений рр. Дег и Селемджа.

Условным центром обитания белой лазоревки в названном регионе можно назвать территорию долин нижних течений рек притоков р. Зеи первого порядка, от п. Новокиевский Увал до устья; а также левобережную пойму р. Амур, от с. Бибиково к г. Благовещенску и его окрестностям (рис. 3). Здесь

Таблица 4  
Белые лазоревки (*Cyanistes cyanus*), отловленные в резервате «Хунхэ» (Honghe) за период 2001–2015 гг.

Table 4  
Azure Tits (*Cyanistes cyanus*) caught in the Honghe reserve for the period of 2001–2015

Годы наблюдений	Периоды года, когда отлавливались белые лазоревки	Общее количество отловленных особей	Дни, когда было отловлено наибольшее количество белых лазоревок	Место отлова в резервате «Хунхэ»
2003	с 7 по 21 октября	108	11 октября – 18 особей 12 октября – 15 особей 15 октября – 20 особей 16 октября – 19 особей 20 октября – 9 особей	«Honghe»
2004		2	13 октября – 2 особи	-- // --
2005		1	29 мая – 1 особь	-- // --
2009	с 1 по 3 октября	5	1 октября – 2 особи 3 октября – 3 особи	«Waqika»
2010		1	25 сентября – 1 особь	«Honghe»



**Рис. 3. Места встреч белой лазоревки в Амурской и Еврейской автономной областях по наблюдениям авторов и по литературным данным**

**Fig. 3. Azure Tits occurrence in the Amur and Jewish Autonomous Regions according to the authors' observations and literary sources**

присутствие белой лазоревки отмечено во все сезоны года, и её статус можно обозначить как «нередко встречающийся, локально немногочисленный, распространённый спорадично вид». Такое распределение лазоревки мы объясняем видовым составом, возрастом и связанной с ним гнездопригодностью, плотностью и небольшими площадями древесных насаждений, высокой степенью их фрагментации, выраженной захламенностью древостоев в естественных местообитаниях. А также, вероятно, кочевым образом жизни и, в целом, невысокой численностью.

Основные места обитания лазоревки в зейско-амурском центре – долины больших и средних рек, покрытые умеренными лесами, зарослями кустарников, лентами тростника вдоль пойменных водоёмов. Гнездиться лазоревки предпочитают в старых, захлавленных древостоях, часто из древовидных ив с наличием в стволах деревьев, высоких пнях дупел и подверженных гниению морозобойных трещин.

На обширных надпойменных террасах Аму-

ра, интенсивно используемых сельскохозяйственным земледелием, лазоревка не встречается. Однако по долинам средних рек, освоенных сельским хозяйством, в которых сохранились фрагменты пойменных лесов, она проникает вглубь территории, но встречается заметно реже.

Как в гнездовой, так и в другие периоды годового цикла белая лазоревка не избегает близости человека. Однако крупные населённые пункты она посещает редко, залётами, тяготея к окраинам и в случаях, если древесные насаждения вклиниваются в черту населённых пунктов. Несомненно, для её пребывания и гнездования в поселениях человека нужны фрагменты местообитаний с наличием описанных выше условий.

А вот восточнее, по Зейско-Буреинской равнине, исключая пойму Амура, белая лазоревка, по нашим данным, встречается в целом реже (рис. 3), преимущественно в зимнее время. Нужно учесть, что эта территория посещалась нами и другими исследователями также значительно реже.

В пойме Амура, в Муравьёвском парке, бе-

лая лазоревка редка в гнездовое время, нередко встречается зимой, а чаще всего во время осенней миграции, в период которой пик встречаемости вида приходится на октябрь (рис. 1). Но даже на осеннем пролёте, который заметно интенсивнее весеннего, в разные годы отмечается значительное колебание численности вида.

На основании данных повторных отловов можно предположить постоянство связи части популяции белых лазоревок с рассматриваемой территорией. Однако пока не ясно, каков именно характер этих связей, одни и те же маршруты миграций, кочёвки ли в пределах какой-то территории или осёдлость, когда птицы держатся достаточно строго в пределах одного гнездового участка и его ближайших окрестностей несколько лет, как, например, отмечено для больших синиц (*Parus major*) (наши неопубликованные данные). Можно предположить, что две особи проживали оседло в Муравьёвском парке, так как были отловлены по три раза: в сентябре 2014 г., апреле и августе 2015 г.; в ноябре 2012 г., марте 2013 г. и в октябре 2015 г. Ещё три особи, возможно, зимовали на территории Муравьёвского парка, так как отловлены в ноябре и марте, сентябре и апреле, августе и апреле (табл. 2).

Обращает на себя внимание, что 8 (57,1%) лазоревок из 14 пойманных повторно отлавливались только в октябре, с разницей в 1 год между первым и вторым отловами (табл. 2). Возможно, это говорит в пользу миграции и постоянства миграционных путей или кочёвок. На миграционный статус лазоревок, отловленных в Муравьёвском парке, предположительно, указывает и заметное повышение их упитанности с августа по сентябрь (рис. 2).

Юго-восточнее по долине Амура, на Архаринской низменности и далее в ЕАО, вид встречается ещё реже (рис. 3). Однако и в кластере «Забеловский», и в резервате «Хунхэ» прослеживаются те же самые миграционные тенденции, что и в Муравьёвском парке – заметность осеннего пролёта, наибольшая его выраженность в октябре, слабая интенсивность весеннего, вплоть до полного отсутствия вида в отдельные годы. Кроме долины Амура, в ЕАО белая лазоревка единично регистрировалась в поймах крупных рек. Самая северная её встреча – территория кластера «Бастак». Вид, вероятно, изредка гнездится в ЕАО, хотя находок гнёзд до сих пор не было, и в зимнее время белые лазоревки здесь также пока не отмечены. В отличие от Муравьёвского парка, повторных отловов белых лазоревок в кластерах заповедника «Бастак» не выявлено, что указывает, вероятно, только на пролётный статус вида.

Акцентируем внимание на неравномерности распределения белых лазоревок на рассматриваемых территориях. С чем она связана, сказать затруднительно. Может быть, общая площадь гнездопригодной равнинной территории ЕАО, существенно уступающая таковой в Амурской области, в частности в нижнем течении р. Зея, отражается на регистрируемом уровне численности кочующих птиц в конце сезона размножения.

Парные лазоревки отмечались нами с конца марта. Строительство гнёзд и гнёзда с самками, насиживающими кладки, найдены в течение мая. Слётки в сопровождении взрослых птиц встречены в начале июня – в июле. Стайки самостоятельных молодых лазоревок отмечались со второй декады июля и в августе. Найденные гнёзда располагались в дуплах и морозобойной трещине ив, в пне чёрной березы, от 1 до 5 м от земли. Зафиксировано гнездование в постройке человека.

Приведённые факты подводят черту под накопленной суммой первоначальных знаний об экологии и распространении белой лазоревки в исследуемом регионе, тем самым создавая предпосылки дальнейшего, более подробного изучения этого малоизученного вида. Имеется необходимость проведения специализированных учётов численности белой лазоревки в характерных для этого вида местообитаниях, а также детального изучения её экологии и гнездовой биологии.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Аверин А.А., Бурик В.Н. Позвоночные животные государственного природного заповедника «Бастак». Биробиджан, 2007. 65 с.
2. Аверин А.А. Орнитофауна Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 1. С. 53–59.
3. Аверин А.А., Антонов А.И., Питтиус У. Класс aves – птицы // Животный мир заповедника «Бастак». Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2012. С. 171–208.
4. Аверин А.А., Бурик В.Н., Рубцова Т.А., Чжу Баогуан. Природные условия и позвоночные животные заповедников «Бастак» (Россия) и «Хунхэ» (Китай): сравнительный анализ // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 3. С. 6–18.
5. Антонов А.И., Парилов М.П. Кадастр птиц Хинганского заповедника и Буреинско-Хинганской (Архаринской) низменности. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2010. 104 с.
6. Антонов А.И., Яковлев А.А., Подольский С.А. Видовой состав птиц среднего течения реки Зея (Амурская область) // Фауна Урала и Сибири. 2015. № 2. С. 23–43.

7. Бабенко В.Г. Птицы Нижнего Приамурья. М., 2000. 724 с.
8. Бисеров М.Ф. Птицы // Буреинский заповедник – жемчужина дальневосточной природы. Хабаровск, 2012. С. 73–91.
9. Воронов Б.А. Население птиц г. Хабаровска // Вопросы географии Дальнего Востока. Хабаровск, 1998. С. 52–69.
10. Дымин В.А., Панькин Н.С., Костин Б.Г. Материалы о распространении и гнездовании некоторых видов птиц Верхнего и Среднего Приамурья // Животный мир Дальнего Востока. Вып. 3. Благовещенск, 1977. С. 40–57.
11. Капитонова Л.В. К видовому разнообразию птиц в антропогенном ландшафте Среднего Приамурья – окрестности г. Биробиджана // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 2. С. 54–63.
12. Кисленко Г.С., Леонович В.В., Николаевский Л.А. Материалы по изучению птиц Амурской области // Экология и распространение птиц юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН СССР, 1990. С. 90–105.
13. Колбин В.А. Авиафауна Норского заповедника // Русский орнитологический журнал. 2005. Т. 14, экспресс-выпуск 277. С. 39–48.
14. Костин Б.Г., Панькин Н.С. Орнитологические наблюдения на реке Алеун // Животный мир Дальнего Востока. Вып. 2. Благовещенск, 1977. С. 74–79.
15. Нечаев В.А., Гамова Т.В. Птицы Дальнего Востока России (аннотированный каталог). Владивосток: Дальнаука, 2009. 564 с.
16. Пронкевич В.В. Весенний пролёт птиц в Нижнем течении реки Уссури в 2005 году // Амурский зоологический журнал. 2011. III (1). С. 64–77.
17. Стейн А.К. Орнитологические наблюдения в Муравьёвском заказнике в течение 2009–2010 гг. // Амурский зоологический журнал. 2011. III (1). С. 78–85.
18. Яхонтов В.Д. Орнитологический комплекс Малого Хингана // Вопросы географии Дальнего Востока. Сб. 11. Хабаровск, 1973. С. 225–246.
19. Averin A.A., Baoguang Zhu, Xiaomin Li. Vertebrates Bastak Nature Reserve (The Russian Federation) and Honghe Nature Reserve (People's Republic of China). Khabarovsk: Antar, 2016. 109 p.
20. Heim W., Smirenski S.M. The Amur bird project at Muraviovka Park in Far East Russia // BirdingASIA. 2013. Vol. 19. P. 31–33.
21. Kaiser A.A. New Multi-Category Classification of Subcutaneous Fat Deposits of Songbirds // Journal of Field Ornithology. 1993. 64(2). P. 246–255.

## AZURE TIT (*CYANISTES CYANUS*) IN THE AMUR AND JEWISH AUTONOMOUS REGIONS

L.V. Kapitonova, V.A. Dugintsov, A.A. Averin, Zhu Baoguan, A.I. Antonov, W. Heim.

*The paper presents information about the occurrence and trapping of the Azure Tit (*Cyanistes cyanus*) in the Amur and Jewish Autonomous regions and in the adjacent territory of the People's Republic of China for the period from the 1970s to the present. The authors provide an overview of the species distribution and its features in the regions. The largest population (occurrence) of the species was found in the floodplains of the Zeya and Amur rivers, bordering the southern tip of the Amur-Zeya plateau, and the smallest – in the Jewish Autonomous region. Some aspects of the ecology and habitat preferences of the Azure Tit, the seasonal dynamics of population and fat score of the species are considered in the article. The authors give some new facts of nesting finds in the region and primary data on the species migrations in the floodplain of the Amur River.*

**Keywords:** Azure Tit, distribution, reserve, willow thickets, migration, nesting, flock, individuals, banding, catching.

УДК 599.426(571.63)

## ОБ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ ВО ВЛАДИВОСТОКЕ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ СТОЛЕТИЕ

У.В. Горобейко

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,  
Проспект 100-летия Владивостока 159, г. Владивосток, 690022,  
e-mail: ekz.bio@ya.ru

*Систематизированы данные исследований рукокрылых, проведённых с конца XIX в. по настоящее время российскими исследователями во Владивостоке и на прилегающих территориях. Составлен аннотированный список находок рукокрылых во Владивостоке за последние 100 лет. Показано, что на территории Владивостока достоверно отмечены 10 видов рукокрылых. Представлены результаты находок рукокрылых и результаты наблюдений за ними автора в период 2012–2018 гг.*

**Ключевые слова:** *Chiroptera, полуостров Муравьёва-Амурского, остров Русский.*

Владивосток – один из крупнейших и густонаселённых городов Дальнего Востока России. Владивостокский городской округ занимает довольно внушительную территорию: полуостров Муравьёва-Амурского до посёлка Трудовое включительно, полуостров Песчаный, около 50 островов залива Петра Великого – крупнейшие из которых Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда, Шкота, Елены [11].

Природа Владивостока богата и разнообразна: город располагается в южной подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов, где господствует манчжурский флористический комплекс. До 1860 г. большую часть территории Владивостокского городского округа покрывали лианово-грабовые чёрнопихтарники с сосной корейской и тисом остроконечным. Однако в настоящее время здесь преобладают вторичные леса, принадлежащие к формации дуба монгольского: на полуострове – дубово-кленово-липовые, на островах – дубово-кленово-берёзовые, в долинах рек – ивняки, ильмовые и ясеневые леса. Обширные участки природного комплекса округа под антропогенным воздействием преобразованы на 80–100%, превратившись в урбанизированные ландшафты с разреженной и угнетённой растительностью [11].

Несмотря на значительное антропогенное преобразование окружающей среды, фауна млекопитающих в окрестностях Владивостока до сих пор довольно разнообразна. Немаловажную часть этого разнообразия составляют рукокрылые (Chi-

roptera). Летучие мыши всегда вызывали большой интерес благодаря комплексу уникальных черт: приспособленности к активному машущему полёту, эхолокации и способности впадать в оцепенение при неблагоприятных условиях среды. Кроме того, рукокрылые имеют важное хозяйственное значение как потребители насекомых-вредителей [7]; являются переносчиками многих опасных заболеваний [1–3, 7, 13–15, 17].

Цель настоящего исследования – обобщить и систематизировать все доступные сведения о рукокрылых, обитающих в окрестностях Владивостока.

В данной работе рассмотрены находки летучих мышей в окрестностях Владивостока за последние сто лет и уточнён таксономический состав рукокрылых Владивостокского городского округа.

Первые сведения о летучих мышах, обитающих на Дальнем Востоке России, были получены ещё во второй половине 19 в., благодаря сборам известных путешественников и натуралистов: Л.И. Шренка, Р.К. Маака, Н.М. Пржевальского, Г.И. Радде, А.Ф. Миддендорфа. Однако собранные ими данные о рукокрылых были довольно разрозненными и зачастую носили отрывочный характер. В этот период были сделаны первые находки рукокрылых во Владивостоке.

Первым исследователем, проанализировавшим и обобщившим все имеющиеся на то время материалы по рукокрылым России, был С.И. Огнёв. Примерно половину первого тома

своего обширного труда «Звери Восточной Европы и Северной Азии» (1928) он посвятил рукокрылым [8]. С.И. Огнёв не только описал практически все виды и подвиды летучих мышей СССР, но и выделил ряд новых форм. В монографии даны первые подробные сведения о распространении и образе жизни многих видов рукокрылых, в том числе и обитающих на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также приведены первые находки рукокрылых во Владивостоке и его окрестностях на рубеже XIX–XX вв. Н.П. Крылов в 1915 г. отлавливал здесь уссурийскую ночницу (*Myotis gracilis* Ognev, 1927), восточную ночницу (*Myotis petax* Hollister, 1912) и алашаньского нетопыря (*Hypsugo alashanicus* (Bobrinskoy, 1926)). В сборах А.И. Черского (1908–1915) представлены особи уссурийской ночницы и двухцветного кожана (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758) из Владивостока. В коллекции, собранной доктором В.И. Исаевым во Владивостоке в 1891 г., хранятся экземпляры амурской ночницы (*Myotis bombinus* Thomas, 1906) и длиннохвостой ночницы (*Myotis longicaudatus* Ognev, 1928).

В статье «Новые данные о рукокрылых Приморского края» (1970) подведены итоги пятилетних полевых исследований М.В. Охотиной и Г.Ф. Бромлея и даны ценнейшие сведения по распространению и встречаемости летучих мышей в Приморском крае. Во Владивостоке авторами были отмечены: два самца длиннохвостой ночницы в заброшенных подземных коммуникациях Владивостокской крепости 26 марта 1962 г. и 8 апреля 1966 г., одна особь двухцветного кожана в первых числах декабря 1965 г., залетевшая в здание школы во Владивостоке, а также самец двухцветного кожана 18 мая 1966 г. на острове Попова на пролёте. В смешанном широколиственном лесу в долине реки Богатая 26 июля 1965 г. был найден экземпляр уссурийского трубконоса (*Murina ussuriensis* Ognev, 1913) [9].

Монография «Рукокрылые Дальнего Востока России» [10] впервые систематизирует знания о дальневосточных рукокрылых, затрагивает вопросы их распространения, экологии, биоэкологические отношения, а также историю формирования фауны рукокрылых Дальнего Востока России. В период многолетних наблюдений и полевых работ (1980–1995 гг.) М.П. Тиуновым в окрестностях Владивостока были неоднократно отмечены особи сибирского трубконоса (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842), зимующие в подземных сооружениях (фортах), и молодые самцы двухцветного кожана

в чердачных помещениях [10, 16]. В постройках человека на острове Русском были обнаружены особи длиннохвостой ночницы, двухцветного кожана, ушана Огнёва (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927), ночницы Иконникова (*Myotis ikonnikovi* Ognev, 1912) [5, 10]. В летний период на чердаках старых зданий регистрировались выводковые колонии ночницы Иконникова [10].

В период с 2012 по 2018 гг. автором были собраны сведения о находках летучих мышей во Владивостоке и его окрестностях. Помимо собственных данных в работе, с любезного разрешения авторов приведены личные сообщения о находках рукокрылых в окрестностях Владивостока.

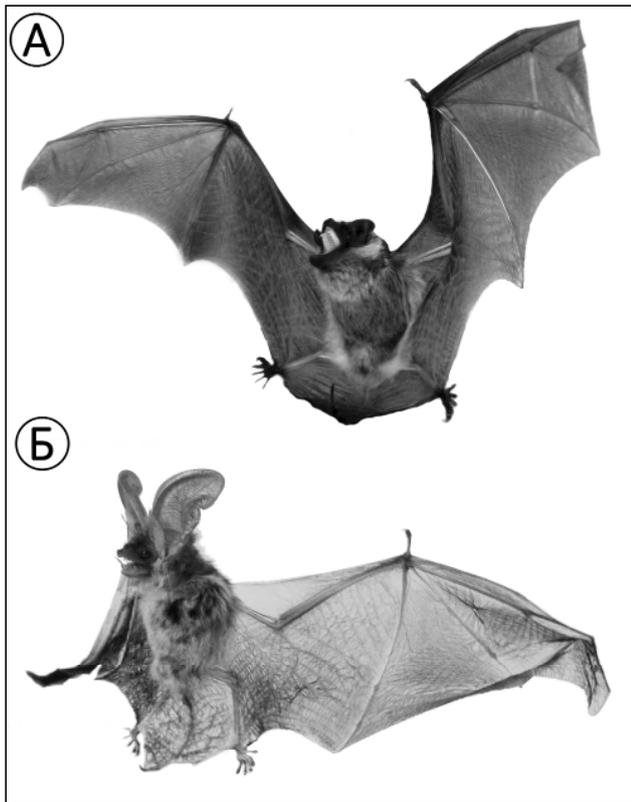
В зимне-весенний период 2012–2014 гг. на ст. Академической регулярно отмечали особей двухцветного кожана, во время оттепелей залетавших в здания (личное сообщение, М.П. Тиунов).

Молодых самцов двухцветного кожана (рис. 1А) наблюдали в жилых помещениях: в студенческом общежитии в районе фуникулёра в марте 2014 г., в жилом доме в центре Владивостока в феврале 2017 г., в океанариуме на острове Русском в конце января 2018 г. (личное сообщение, Е.А. Масловская).

В заброшенных подземных коммуникациях фортов Владивостокской крепости на зимовке отмечены колонии сибирских трубконосов (2012–2018 гг.) (рис. 2Б) и единичные зимующие особи ушана Огнёва (2012–2014 гг.) (рис. 1Б, рис. 2Б). Некоторые скопления сибирских трубконосов на стенках контрминных галерей насчитывают до нескольких десятков зверьков (рис. 2А). В последний визит (17.02.2018) в контрминных галереях форта им. Александра Благословенного, кроме зимовочных колоний, обнаружено несколько мёртвых особей сибирского трубконоса с рваными ранами в районе живота и на затылке. Летом 2013 г. одну особь ушана Огнёва наблюдали вблизи объекта Владивостокской крепости на острове Русском [12].

В табл. обобщены все доступные сведения о находках рукокрылых в окрестностях Владивостока с указанием места и даты отлова. На рис. 3 приведены находки рукокрылых в окрестностях Владивостока. Там, где это было возможно, маркёры на карте приурочены к примерному месту находки.

Всего на территории п-ва Муравьёва-Амурского были сделаны находки 9 видов рукокрылых: амурская ночница, уссурийская ночница, восточная ночница, длиннохвостая ночница, алашань-



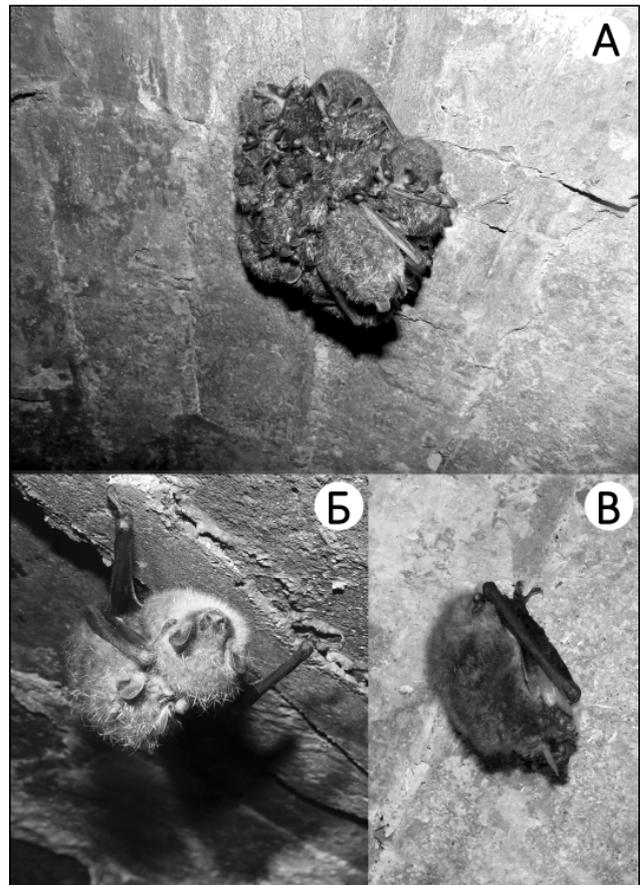
**Рис. 1. Двухцветный кожан и ушан Огнёва:**  
 А – двухцветный кожан (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758) – 3236 ♀, ст. Академическая, 17.03.12 (из сборов М.П. Тиунова); Б – ушан Огнёва (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927) – 3024 ♂, форты Владивостока, 16.03.12 (из сборов И.В. Картавцевой и М.П. Тиунова). Фотографии сделаны автором

**Fig. 1. Particoloured Bat and Siberian Long-eared Bat:**

А - two – colored bat (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758) – 3236 ♀, Academicheskaya station, 17.03.12 (from the collections by M. P. Tiunov); Б – Siberian Long-eared Bat (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927) – 3024♂, Forts of Vladivostok, 16.03.12 (from the collections by I. V. Kartavtseva and M. P. Tiunov). Photos taken by the author

ский нетопырь, двухцветный кожан, ушан Огнёва, сибирский трубконос и уссурийский трубконос. Для островной территории Владивостокского городского округа отмечены 5 видов: для острова Русский – длиннохвостая ночница, ночница Иконникова, алашаньский нетопырь, двухцветный кожан, ушан Огнёва, для острова Попова – двухцветный кожан. Отсутствуют данные по находкам летучих мышей на п-ове Песчаном.

В то же время большинство находок рукокрылых во Владивостоке носят случайный харак-



**Рис. 2. Летучие мыши, зимующие в подземельях Владивостокской крепости:** А – зимовочная колония сибирских трубконосов (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); Б – одиночные особи сибирского трубконоса (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); В – ушан Огнёва (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927). Фотографии сделаны автором

**Fig. 2. Hibernating bats in the catacombs of Vladivostok Fortress:**

А – wintering colony of Siberian tube-borne bats (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); Б – single individuals of Siberian tube-borne bats (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); The Ognev brown long-eared bat (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927). Photos taken by the author

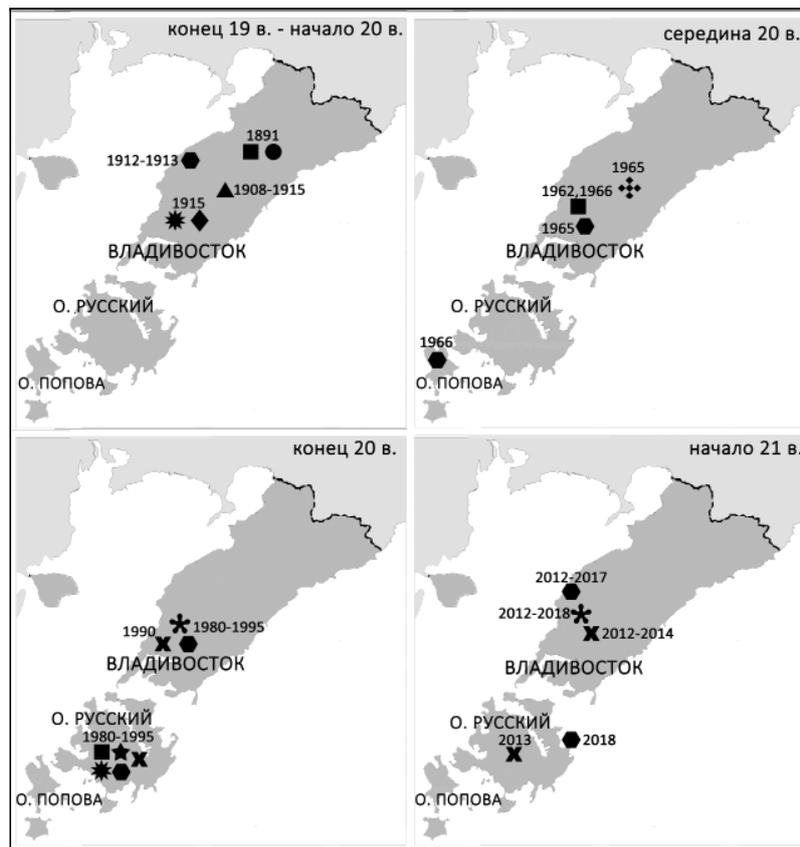
тер и нельзя утверждать, что виды, отмеченные для п-ова Муравьёва-Амурского, не встречаются на прилегающих островах и наоборот. Специальных исследований по учёту рукокрылых во Владивостоке не проводилось, поэтому невозможно сделать однозначные выводы о численности обитающих здесь видов.

Проведённый обзор позволил обобщить данные о находках рукокрылых с начала 19 в. и показать, что на территории Владивостока достоверно отмечены 10 видов рукокрылых.

## Перечень находок рукокрылых во Владивостоке с конца 19 в.

## List of bat findings in Vladivostok since the late 19th century

Вид	Место находки		Дата	Кем обнаружен	Источник
	п-ов Муравьёва-Амурского	островная территория			
<i>Myotis bombinus</i> – амурская ночница	В	-	1891	Исаев В.И.	[8]
<i>M. gracilis</i> – уссурийская ночница	В	-	1908–1915	Черский А.И.	[8]
	В	-	июль 1915	Крылов Н.П.	[8]
<i>Myotis petax</i> – восточная ночница	В	-	06.07.1915	Крылов Н.П.	[8]
<i>M. longicaudatus</i> – длиннохвостая ночница	В	-	июнь 1891	Исаев В.И.	[8]
	Ф	-	26.03.1962	Охотина М.В., Бромлей Г.Ф.	[9]
	Ф	-	08.04.1966	Охотина М.В., Бромлей Г.Ф.	[9]
	-	Р	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
<i>M. ikonnikovi</i> – ночница Иконникова	-	Р	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
<i>Hypsugo alashanicus</i> – алашаньский нетопырь	В	-	1915	Крылов Н.П.	[8]
	-	Р	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
<i>Vespertilio murinus</i> – двухцветный кожан	-	Р	24.11.1912 28.07.1913	Черский А.И.	[8]
	В	-	декабрь 1965	Охотина М.В., Бромлей Г.Ф.	[9]
	-	П	18.05.1966	Охотина М.В., Бромлей Г.Ф.	[9]
	В	-	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
	-	Р	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
	В	-	1990	Тиунов М.П.	[6]
	А	-	2000	Тиунов М.П.	[4]
	А	-	2010	Тиунов М.П.	[4]
	А	-	17.03.2012	Тиунов М.П.	личное сообщение
	А	-	весна 2013	Кораблев В.П.	личное сообщение
	В	-	26.03.2014	Горобейко У.В.	новые данные
	А	-	6.11.2014	Тиунов М.П.	личное сообщение
	В	-	18.02.2017	Горобейко У.В.	новые данные
	-	Р	31.01.2018	Масловская Е.А.	личное сообщение
<i>Plecotus ognevi</i> – ушан Огнёва	-	Р	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
	В	-	1990	Тиунов М.П.	[6]
	Ф	-	16.03.2012	Картавцева И.В., Тиунов М.П.	[4]
	-	Р	2013	КФСС Владивостока	[12]
<i>Murina hilgendorfi</i> – сибирский трубконос	Ф	-	1980–1995	Тиунов М.П.	[10]
	Ф	-	1990	Тиунов М.П.	[6]
	Ф	-	16.03.2012	Картавцева И.В., Тиунов М.П.	личное сообщение
	Ф	-	18.05.2012	Тиунов М.П.	личное сообщение
	Ф	-	19.05.2012	Горобейко У.В.	новые данные
	Ф	-	15.02.2014	Горобейко У.В.	новые данные
	Ф	-	17.02.2018	Горобейко У.В.	новые данные
<i>M. ussuriensis</i> – уссурийский трубконос	Б	-	26.07.1965	Охотина М.В., Бромлей Г.Ф.	[9]



**Рис. 3. Находки летучих мышей во Владивостоке с конца 19 в. до начала 21 в.:**

● – амурская ночница (*Myotis bombinus* Thomas, 1906); ■ – длиннохвостая ночница (*Myotis longicaudatus* Ognev, 1928); ▲ – уссурийская ночница (*Myotis gracilis* Ognev, 1927); ◆ – восточная ночница (*Myotis petax* Hollister, 1912); ★ – ночница Иконникова (*Myotis ikonnikovi* Ognev, 1912); ● – двухцветный кожан (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758); ✱ – алашанский нетопырь (*Hypsugo alashanicus* (Bobrinskoy, 1926)); ✳ – сибирский трубконос (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); ✧ – уссурийский трубконос (*Murina ussuriensis* Ognev, 1913); ✕ – ушан Огнева (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927)

**Fig. 3. Finds of bats in Vladivostok from the late 19th century to the early 21st century:**

● – Amur bat (*Myotis bombinus* Thomas, 1906); ■ – long – tailed bat (*Myotis longicaudatus* Ognev, 1928); ▲ – Ussuri bat (*Myotis gracilis* Ognev, 1927); ◆ – Eastern bat (*Myotis petax* Hollister, 1912); ★ – Ikonnikova bat (*Myotis ikonnikovi* Ognev, 1912); ● – two – colored bat (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758); ✱ – Alashan bat (*Hypsugo alashanicus* (Bobrinskoy, 1926)); ✳ – Siberian tube-borne bat (*Murina hilgendorfi* Gray, 1842); ✕ – The Ognev brown long-eared bat (*Plecotus ognevi* Kishida, 1927)

Автор выражает свою искреннюю признательность д.б.н. И.В. Картавцевой (ФНЦБ ДВО РАН) за помощь в работе над текстом статьи, и д.б.н. М.П. Тиуну (ФНЦБ ДВО РАН) за ценные рекомендации.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00285.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дерябин П.Г., Самохвалов Е.И., Гительман А.К., Ботиков А.Г. Таксономия вируса Иссyk-Куль (Issyk-Kul virus, iSKV; bunyaviridae, Nairovirus), возбудителя Иссyk-Кульской лихорадки, изолированного от летучих мышей (Vespertilionidae) и клещей *Argas (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1796) // Вопросы вирусологии. 2013. Т. 58, № 5. С. 11–15.
2. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Щетинин А.М., Самохвалов Е.И., Аристова В.А., Гительман А.К., Ботиков А.Г. Генетическая характеристика вируса Узун-Агач (UZAV – Uzun-Agach virus) (Bunyaviridae, Nairovirus), изолированного в Казахстане от остроухой ночницы *Myotis blythii oxygnathus* Monticelli, 1885 (Chiroptera;

- Vespertilionidae) // Вопросы вирусологии. 2014. Т. 59, № 5. С. 23–26.
3. Ботвинкин А.Д. Смертельные случаи заболевания людей бешенством в Евразии после контактов с рукокрылыми (Обзор литературы) // Plecotus et al. 2011. Т. 14. С. 75–86.
  4. Картавцева И.В., Горобейко У.В., Тиунов М.П. Современное состояние хромосомных исследований рукокрылых (Chiroptera) Дальнего Востока России // Зоологический журнал. 2014. Т. 93, № 7. С. 887–900.
  5. Кораблев В.П., Якименко Л.В., Тиунов М.П. Кариотипы летучих мышей Дальнего Востока // Современные подходы к изучению изменчивости (сборник научных трудов). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 95–98.
  6. Космач А.В., Тиунов М.П., Фрисман Л.В. Исследование белкового полиморфизма у некоторых рукокрылых юга Дальнего Востока // Эволюционные и генетические исследования млекопитающих: тезисы докладов Всесоюзного совещания. Владивосток, 22–28 сентября 1990 г. Владивосток, 1990. Ч. 2. С. 13–14.
  7. Кузякин А.П. Летучие мыши. М.: Сов. наука, 1950. 443 с.
  8. Огнёв С.В. Звери Восточной Европы и Северной Азии. Т. 1. М.; Л.: ГИЗ, 1928. 631 с.
  9. Охотина М.В., Бромлей Г.Ф. Новые данные о рукокрылых Приморского края // Мелкие млекопитающие Приамурья и Приморья. Владивосток, 1970. С. 176–184.
  10. Тиунов М.П. Рукокрылые Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1997. 134 с.
  11. Якименко Л.В., Иваненко Н.В. Природно-ресурсный потенциал и охрана окружающей среды Владивостокского городского округа // Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС. 2016. № 1. С. 256–265.
  12. Botvinkin A.D., Poleschuk E.M., Kuzmin I.V., Borisova T.I., Gazaryan S.V., Yager P., Rupprecht C.E. Novel lyssavirus isolated from bats in Russia // Emerging Infection Disease. 2003. Vol. 9. P. 1623–1625.
  13. Kuzmin I.V., Bozick B., Guagliardo S.A., Kunkel R., Shak J.R., Tong S., Rupprecht C.E. Bats, emerging infectious diseases, and the rabies paradigm revisited // Emergency Health Threats Journal. 2011. Vol. 4. P. 7159.
  14. Leonova G.N., Somova L.M., Belikov S.I., Kondratov I.G., Plekhova N.G., Krylova N.V., Pavlenko E.V., Tiunov M.P. & Tkachev S.E. The Fatal Case of Lyssavirus Encephalitis in the Russian Far East // Encephalitis (Dr. Sergey Tkachev (Ed.)). InTech, 2013. P. 231–250.
  15. Tiunov M.P. Distribution of the bats in Russian Far East (Problems and questions) // Proceedings of the Japan-Russia cooperation symposium on the conservation of the ecosystem in Okhotsk. Sapporo, 2011. P. 359–369.
  16. Walker P.J., Widen S.G., Firth C., Blasdel K.R., Wood T.G., Travassos da Rosa A.P., Guzman H., Tesh R.B., and Vasilakis N. Genomic characterization of Yogue, Kasokero, Issyk-Kul, Keterah, Gossas, and Thiafora Viruses: nairoviruses naturally infecting bats, shrews, and ticks // The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2015. Vol. 93. P. 1041–1051.

## ABOUT STUDY OF BATS HISTORY FOR THE LAST CENTURY IN VLADIVOSTOK

U.V. Gorobeyko

*The author carried out the systematization of the data on bat research conducted from the end of the XIX century to the present time by Russian researchers in Vladivostok and adjacent areas, and compiled an annotated list of bat finds in Vladivostok for the past 100 years. He shows that 10 species of bats were reliably observed in the territory of Vladivostok, and gives the results of his observations and findings of bats for the period of 2012–2018.*

**Keywords:** Chiroptera, the Muravyov-Amursky Peninsula, Russky Island.

УДК 591.15:574.34:599.742.4(571.62)

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЁБНЫХ СКЛАДОК У СОБОЛЯ (*MARTES ZIBELLINA*) СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Л.В. Фрисман, Л.В. Капитонова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН;  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: l.frisman@mail.ru, kapitonova66@yandex.ru

*Исследованы интермолярные нёбные складки у 148 экземпляров соболя из 5 районов Среднего Приамурья. Обнаружена изменчивость по числу, морфологии и асимметрии расположения нёбных складок. Общее число интермолярных нёбных складок соболя варьирует от 6 до 9. Изменчивость морфологии выражалась в уменьшении размеров, дроблении, образовании лоскутных краев, бугорчатости, слиянии в центральной части нёба и у коренных зубов. Показано, что преобладающими фенотипами являются симметричные, но асимметричные фенотипы представлены более чем у 25% особей. Основной вклад в различия географических субпопуляций соболя рассматриваемой территории составляют редкие фенотипы, маркирующие своим присутствием какую-либо из субпопуляций. Проведено сравнение возрастной структуры и представленности асимметричных фенотипов как в общем пуле, так и в отдельных географических субпопуляциях.*

**Ключевые слова:** соболя, *Martes zibellina*, нёбные складки, изменчивость, Среднее Приамурье, популяционная структура.

### Введение

Ареал соболя (*Martes zibellina* Linneus, 1758) протяжен по территории России от северного Урала до Тихоокеанского побережья. Известен соболя и для отдельных регионов Монголии, Китая, Кореи и Японии. Высокая ценность пушнины и многовековой стабильный спрос привели к нерациональному промыслу соболя и в начале 20-го века практически полному исчезновению многих популяций российской материковой части ареала. Не обошло стороной это явление и популяции Среднего Приамурья. Централизованной мерой сохранения вида явились запрещение промысла и переселение животных на угнетенные территории. Интродукция животных в Приамурье проводилась из Прибайкалья и из северных районов данной территории, а именно верховьев р. Зеи и из Верхнёбуреинского племенного соболиного рассадника [1,6]. Во второй половине XX в. численность соболя в стране практически восстановилась в рамках ареала XVII в. Однако на всей протяженности российской части материкового ареала сейчас представлены потомки интродуцированных животных, аборигенных форм и смешанные популяции. Проведенные подробные исследования морфологии соболя [13, 14, 20] описали изменчивость по ареалу, не привели к единому мнению о современной подвидовой структуре вида, но при этом показали, что «наблюдаемая картина изменчивости признаков на ареале повто-

ряет процесс формирования морфологического облика популяций в ходе постгляциальной радиации» [11]. Молекулярно-генетические исследования митохондриальных и ядерных локусов позволили рассмотреть географическую изменчивость в ареале, филогеографию и историю расселения [10, 15, 2], в том числе заселение тихоокеанских островных систем [18]. Анализ микросателлитных локусов позволил получить представление о генетической структуре вида в целом, с выявлением особенностей популяций крупных пространственно разобщенных географических регионов [8, 12]. В то же время сохранение и рациональное использование соболя как хозяйственно важного вида подразумевает подробное знание морфологической и генетической структуры популяций в конкретный промежуток времени, а затем последовательный анализ ее динамики во времени. Возникает необходимость рассматривать независимые полиморфные характеристики, как адаптивно нейтральные, так и адаптивно обусловленные. В настоящее время наиболее востребованными характеристиками такого исследования являются молекулярно-генетические признаки и морфотипические черепные характеристики. Нами было начато исследование микросателлитов соболя Среднего Приамурья как примера генетических адаптивно нейтральных признаков [17]. Нёбные складки – утолщения слизистой оболочки верхней части полости рта, зачастую поперечно пересе-

кающие нёбо, – пример морфотипических характеристик. Участие нёбных складок в обработке пищи в самом начале ее пути в организме указывает на их вероятную адаптивную значимость. Изучение картин (числа и структуры) нёбных складок в сравнительном аспекте у 530 видов из 117 семейств, представляющих каждый отряд млекопитающих, показало их привлекательность для решения проблем систематики и таксономии [19]. Подробное исследование картин нёбных складок ряда видов грызунов показало перспективность использования этого показателя для анализа внутривидовой изменчивости и дифференциации, а также позволило рассматривать некоторые аномалии этих структур как пример флюктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков [4, 7, 16]. Изучение флюктуирующей асимметрии в природных популяциях «открывает практически уникальную возможность исследова-

ния случайной изменчивости развития как основной характеристики стабильности развития» [3].

Цель настоящей работы – провести анализ разнообразия картин нёбных складок у соболя Среднего Приамурья, обитающего в пределах, ограниченных хребтами Турана, Эзоп, Дуссе-Алинь, Буреинский и Малый Хинган. Еще одна точка исследования расположена на западном склоне Сихотэ-Алиня и отделена от остальных долиной Амура.

#### Материал и методы

Материалом исследования послужили замороженные головы 148 экземпляров соболей, собранных имеющими лицензии на их добычу охотниками в зимние сезоны 2014–2015 и 2015–2016 гг. Образцы были собраны в 16 локальных точках, объединенных нами в 6 географических групп: «Ниман», «Маган», «Турана», «Тырма», «Каменушка» и «Манома» (табл. 1, рис. 1)

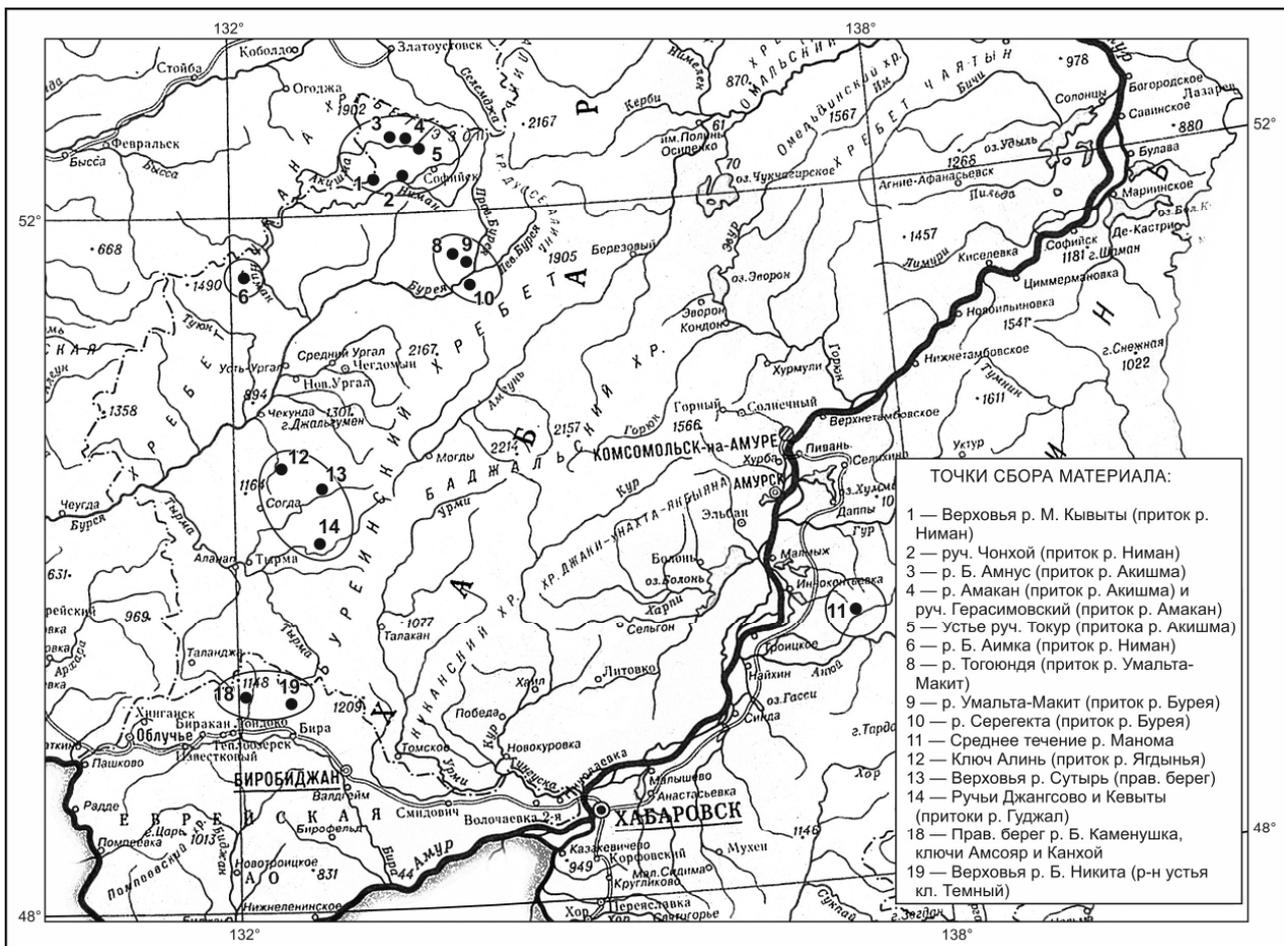
Таблица 1

Точки сбора соболя

Table 1

Sable capture points

Номер точки на карте (рис. 1)	Точки, входящие в рассматриваемые субпопуляции	Количество исследованных особей	
		в отдельных точках	суммарно
«Ниман»			
1	Верховья р. М. Кывыты (приток р. Ниман)	1	22
2	ручей Чонхой (приток р. Ниман)	1	
3	р. Б. Амнус (приток р. Акишма)	10	
4	р. Амакан (приток р. Акишма) и руч. Герасимовский (приток р. Амакан)	6	
5	Устье руч. Токур (притока р. Акишма)	4	
«Турана»			
6	р. Б. Аимка (приток р. Ниман)	2	2
«Маган»			
8	р. Тогоюндя (приток р. Умальта-Макит)	13	46
9	р. Умальта-Макит (приток р. Буря)	18	
10	р. Серегекта (приток р. Буря)	15	
«Тырма»			
12	Ключ Алинь (приток р. Ягдынья)	8	40
13	Верховья р. Сутырь (правый берег)	27	
14	Ручьи Джангсово и Кевыты (притоки р. Гуджал)	5	
«Каменушка»			
18	р. Б. Каменушка (правый берег), ключи Амсояр и Канхой	18	20
19	Верховья р. Б. Никита (район устья кл. Темный)	2	
«Манома»			
11	Среднее течение р. Манома	18	18
Итого			148



**Рис. 1. Локализация выборок соболя Среднего Приамурья, используемых в исследовании: 1–5 – «Ниман»; 6 – «Турана»; 8–10 – «Мэган»; 12–14 – «Тырма»; 18–19 – «Каменушка»; 11 – «Манома» (рисунок сделан Е.А. Ерофеевой)**

**Fig. 1. Location of the Middle Amur sable samples used for the research: 1–5 – Neeman; 6 – Turana; 8–10 – Magan; 12–14 – Tyrma; 18–19 – Kamenushka; 11 – Manoma (Graphics is made by E.A. Erofeeva)**

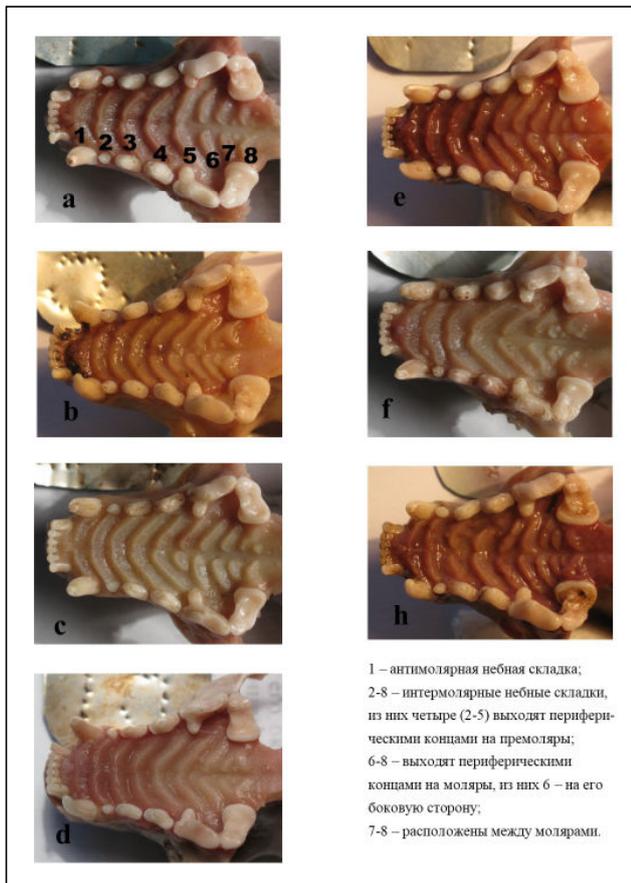
Определение количества нёбных складок и описание их структуры проводилось по фотографиям. При подготовке к анализу у сваренных черепов отделялась нижняя челюсть. Предварительный визуальный просмотр показал, что конфигурация и положение нёбных складок относительно друг друга при варке не изменялись. Фотографирование нёбных складок проводилось с помощью фотоаппаратов Canon Power Shot A 650 IS и Canon Power Shot G 11. Черепа с поврежденной поверхностью нёба в расчеты не брались. Описывая картины нёбных складок, мы опирались на схемы Н.И. Калабухова и Н.Н. Тропинина, И.В. Картавцевой, М. Эйзентраута [5, 7, 19].

При описании возрастной структуры популяции в качестве критерия для определения возраста мы использовали положение лобных ва-

ликов (лобных гребней) на крыше черепа с подключением, в единичных спорных случаях, орбитального индекса [9]. Подавляющее большинство просмотренных нами черепов хорошо классифицировались по положению лобных валиков. Статистическая обработка полученных результатов была проведена с помощью программы Excel.

#### Результаты и обсуждение

Поперечно-протяженные нёбные складки соболя представлены выпуклыми валиками с ровными краями и гладкой поверхностью и обычно слабо обозначенным гребнем по всей длине складки (рис. 2). Эти складки могут быть цельными либо подразделенными по центру нёба на левую и правую половинки. Расстояние между разделенными половинками увеличивается вглубь ротовой полости. Выявлены как лево-правосторонне сим-



**Рис. 2. Некоторые примеры индивидуальной изменчивости структуры и числа нёбных складок у соболя Среднего Приамурья. Фото Л.В. Капитоновой**

а) «Турана» (номер животного в базе 51-15): интермоллярных складок – 7, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры» – 4; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 4; картина складчатости между молярами – I+I/I+I; б) «Каменушка» (№ 46-16): слева 7,5 справа 8,5 интермоллярных складок, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры», слева – 5, справа – 6; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 3; картина складчатости между молярами – Y/Y; в) «Маган» (№ 102-15): слева 8, справа 8,5 интермоллярных складок, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры», слева – 5, справа – 5,5; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 4; 6-я складка справа укорочена от зубов; картина складчатости между молярами – I+I/I+I; д) «Каменушка» (№ 58-16): интермоллярных складок – 7,5, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры» – 5; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 5; картина складок между молярами – Y/Y; е) «Тырма» (№ 4-15): интермоллярных складок – 8,5, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры» – 5; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 3; левая четвертая

соединена с правой пятой складкой; между молярами – I+0,5+I/I+0,5+1; ф) «Маган» (№ 72-15): «интермоллярных складок – 6,5, из них число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры» – 4; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 3; между молярами – 0,5+I/0,5+I (0,5 разбит на бугры); г) «Тырма» (№ 14-15): слева 7,5, справа 8,5 интермоллярных складок, из них «число нёбных складок, выходящих периферическими концами на премоляры» – 5; «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» – 1; четвертая складка слева укорочена от зубов; картина складок между молярами – I+I/I+0,5+I

**Fig. 2. Examples of individual variability in the structure and number of palatine ridges in the sable of the Middle Amur region (Photos by L.V. Kapitonova)**

a) Turana (animal is № 51-15 in the database): intermolar ridges – 7. Of them, the number of palatine ridges peripherally extending to premolars – 4; the number of intermolar palatine ridges not separated in the center – 4; the pattern of folding between molars – I+I/I+I; b) Kamenushka (№ 46-16): The number of intermolar ridges are 7.5 on the left and 8.5 on the right. Of them: the number of palatine folds that extend peripherally to premolars are 5 on the left and 6 on the right; the number of intermolar palatine folds not separated in the center of the palate is 3; the pattern of folding between molars – Y/Y; c) Magan (№ 102-15): The number of intermolar ridges are 8 on the left and 8.5 on the right, of them: number of palatine ridges that extend peripherally to premolars are 5 on the left and 5.5 on the right; the number of intermolar palatine ridges not separated in the center of the palate is 4; the pattern of folding between molars – I+I/I+I; d) Kamenushka (№ 58-16): The number of intermolar ridges is 7.5; of them: the number of palatine ridges that extend peripherally to premolars is 5; the number of intermolar palatine ridges not separated in the center of the palate is 5; the pattern of folding between molars – Y/Y; e) «Тырма» (№ 4-15): The number of intermolar ridges is 8.5, of them: the number of palatine ridges that extend peripherally to premolars is 5; the number of intermolar palatine ridges not separated in the center of the palate is 3; the pattern of folding between molars – I+0.5+I/I+0.5+1; f) Magan (№ 72-15): The number of intermolar ridges is 6.5, of them: the number of palatine folds that extend peripherally to premolars is 4; the number of intermolecular palatine ridges not separated in the center of the palate is 3; the pattern of folding between molars – I+0,5+I/I+0,5+1 (0.5 is divided into mounds); г) Tyrma (№ 14-15): The number of intermolar ridges are 7.5 on the left and 8.5 on the right. Of them: the number of palatine ridges that extend peripherally to premolars is 5; the number of intermolar palatine folds not separated in the center of the palate is 1; the fourth ridge on the left is shortened on the side of the teeth; the pattern of folding between molars – I+I/I+0.5+I/

метричные, так и асимметричные картины нёбных складок соболя.

У особей соболя обнаруживается от 7 до 10 поперечно протяженных нёбных складок. У всех рассматриваемых животных между клыками расположена одна длинная неразделенная антимоллярная складка. В её центральной части перпендикулярно отходит вперед одна коротенькая складочка. Встречаются различные варианты проявления антимоллярной складки, от хорошо выявляемого валика до частичного исчезновения. Нам не удалось выявить четких вариантов изменения этой складки, поэтому ее структура была исключена из рассмотрения.

Идущие после антимоллярной и расположенные между коренными зубами премолярные складки мы рассматривали в два этапа. Сначала относительно единообразные складки, выходящие своими периферийными концами на премоляры. Затем высокоизменчивые складки, выходящие на моляры.

Нёбные складки, выходящие периферийными концами на премоляры – обычно полно-размерные, дугообразные и лево-правосторонне симметричные (рис. 2а). У отдельной особи таких складок обычно пять (табл. 2, столбцы 8–12). Однако у одной из двух рассматриваемых особей с хребта Турана на премоляры выходят четыре складки (рис. 2а; табл. 2, столбец 8). Этот же вариант был представлен у шести особей из субпопу-

ляции «Маган» и у одной особи из субпопуляции «Каменушка». Доля таких особей в указанных популяциях 0,13 и 0,06 соответственно. Симметричные фенотипы с шестью складками, выходящими на премоляры, обнаружены в субпопуляциях «Каменушка» (0,06) и «Маном» (0,06). В субпопуляциях «Маган» и «Каменушка» обнаружены животные с асимметричными вариантами (столбцы 10 и 11 табл. 2; рис. 2б). Доля таких особей в субпопуляциях 0,04 и 0,06 соответственно.

Несколько складок, расположенных за антимоллярной, не разделены по центру нёба на левую и правую половинки либо эти половинки очень тесно соприкасаются. Вариация признака «число неразделенных по центру нёба интермоллярных складок» может быть от единицы до пяти (табл. 2, столбцы 4–7). Варианты «три и четыре неразделенные по центру нёба интермоллярные складки» (рис. 2а, б, с, ф) являются преобладающими во всех рассматриваемых субпопуляциях. Иногда эти варианты невозможно подразделить, так как четвертая интермоллярная складка может нести признаки неполного разделения по центру нёба. В табл. 2, столбец 6 встречаемость этих вариантов в субпопуляциях представлена суммарно. В субпопуляциях левобережья Амура обнаружены кроме того три редких варианта этого признака (табл. 2, столбцы 4–5, 7). Два из них показаны на рис. 2д, г. Наиболее полиморфной оказалась субпопуляция

Таблица 2

Вариации признаков «число неразделенных по центру нёба интермоллярных нёбных складок» и «число нёбных складок между премолярами» у соболя (*Martes zibellina*) Среднего Приамурья (Л – на левой половине нёба, П – на правой половине нёба)

Table 2

Variations of characteristics «The number of intermolar palatal ridges, not divided in the center of the palate» and «The number of palatine ridges located between premolars» in the sable (*Martes zibellina*) of the Middle Amur region (Л – on the left side of the palate, П – on the right side of the palate)

№ пп	Субпопуляция	Общее число особей	Вариации признака «число неразделенных интермоллярных нёбных складок»				Вариации признака «число нёбных складок между премолярами»				
			1	2	3–4	5	4	5	Л-5 П-5,5	Л-5 П-6	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	«Ниман»	22	2	1	19			22			
2	«Турана»	2			2		1	1			
3	«Маган»	46		3	43		6	38	2		
4	«Тырма»	40	1		39			40			
5	«Каменушка»	20	1	2	16	1	1	17		1	1
6	«Маном»	18			18			17			1
	Всего	148	4	6	137	1	8	135	2	1	2

Изменчивость структуры нёбных складок, локализованных между премолярами у соболя Среднего Приамурья.  
Л – левая половина нёба, П – правая половина нёба

Table 3

Variability in the structure of palatal ridges located between premolars of the sable in the Middle Amur region  
Л – left side of the palate, П – right side of the palate

№ пп	Субпопуляция	Общее количество особей	Зоологический №	Укороченные складки		Зоологический №	Соединение несимметричных складок		Зоологический №	Разбиение одной складки на части	Лоскутный край складки от центра	
				по центру	от зубов		по центру	у зубов				
1	«Ниман»	22	103-16		Л-6,	89-16		П-4 + П-5	88-16	П-6 на 2 части	85-16	Л-6,
2	«Турана»	2										
3	«Маган»	46	78-15		П-5	110-15		Л-2+П-2 + П-3; Л-3+П-4			96-15	Л-6
			102-15		П-6							
4	«Тырма»	40				4-15		Л-5+П-6				
5	«Каменушка»	20									14-15	Л-4
6	«Манома»	18				123-15		Л-5+Л-6				

«Каменушка». Только здесь обнаружены все пять вариантов изменчивости.

Изменчивость структуры складок, выходящих периферийными концами не премоляры, обнаружена у одиннадцати особей (табл. 3). Пара соседних складок может быть объединена либо около центральной линии нёба, либо у зубов. Встречаются слияния несимметричных разносторонних складок по центру нёба, что приводит к сдвигу части складок левой и правой сторон относительно друг друга (рис. 2e). Обнаружены животные, у которых одна из складок разделена на две равные или неравные части (рис. 2h). Центральный край складки может быть разделен на несколько кусков-«лоскутков». Складка может быть усечена в размерах от зубов (рис. 2c) либо от центральной части нёба. Именно в результате такого усечения число правосторонних складок у двух особей из субпопуляции «Маган» увеличивается до 5,5 (доля в популяции 0,04). Как видно из табл. 3, каждый из указанных типов изменчивости представлен не более чем у одной особи. Однако в субпопуляции может быть обнаружено по несколько различных вариантов.

Наибольшее количество изменений структуры складок, расположенных между премолярами, обнаружено в самой северной из рассматриваемых субпопуляций – «Ниман». Их встречаемость в других субпопуляциях уменьшается с севера на юг по Буреинскому хребту. В самой южной субпопуляции «Каменушка» подобные варианты отсутствуют. Можно было бы предположить, что это определяется небольшой величиной выборки (20 экз.). Однако в выборках аналогичного объема «Ниман» (22 экз.) и «Маном» (18 экз.) эти вариации представлены значимо.

Нёбные складки, выходящие периферийными концами на моляры. Выявлено от одной до четырех таких складок. Одна из них выходит на фронтальную (переднюю) сторону моляра и до трех расположены между молярами. Та, что выходит на фронтальную (переднюю) сторону моляра, обычно полноразмерная. Изменчивость этой складки обнаружена у четырех животных из субпопуляций «Маган», «Тырма» и «Каменушка», у которых какая-либо из симметричных половинок такой складки разбита на две. Одно животное в каждой из субпопуляций «Ниман», «Тырма» и «Маном» обладает «лоскутными» центральными концами какой-либо из половинок этой складки.

Заметно большая изменчивость наблюдается в группе складок, локализованных между молярами. Кроме полноразмерных складок здесь

представлены половинчатые складки, чья длина составляет от трети до половины полноразмерной. Такие складки мы, следуя за Н.И. Калабуховым и Н.Н. Тропининым [5], обозначаем как 0,5.

Обнаруживаются три варианта половинчатых складок: 1) половинчатая складка отделена от соседней полноразмерной; 2) половинчатая складка присоединена к соседней полноразмерной; 3) две половинчатые складки объединены с одной полноразмерной. Объединение половинчатой и полноразмерной складок мы далее обозначаем как Y; двух половинчатых и одной полноразмерной – ψ. И в том, и в другом случае одиночный конец такой структуры направлен к зубам.

Обнаруживаются как лево-правосторонне симметричные, так и ассиметричные фенотипы складок, локализованных между молярами.

В симметричных фенотипах с левой и правой стороны нёба наблюдаются следующие структуры: 1) две полноразмерные складки (I+I/I+I) (рис. 2a); 2) половинчатая складка и одна полноразмерная (0,5+I/0,5+I); 3) две полноразмерные и одна половинчатая (1+0,5+1/1+0,5+1) (рис. 2e); 4) полноразмерная складка соединенная с половинчатой (Y/Y) (рис. 2b, d); 5) предыдущий вариант совместно с еще одной отдельной полноразмерной складкой (1+Y/1+Y); 6) две половинчатые складки с одной полноразмерной (0,5+0,5+1/0,5+0,5+1); 7) соединение двух половинчатых и одной полноразмерной (ψ/ψ); 8), одна полноразмерная складка (I/I); 9) «бугристость» вместо складок; 10) складчатость неопределенной формы.

Если между премолярами бугры обнаруживаются редко, то между молярами наблюдаются у большинства рассматриваемых животных, варьируя в количестве и размерах. Зачастую вблизи центральной линии нёба в вариантах Y и I+I между складками, симметрично или односторонне, обнаруживаются одиночные бугры различных размеров: от крупных до еле видимых (рис. 2a, b, d). Бугры могут быть расположены хаотично между складками или на месте складок. У трех животных обнаружены картины полного замещения складок буграми.

Симметричные картины нёбных складок, локализованных между молярами, представлены у 109 из 148 исследованных экземпляров. Как видно из табл. 4, строки 6–8, чаще представлены симметричные варианты двух складок: полноразмерных (I+I/I+I); полноразмерной и половинчатой (0,5+I/0,5+I) и объединенной структурой полноразмерной и половинчатой складок (Y/Y). Вари-

Картины нёбных складок, локализованных между молярами, у соболя Среднего Приамурья

Patterns of palatal ridges located between molars in the sable of the Middle Amur Region: distribution in subpopulations

№ пп	Вариации картин (левая сторона нёба/правая сторона нёба)	Количество образцов в субпопуляциях						Суммарно количество и доля в общем пуле n=148	
		«Ниман» n=22	«Турана» n=2	«Маган» n=46	«Тырма» n=40	«Каменушка» n=20	«Манома» n=18		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Из них симметричные фенотипы									
1	I+I/I+I+I			1					1(0,07)
2	I+0,5+I/I+0,5+I			7	2		2		13(0,09)
3	I+Y/I+Y	1		1	2		3	2	9(0,06)
4	0,5+0,5+I/0,5+0,5+I			1					1(0,007)
5	ψ/ψ				1				1(0,007)
6	I+I/I+I	7	1	6	14		3	2	33(0,22)
7	0,5+I/0,5+I	5		6	7		2		20(0,14)
8	Y/Y	4	1	9	3		2	5	24(0,16)
9	I/I				1			1	2(0,014)
10	Буристость	1		1			1		3(0,02)
11	Изогнутая складчатость			1					1(0,007)
12	Всего количество (доля)	18(0,82)	2(1)	33(0,72)	30(0,75)		13(0,65)	13(0,72)	109(0,73)
Из них ассиметричные фенотипы									
13	I+I/Y	1		2	2		1	1	7(0,05)
14	Y/I+I				1			1	2(0,013)
15	I+I/0,5+I						1		1(0,007)

№ пп	Вариации картин (левая сторона неба/правая сторона неба)	Количество образцов в субпопуляциях						Суммарно количество и доля в общем пуле n=148
		«Ниман» n=22	«Гурана» n=2	«Маган» n=46	«Тырма» n=40	«Каменушка» n=20	«Манома» n=18	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0,5+I/I+I	1		2		1		4(0,03)
17	0,5+I/Y	2		2				4(0,02)
18	I+I/I+0,5+I			1	1			2(0,013)
19	I+I/I				1			1(0,07)
20	I+I/I+Y			1				1(0,007)
21	I+ Y/I+I				1			1(0,007)
22	I+I+I+Y				1	1		2(0,013)
23	0,5+I/I				1			1(0,007)
24	0,5+I/I+0,5						1	1(0,007)
25	I+Y /Y				1			1(0,007)
26	0,5+I/I+0,5+I			1				1(0,007)
27	I+0,5+I/0,5+0,5+I			1				1(0,007)
28	I+0,5+I/Y					1		1(0,007)
29	Y/I+0,5+I					1		1(0,007)
30	Y/I+I+I						1	1(0,007)
31	0,5+0,5+I/I+0,5+I			1				1(0,007)
32	I+I/ψ					1		1(0,007)
33	Y/ψ						1	2(0,014)
34	I+Y/ψ			1				1(0,007)
35	Ψ/I+Y			1				1(0,007)
	Всего количество (доля)	4(0,18)	0	13(0,28)	10(0,25)	7(0,35)	5(0,28)	39 (0,27)

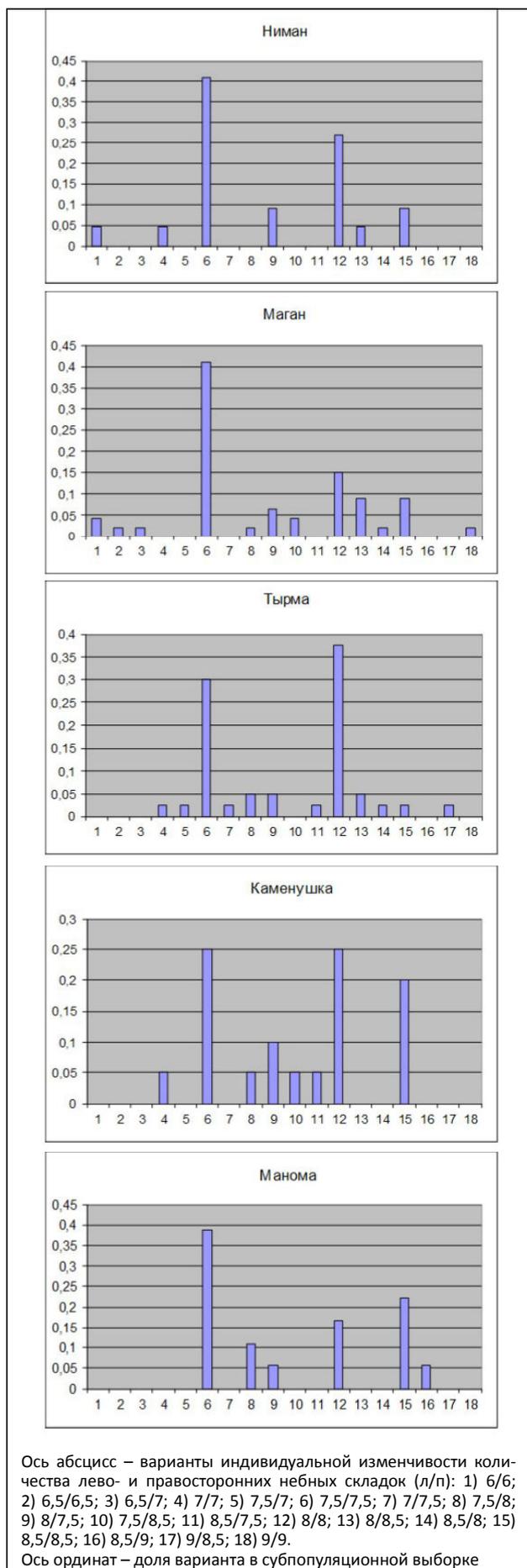
анты (I+I/I+I) и (Y/Y) встречаются во всех субпопуляциях. Остальные восемь вариантов либо обнаружены у единичных особей нескольких субпопуляций, либо маркируют какую-то одну субпопуляцию своим уникальным присутствием.

Ассиметричные объединения лево-правосторонних фенотипов небных складок в большом разнообразии представлены в исследуемом пуле образцов. Такие объединения обнаружены у 39 особей, доля которых 0,29 от общего пула. Из табл. 4 видно, что элементы I+I, Y и 0,5+I, формирующие наиболее часто встречающиеся симметричные фенотипы, относительно высоко представлены и в ассиметричных. Так, зеркальные фенотипы (I+I/Y) и (Y/I+I) обнаружены во всех субпопуляциях, кроме малочисленной выборки «Турана». Зеркальные фенотипы (0,5+I/I+I) и (I+I/0,5+I) обнаружены в субпопуляции подножья хребта Эзоп («Ниман»), субпопуляциях севера и юга Буреинского хребта («Маган» и «Каменушка»). Фенотип (I+I/1+0,5+I) (рис. 2h) обнаружен в соседних субпопуляциях Буреинского хребта «Маган» и «Тырма». В то же время большая часть ассиметричных вариантов представлена единичными экземплярами. Их набор уникален для той или иной субпопуляции. В наибольшей по численности выборке «Маган» обнаружено шесть уникальных вариантов. В два раза различающихся по объему выборках «Тырма» (40 экз.) и «Каменушка» (20 экз.) обнаружено по четыре не встречающихся в других субпопуляциях варианта. В выборке «Манома» обнаружены два, а в выборке «Ниман» не обнаружено ни одного такого варианта.

Общее число интермолярных складок. Большинство рассматриваемых особей (111 из 148) имели равные количества интермолярных складок на левой и правой сторонах неба, измеренных в количестве полноразмерных плюс половинчатых складок, независимо от того, соединены или нет половинчатая и рядом расположенная полноразмерная. Как видно из рис. 3, в субпопуляциях «Ниман», «Маган» и «Тырма» наиболее представлены симметричные фенотипы 7,5/7,5

**Рис. 3. Распределение индивидуальных показателей количества интермолярных небных складок в субпопуляциях соболя Среднего Приамурья**

**Fig. 3. Distribution of individual indices of the intermolar palatine ridges number in sable subpopulations of the Middle Amur Region**

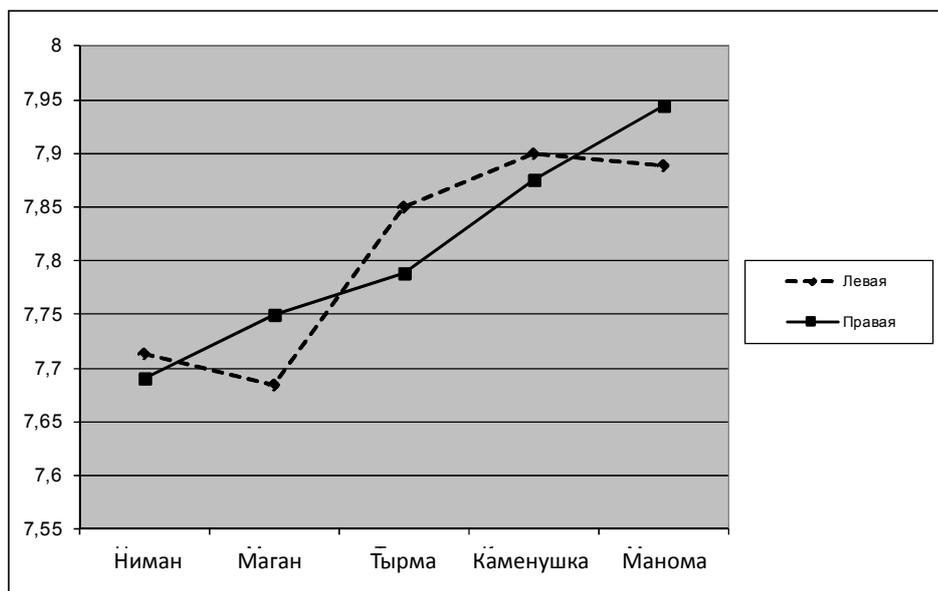


и 8/8. Фенотип 8/8 (рис. 2а) был обнаружен и у одного из двух исследованных животных с хребта Турана. В субпопуляции «Каменушка», а также в отдаленной долиной Амура субпопуляции Сихотэ-Алиня («Манома»), кроме двух указанных значимо представлен фенотип 8,5/8,5. Фенотип наименьшего числа нёбных складок (6/6) обнаружен только в северных районах, в субпопуляциях «Ниман» и «Маган». Здесь же представлены фенотипы, имеющие с какой-либо из сторон нёба менее семи складок: 6,5/6,5 (рис. 2f) и 6,5/7. Полученные величины средних значений количества интермолярных складок (рис. 4) позволяют рассматривать гипотезу о возможном увеличении их числа с севера на юг в субпопуляциях рассматриваемой территории левобережья Амура и далее на правобережье Амура. Однако величины 95% доверительных интервалов для полученных средних значений не подтверждают наблюдаемые различия как для сравнения количества лево-правосторонних складок, так и для сравнения географических субпопуляций.

Возрастная структура популяции и асимметричные вариации складок. Определение возраста соболей по методу Г.А. Клевезаль [9] показало, что в рассматриваемом пуле 148 экземпляров наблюдается преобладание животных двух возрастных групп: первого года жизни (8–10 месяцев) – 57 экз. (доля 0,39 от размера общей выборки),

второго года жизни – 63 экз. (0,42). Кроме того, представлены животные третьего – 16 экз. (0,11) и четвертого – 12 экз. (0,08) годов жизни. При сопоставлении возраста животного и наблюдаемой у него картины нёбных складок возрастная привязка обнаружена нами только для одного фенотипа. У одной особи третьего года жизни из субпопуляции «Ниман» и двух четвертого года жизни из субпопуляций «Маган» и «Каменушка» был обнаружен фенотип, у которого складки между основаниями моляров отсутствовали, а все пространство было занято буграми. При имеющемся объеме материала невозможно однозначно определить, является ли данный фенотип результатом возрастной деструкции либо проявляющимся независимо от возраста редким вариантом. В любом случае его появление привлекает внимание, но не оказывает значимого влияния на картину изменчивости в популяции, в которой основной состав представлен более молодыми особями.

Высокая изменчивость локализованных между молярами нёбных складок у куньих отмечалась ранее, М. Эйзенраут [19] рассматривал её как результат регрессии складок. На основе имеющегося в нашем распоряжении материала мы попытались рассмотреть встречаемость асимметричных фенотипов, локализованных между молярами, по возрастным группам. Оказалось, что в двух младших возрастных группах доли особей



**Рис. 4.** Среднее количество интермолярных нёбных складок у особи в субпопуляциях соболя Среднего Приамурья

**Fig. 4.** Individual average number of intermolar palatine ridges in sable subpopulations of the Middle Amur Region

с асимметричными картинами между молярами практически равны и составляют 0,23 и 0,24 соответственно. В группах третьего и четвертого годов жизни их доля была несколько меньше: 0,12 в третьей возрастной группе и 0,17 в четвертой. Если рассматривать встречаемость асимметричных вариантов между премолярами, то доля таких животных одинакова в трех возрастных группах (около 0,12). В четвертой возрастной группе такие варианты отсутствуют. Насколько значимы или случайны наблюдаемые возрастные различия, может показать дальнейшее исследование.

### Заключение

Количество нёбных складок, расположенных между всеми коренными зубами, определяет общее число интермолярных складок особи, которое у соболя Среднего Приамурья лежит в пределах от шести до девяти. Следует заметить, что уменьшение количества складок между премолярами не обязательно сопровождается увеличением количества складок между молярами, следовательно, общее число интермолярных нёбных складок является отдельным полиморфным признаком.

Различия в структуре и количестве лево-правосторонних нёбных складок может рассматриваться как пример флюктуирующей асимметрии. Флюктуирующая асимметрия морфотипических характеристик животных зачастую связана с их функциональным состоянием [3]. У соболя Среднего Приамурья асимметричные картины складок между молярами были обнаружены более чем у четверти исследованных животных (39 из 148). Вполне возможно, что интродукция соболя отдаленных районов стала дополнительным фактором среды, влияющим на стабильность развития нёбных складок в онтогенезе особей ныне существующих субпопуляций. Исследование нёбных складок в популяциях нетронутых территорий может внести ясность в данный вопрос.

Проведенный анализ признаков, таких как количество интермолярных нёбных складок и количество неразделенных среди них, асимметричная изменчивость структуры складок между премолярами, изменчивость числа и структуры складок, локализованных между молярами предполагает, что общей чертой географической изменчивости соболя Среднего Приамурья является преобладание встречаемости, как правило, одного и того же, либо нескольких общих фенотипов по субпопуляциям всей рассматриваемой территории. Основной вклад в различия географических субпопуляций соболя рассматриваемой террито-

рии вносят редкие фенотипы, маркирующие своим присутствием какую-либо из субпопуляций. Аналогичную картину мы наблюдали при исследовании географического распределения аллелей двух локусов микросателлитов в субпопуляциях соболя данной территории, где различия между субпопуляциями были обеспечены редкими аллелями [17]. Полиморфность субпопуляций по рассматриваемым морфотипическим характеристикам зависит от применяемого признака. Например, наибольшее число вариантов изменчивости структуры нёбных складок, локализованных между премолярами, представлено в субпопуляции «Ниман». Наибольшее число вариантов неразделенных по центру нёба складок обнаружено в субпопуляции «Каменушка». В «Каменушке» же чаще, чем в других субпопуляциях, обнаруживаются морфотипические варианты, состоящие из признаков Буреинской и Сихотэ-Алинскую субпопуляций. Последнее может быть результатом миграционных процессов, характеризующих этот высокоподвижный вид. Как например, интенсивность миграций в субпопуляции «Каменушка» предположительно выше из-за большей доступности этой территории для охотников и, следовательно, большего изъятия зверьков и поддержания их численности в большей доле, чем на других рассмотренных территориях, за счет прибытия мигрантов.

Исследование изменчивости нёбных складок, несомненно, перспективно для анализа популяционной структуры соболя и ее изменения в пространстве и во времени.

*Авторы глубоко признательны П.В. Будилову за помощь в сборе материала, Е.А. Ерофеевой за помощь в оформлении базы данных и карты собранного материала.*

**Работа выполнена при поддержке гранта программы Дальний Восток 2018-2020 ДВО РАН № 18-5-013.**

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Голобокова О.А. История создания Верхнебуреинского соболиного племенного расадника. URL: <https://komza.khabkrai.ru/Municipalnye-arhivy/Novosti-/890> (дата обращения: 25.05.2017).
2. Жигилева О.Н., Политов Д.В., Головачева И.М., Петровичева С.В. Генетическая изменчивость соболя (*Martes zibellina* L), лесной куницы (*M. martes* L.) и их гибридов в Западной Сибири: полиморфизм белков и ДНК // Генетика, 2014. Т. 50, № 5. С. 581–590.
3. Захаров В.М. Асимметрия животных (популя-

- ционно-феногенетический подход) 1989. М.: Наука, 1987. 216 с.
4. Калабухов Н.И. Адаптивное значение внутривидовой изменчивости числа нёбных складок у грызунов // Зоологический журнал. 1982. Т. 61, вып. 11. С. 1706–1717.
  5. Калабухов Н.И., Тропинин Н.Н. Отличие числа нёбных складок к двух подвидов полуденной песчанки // Экология. 1979. Т. 10, № 6. С. 50–64.
  6. Каплин А.А. Пушнина СССР. М.: Внешторгиздат, 1960. 464 с.
  7. Картавцева И.В. Изменчивость нёбных складок в популяциях краснохвостой песчанки Закавказья – *Meriones libycus* (Rodentia, Gerbillidae) // Зоологический журнал. 2002. Т. 81, вып. 7. С. 871–877.
  8. Каштанов С.Н., Свищёва Г.Р., Пищулина С.Л. и др. Географическая структура генофонда соболя (*Martes zibellina* L.): данные анализа микросателлитных локусов // Генетика. 2015. Т. 51, № 1. С. 78–88.
  9. Клевезаль Г.А. Принципы и методы определения возраста млекопитающих. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 283 с.
  10. Малярчук Е.А., Петровская А.В., Деренко М.В. Внутривидовая структура соболя *Martes zibellina* L. по данным изменчивости нуклеотидных последовательностей гена цитохрома b митохондриальной ДНК // Генетика. 2010. Т. 46, № 1. С. 73–78.
  11. Монахов В.Г. Географическая изменчивость соболя в ареале и филогеография // Экология. 2015. № 3. С. 219–228.
  12. Монахов В.Г., Модоров М.В., Ранюк М.Н. Генетические последствия реинтродукции соболя *Martes zibellina* L в Западной Сибири // Генетика. 2018. Т. 54, № 3. С. 361–365.
  13. Монахов В.Г., Ранюк М.Н., Сафронов В.М. Размерная структура интродуцированных и нативных популяций соболя Якутии // Сибирский экологический журнал. 2011. № 4. С. 603–609.
  14. Ранюк М.Н., Монахов В.Г. Изменчивость краниологических признаков в популяциях соболя (*Martes zibellina*), возникших в результате акклиматизации // Зоологический журнал. 2011. № 1. С. 82–96.
  15. Рожнов В.В., Пищулина С.Л., Мещерский И.Г. и др. Генетическая структура соболя (*Martes zibellina* L.) Евразии – анализ распределения митохондриальных линий // Генетика. 2013. Т. 49, № 2. С. 251–258.
  16. Тиунов М.П. Изменчивость некоторых морфологических признаков географических популяций бурундуков // Экология. 1979. Вып. 3. С. 47–54.
  17. Шишацкая Д.И., Фрисман Л.В. Предварительные данные по генетической изменчивости соболя Среднего Приамурья (*Martes zibellina* L.): анализ двух микросателлитных локусов // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 2. С. 60–64.
  18. Gotha Kinoshita, Jun J Sato, Ilya G. Meshersky, et al. Colonization history of the sable *Martes zibellina* (Mammalia, Carnivora) on the marginal peninsula and islands of northeastern // Eurasia Journal of Mammalogy. 2015. Vol. 96, N 1. P. 172–184.
  19. Eisentraut M. Das gaumenfaltenmuster der saugtiere und seine bedeutung fur stammesgeschichtliche und taxonomische untersuchungen // Bonner zoologische Monographien. 1976. N 8. 214 p.
  20. Monakhov V.G. Morphological Peculiarities as Indicators of Natural History of Sable (*Martes zibellina*) in North-Asian Pacific Coast // Russian Journal of Ecology. 2016. Vol. 47, N 5. P. 493–500.

#### VARIABILITY OF PALATAL RIDGES OF THE SABLE (*Martes zibellina*) IN THE MIDDLE AMUR REGION

L.V. Frisman, L.V. Kapitonova

*It has been investigated intermolar palatal ridges in 148 individuals of sable from five areas of the Middle Amur. The authors have revealed variability in the number, morphology and asymmetry of the palatal ridges location. The total number of sable intermolar palatal ridges varies from 6 to 9. The variability in morphology reveals itself in the reduction of size, crushing; the formation of patchy margins, tuberculation, and fusion in the central part of the palate or near molars. Though the dominant phenotypes are symmetrical, the authors have revealed asymmetrical phenotypes in more than 25% of individuals. Rare phenotypes determine differences in geographical sable subpopulations in the considered area as soon as they mark any of the subpopulations with their presence. The authors have compared the age structure and representation of asymmetric phenotypes in the common pool and in separate geographical subpopulations.*

**Keywords:** *sable, palatal ridges, variation, Middle Amur region, population structure.*

## ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ МИГРАЦИОННО СВЯЗАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ С ДАЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ

М.П. Кулаков

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

*Развивается подход к моделированию пространственной динамики двухвозрастной метапопуляции, проживающей на двумерном ареале, основанный на построении и исследовании системы нелокально связанных двумерных отображений. В модели положено, что в ходе миграции из каждой субпопуляции некоторая часть половозрелых особей перемещается не только на смежные территории, но и на достаточно удаленные, при этом интенсивность миграции особей из локальной субпопуляции падает при отдалении от нее. Обнаружены сложные режимы пространственной динамики: бегущие волны в виде концентрических замкнутых фигур или спиралей, а также режим динамики, представленный двумя кластерами, которые отличаются типами динамики.*

**Ключевые слова:** возрастная структура, пространственно-временная динамика, система связанных отображений, синхронизация, кластеризация.

### Введение

Описание и изучение пространственно-временной динамики структурированных популяций является одной из актуальных и интереснейших задач математической популяций биологии. К первым работам в этом направлении относятся модели Колмогорова-Петровского-Пискунова [1] и Фишера [8], основанные на аппарате дифференциальных уравнений в частных производных. В результате были описаны условия возникновения популяционной или генетической пространственной неоднородности, которые описываются стоячими или бегущими волнами численностей. Интересные результаты были получены при учете в подобных моделях конкуренции и межвидовых взаимодействий. В частности, была показана возможность возникновения устойчивых диссипативных структур в системах типа «хищник-жертва» [5]. В этих подходах взаимодействия, которые выражаются в дрейфе особей или генов, допускают перемещение на бесконечно большое расстояние за конечное время. Один из подходов, позволяющий избежать распространения с бесконечной скоростью, но вместе с тем учитывающий способность к дрейфу на большое, но конечное расстояние за короткое время, заключается в использовании интегро-дифференциальных уравнений, которые нашли отражение, например, в работах А.В. Тузенкевича и Е.Я. Фрисмана [11]. Описание факта нелокальных перемещений или далекодействующих взаимодействий с конечной

скоростью очень важно при моделировании пространственной динамики, например растений, которые разбрасывают свои семена на довольно большие расстояния. В результате удалось объяснить часто наблюдаемую в реальных популяциях и сообществах мозаичность в форме стационарных и нестационарных волн, которые, как оказалось, сложным образом зависят от начального распределения особей по ареалу.

Другой подход, базирующийся на описании пространства как совокупности точечных местообитаний, между которыми наблюдается дрейф особей в виде миграции, основан на использовании систем локально и нелокально связанных отображений (одномерных или двумерных) [2, 3, 12]. В этом случае полагается, что популяция в точечном местообитании (или субпопуляция) способна длительное время поддерживать свою численность, часто демонстрируя сложные динамические режимы, а далекодействующая связь между удаленными местообитаниями каким-то образом синхронизирует их динамику.

В данной работе рассматривается подход к построению и исследованию модели с дискретным временем и дискретным пространством, предназначенной для описания и исследования пространственной динамики двухвозрастной популяции, проживающей на двумерном ареале. При этом полагается, что особи разных поколений взаимодействуют между собой и мигрируют на большие расстояния. Рассматриваются некоторые

способы описания миграционных взаимодействий между удаленными субпопуляциями. Исследуются условия формирования различных типов пространственно-временной динамики с учетом мультистабильности локальной популяции.

### Модель пространственной динамики популяции с возрастной структурой

Рассмотрим уравнения, описывающие динамику численности двухвозрастной популяции, проживающей на двумерном ареале. В простейшем случае ареал имеет прямоугольную форму. В результате его можно разделить равномерной сеткой с размерами  $s$  на  $k$  ( $N=sk$ ), в узлах которой расположены местообитания с проживающими там группами особей, которые будем называть локальными популяциями или субпопуляциями. Пронумеруем эти узлы с помощью двойной индексации. Пусть  $i$  – номер строки ( $i = 1, 2, \dots, s$ ),  $j$  – столбца ( $j = 1, 2, \dots, k$ ), на пересечении которых расположено местообитание с номером  $i, j$ . Обозначим через  $y_n^{(i,j)}$  и  $x_n^{(i,j)}$  численности неполовозрелой и половозрелой частей популяции в  $n$ -й сезон, проживающих в  $(i, j)$ -м местообитании. Одна из возможных математических моделей, описывающих динамику двухвозрастной популяции без учета взаимодействия с другими местообитаниями, имеет вид [6]:

$$\begin{cases} x_{n+1}^{(i,j)} = a y_n^{(i,j)} \exp(-\gamma x_n^{(i,j)} - y_n^{(i,j)}) \\ y_{n+1}^{(i,j)} = r x_n^{(i,j)} + y_n^{(i,j)} \end{cases} \quad (1)$$

Система (1) представляет ситуацию, при которой численность неполовозрелых особей нелинейно зависит от численности обоих возрастных классов, что соответствует плотностно-зависимой регуляции численности младшего возрастного класса, описываемой экспонентой в первом уравнении [6]. Кроме того, старший возрастной класс ежегодно пополняется за счет младшего (с интенсивностью  $0 < r < 1$ ) и выживших в прошлом сезоне особей (с интенсивностью  $0 \leq v < 1$ ). Параметр  $a$  – коэффициент рождаемости;  $\gamma > 0$  определяет степень участия неполовозрелых особей в плотностно-зависимом регулировании рождаемости.

В представленном виде система (1) – это хорошо изученное двумерное отображение, характеризующееся единственной ненулевой неподвижной точкой, которая теряет устойчивость через удвоение периода либо через образование предельной инвариантной кривой [2]. Кроме того, при определенных значениях параметров система

(1) демонстрирует мультистабильность. В простейшем случае, одновременно с устойчивой неподвижной точкой, динамика системы может демонстрировать устойчивые колебания с периодом 3 (3-цикл).

Из всех возможных типов взаимодействий между субпопуляциями, каждая из которых описывается системой (1), рассмотрим следующий вид связи. Пусть в конце сезона из каждой субпопуляции некоторая часть половозрелых особей, равная  $mv y_n^{(i,j)}$  (где  $0 \leq m \leq 1$  – коэффициент миграции или сила связи), одновременно перемещается не только на смежные, но на достаточно удаленные территории. Обозначим через  $C$  число таких территорий ( $C \geq 2$ ). Будем считать, что перемещения не имеют «цены», т.е. ровно все те особи, которые покинули свое родное местообитание (эмигранты), в равных пропорциях пополнят  $C$  соседних с ним, другим словами, будем пренебрегать возможной смертностью во время перемещений. Число особей, достигших каждого из местообитаний (иммигранты) в этом случае, очевидно, равно  $mv y_n^{(i,j)}/C$ .

Местообитания с номерами  $(\tilde{i}, \tilde{j})$  будем называть соседними местообитанию с номером  $(i, j)$ , если они удалены (находятся в некоторой окрестности) от него не далее чем на  $P$ , т.е. выполняется  $\rho((i, j), (\tilde{i}, \tilde{j})) \leq P$  ( $(i, j), (\tilde{i}, \tilde{j}) \in N^2$ ,  $P \geq 1$ ), где  $\rho$  – расстояние между индексами  $(i, j)$  и  $(\tilde{i}, \tilde{j})$ , от выбора которого зависят возможные направления дрейфа особей и форма окрестности. Например, если перемещения возможны внутри

круга с радиусом  $P$ , то  $\rho = \left\lfloor \sqrt{(i - \tilde{i})^2 + (j - \tilde{j})^2} \right\rfloor$ , где  $\lfloor * \rfloor$  – отбрасывание дробной части или округление к меньшему по модулю расстоянию; если

внутри квадрата, то  $\rho = \max(|i - \tilde{i}|, |j - \tilde{j}|)$  (так называемая окрестность Мура); если ромба, то

$\rho(i, j) = |i - \tilde{i}| + |j - \tilde{j}|$  (окрестность фон Неймана) (рис. 1а). Число  $C$  при этом равно числу

узлов с номерами  $(\tilde{i}, \tilde{j})$ , для которых выполняется  $\rho((i, j), (\tilde{i}, \tilde{j})) \leq P$  минус один (узел с номером  $(i, j)$ ). Например, для окрестности Мура  $C = 4P^2 - 1$ , для окрестности фон Неймана  $C = (P + 1)^2 + P^2 - 1$ . Ограничимся в дальнейшем окрестностью круглой формы, т.е. рассмотрим

случай  $\rho = \left[ \sqrt{(i - \tilde{i})^2 + (j - \tilde{j})^2} \right]$ .

Исходя из специфики задачи, будем считать, что независимо от формы окрестности перемещения между смежными узлами прямоугольной решетки возможны как непосредственно по ее граням, так и по диагоналям между противоположными узлами. Например, если  $P = 1$ , то  $(i, j)$ -я субпопуляция связана с  $(i - 1, j)$ ,  $(i, j - 1)$ ,  $(i, j + 1)$  и  $(i + 1, j)$ , а также с  $(i - 1, j - 1)$ ,  $(i - 1, j + 1)$ ,  $(i + 1, j - 1)$  и  $(i + 1, j + 1)$  (рис. 1б). Если  $P > 1$  и в качестве окрестности выбран прямоугольник (ромб или круг), то она связана абсолютно со всеми субпопуляциями, попавшими в этот прямоугольник (ромб или квадрат), и т.д.

С учетом перечисленных предположений и допущений математическую модель динамики численности системы  $N$  связанных двухвозрастных субпопуляций, проживающих на прямоугольном ареале размера  $s$  на  $k$  ( $N = sk$ ), можно записать в следующем виде:

$$\begin{cases} x_{n+1}^{(i,j)} = a y_n^{(i,j)} \exp(-\lambda x_n^{(i,j)} - y_n^{(i,j)}) \\ y_{n+1}^{(i,j)} = r x_n^{(i,j)} + v y_n^{(i,j)} + \\ + \frac{m v}{C} \sum_{g=i-P}^{i+P} \sum_{h=j-P}^{j+P} \theta(\rho((i, j), (\tilde{i}, \tilde{j})) - P) (y_n^{(g,h)} - y_n^{(i,j)}) \end{cases} \quad (2)$$

где  $m$  – коэффициент миграции ( $0 \leq m \leq 1$ ),  $P$  – ра-

диус связи ( $1 \leq P < N/2$ ),  $\theta(z)$  – функция Хевисайда, которая при данном аргументе равна нулю, если местообитание с номером  $(g, h)$  не попало в заданную окрестность узла  $(i, j)$ , в противном случае равна 1,  $C$  – число субпопуляций, с которыми связана  $(i, j)$ -я (за исключением ее самой). Это число равно числу событий, когда функция  $\theta(z)$  под знаком двойной суммы равна 1, т.е.:

$$C = \sum_{g=i-P}^{i+P} \sum_{h=j-P}^{j+P} \theta(\rho((i, j), (\tilde{i}, \tilde{j})) - P) - 1.$$

Последнее слагаемое второго уравнения системы (2) – это разность между числом заселяющих  $(i, j)$ -е местообитание особей и число эмигрантов (равное  $m v y_n^{(i,j)}$ ), которые покинули эту территорию. Кроме того, выражение под знаком суммы в системе (2) выбрано в таком виде, которое позволяет исключить ситуацию, при которой особи из  $(i, j)$ -й субпопуляции «возвращаются» обратно, оно возникает, если  $g = i$  одновременно с  $h = j$ .

Стоит отметить, что при таком модельном описании миграции возможна ситуация, когда индексы  $g$  или  $h$  оказываются меньше 1 либо больше  $k$  или  $s$ , что можно проинтерпретировать как выход номера местообитания за край решетки. В этом случае при численных расчетах системы (2) можно обнулять соответствующий член. Однако

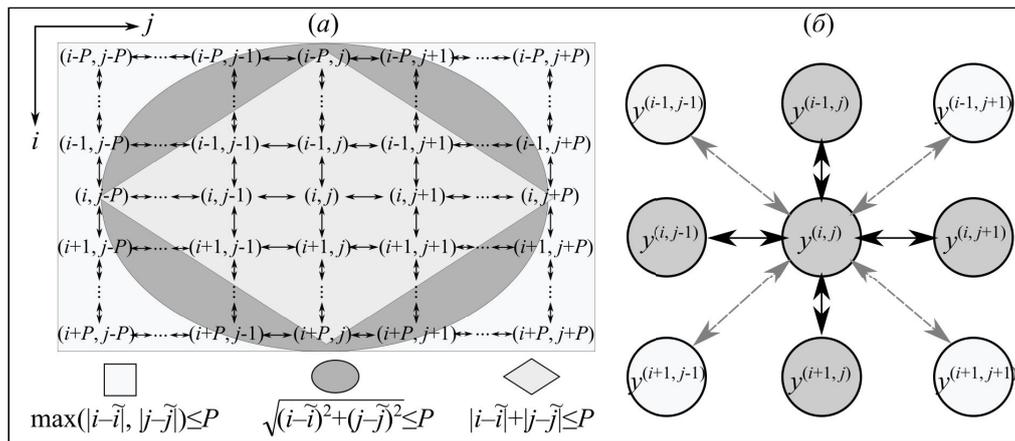


Рис. 1: а – окрестность местообитания с номером  $(i, j)$  в форме квадрата, круга и ромба; б – направления миграции (связи) по граням прямоугольной решетки (сплошные линии со стрелками) и диагоналям (пунктир)

Fig. 1: а – Neighborhood of  $(i, j)$ -th habitat in the form of a square, circle or rhombus; б – directions of migration (coupling) along the edges of a rectangular graph (solid lines with arrows) and along the diagonals (dotted lines)

при этом неизбежно возникает проблема «граничного эффекта», связанная с тем, что модельные субпопуляции, расположенные на краю решетки, оказываются в более выгодном положении, чем те, что расположены ближе к центру. В результате значения численностей на краю, как правило, оказываются выше, чем в центре. Традиционным приемом, позволяющим избежать столь несвойственного живым системам поведения, является представление ареала в виде двумерного тора, при котором первая строка решетки связана с последней, а первый столбец с последним, т.е. каждая субпопуляция с номером  $(1, j)$  связана с  $(s, j)$  ( $j=1, 2, \dots, k$ ), а  $(i, 1)$  с  $(i, k)$  ( $i=1, 2, \dots, s$ ). Такое представление ареала легко формализуется в виде функции, равной периодическому остатку от деления индексов  $g$  и  $h$  на размеры решетки, т.е. с помощью замены  $g \rightarrow g \bmod s$  и  $h \rightarrow h \bmod k$  в выражении под знаком двойной суммы.

Очевидным недостатком данного подхода и модели (2), в частности, является тот факт, что число эмигрантов не зависит от расстояния (выраженного через пространственные координаты  $(i, j)$ ) между связанными местообитаниями. В результате смежные территории, удаленные на одно местообитание в любом направлении, будут пополняться тем же числом особей, что и более удаленные местообитания, а, достигнув края окрестности местообитания, число эмигрантов резко падает до нуля (рис. 2а). Это означает, что в ходе перемещения без какой либо «цены» особи кроме того, что не испытывают сопротивления и рассе-

яния, имеют очевидный барьер, через который за один сезон они не способны перебраться, что не совсем корректно.

Чтобы избавиться от этой некорректности, опишем зависимость доли особей, эмигрирующих из  $(i, j)$ -го местообитания в  $(\tilde{i}, \tilde{j})$ -е, экспоненциальной зависимостью вида:

$$\mu(\tilde{i}, \tilde{j}) = \frac{m}{\kappa} \exp\left(-\frac{(i-\tilde{i})^2 + (j-\tilde{j})^2}{\sigma^2}\right), \quad (3)$$

где  $\sigma$  задает характер падения числа эмигрантов с удалением от  $(i, j)$ . Параметр  $\kappa$  – нормировочный коэффициент, который выбирается так, чтобы обеспечить равенство между числом особей, покинувших  $(i, j)$ -е местообитание (эмигрантов), и тех, кто его пополняет  $(\tilde{i}, \tilde{j})$ -е (иммигранты), т.е. необходимо, чтобы выполнялось равенство:

$$\sum_{g=1}^s \sum_{h=1}^k \mu(g, h) = m.$$

Тогда значение  $\kappa$  легко найти как сумму экспонент, стоящих в (3), которые вычислены в каждом узле решетки, за исключением узла  $(i, j)$ , для которой экспонента равна 1, в результате можно записать:

$$\kappa(i, j) = \sum_{g=1}^s \sum_{h=1}^k \exp\left(-\frac{(i-g)^2 + (j-h)^2}{\sigma^2}\right) - 1$$

В этом случае оказывается, что функция  $\mu$  довольно быстро падает при удалении от  $(i, j)$ -

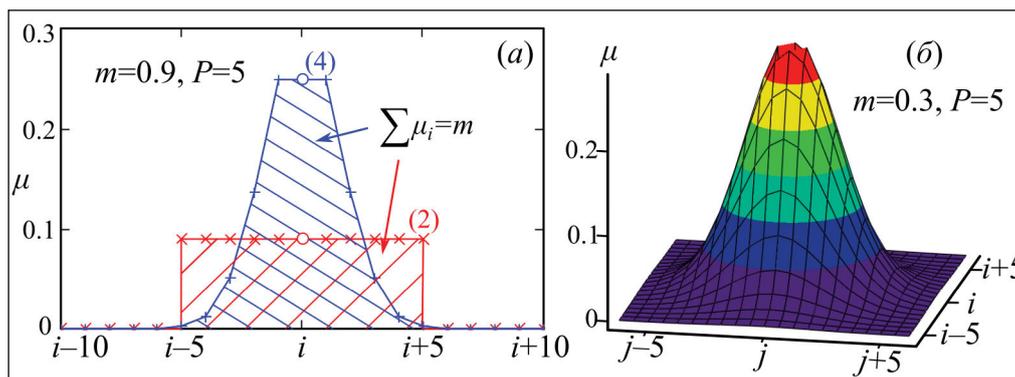


Рис. 2: а – зависимость доли эмигрирующих особей  $\mu$  при удалении от  $i$ -й субпопуляции в случае одномерного ареала ( $s>1, k=1$ ): отрезок прямой – модель (2), экспоненциальная кривая – модель (4); центральная точка – особая, где  $\mu=0$ ; б – величина  $\mu$  модели (4) в случае двумерного ареала ( $s>1, k>1$ ), где  $\mu(0,0)=0$

Fig. 2: а – Fraction of emigrating individuals  $\mu$  at a distance from  $i$ -th subpopulations in the case of a one-dimensional area ( $s>1, k=1$ ): straight line segment for the model (1), exponential curve for the model (4); the central point is a singular where  $\mu=0$ ; б – Value of  $\mu$  for the model (4) in the case of a two-dimensional area ( $s>1, k>1$ ) where  $\mu(0,0)=0$

го местообитания (рис. 2). Например, на рис. 2а  $m=0.9$  и  $\sigma^2=5$ , а значения функции  $\mu$  в точках, расположенных далее чем  $\sigma^2$  от точки  $i$ , оказываются менее  $10^{-6}$ , а на рисунке 2б менее  $10^{-9}$ . В результате ее значениями, расположенными далее чем  $\sigma^2$  от  $(i, j)$ , можно пренебречь. В этом случае, как и для модели (2), оказывается, что дрейф особей из  $(i, j)$ -й субпопуляции возможен в некоторой окрестности от  $(i, j)$  радиуса  $\sigma^2$ . Поэтому, без нарушения общности, положим  $\sigma^2=P$ , а при вычислении величины  $\kappa$  суммирование будем проводить лишь по тем элементам  $(g, h)$ , которые попадают в

$$\text{круг: } (i - \tilde{i})^2 + (j - \tilde{j})^2 \leq P^2.$$

Тогда с учетом перечисленных предположений модель (2) преобразуется к виду:

$$\begin{cases} x_{n+1}^{(i,j)} = a y_n^{(i,j)} \exp(-\mu_n^{(i,j)} - y_n^{(i,j)}) \\ y_{n+1}^{(i,j)} = r x_n^{(i,j)} + v y_n^{(i,j)} + \\ + \frac{m v}{\kappa} \sum_{g=-P}^{i+P} \sum_{h=j-P}^{j+P} \mu(g, h) \theta(\rho((i, j), (g, h)) - P) (y_n^{(g, h)} - y_n^{(i, j)}) \end{cases}, (4)$$

где  $g' = g \bmod s$  и  $h' = h \bmod k$  (для замыкания границ и представления ареала в виде тора), величина  $\mu$  вычисляется по формуле (3) с граничным условием  $\mu(0, 0) = 0$ , а окрестность задается рас-

стоянием  $\rho = \left| \sqrt{(i - g)^2 + (j - h)^2} \right|$ . Значение  $\kappa$  в этом случае оказывается постоянной величиной, не зависящей от координат  $(i, j)$ , и равно:

$$\kappa = \sum_{g=-P}^P \sum_{h=-P}^P \theta(g^2 + h^2 - P^2) \exp\left(-\frac{g^2 + h^2}{P}\right) - 1. (5)$$

### Пространственно-временные режимы

Большинство исследователей, занимающихся изучением систем связанных осцилляторов, сходятся на том, что наблюдаемые в них режимы пространственно-временной динамики обусловлены эффектами синхронизации [7, 10]. В общем случае достаточно удаленные осцилляторы подстраивают свои ритмы, и происходит переход от абсолютно несинхронного поведения к когерентному либо возникают разнообразные, в том числе смешанные режимы типа химер, уединенных состояний, кластеров уединенных состояний и т.п. [9]. Как правило, рассматриваются осцилляторы, которые в отсутствие связи демонстрируют сложные хаотические режимы, т.е. их динамика изначально несинхронная, а при определенных параметрах связи их динамика оказывается когерентной или синхронной, в частности, формиру-

ются кластеры, элементы которых синфазны, а динамика часто оказывается более регулярной, чем без связи. Возникает вопрос, какие режимы синхронизации будут наблюдаться для осцилляторов, демонстрирующих мультистабильное поведение. Подобная задача в последнее время вызывает определенный интерес. Например, в работе [7] обнаружены абсолютно новые режимы, связанные с существованием двух потенциальных состояний (ям) у бистабильного осциллятора. В результате в кольце таких элементов возможна ситуация, когда динамика первого кластера соответствует первому потенциальному состоянию, а второго – другому состоянию бистабильного осциллятора. Ранее [3] похожие режимы были обнаружены для системы (2) в случае ареала в форме одномерного кольца ( $s>1, k=1$ ), но лишь при специальных (неслучайных) начальных условиях, которые изначально задают некоторую пространственно-временную структуру и форму кластеров, а при случайных, т.е. из изначально несинхронного поведения, таких режимов обнаружить не удалось.

Рассмотрим формируемые в системе (4) режимы динамики.

Зафиксируем параметры локальной популяции следующим значениями:  $a=138, \gamma=0.505, r=0.5, v=0.25$ . При этих параметрах одиночный осциллятор (1) демонстрирует мультистабильность, которая выражается в том, что в зависимости от начальных численностей  $x_0$  и  $y_0$  система (1) демонстрирует устойчивые колебания с периодом 2 (2-цикл) либо хаотическую динамику (значение старшего показателя Ляпунова  $\approx 0.12$ ) [2]. Другими словами, существует два потенциально возможных режима локального осциллятора, которые могут определенным образом синхронизироваться, приводя к некоторым сценариям пространственно-временной динамики. Рассмотрим их подробнее.

Для начала рассмотрим специальные начальные условия вида:

$$\begin{aligned} x_0^{(1,1)} = \dots = x_0^{(k,s)} = y_0^{(1,1)} = \dots = y_0^{(I,J-1)} = \\ = y_0^{(I,J+1)} = \dots = y_0^{(k,s)} = 0, y_0^{(I,J)} > 0 \end{aligned},$$

которые приводят к задаче заселения или колонизации изначально пустого ареала, рассмотренной, например, в [4]. Учитывая, что ареал имеет форму тора, абсолютно не важно, какую именно  $(I, J)$ -ю субпопуляцию с ненулевой численностью старшего возрастного класса рассматривать. Рассмотрим ареал, представленный  $N=ks=2500$  потенциальными местообитаниями, т.е.  $k=s=50$ . Пусть началь-

ная популяция расположена в середине ареала, положим  $y_0^{(2.5,2.5)} = 15$ .

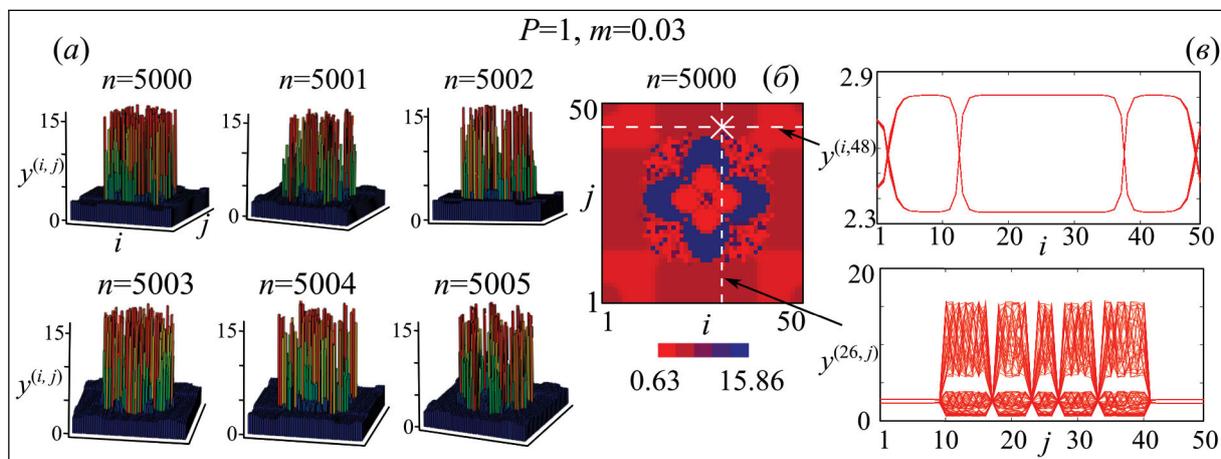
В результате можно показать, что при небольшой силе связи возникают пространственные режимы, основанные на мультистабильных режимах системы (1). Так, на рис. 3 показан один из таких режимов, который примечателен тем, что формируется два типа кластеров. Первый, в центре имеющий довольно причудливую форму, сформированный вокруг начальной популяции с номером (25,25), состоит из субпопуляций с несинхронной динамикой, представленной хаотическими колебаниями численностей. Второй тип представлен несколькими кластерами синхронных популяций, демонстрирующих регулярную динамику. Но самое главное, что размах колебаний двух этих типов кластеров существенно отличается (около 25 у первого, против 0.5 у второго), они соотносятся с соответствующими аттракторами системы (1). Расположение этих кластеров не меняется со временем, что соответствует стоячим волнам.

С ростом силы связи  $m$  или (и) радиуса связи  $P$ , когда заселение ареала идет интенсивней, размер центрального кластера растет, а его форма значительно трансформируется (рис. 4а), и он за-

полняет весь ареал. В результате происходит своего рода перемешивание субпопуляций с разными типами динамики, сформированных на основе мультистабильных режимов одиночной популяции, и пространственная динамика представляет собой некогерентную динамику в виде смеси регулярной и нерегулярной динамики численностей.

При достаточно сильной связи ( $P > 20, m > 0.9$ ) формируется режим, основанный лишь на нерегулярных колебаниях численности с большим размахом. Однако именно в этот момент появляются регулярные пространственные структуры в виде бегущих волн численностей, представленные, как правило, концентрическими замкнутыми фигурами. Пример такой динамики изображен на рис. 4б. Период пространственной волны в этом случае примерно равен 6, что косвенно свидетельствует о другом мультистабильном режиме системы (1) – 3-цикле и результате его удвоения – 6-цикле (здесь очевидно произошла значительная трансформация области существования этих мультистабильных состояний).

Рассмотрим то, насколько обнаруженные пространственные структуры являются «грубыми», т.е. устойчивыми к вариациям начальных



**Рис. 3. Представление пространственно-временной динамики системы (4) разными способами:**  
*а–б* – через значения численности  $y_n^{(i,j)}$  в разные моменты времени в зависимости от пространственных координат  $(i, j)$ , *в* – в виде профилей пространственно-временной динамики при фиксированном номере  $i$  (снизу) или  $j$  (сверху)

**Fig. 3. Presentation of space-time dynamics for the system (4) in different ways:**

*а–б* – through the number values  $y_n^{(i,j)}$  at different moments, dependent on the spatial coordinates  $(i, j)$ , *в* – in the form of space-time profiles with a fixed number  $i$  (bottom) or  $j$  (top)

численностей. Один из приемов, позволяющих решать данную задачу, основан на использовании случайных начальных условий. Будем получать их с помощью генератора псевдослучайных чисел, т.е. положим:

$$x_0^{(i,j)} = 0, y_0^{(i,j)} \sim U[y_{\min}, y_{\max}],$$

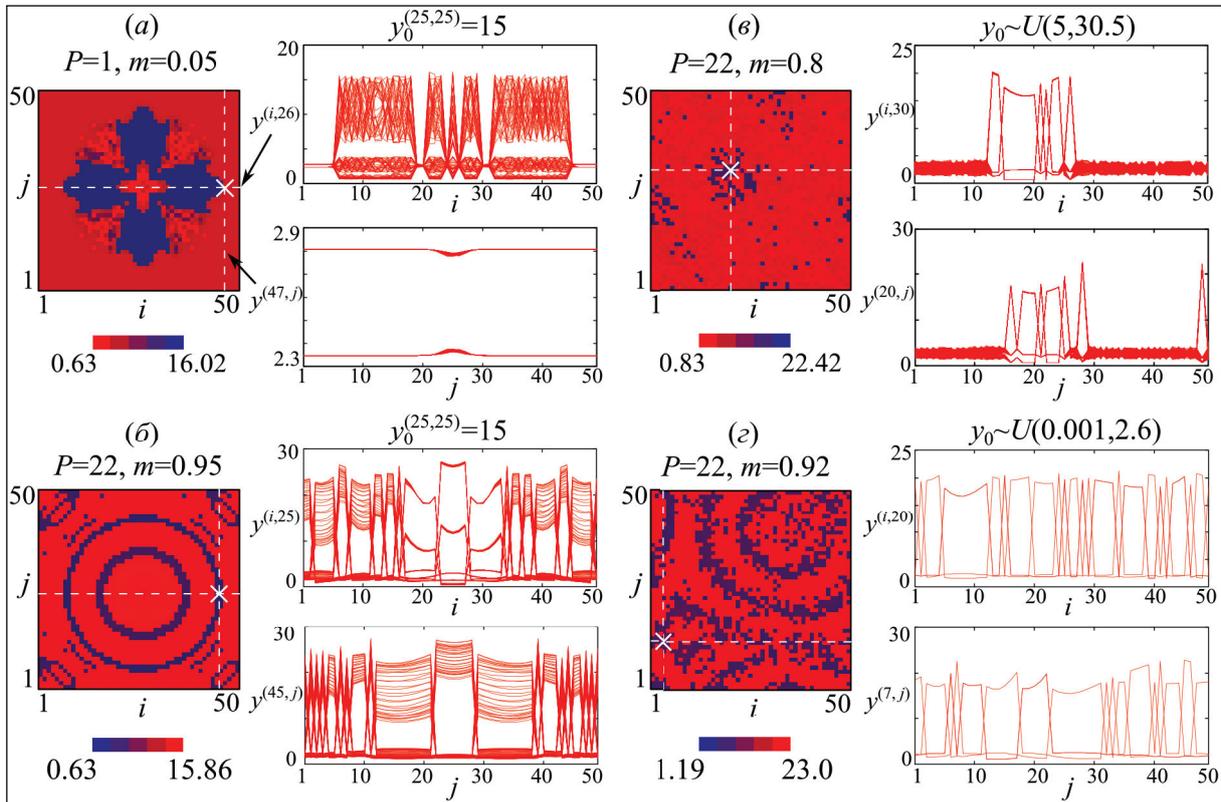
$$(i = 1, 2, \dots, s, j = 1, 2, \dots, k), \quad (6)$$

где  $y_{\max}$  и  $y_{\min}$  – минимальное (коэффициент сдвига) и максимальное значения равномерно-распределенной случайной величины ( $y_{\max} - y_{\min}$  – коэффициент масштаба).

В [3] было показано, что системе (2) при  $s > 1, k = 1$  и использовании начальных условий вида (6) свойственна проблема выбора параметров распределения случайной величины. Связано это с тем, что при одном наборе параметров  $y_{\max}$  и  $y_{\min}$  формируется когерентная динамика (полная или кластерная синхронизация), а при другом лишь абсолютно некогерентные режимы при любых па-

раметрах миграции. Используя обнаруженные в [3] закономерности, для системы (4) удалось определить диапазоны  $y_{\max}$  и  $y_{\min}$ , при которых формируются более или менее регулярные структуры. Рассмотрим их.

Предсказуемо оказалось, что в системе (4) при начальных условиях (6) когерентные режимы возможны лишь при сильной связи, что свидетельствует о «не грубости» пространственных структур, аналогичных показанным на рисунках 3 и 4а. Однако все же обнаружен узкий диапазон начальных условий и параметров связи ( $20 < P < 22, 0.79 < m < 0.82$ ), при которых динамика системы связанных популяций демонстрирует режим с двумя потенциальными формами предельных флуктуаций – регулярной и нерегулярной, которые значительно отличаются амплитудами (рисунок 4в). В отличие от случая специальных начальных условий, регулярные и нерегулярные флуктуации численности «меняются местами» таким образом,



**Рис. 4. Примеры пространственно-временной динамики системы (4) через 10 000 итераций при разных начальных условиях и параметрах связи: а–б – специальные, в–г – случайные с параметрами, указанными над профилями**

**Fig. 4. Examples of the system (4) spatial-temporal dynamics after 10 000 iterations and for different initial conditions and coupling parameters: а–б – special (nonrandom) initial ones, в–г – random ones with the parameters specified above the profiles**

что регулярные колебания демонстрируют большой размах колебаний на фоне слабых нерегулярных (см. рис. 4а, в). Кроме того, субпопуляции с большой амплитудой колебаний, которые можно соотнести с так называемыми уединенными состояниями, оказываются случайно разбросаны по ареалу и крайне редко образуют пространственные структуры типа кластеров.

Снижение силы или (и) радиуса связи приводит к тому, что число уединенных состояний растёт, и при слабой связи пространственная динамика представляет собой смесь из несинхронных регулярных и нерегулярных режимов с разными амплитудами.

При довольно сильной связи, как и в случае специальных начальных условий, и малом размахе случайных начальных численностей формируются структуры типа бегущих волн, которые имеют вид концентрических кривых или даже спиралей (рис. 4з). Динамика субпопуляций во времени при этом стабилизируется и переходит от нерегулярной к 3-циклу, как это показано на рис. 4з. Наконец при очень сильной связи возможна полная синхронизация.

#### Выводы

В работе предложена математическая модель пространственной динамики связанных двухвозрастных популяций, в которой связь, в виде миграционного дрейфа особей из локальной популяции на большие расстояния, возможна в некоторой окрестности, а интенсивность потока мигрантов падает с удалением от субпопуляции. В работе предложена функциональная зависимость коэффициента миграции от пространственных координат. В отличие от рассматриваемых другими исследователями зависимостей [12], в работе используется гаусовая кривая, которая обладает перегибом при больших радиусах связи. В результате снижение числа мигрантов на относительно близкие территории (удаленных не далее чем на 2–3 местообитания) происходит не так интенсивно, как для расположенных ближе к краю окрестности субпопуляции, от которой исходит поток мигрантов.

Рассмотрены наблюдаемые в данной модели пространственно-временные режимы с учетом возможной мультистабильности локальной популяции. Оказалось, что наличие нескольких потенциально возможных режимов или состояний (аттракторов) у субпопуляции приводит к тому, что формируемые кластеры по отдельности демонстрируют принципиально разные типы динамики, соответствующие каждому из таких состояний.

Показано, что такие кластеры, выглядящие как стоячие волны для специальных начальных условий или уединенные состояния для случайных начальных условий, оказываются устойчивыми лишь при сильной связи.

Обнаружены периодические пространственные структуры в виде колец и спиралей, соответствующие бегущим волнам. Такие структуры формируются как при случайных, так и специальных (неслучайных) начальных условиях при одних тех же параметрах связи, что говорит об их устойчивости.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Колмогоров А.Н., Петровский И.Г., Пискунов Н.С. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием количества, и его применение к одной биологической проблеме // Бюллетень МГУ. Серия Математика и механика. 1937. № 1(6). С. 1–26.
2. Кулаков М.П., Неверова Г.П., Фрисман Е.Я. Мультистабильность в моделях динамики миграционно-связанных популяций с возрастной структурой // Нелинейная динамика. 2014. Т. 10, № 4. С. 407–425.
3. Кулаков М.П., Фрисман Е.Я. Кластеризация и химеры в модели пространственно-временной динамики популяций с возрастной структурой // Нелинейная динамика. 2018. Т. 14, № 1. С. 13–31.
4. Кулаков М.П., Фрисман Е.Я. Кластеризация и химеры в пространственной динамике популяций с возрастной структурой на кольцевом ареале // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 4. С. 5–11.
5. Разжевайкин В.Н. О возникновении стационарных диссипативных структур в системе типа «хищник-жертва» // Автоволновые процессы в системах с диффузией. Горький: Горьковский ун-т, 1981. С. 243–249.
6. Фрисман Е.Я., Неверова Г.П., Ревуцкая О.Л., Кулаков М.П. Режимы динамики модели двухвозрастной популяции // Известия вузов «ПНД». 2010. Т. 18, № 2. С. 111–130.
7. Шепелев И.А., Вадивасова Т.Е. Уединенные состояния в 2D-решетке бистабильных элементов при глобальном и близком к глобальному характере взаимодействия // Нелинейная динамика. 2017. Т. 13, № 3. С. 317–329.
8. Fischer В.А. The wave of advance of advantageous genes // Ann. Eugenica. 1937. Vol. 7. P. 355–369.
9. Jaros P., Brezetsky S., Levchenko R., Dudkowski D., Kapitaniak T., Maistrenko Y. Solitary states

- for coupled oscillators with inertia // *Chaos*. 2018. Vol. 28. 011103.
10. Shepelev I.A., Bukh A.V., Vadivasova T.E., Anishchenko V.S., Zakharova A. Double-well chimeras in 2D lattice of chaotic bistable elements // *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat*. 2018. Vol. 54. P. 50–61.
  11. Tuzinkevich A.V., Frisman E.Ya. Dissipative structures and patchiness in spatial distribution of plants // *Ecol. Modelling*. 1990. Vol. 52. P. 207–223.
  12. Viana R.L., Batista A.M., Batista C.A.S., Iarosz K.C. Lyapunov spectrum of chaotic maps with a long-range coupling mediated by a diffusing substance // *Nonlinear Dynamics*. 2017. Vol. 87, N 3. P. 1589–1601.

## ON A MODEL OF MIGRATION-RELATED POPULATIONS WITH LONG-RANGE INTERACTIONS

M.P. Kulakov

The article is devoted to *modeling for spatial dynamics of a two-aged population in a two-dimensional area. The model based on non-locally coupled two-dimensional maps. The main assumption is that the intensity of the local individuals outflow decreases with distance. The author has found the complex spatial regimes: traveling waves in the form of concentric closed figures or spirals and spatial regimes with two clusters differing in the types of dynamics.*

**Keywords:** *age structure, space-time dynamics, coupled map lattice, synchronization, clustering.*

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.435.122(571.6)

### ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ СИСТЕМ РЕК АМУР И УССУРИ КАК ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ПРОБЛЕМ

А.Н. Махинов<sup>1</sup>, В.И. Ким<sup>1</sup>, А.В. Аношкин<sup>2</sup>, Лю Шугуан<sup>3</sup>,  
А.Ф. Махинова<sup>1</sup>, Я.Ю. Дугаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: amakhinov@mail.ru

<sup>2</sup>Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: anoshkin\_andrey@rambler.ru

<sup>3</sup>Университет Тунцзи, факультет гражданского строительства,  
Sipin st. 1239, Shanghai, China, 200092

*Рассматриваются особенности перераспределения стока воды по рукавам в пойменно-русловых разветвлениях рек Амура и Уссури в пределах ЕАО и Хабаровского края. Выявлены участки наиболее интенсивных преобразований русла и дана их характеристика. Показана необходимость проведения мониторинга с целью разработки наиболее эффективных руслостабилизирующих мероприятий.*

**Ключевые слова:** Амур, Уссури, русловые процессы, размыв берегов, перераспределение стока, трансграничное воздействие, оценка последствий.

#### Введение

Географическое положение бассейна р. Амур и активное проявление различных природных процессов на его территории обуславливают высокую степень неустойчивости экосистем и экологическую уязвимость природной среды при антропогенном воздействии. Они обусловлены не только географическими особенностями территории, но и ее трансграничным положением, а также специфическим для каждой страны использованием природных ресурсов [1, 2 и др.].

В конце XX – начале XXI вв. вследствие интенсивной хозяйственной деятельности в бассейне Амура обострились экологические проблемы, существенно влияющие на условия природопользования на приграничных территориях России и Китая. Среди них изменение водного режима рек при осуществлении проектов гидротехнического строительства, активизация русловых процессов, ухудшение качества воды и пойменных земель, антропогенная трансформация природных экосистем, обостряющая проблему сохранения биоразнообразия, лесные пожары и др.

Высокая активность развития русловых процессов особенно ярко проявляется в пределах пойменно-русловых разветвлений рек Амур и Уссури на Среднеамурской низменности. На некоторых участках это развитие приобретает нежелательную направленность, способную с течением времени существенно преобразовать рисунок речного русла, что, несомненно, осложнит трансграничные водохозяйственные проблемы. Особенно большое влияние на изменения русла и поймы рр. Амур и Уссури оказывают катастрофические наводнения.

В этих условиях большое значение имеет получение достоверных оценок последствий различных природных и техногенных процессов и явлений, воздействующих на природную среду в условиях трансграничного влияния, определение степени ее защищенности для принятия мер по снижению потенциальных экологических угроз. Это необходимо для целей долгосрочных прогнозов изменения природной среды региона, а также для разработки предложений по минимизации негативных воздействий экстремальных процессов.

Русловые процессы Амура и Уссури изучены очень слабо вследствие пограничного положения рек. Опубликованные китайские материалы по этой тематике вообще отсутствуют. К сожалению, специальные исследования по оценке влияния больших паводков на русловые процессы крупных рек региона российскими учеными также ранее не проводились. Подобные работы активизировались лишь после наводнения 2013 г. в бассейне р. Амур, но в них дана общая характеристика эрозионно-аккумулятивных процессов под воздействием катастрофического паводка [6, 7, 9].

Цель данной работы заключается в выявлении и характеристике наиболее проблемных участков, подверженных активизации в перераспределении стока воды по рукавам на пограничных отрезках рр. Амур и Уссури в пределах их пойменно-русловых разветвлений. При этом большое внимание уделялось оценке роли катастрофического паводка 2013 г. в изменении динамики русловых процессов на выявленных участках.

#### **Материал и методы**

Анализ основных природных и антропогенных факторов, обуславливающих быстро развивающееся интенсивное преобразование пойменно-русловых систем крупных рек, позволяет разработать подходы к оценке экологических последствий, на основе которых возможна подготовка рекомендаций по минимизации их негативного воздействия. Особое значение подобное исследование имеет для трансграничных водных объектов, что будет способствовать совершенствованию механизмов их совместного использования и охраны разными странами.

На первом этапе исследований проводился анализ космических снимков детального разрешения, на которых предварительно были выделены трансграничные участки Амура и Уссури, характеризующиеся наиболее крупными пойменно-русловыми разветвлениями рек. Сравнение современных космических снимков выявленных участков с материалами ранее выполненных съемок русла и лоциями указанных рек, а также топографическими картами разных лет издания дало возможность определить тенденции в развитии русла в пределах каждого исследуемого участка. Использовались материалы предыдущих исследований, полученных в ИВЭП ДВО РАН, ИКАРП ДВО РАН, а также другие доступные данные.

Проведенный анализ имеющихся материалов позволил выявить участки неустойчивости русла и их наиболее интенсивных деформаций, приводящих к уничтожению ценных пойменных земель,

активному перераспределению стока воды между рукавами, ускоренному изменению естественной структуры русла при активизации эрозионных и аккумулятивных процессов, осложняющих условия судоходства, работу водозаборов и т.п.

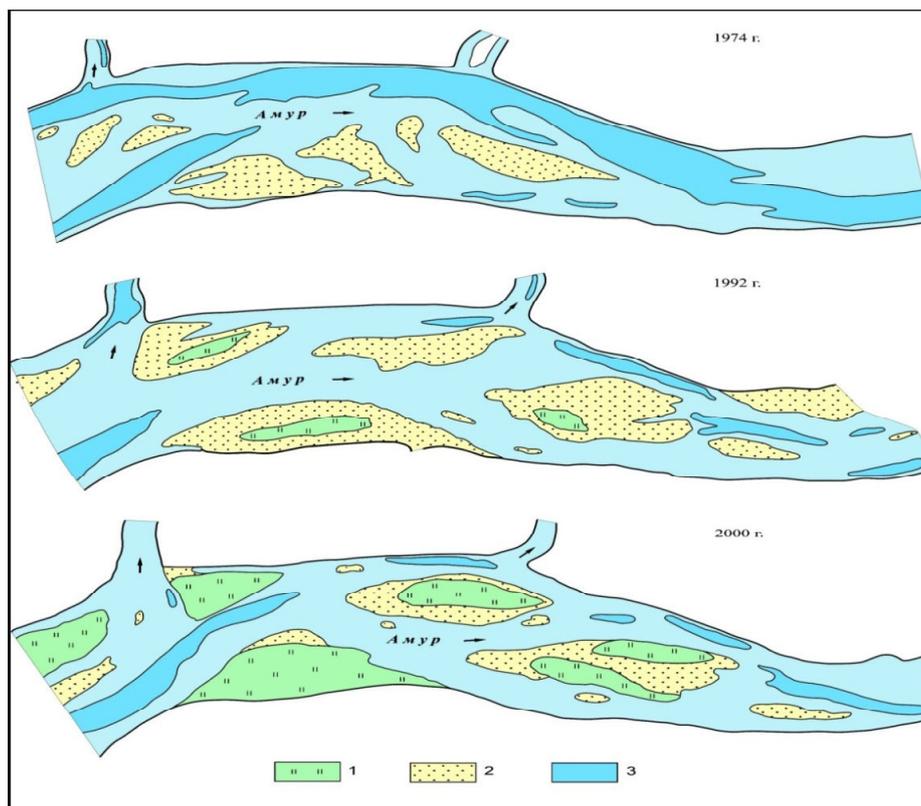
На втором этапе для оценки русловых деформаций на выделенных участках рек в 2014 и 2015 гг. были проведены экспедиционные гидрологические работы. Они включали в себя определения морфометрических характеристик основных и второстепенных рукавов рр. Амур и Уссури, а также измерения скоростей течения и расходов воды, визуальные наблюдения и картирование динамического состояния берегов. Количественно оценивалось перераспределение стока воды между рукавами. Были выполнены многочисленные наблюдения за распространением и положением интенсивно размываемых берегов, размерами вновь образованных аккумулятивных тел в руслах рек. Таким образом, во время экспедиционных работ 2014 г. впервые был начат мониторинг русловых процессов на пограничном отрезке р. Амур.

Важная задача заключалась в выявлении причин перераспределения стока воды на сложно разветвленных участках русел пограничных рек бассейна Амура. Проводился анализ влияния гидротехнических и водохозяйственных сооружений на гидрологический режим рр. Амур и Уссури и состояние их пойменно-русловых систем в условиях различной степени освоения пойм. Оценивалось влияние локальных изменений водного режима рр. Амур и Уссури на деградацию пойменных почв и снижение их продуктивности.

#### **Результаты и обсуждение**

Реки Амур и Уссури в пределах равнинных участков характеризуются высокой динамичностью русловых переформирований, чему способствуют большой сток наносов при слабых уклонах русла и широкое распространение легко размываемых рыхлых отложений. Скорость размыва берегов на многих участках составляет 10–20 м/год [5]. Происходит появление новых и расширение ранее действовавших рукавов, смещение плесов и перекатов, возникновение обширных кос и островов (рис. 1). Имеющиеся немногочисленные данные свидетельствуют о значительной неравномерности интенсивности этих процессов на различных по морфологии участках рек.

На Среднеамурской низменности русло Амура формируется в условиях свободного проявления русловых деформаций. Река разбивается на множество крупных и мелких рукавов, веерообразно расходящихся в направлении вниз по



**Рис. 1. Изменение русла р. Амура за 1974–2000 гг. на одном из участков среднего течения.**  
 1 – пойма, 2 – молодые песчаные косы, 3 – наибольшие глубины (плесы)

**Fig. 1. Changes in the Amur River channel at one of the middle reaches sections for the period of 1974–2000.**

1 – floodplain, 2 – young sand spits, 3 – the greatest depths (stretches)

течению и образующих исключительно сложную гидрографическую сеть. Здесь формируются обширные пойменно-русловые разветвления. Интенсивные процессы размыва берегов и образование аккумулятивных форм в руслах рр. Амур и Усури способствуют активному перераспределению стока воды между рукавами [7].

Наиболее динамичные преобразования русла происходят в среднем течении р. Амур в пределах ЕАО и в нижнем течении р. Усури в пределах Хабаровского края, имея ярко выраженное локальное развитие одного из рукавов, расположенного попеременно вдоль противоположных берегов. Однако нередко на протяженном участке реки происходит развитие только левобережных или только правобережных рукавов.

На значительном протяжении рр. Амур и Усури происходит интенсивный размыв берегов, формирование новых островов и рукавов, изменение положения фарватера. Таким образом, создаются предпосылки к необходимости изменения линии прохождения государственной границы.

Только на участке р. Амур от Благовещенска до Хабаровска протяженность российских берегов, находящихся под угрозой размыва, составляет не менее 400 км. Это может привести к ежегодной безвозвратной потере ценных пойменных и долинных земель на этом участке долины в количестве до 100 га с их частичной заменой малоценными и часто затопляемыми участками вновь формирующихся молодых пойм, кос и отмелей.

Большую роль в динамике берегов негативной направленности играют вдольбереговые защитные сооружения, возведенные на правом китайском берегу Амура и левом берегу Усури. Их общая протяженность превышает 300 км и строительство новых подобных сооружений продолжается, в том числе в районе переданных Китаю островов у г. Хабаровска.

Особенно усложнилась гидрологическая ситуация в устьях крупных притоков рр. Буреи, Сунгари, Усури. Вынос ими большого количества наносов в Амур, особенно в катастрофический паводок 2013 г. вызвал рост отмелей, кос, островов

и, соответственно, интенсивные преобразования берегов и дна в русле главной реки [10].

В настоящее время отсутствуют полные и достоверные данные для анализа тенденций развития русловых процессов, которые оказывают негативные воздействия на природную среду и хозяйственную деятельность на реках и их берегах. Космический мониторинг динамического состояния пограничных рек, несмотря на свои преимущества, недостаточен для прогнозирования развития русловых деформаций. Необходимо проведение постоянных натурных наблюдений на наиболее динамичных участках рек.

Исследованиями Ленгипроречтранс, проведенными в 2008–2010 гг., были выявлены 53 участка неустойчивого русла на рр. Аргуни, Амур, Уссури и Гранитной, из которых 27 участков были предложены как приоритетные для принятия практических мер по сохранению существующего положения русел и предотвращения размыва их берегов. Из них 17 участков расположены на Амуре и Уссури в границах ЕАО и Хабаровского края.

Сохранение стабильного состояния русел рек и предупреждение эрозии берегов является одним из важнейших направлений в водохозяйственной деятельности российской стороны на пограничных участках рек. Это обусловлено активным влиянием уже построенных вдоль ки-

тайского берега берегозащитных сооружений на устойчивость русла, на перераспределение стока между рукавами на разветвленных участках Амуре и Уссури. В последние годы идет активное освоение бывшего российского острова Тарабарова и китайской части острова Большого Уссурийского, которое носит долговременный характер и воздействует на русловые процессы, а также состояние амурской поймы в пределах российской территории.

На основе проведенного анализа имеющихся и полученных материалов установлено, что особенно интенсивные преобразования происходят на четырех участках на р. Амуре и двух участках на р. Уссури, на которых динамика русловых процессов направлена к особо существенным морфологическим преобразованиям русла, способным привести в будущем к переносу фарватера.

**Река Амур.** Негативная направленность перераспределения стока воды по рукавам р. Амур на участке выше г. Хабаровска происходит в пределах нескольких крупных русловых и пойменно-русловых разветвлений, на которых проведенными ранее исследованиями [3, 4] были выявлены потенциально опасные тенденции в развитии русла. Наиболее проблемными являются следующие пойменно-русловые разветвления (табл. 1), на которых современное распределение стока воды по

Таблица 1  
Проблемные участки в пределах среднего течения Амура (Еврейская автономная область)

Table 1

Problem parts of the river in the Amur middle current (Jewish Autonomous Region)

Участок	Доля стока левобережных рукавов	Направленность русловых преобразований
Нагибовский	11%	Постепенное развитие Нагибовской протоки отмечалось на протяжении нескольких последних десятилетий. Интенсивная аккумуляция наносов происходит в протоке выше оголовка острова Максимкин, а также в районе острова Большого. Перераспределение расходов воды в основной рукав усилилось после паводка 2013 г.
Венцелевский	29%	Наблюдается усиление общей тенденции развития Венцелевской протоки с увеличением ее водоносности, размывом берегов и дна. Окончательное перемещение основного стока в протоку пока сдерживается незначительной шириной в истоке.
Сунгарийский	50%	Продолжение развития левосторонних рукавов с увеличением их водоносности, чему во многом способствовал паводок 2013 г. и снижение пропускной способности главного русла Амура перед его слиянием с Сунгари вследствие интенсивных аккумулятивных процессов.
Сахалинский	36%	Русловые деформации имеют направленный характер, проявляясь в значительном увеличении ширины, глубины и водности Сахалинской протоки и аккумуляции наносов в главном русле Амура ниже ее истока (в устье острова Винный).

рукавам в относительных величинах указывает на явно выраженную направленность в их развитии. При этом о тенденции развития рукава можно судить по изменению его относительной водности в разные фазы гидрологического режима. Развивающиеся рукава, как правило, увеличивают долю поступающего в них расхода воды по мере снижения уровней воды; отмирающие или мелеющие – увеличивают свою относительную водоносность в многоводную фазу водного режима [8].

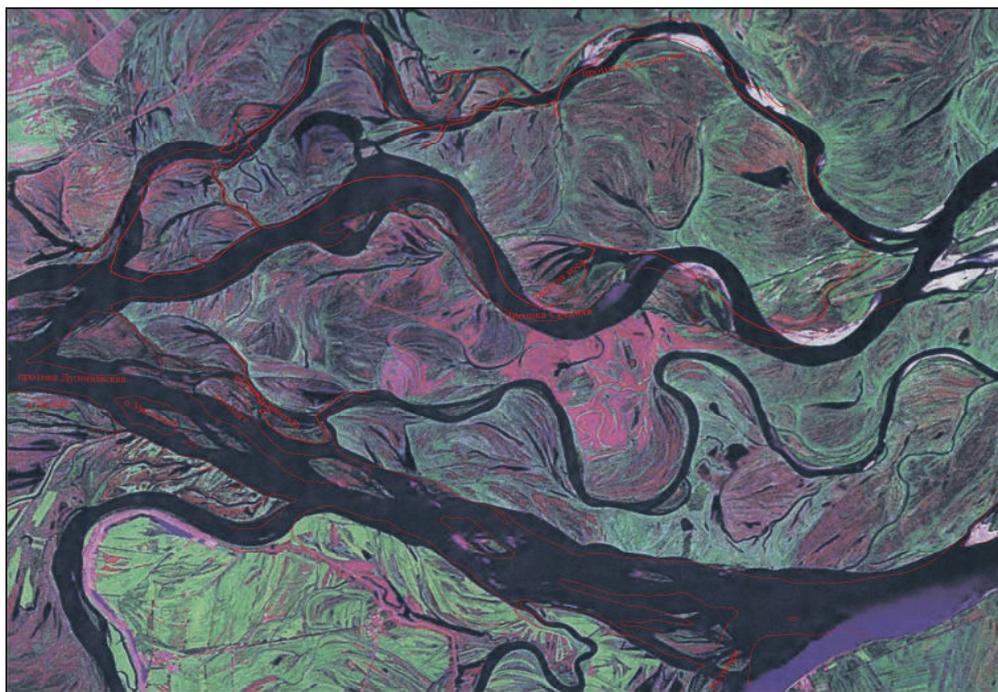
Проведенный анализ перераспределения стока воды по рукавам на ключевых участках Среднего Амура в пределах ЕАО свидетельствует о преимущественной аккумуляции наносов во второстепенных рукавах и протоках. Также в пределах целого ряда участков основного русла, где вследствие сочетания ряда естественных факторов (подпорные условия, чрезмерное увеличение ширины русла, уменьшение или прекращение дноуглубительных работ) происходит значительное снижение пропускной способности водного потока. Это явилось дополнительным импульсом для активизации новых, гидравлически более выгодных положений русла, что говорит о необходимости более детального анализа и мониторин-

га русловых процессов на отмеченных участках Амура.

Заполнение наносами правобережных рукавов р. Амур ниже устья реки Сунгари будет способствовать перераспределению основного потока к российскому берегу (рис. 2). Это может стать причиной переноса фарватера и пересмотра вопроса о принадлежности крупных пойменных островов в этой части долины Амура, являющихся в настоящее время российскими.

Существенные преобразования после паводка 2013 г. произошли также в пойме р. Амур. Они проявились в интенсивном размыве берегов. В прибрежных частях поймы в результате осаждения наносов образовались широкие песчаные гряды. Увеличилась высота прирусловых валов за счет отложения тонко- и мелкозернистых песков [6].

**Река Уссури.** Естественная тенденция более активного размыва правого берега р. Уссури и активное перераспределение стока в правобережные рукава создает угрозу более интенсивного размыва российского берега по сравнению с китайским берегом и перемещения фарватера реки в правобережные рукава (табл. 2). Направленность



*Рис. 2. Сложная пойменно-русловая много рукавность р. Амура в районе устья реки Сунгари [9]*

*Fig. 2. Complex multichannel character of the Amur River floodplain near the Songhua River mouth [9]*

русловых деформаций на р. Уссури обусловлена типом русла, которое по своим характеристикам относится к пойменной многорукавности.

На Киселёвском участке реки левобережное основное русло характеризуется наличием ложбин с наибольшей глубиной по сравнению с глубинами в протоке. Глубины по фарватеру изменяются от 1,9 м на лимитирующем перекате до 9,1 м на самом глубоком плёсе. Наиболее глубоководная часть судового хода прижата к левому (китайскому) берегу.

По ширине русло правобережной протоки Киселёвской больше основного русла, но изобилует наличием большого количества аккумулятивных русловых макроформ (осерёдков и молодых островов), которые сильно затрудняют судоходство при низких уровнях воды. В протоке глубина на участке наибольшего развития русловых форм при входе в неё составляет 1,3 м. Берега протоки на значительном протяжении имеют невысокие уступы и очень слабо подвержены размыву.

Из анализа полученных материалов и на основе закономерностей развития подобных участков русел на Амуре можно сделать предварительный вывод о вероятности смещения основного русла р. Уссури (судового хода) в протоку Киселёвскую. На плане русловой съёмки отчётливо прослеживается глубокая ложбина, которая из основного русла направлена в протоку, т. е. происходит размыв входа в неё. Кроме того, в основном русле р. Уссури в районе приверха острова Киселёвского активно происходит аккумуляция наносов, выраженная в формировании осерёдков, островов, обширных кос и подводных образований, которые затрудняют сток воды и способствуют его перераспределению в протоку Киселёвскую. Пока этот

процесс не фиксируется размывом дна в протоке, однако изменение направленности может произойти достаточно быстро.

Направленность русловых деформаций на Шереметьевском участке реки Уссури обусловлена особым типом разветвления русла – пойменной многорукавностью. Основное русло определяется наличием в нём ложбин большой протяжённости с глубиной более 2 м по сравнению с протокой. По ширине русло протоки не отличается от основного русла, но имеет протяжённость на 0,2 км больше.

Глубины по фарватеру в основном русле при средних уровнях изменяются от 2,1 м на лимитирующем перекате до 3,9 м на самом глубоком плёсе. Наиболее глубоководная часть судового хода попеременно прижимается то к левому китайскому берегу, то к правому российскому (в районе о-ва Шереметьевского). Правый берег протоки выше острова Шереметьевского представляет собой отвесный уступ высотой от 7 до 15 м, сложенный из базальтов кизинской свиты – очень прочных массивных пород.

Максимальная глубина в истоке протоки на участке наибольшего развития русловых форм составляет 2,7 м. В русле протоки отмечаются многочисленные аккумулятивные формы руслового рельефа (побочни), свидетельствующие о значительном транспорте наносов и их накоплении.

Китайский берег р. Уссури выше приверха о-ва Шереметьевского на значительном протяжении закреплен от размыва специальной кладкой. Вполне вероятно его влияние на перераспределение стока воды из основного русла в протоку, проходящую вдоль правого берега у о-ва Шереметьевского.

Таким образом, дальнейшее направленное

Таблица 2

Проблемные участки в нижнем течении Уссури (Хабаровский край)

Table 2

Problem parts of the river in the Ussuri lower reach (Khabarovsk Territory)

Участок	Характеристика основного русла	Характеристика второстепенного рукава
Киселёвский	Максимальная глубина 7,40 и 8,20 м соответственно в начале и конце участка. Продолжаются процессы аккумуляции наносов и уменьшение глубин на перекатах.	Максимальная глубина составляет 3,20 м. Минимальная площадь поперечного сечения протоки при прогнозном размыве практически равна площади поперечного сечения русла на лимитирующем перекате в основном русле.
Шереметьевский	Максимальная глубина в основном русле 4,40 и 3,80 м соответственно в начале и конце участка. Отмечается слабое увеличение глубин, усиливается аккумуляция аллювиальных отложений в русле.	Максимальная глубина в средней части протоки составляет 3,90 м. Отмечается довольно интенсивное увеличение глубин. Площадь поперечного сечения больше площади сечения основного русла.

развитие данного участка реки приведет к перераспределению стока воды и впоследствии судового хода из основного русла в правобережную протоку Шереметьевскую. Вероятность такого события достаточно велика, учитывая, что все поперечные и продольный профили ее за период с 2013 по 2014 гг. фиксируют углубление русла на 0,5–1,0 м. В истоке протоки в настоящее время сформировалась глубокая ложбина, которая из основного русла направлена в протоку, что в перспективе обеспечит существенное увеличение стока в нее.

В настоящее время данных для оценки масштабов и прогноза переформирований русла на выделенных участках недостаточно для обоснования наиболее эффективных способов и объемов работ берегозащитных и руслостабилизирующих мероприятий. Необходимо проведение мониторинга русловых процессов на основе крупномасштабных наблюдений за динамикой рукавов и берегов выделенных участков русел рр. Амур, Уссури с целью получения надежных количественных данных для оценки современной тенденции развития русловых переформирований. Эти наблюдения должны охватывать наиболее динамичные участки берегов пограничных рек, преобразование русел которых происходит достаточно быстро. Следует проводить также наблюдения за перемещением аккумулятивных русловых форм с целью оценки скорости их смещения. Такие исследования должны включать в себя:

- детальный анализ имеющегося картографического материала, а также данных космических съемок и оценку на их основе общих тенденций развития русловых деформаций на участках рр. Уссури и Амур;

- разработку программы мониторинга русловых деформаций рр. Амур и Уссури с учетом региональных особенностей проявления эрозионно-аккумулятивных процессов;

- осуществление в рамках мониторинга полевых изысканий с проведением комплекса гидрологических и геоморфологических наблюдений и измерений;

- составление карт современной динамики переформирований русла на участках рр. Амур и Уссури с использованием результатов полевых изысканий;

- составление прогноза развития локальных русловых преобразований на участках активной эрозионной деятельности рр. Амур и Уссури на период 10–20 лет;

- разработку рекомендаций по очередности проведения берегозащитных и иных руслостаби-

лизирующих мероприятий на участках рр. Амур и Уссури, подверженных интенсивным русловым деформациям и возможным перераспределениям основного стока в рукава вдоль российского берега.

На территории Российской Федерации примером эффективного решения проблем нежелательного перераспределения стока воды между рукавами и защиты берегов от размыва является создание переливных плотин в окрестностях Хабаровска. Полузапруды в протоках Пемзенской и Бешеной, возведенные с целью восстановления водного стока основного русла р. Амур в районе Хабаровска, выполнили роль регуляторов, направивших сток к городу. Представляется целесообразным в ближайшей перспективе организация мониторинга русловых процессов на пограничных участках рр. Амур и Уссури соответствующими государственными организациями с привлечением специалистов Дальневосточного отделения РАН. Лишь на основе полученных данных возможна разработка эффективных мероприятий по стабилизации русел пограничных участков рр. Амур и Уссури.

### **Заключение**

Бассейн р. Амур является одним из наиболее крупных в мире трансграничных бассейнов. Он расположен на территории с неустойчивыми условиями формирования стока. Для Амура и его крупных притоков характерно отчетливо выраженное естественное многолетнее колебание водности и русловых деформаций, влияющих на условия судоходства, эффективность действия и устойчивость водохозяйственных сооружений и береговых объектов.

Особенности географического положения и природных процессов бассейна реки Амур обуславливают сложность решения водохозяйственных проблем одной из наиболее уникальных рек России и мира. Резкие колебания речного стока в течение года, крайне низкие меженные уровни в отдельные годы, значительные паводки, ярко выраженная многолетняя изменчивость стока и интенсивные русловые деформации являются главными природными и антропогенными факторами, влияющими на устойчивость водных и пойменных экосистем реки.

В процессе исследований было выявлено шесть проблемных участков рр. Амур и Уссури, характеризующихся интенсивным перераспределением стока воды по рукавам. Особенно интенсивно эти процессы проявились во время катастрофического наводнения на Амуре и в нижнем

течении Уссури. В результате произошло увеличение размеров рукавов, перехватывающих сток воды, с интенсивным размывом берегов.

Одним из актуальных вопросов является организация мониторинга русловых процессов на наиболее динамичных участках пограничных рр. Амур и Уссури. Важное значение имеют также знания о гидрологических условиях на крупных реках бассейна Амура на китайской территории и планируемых водохозяйственных мероприятиях, способных оказать значительное негативное воздействие на сопредельную сторону. Без таких данных невозможно разработать обоснованные предложения по ограничению негативных воздействий на русла и берега указанных водотоков.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Проекта № 0294-2018-0001.**

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бакланов П.Я., Воронов Б.А. Глобальные и региональные риски устойчивого природопользования в бассейне Амура // Известия РАН. Сер. геогр. 2006. № 3. С. 17–24.
2. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и северо-востока КНР // Владивосток: Дальнаука, 2004. 229 с.
3. Завадский А.С. Пограничные проблемы на реках бассейна Амура, обусловленные русловыми процессами, и пути их решения // Водное хозяйство России. 2012. № 3. С. 74–79.
4. Иванов В.В., Завадский А.С. Русловые процессы на пограничном участке р. Амур // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2012. № 3. С. 48–56.
5. Махинов А.Н. Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.
6. Махинов А.Н. Водный режим поймы р. Амур и особенности пойменного осадконакопления во время экстремального наводнения 2013 г. // Метеорология и гидрология. 2017. № 3. С. 87–92.
7. Махинов А.Н., Завадский А.С., Ким В.И., Чернов А.В., Губарева Е.К. Изменение русла реки Амур после наводнения 2013 года // Известия РГО, 2016. Т. 148, вып. 3. С. 46–61.
8. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2.: Морфодинамика речных русел. М.: Красанд, 2011. 960 с.
9. Google Maps. URL: <https://www.google.ru/maps/@47.7467009,132.5115315,23514m/data=!3m1!1e3> (дата обращения: 22.04.2018).
10. Kim V., Makhinov A. Deformation of the Amur river channel under the catastrophic flood of 2013 // 9th International Conference on geomorphology, Vigyan Bhaban, New Delhi, India, 6–11 November, 2017.

## TRANSFORMATION OF THE AMUR AND USSURI RIVERS LOCAL FLOODPLAIN-CHANNEL SYSTEMS AS A FACTOR FOR TRANSBOUNDARY PROBLEMS

A.N. Makhinov, V.E. Kim, A.V. Anoshkin, Liu Shuguan,  
A.F. Makhinova, Ya.Yu. Dugaeva

*The authors consider the features of water flow redistribution along channels of the Amur and Ussuri rivers floodplain within the Khabarovsk and JAR territory characterizing the most intensive channel transformations. They show the necessity of monitoring, in order to develop most effective channel stabilizing measures.*

**Keywords:** Amur, Ussuri, channel processes, coastal erosion, flow redistribution, transboundary impact, impact assessment.

## СОЛЕВОЙ СОСТАВ ВОД РЕКИ УССУРИ

В.П. Шестеркин<sup>1</sup>, В.О. Крутикова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 65, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: shesterkin@iver.as.khb.ru

<sup>2</sup>Институт тектоники и геофизики ДВО РАН,  
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: nm32697@gmail.ru

*Изучена пространственно-временная изменчивость солевого состава вод р. Уссури и ее основных притоков от устья р. Сунгача до с. Казакевичево. Выявленные особенности динамики химического состава вод р. Уссури свидетельствуют об усилении выноса солей из оз. Ханка водами р. Сунгача. Показано, что воды р. Сунгача отличаются более высоким содержанием главных ионов. Установлено, что левобережная часть р. Уссури характеризуется наибольшим содержанием солей. В устье р. Уссури отмечено увеличение содержания хлорид-иона в 1,4 раза в 2013–2016 гг. по сравнению с 2008–2012 гг.*

**Ключевые слова:** река Уссури, озеро Ханка, главные ионы, минерализация.

Река Уссури – крупный правобережный приток Амура. Длина реки составляет 897 км, площадь водосбора – 193 тыс. км<sup>2</sup>, из них в пределах Китая 57 тыс. км<sup>2</sup>. Наиболее крупные притоки – Мулинхэ (длина 577 км, площадь водосбора 18 500 км<sup>2</sup>), Большая Уссурка (220 км, 29 600 км<sup>2</sup>), Наолихэ (596 км), Бикин (560 км, 22 300 км<sup>2</sup>) и Хор (453 км, 24 700 км<sup>2</sup>). Питание рек в основном дождевое, снеговое составляет 5–20%, подземное – 10–20%. Максимальные расходы наблюдаются в мае и августе, редко – июле или сентябре, наименьшие – феврале–марте [9]. В бассейне р. Уссури расположено оз. Ханка – самый большой водоем на территории Дальнего Востока России (площадь акватории 4070 км<sup>2</sup>, водосбора – 18 400 км<sup>2</sup>).

Первые исследования химического состава поверхностных вод бассейна Уссури были проведены при содействии «Общества изучения Амурского края» в 1903 г. Они свидетельствовали о больших колебаниях содержания главных ионов, обусловленных несовершенством методов анализа. Так, в южной части оз. Ханка суммарное содержание CaCO<sub>3</sub> и MgCO<sub>3</sub> составляло 32,1 мг/дм<sup>3</sup>, а в вытекающей из озера р. Сунгача – 124,7 мг/дм<sup>3</sup> [6].

В 1946 г. мониторинг химического состава вод р. Уссури у пос. Кировского начал Росгидромет. В 1949–1950 гг. организуются наблюдения на рр. Большой Уссурке (Иман), Бикин и Хор. В 1957–1958 гг. осуществляется мониторинг на р. Сунгача у с. Ново-Михайловки. Менее изучен-

ным остается химический состав воды р. Уссури ниже устья р. Сунгача. Мониторинг качества вод на р. Уссури в 7 км выше с. Казакевичево и в истоке р. Сунгача эпизодически проводился в 2008–2016 гг. совместными усилиями российских и китайских специалистов. Опубликованные ранее материалы [3, 4, 12] в последние годы были дополнены новыми данными, полученными в ходе исследований 2017 г., посвященных 150-летию экспедиции Н.М. Пржевальского по р. Уссури. Результаты этих исследований и стали основой данной публикации. Наибольшее внимание в работе было уделено хлорид-иону, сорбция которого взвешенными веществами и потребление гидробионтами слабо выражена.

### Объекты и методы

Гидрохимические исследования на р. Уссури и ее правобережных притоках осуществляли от устья р. Сунгача до с. Казакевичево в июне 2017 г. Схема района исследований дана на рис. 1. Пробы воды отбирали с поверхности на фарватере, в правобережной, средней и левобережной частях русла р. Уссури; на рр. Сунгача, Большой Уссурке, Бикин и Хор – на середине. Аналитические работы осуществляли по общепринятым при гидрохимических работах методам [8]. Химический анализ проб воды на содержание главных ионов (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>) проводили в Центре коллективного пользования «Межрегиональный центр экологического мониторинга гидроузлов» при ИВЭП ДВО РАН. Дополнительно в работе



**Рис. 1. Схема расположения пунктов наблюдений на р. Уссури**

**Fig. 1. Scheme of the Ussuri River observation posts location**

были использованы опубликованные материалы Росгидромета за 1952–1958 гг. и российско-китайского мониторинга за 2008–2016 гг. Анализ распределения частиц по размерам в образцах 2017 г. был проведен на лазерном дифрактометре SALD-2300 (SHIMADZU, Япония), емкостная ячейка SALD-BC23. Изучение высушенных препаратов [10] проведено в Хабаровском инновационно-аналитическом центре на сканирующем электронном микроскопе VEGA 3 LMH (TESCAN, Чешская Республика). Для съемки применен детектор обратно

отраженных электронов (BSE-детектор). При анализе элементного состава наиболее репрезентативных участков использовали энерго-дисперсионный спектрометр X-max 80 (Oxford Instruments, Великобритания).

#### **Обсуждение результатов**

Речные воды бассейна р. Уссури и ее притоков по химическому составу относятся к гидрокарбонатному классу, группе кальция, первому типу [1], что обусловлено высокой устойчивостью подстилающих пород к выветриванию и муссонным характером климата.

Минерализация воды рек бассейна варьирует в широких пределах. В верхнем течении р. Уссури в мае–июне она изменяется от 34 до 50 мг/дм<sup>3</sup>, в июле–октябре – 38–48 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание гидрокарбонатного иона в период открытого русла находится в пределах 18–34 мг/дм<sup>3</sup>. Значительно ниже концентрация хлоридного и сульфатного ионов – 0,4–3,4 и 4,0–10,0 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. Среди катионов преобладает кальций, содержание которого изменяется от 3,0 до 6,0 мг/дм<sup>3</sup>. Меньше амплитуда колебаний концентраций ионов натрия и магния – 2,3–3,2 и 1,1–1,6 мг/дм<sup>3</sup> соответственно [4].

В средней части течения р. Уссури в районе г. Лесозаводска минерализация воды из-за влияния городских и сельских поселений в условиях низкой водности заметно возрастает. В мае–июне она изменяется от 38 до 42 (40,4 мг/дм<sup>3</sup>, здесь и далее после пределов варьирования величины в скобках приводятся средние значения) мг/дм<sup>3</sup>, в июле–октябре – от 52 до 56 (53,9) мг/дм<sup>3</sup>. В зимнюю межень минерализация достигает 57–72 (64,6) мг/дм<sup>3</sup>. В анионном составе воды этого участка реки, как и в верхнем течении, доминирует гидрокарбонатный ион (до 74%-экв), за ним следует сульфат-ион (до 38%-экв). Содержание хлорид-иона зимой находится в пределах 0,9–6,5 (3,7) мг/дм<sup>3</sup>, в период открытого русла – 0,3–1,2 (0,7) мг/дм<sup>3</sup> [4]. Среди катионов преобладает кальций (до 44%-экв), близкие значения отмечаются в содержании ионов натрия и магния (до 31 и 27%-экв соответственно).

Сравнение материалов наблюдений за 2017 г. (табл.) и 2008–2012 гг. [4] свидетельствует о небольших различиях в содержании главных ионов. Среди катионов доминирует кальций (55,5%-экв), среди анионов – гидрокарбонатный ион (71,7%-экв). Содержание остальных ионов существенно ниже: магния – 24,2%-экв, натрия – 16,0%-экв, сульфатного и хлоридного ионов – 21,6 и 6,8%-экв соответственно.

В районе слияния рр. Уссури и Сунгача воды последней содержат в три раза больше солей

Химический состав воды р. Уссури и его основных притоков в 2017 г.

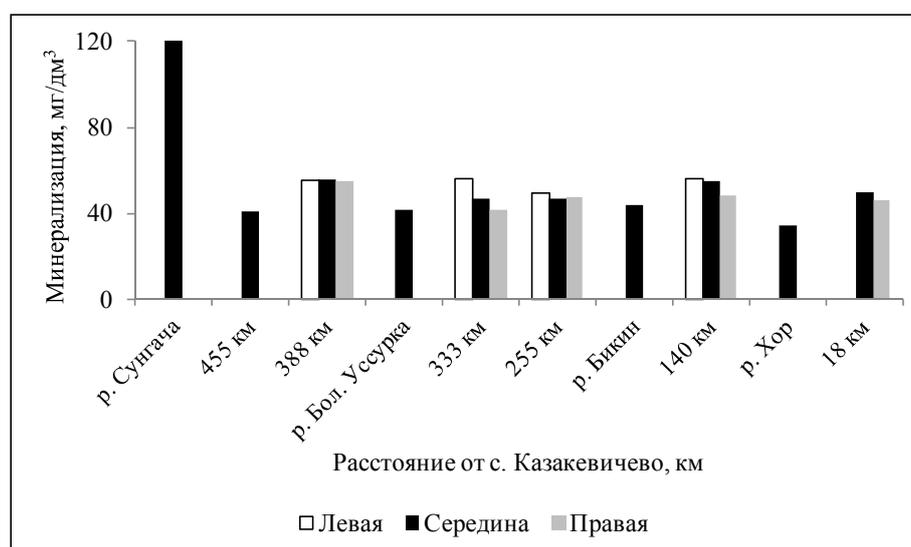
Chemical composition of the Ussuri River and its tributaries water in 2017

Показатель, ед. измерения	Уссури, 455 км	Сунгача	Уссури*, 385 км	Бол. Уссурка	Уссури*, 333 км	Уссури*, 255 км	Бикин	Уссури*, 140 км	Хор
Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	2,0	7,0	3,3	2,0	2,7	3,0	2,5	3,6	1,5
K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	<1,0	3,0	1,2	<1,0	1,0	1,0	<1,0	1,0	<1,0
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	6,0	15,9	7,6	6,0	6,7	6,9	6,4	6,9	5,1
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	1,6	5,2	2,2	1,6	2,1	2,1	1,8	2,3	1,6
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	22	75	30	23	26	26	26	28,3	20
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	1,2	7,7	2,2	0,9	1,4	1,8	0,7	1,9	0,7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	5,2	9,7	6,8	5,4	5,9	4,3	5,1	7,1	3,4
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	41,0	124,6	55,3	41,8	48,2	47,7	43,5	53,0	34,2

*Примечание:* \* – среднее значение

(рис. 2). Столь значительное различие в минерализации обусловлено тем, что состав вод р. Сунгача формируется оз. Ханка. Водоем относится к испарительно-нейтральному типу, полный водный обмен которого происходит один раз за 10 лет [2]. Испарение составляет 56% или 2,37 км<sup>3</sup>/год, а сток р. Сунгача, единственной вытекающей из озера реки, – 44% или 1,84 км<sup>3</sup>/год соответственно. Особенности гидрологического режима оз. Хан-

ка не могут не влиять на химический состав его вод. Так, исследования южной части этого озера летом 1903 г. свидетельствовали о низкой минерализации до 45,4 мг/дм<sup>3</sup> и концентрации хлорид-иона до 1,6 мг/дм<sup>3</sup> в воде [6]. Более высокая минерализация – 66–110 (90,8) мг/дм<sup>3</sup> – отмечалась в мае–октябре 1952–1958 гг., ее значения зимой были выше – до 121–144 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание хлорид-иона в эти годы изменялось от 1,0 до 6,7



**Рис. 2.** Распределение величины минерализации в воде р. Уссури и его притоков по ширине на участке от устья р. Сунгача до с. Казакевичево в июне 2017 г.

**Fig. 2.** Width distribution of mineralization value in the waters of the Ussuri River and its tributaries –from the Sungach River to the village of Kazakevichevo, in June 2017

(3,7) мг/дм<sup>3</sup>. Различия в минеральном составе вод озера в 1903 и 1952–1958 гг. могли быть связаны, с одной стороны, с несовершенством методик анализа, а с другой – с активизацией хозяйственной деятельности на водосборе как на китайской, так и на российской территориях (появлением заводов в гг. Спасске-Дальнем, Арсеньеве и др.). Поэтому минерализация воды р. Сунгача в мае–октябре 1957–1958 гг. находилась в пределах 77–112 (93,4) мг/дм<sup>3</sup>. Содержание хлорид-иона изменялось от 2,3 до 4,2 (3,2) мг/дм<sup>3</sup>. Среди анионов доля этого иона варьировала от 5,8 до 12,2 (7,2)%-экв. Доля гидрокарбонатного и сульфатного ионов была выше – до 56–84 и 16–38%-экв соответственно.

Интенсивное развитие мелиорации в российской части бассейна оз. Ханка в 1970-х гг., широкое использование минеральных удобрений, переброска в озеро стока р. Мулинхэ и др. обусловили увеличение поступления растворенных веществ в водоем. Согласно материалам Росгидромета, в воде притоков озера рр. Спасовки и Кулешовки (район г. Спасска-Дальнего) в 1985–2004 гг. содержание хлорид-иона изменялось в пределах 5,0–202 и 12,4–254 мг/дм<sup>3</sup>, а в 2005–2009 гг. – 5,0–54,6 и 7,1–69,8 мг/дм<sup>3</sup> соответственно [5]. Как следствие, наблюдаемые содержания хлорид-иона в воде р. Сунгача в феврале 2008 г. были в два раза выше, чем в 1957–1958 годах и достигали 8,9 мг/дм<sup>3</sup>, в августе – 7,0 мг/дм<sup>3</sup> [7]. Полученные результаты были в 2 раза более высокими и по сравнению с пойменными озерами Нижнего Приамурья [11].

В июне 2017 г. минерализация воды р. Сунгача по сравнению с 1957–1958 гг. была выше в 1,3 раза, содержание хлорид-иона в ней возросло еще больше – в 2,4 раза. В отличие от прошлых лет, доля этого иона достигала 13,3%-экв, в то время как сульфатного иона находилась на уровне 12%-экв.

Согласно данным лазерной дифрактометрии и электронной микроскопии (рис. 3), содержание взвешенных частиц в воде р. Сунгача невелико и не превышает точности гранулометрического анализа. Минеральная часть воды представлена главным образом солями кальция, натрия и магния с преобладанием в их составе карбоната кальция (рис. 3а, в).

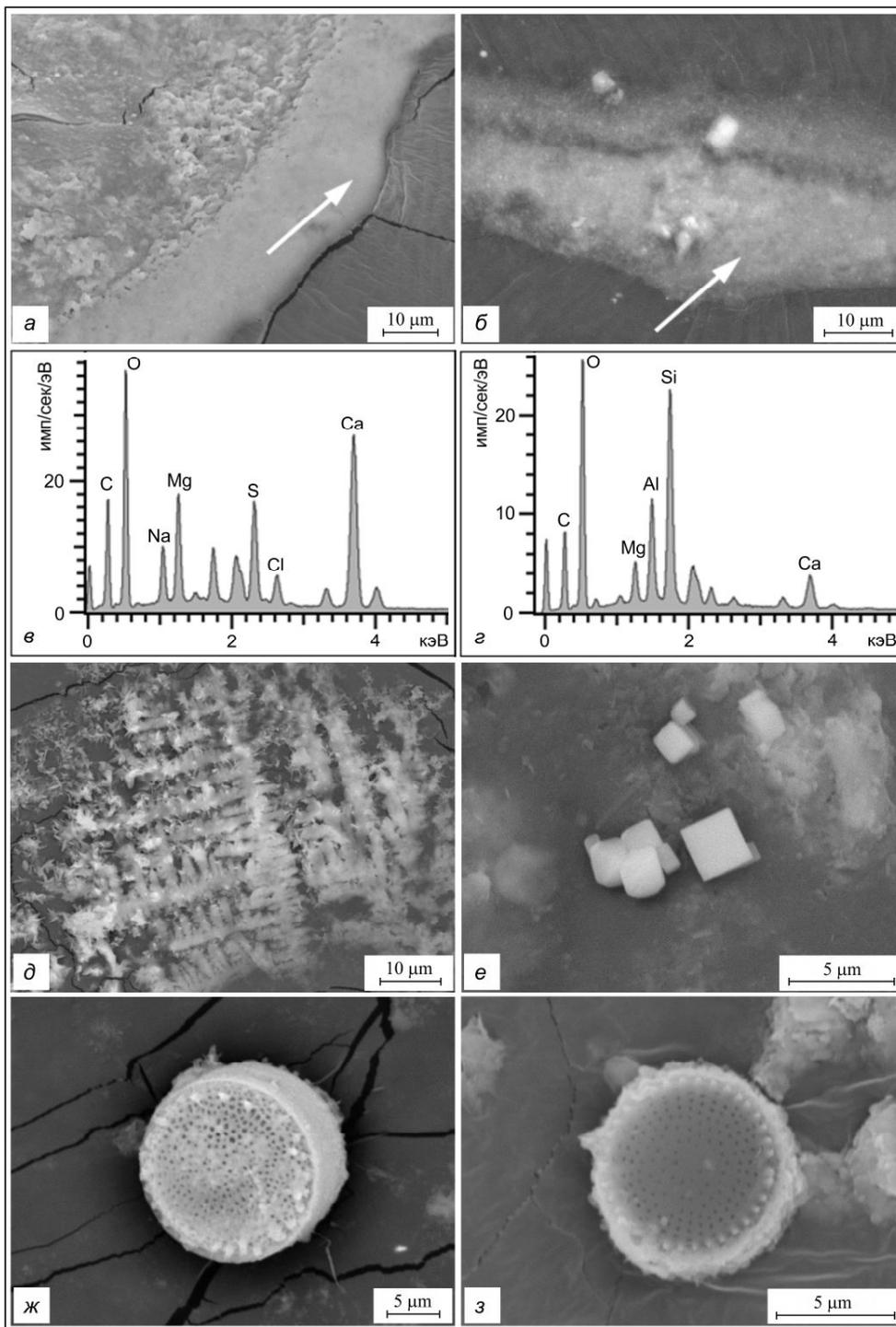
Осаждение солей при высушивании происходит в порядке, обратном их растворимости. Образование кальцита в препаратах воды Усури (район впадения р. Сунгача) не характерно. По краям капли высушивания концентрируются лишь тонкодисперсные глинистые минералы группы 2:1 (рис. 3б, г). Существенно меньше в воде Ус-

сури и хлорид-ионов. При высушивании образцов они в присутствии главных катионов образуют лишь единичные микрокристаллы хлорида натрия размером менее 5 нм правильной кубической формы. В то время как в препаратах р. Сунгача диагностируется образование «крупных» размером более 50 нм фрактальных агрегатов хлорида натрия с элементами кубической симметрии. Диатомовые водоросли встречаются единично. Основой диатомового комплекса р. Сунгача являются пеннатные диатомеи. Среди центрических (рис. 3ж, з) по экологии выделяются диатомовые рода *Stephanodiscus* (класс *Coscinodiscophyceae*, семейство *Stephanodiscaceae*), развитие которых стимулируют повышенная минерализация воды, более высокая концентрация хлоридов, сульфатов и соединений биогенных элементов – фосфора, азота и железа (рис. 3з).

Таким образом, анализ многолетней динамики солевого состава вод р. Сунгача свидетельствует об активизации хозяйственной деятельности в бассейне оз. Ханка. Кроме того, учитывая гидрологические особенности водоема (преобладание притока над расходной частью), повышение стока солей в озеро, в том числе из бассейна р. Мулинхэ, можно ожидать дальнейшее увеличение содержания главных ионов в водах оз. Ханка, и как следствие в рр. Сунгача и Усури. Проведение масштабных гидрохимических исследований позволит оценить современное состояние химического состава вод озера и дать прогноз изменения их качества.

Ниже устья р. Сунгача минерализация воды р. Усури возрастает в 1,3 раза (табл.), ее значения по ширине реки выравниваются (рис. 2). Такое относительно равномерное распределение концентраций главных ионов на этом участке р. Усури может быть вызвано поступлением в правобережную часть русла сточных вод г. Лесозаводска и вод р. Мулинхэ через плотину в левобережную часть. Изменения отмечаются и в солевом составе воды: содержание хлоридного иона возрастает на 2,2%-экв, а гидрокарбонатного и сульфатного ионов снижается на 0,8 и 1,4%-экв соответственно.

После впадения правобережных притоков – рр. Большой Усурки, Бикин и Хор – в распределении содержания главных ионов по ширине р. Усури происходят большие изменения, обусловленные их пониженной минерализацией (<42 мг/дм<sup>3</sup>) [13]. Поэтому наибольшие концентрации главных ионов отмечаются в левобережной части Усури (рис. 2). При этом солевой состав воды р. Усури мало меняется.



**Рис. 3. Микрофотографии препаратов воды рр. Сунгача (а, д, ж, з) и Уссури (б, е), ЭДС-спектры выделенных точек (в, г): край высушенного образца, стрелка – выделения совместной кристаллизации солей с преобладанием карбоната кальция (а, в); край высушенного образца, стрелка – выделения тонкодисперсных глинистых минералов группы 2:1 (б, г); выделения хлорида натрия (д, е); ж, з – центрические диатомеи (РЭМ, BSE-детектор). Остальные пояснения в тексте**

**Fig. 3. Microphotographs of water samples from the Sungach River (a, d, ж, з) and the Ussuri River (б, е); EDS-spectra of the selected points (в, г): the dried sample edge, the arrow shows the salts joint crystallization, with prevalence of calcium carbonate (a, в); the dried sample edge, the arrow shows crystallites of clay minerals Group 2:1 (б, г); re-precipitation of sodium chloride (д, е); ж, з – centric diatoms (SEM, BSE-detector). Additional notes are given in the text**

В районе с. Казакевичево минерализация воды р. Уссури в период открытого русла изменяется в широких пределах – от 34 до 95 (53,3) мг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина, свидетельствующая о значительном выносе солей с затопленных сельскохозяйственных угодий Китая, отмечалась в левобережной части реки в октябре 2013 г. на спаде исторического паводка (рис. 4). В это же время были зафиксированы наибольшие различия в значениях минерализации по ширине реки. Наименьшие различия в величинах отмечаются в основном при высоких уровнях воды, когда в стоке главной реки доминируют воды правобережных притоков.

Содержание хлорид-иона в период открытого русла также варьирует в больших пределах – 1,2–5,1 (2,2) мг/дм<sup>3</sup>. По поперечному профилю реки его наибольшие содержания с максимумом в половодье наблюдаются в левобережной части. В содержании остальных ионов сезонные закономерности проявляются не так четко.

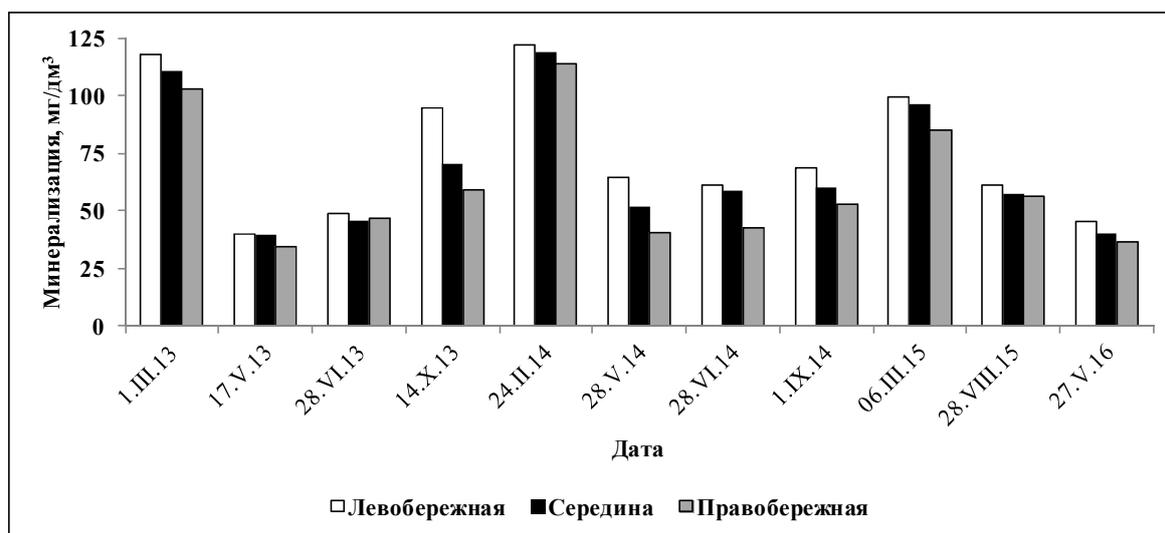
По сравнению с 2008–2012 гг. [4] в 2013–2016 гг. отмечается увеличение содержания хлорид-иона в мае–июне в 1,4 раза, в то время как в содержании гидрокарбонатного иона существенные изменения отсутствуют. В зимнюю межень минерализация воды р. Уссури возрастает (рис. 4), изменяясь в узких пределах – 85–122 (107,4) мг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с периодом открытого русла зимой почти в два раза выше концентрация хлорид-иона.

По ширине реки наибольшие величины этих показателей также отмечаются в левобережной части. Выявленные особенности пространственно-временной динамики солевого состава вод р. Уссури свидетельствуют об усилении выноса солей из оз. Ханка водами р. Сунгача.

#### Выводы

Проведенные исследования выявили существенные изменения солевого состава поверхностных вод бассейна Уссури за период с 1903 по 2017 гг. Особенности пространственно-временной его динамики свидетельствуют об усилении выноса солей из оз. Ханка водами р. Сунгача. Река Сунгача по сравнению с р. Уссури и ее правобережными притоками содержит в 3 раза больше солей, оказывает существенное влияние на распределение концентраций главных ионов по ширине р. Уссури, выделяется повышенным содержанием хлорид-иона. На пограничных участках р. Уссури наибольшие концентрации главных ионов отмечаются в ее левобережной части. Максимальные значения минерализации и их различия по ширине реки были зафиксированы на спаде исторического наводнения в 2013 г. В 2013–2016 гг. в воде р. Уссури по сравнению с 2008–2012 гг. отмечено увеличение содержания хлорид-иона, что свидетельствует об активизации хозяйственной деятельности на водосборе.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Проекта № 0294-2018-0002.*



**Рис. 4. Распределение величины минерализации в воде р. Уссури по ширине у с. Казакевичево в 2013–2016 гг.**

**Fig. 4. Distribution of mineralization of the Ussuri River water on width at Kazakevichevo village in 2013–2016**

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 413 с.
2. Бакланов П.Я., Качур А.Н., Ананьева Е.Е. Проблемы озера Ханка и его бассейна на рубеже столетий // Трансграничное озеро Ханка: причины повышения уровня воды и экологические угрозы. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 12–25.
3. Зенин А.А., Погадаев Г.И., Цыцарин Г.В. Гидрохимический режим водотоков бассейна реки Усури // Гидрохимические материалы. 1987. Т. 14. С. 3–17.
4. Луценко Т.Н., Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Пространственно-временная динамика химического состава речных вод российской части бассейна р. Усури // Водное хозяйство России. 2013. № 3. С. 65–79.
5. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Реки Дальнего Востока (гидрохимия и геоэкология). Ростов-на-Дону: НОК. Ч. IV. 2011. 324 с.
6. Осендовский А.М. Материалы к гидрологии Уссурийского края // Записки общества изучения Амурского края. Т. IX. Вып. 2. Владивосток: Типография Н.В. Ремезова, 2004. С. 27–31.
7. Оценка данных совместного Российско-Китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2008 году. Южно-Сахалинск: Амурское бассейновое водное управление, 2009. 108 с.
8. РД 52.18.595–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды, с изменениями № 1 к РД 52.18.595-96.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР / под ред. М.Г. Васьковского Т. 18. Дальний Восток. Вып. 3. Приморье. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 627 с.
10. Стенина А.С., Генкал С.И., Шестеркин В.П., Ким В.И., Крутикова В.О., Харитоновна Г.В. Состав диатомовых водорослей в ледовых взвесах Среднего Амура // Региональные проблемы. 2018. № 1. С. 3–10.
11. Шестеркин В.П. Гидрохимия пойменных озер Среднеамурской равнины в осенне-зимний период // Геолого-геохимические и биогеохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 133–136.
12. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Гидрохимическая характеристика р. Усури // Вопросы гидрологии и гидроэкологии Урала: юбилейный сборник научных трудов. Пермь: ПГУ, 2009. С. 73–77.
13. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Фокина Ю.А., Таловская В.С., Ри Т.Д. Гидрохимия малых и средних рек юга Хабаровского края // III Дружининские чтения: Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: материалы межрег. науч. конф. Хабаровск, 6–9 октября 2009 г., Хабаровск: ДВО РАН, 2009. Кн. 1. С. 129–132.

#### SALT COMPOSITION OF THE USSURI RIVER WATERS

V.P. Shesterkin, V.O. Krutikova

*The salt composition spatiotemporal variability in the Ussuri River and its main tributaries, from the Sungach River mouth to the village of Kazakevichevo, is studied by the authors. They have revealed the features of chemical composition dynamics of the waters showing an increase in carryover of salts from Lake Khanka by the Sungach River waters. The Sungach River waters are characterized by a high content of basic ions, and the Ussuri River left-bank water – by the highest content of salts. The chloride ion amount in the mouth of the Ussuri River in 2013–2016 appears to be 1.4 times higher than that in 2008–2012.*

**Keywords:** Ussuri River, Lake Khanka, main ions, mineralization.

УДК 631.41(571.62)

## ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ВОДООХРАННЫХ ЗОН МАЛЫХ РЕК ГОРОДА ХАБАРОВСКА

А.М. Кошельков, Л.А. Матюшкина  
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: ecolog.dv@mail.ru; lira@ivep.as.khb.ru

*Исследовано содержание загрязняющих веществ (бенз(а)пирен, нефтепродукты, тяжёлые металлы и мышьяк) в почвах водоохраных зон малых рек города Хабаровска (рр. Березовая, Красная Речка, Черная, Гнилая Падь). Из 25 почвенных проб превышение ПДК отмечено для нефтепродуктов (почти в 2 раза) только на одном ключевом участке руч. Гнилая Падь, для бенз(а)пирена (в 1,8–2,8 раза) – на 7 участках рр. Гнилая Падь, Левая Березовая и Правая Березовая. Выявлено загрязнение мышьяком почв водоохраных зон рр. Правая Березовая и Левая Березовая, Красная Речка. Наблюдается отчетливая тенденция превышения ПДК мышьяка в почвах с кислой реакцией среды ( $pH < 5,5$ ). Дана сравнительная оценка степени загрязнения почв, поверхностных вод и донных отложений нефтепродуктами и цинком на протяжении р. Черной и ее притока руч. Гнилая Падь. Установлено, что накопление этих токсикантов в почвах прибрежной зоны руч. Гнилая Падь превышает таковое в донных отложениях реки. Напротив, на участке среднего течения р. Черной аккумулярующей средой выступают донные осадки.*

**Ключевые слова:** малые реки городской территории, водоохраные зоны, почвы, поверхностные воды, донные отложения, химическое загрязнение.

### Введение

Малые реки на городских территориях осуществляют сток поверхностных вод с местных водосборов в средние и крупные реки и водоемы, оказывая влияние на их гидрологический, биологический и биохимический режимы (6, 8). Количество и состав выносимых с водами малых водотоков взвешенных и растворенных веществ природного и техногенного происхождения зависят от степени урбанизации территории – преобразованности ландшафта, почвенного покрова, характера промышленного производства, масштабов жилищного строительства и многих других факторов. В условиях роста и индустриального развития больших городов отношение к малым рекам зачастую не отвечает даже элементарным экологическим требованиям.

В полной мере это относится к водоохраным зонам малых рек, где происходит наиболее тесный контакт компонентов окружающей среды (почв, растительности, урбо-техногенных объектов) с поверхностным стоком с водосборов. В то же время водоохраные зоны призваны выполнять целый ряд защитных функций по отношению к самим водотокам и прибрежным участкам земель с их природными комплексами [1, ст. 65]. Однако несанкционированные сбросы в русла сточных вод предприятий, загрязнение прибрежных зон

отходами автосервиса (нефтепродуктами, маслами, мазутом и др.), захламление свалками бытовых и строительных отходов, уничтожение древесной растительности создают на малых реках высокую экологическую напряженность. В последнее время в больших городах России осуществляется ряд мер по мониторингу и улучшению экологического состояния малых рек [6, 8].

Особенно важное значение придается состоянию почв и их способности выполнять присущие им в природной обстановке экологические функции [7]. С участием почв происходит формирование и функционирование растительного покрова, микроклимата, накопление влаги в почвенной толще, задержка загрязняющих веществ почвенным поглощающим комплексом. Регулируя баланс и химический состав почвенных и подземных вод, почвы прибрежных участков малых рек осуществляют важную средообразующую роль и поэтому включаются в структуру экологического каркаса города [9]. Однако загрязненные почвы перестают выполнять свои экологические функции и даже сами становятся источником загрязнения для окружающей среды. Поэтому для водоохраных зон малых рек устанавливается специальный режим с целью предотвращения загрязнения, засорения и истощения поверхностных вод, предусматривающий систему мер по запрету и (или) ограничению

в них хозяйственной деятельности. Согласно Водному кодексу Российской Федерации [1, ст. 65, п. 4] устанавливается ширина водоохраных зон рек не менее 100 м для водотоков длиной от 10 до 50 км и не менее 50 м при длине реки до 10 км. Для малых рек и их участков, зарегулированных в коллекторы, водоохраные зоны не устанавливаются согласно [1, ст. 65, п. 10].

Однако вопреки природоохранному законодательству хозяйственное освоение прибрежных участков малых рек г. Хабаровска продолжает оказывать негативное влияние на их экологическое состояние. Водоохраный режим для большинства малых рек города не установлен – отсутствует или не всегда учитывается градостроительной документацией, регламентами местных природоохранных учреждений. В ходе интенсивной застройки территории города стоки мелких ручьёв и части русел малых рек были зарегулированы в коллекторы или полностью погребены. Прибрежные территории малых рек в восточной агломерации города были распаханы, а при производстве мелиоративных работ искусственно изменено положение русел. В расходах некоторых водотоков стали преобладать сточные воды над природными. К настоящему времени (в основном по данным Дальгидромета) выявлено загрязнение водоохраных зон рр. Полежаевки, Ситы, Правой Березовой илевой Березовой, Красной Речки, Гнилой пади и других техногенными веществами [16]. На протяжении многих лет отмечается критическое состояние самих водотоков г. Хабаровска, уровни загрязнённости их вод характеризовались в разные годы как умеренно загрязнённые, загрязнённые и грязные (3, 4 и 5 классы качества) [3]. Наиболее характерными токсикантами сточных вод, сбрасываемых предприятиями города в малые реки, являются органические вещества, азотсодержащие соединения, фосфаты, нефтепродукты, соединения тяжёлых металлов, железа, фенолы.

С учетом вышеизложенного цель настоящей работы состояла в исследовании содержания наиболее приоритетных загрязняющих веществ в почвах и почвогрунтах водоохраных зон малых рек г. Хабаровска и определении уровня их загрязнения.

#### **Материалы и методы**

В течение 2013–2017 гг. проведены исследования почв и почвогрунтов в прибрежных зонах малых рек г. Хабаровска (рр. Березовая, Черная и Красная Речка).

Все три малые реки впадают или непосредственно в р. Амур (Красная Речка) или в его озерно-проточную систему (рр. Черная и Березовая). Естественное питание рассматриваемых рек нару-

шено, а местами отсутствует, русла частично зарегулированы в коллекторы и используются для разгрузки ливневых стоков.

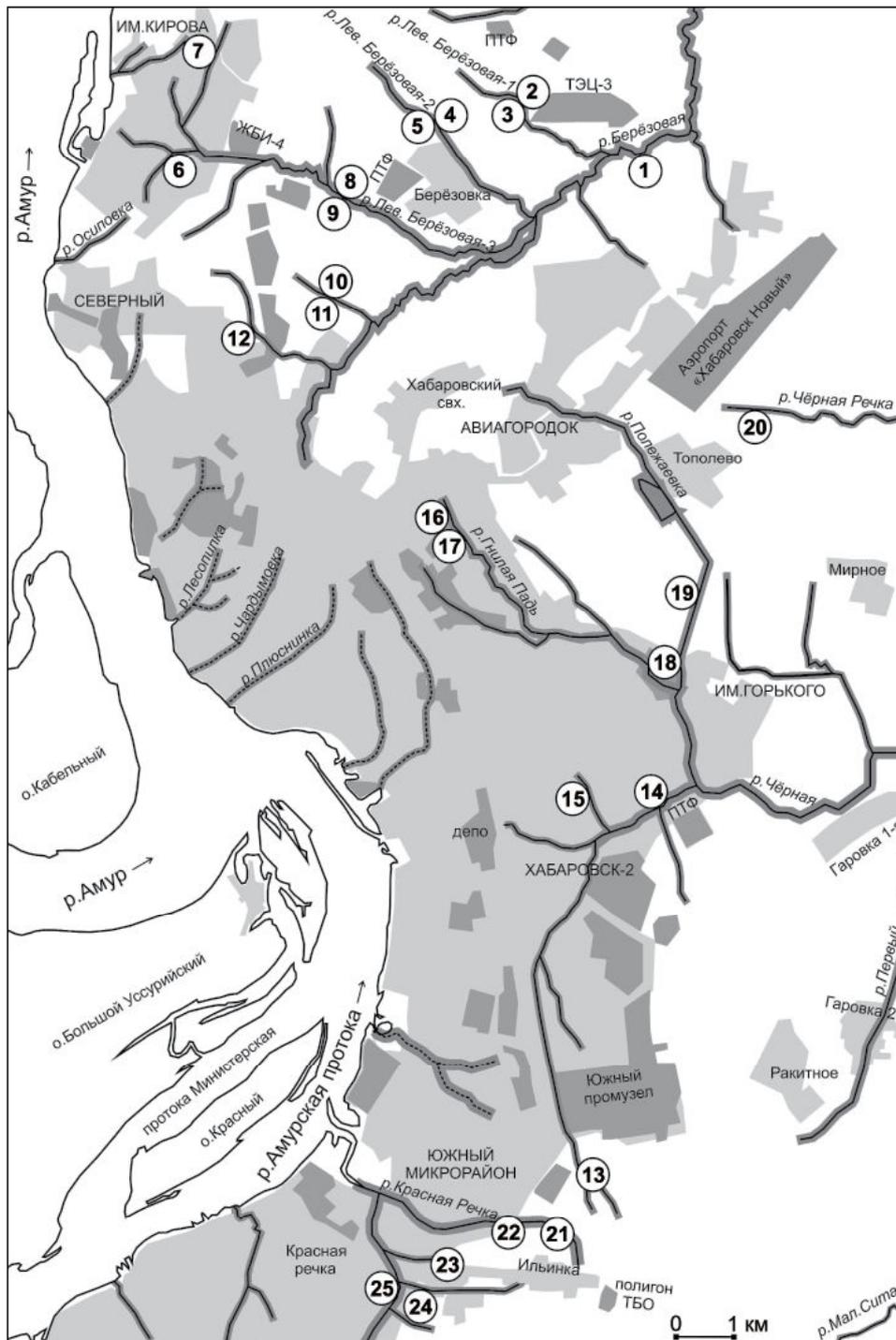
Водосбор р. Березовой расположен в северной части города, где река дренирует обширную холмисто-увалистую поверхность Воронежских, Львовских, Ореховской и др. высот. Почвенный покров водосбора до освоения территории был представлен в основном бурными отбеленными суглинисто-глинистыми почвами и в меньшей степени – буроземовидными суглинисто-слабощепнистыми почвами [9]. В настоящее время территория водосбора полностью освоена, почвы изменены в результате многолетнего рекреационного, сельскохозяйственного и огородного использования, строительства многоэтажных жилых и коттеджных районов, прокладки автодорог и перешли в категорию агро- и урбопочв. Среди буроземов широко распространены природно и техногенно эродированные варианты.

Водосбор р. Красная Речка расположен в южной части города. Истоки и участки ее верхнего течения и левых притоков находятся за пределами городской черты в предгорьях хр. Малый Хехцир, а на городской территории речка дренирует аккумулятивные поверхности приамурских террас. Почвы водосбора р. Красная Речка представлены в предгорной части буроземами слабо- и сильно нарушенными на суглинисто-щепнистых элювиально-делювиальных отложениях склонов. Поверхность низкой приамурской террасы с комплексом природных буро-отбеленных оглеенных и гидроморфных луговых глеевых почв перекрыта различными техногенными грунтами, на которых сформированы урботехноземы [9].

Малые водотоки р. Черная и ее главный приток руч. Гнилая Падь дренируют территорию Железнодорожного и частично Индустриального районов Хабаровска и восточные предместья города. Основная часть водосбора расположена на равнинной заболоченной поверхности 2-й надпойменной террасы р. Амур. Прибрежные участки этих рек чаще всего представляют собой заболоченные поймы с иловато-дерново-глеевыми и иловато-торфянисто-глеевыми почвами, поверхность которых местами перекрыта отвальными и привозными грунтами для различных видов строительства.

В результате отложения переносимых с речными водами твердых частиц природного и техногенного происхождения на дне русел сформировались глинисто-иловатые донные осадки.

На 25 опорных площадках (рис. 1), расположенных в прибрежных зонах вдоль выбранных для исследования малых рек, были отобраны пробы



**Рис. 1. Расположение площадок отбора почвенных образцов в прибрежных зонах малых рек г. Хабаровска**

Светло-серым цветом выделены территории плотной городской застройки, темно-серым – территории промышленных предприятий и объектов транспортной инфраструктуры. Руслу малых рек с прилегающими водоохранными зонами показаны утолщенными линиями. Цифрами в пунсонах обозначены номера площадок отбора почвенных проб.

**1** – р. Березовая, правый берег в районе с. Матвеевки; **2** – р. Левая Березовая-1, левый берег вблизи автодорожного моста по Федоровскому шоссе в районе ТЭЦ 3; **3** – р. Левая Березовая-1, правый берег вблизи автодорожного моста по Федоровскому шоссе в районе ТЭЦ 3; **4** – р. Левая Березовая-2, левый берег

вблизи базы отдыха «Аризона»; **5** – р. Левая Березовая-2, правый берег вблизи базы отдыха «Аризона»; **6** – р. Левая Березовая-3, исток и верхнее течение в районе ул. Ясной; **7** – р. Левая Березовая-3, левый приток в районе ул. Связной; **8** – р. Левая Березовая-3, левый берег в 500 м ниже Хабаровского завода ЖБИ № 4; **9** – р. Левая Березовая-3, правый берег в 500 м ниже Хабаровского завода ЖБИ № 4; **10** – р. Правая Березовая, 1-й левый приток от устья, вблизи автодорожного моста по Березовскому шоссе; **11** – р. Правая Березовая, 2-й левый приток от устья, вблизи автодорожного моста по Березовскому шоссе; **12** – р. Правая Березовая, в месте пересечения ее коллектора Воронежским шоссе; **13** – р. Черная, правый приток в верхнем течении южнее Южного промузла; **14** – р. Черная в районе тепличного комплекса (ул. Донская, 2а); **15** – левый приток р. Черная в районе мостового перехода через автодорогу по ул. Донской; **16** – руч. Гнилая Падь в районе ул. им. Карла Маркса, 144; **17** – руч. Гнилая Падь в районе пер. Промышленного, 8; **18** – руч. Гнилая Падь в районе ул. Горького, 61; **19** – р. Полежаевка в южной части с. Тополево, в районе пер. Производственного, 7; **20** – р. Черная Речка, мелиоративная сеть в районе с. Тополево, пер. Центральный; **21** – р. Красная Речка, ее левый приток в районе «Хабаровское ЛПУМГ Газпром трансгаз Томск»; **22** – р. Красная Речка, ее левый приток в районе ул. Нагорной, 92; **23** – р. Красная Речка, ее левый приток в районе с. Ильинки, ул. Совхозной 31; **24** – р. Красная Речка, левый приток в районе ул. Яблонево (с. Ильинка); **25** – р. Красная Речка в районе ул. Наречной, 10

**Fig. 1. Location of soil sampling sites in the coastal areas of small rivers of Khabarovsk**

The areas of dense urban development are marked in light grey color, dark grey – the territory of industrial enterprises and transport infrastructure. Thick lines show beds of small rivers in the adjacent water protection areas. The figures in pansong indicate numbers of sampling sites.

1 – Berezovaya River, right bank near the village of Matveevka; 2 – Levaya Berezovaya River-1, left bank near the road bridge on the Fedorovsky highway near Power plant 3; 3 – Levaya Berezovaya River-1, right bank near the road bridge on the Fedorovsky highway near Power plant 3; 4 – Levaya Berezovaya River-2, left bank near the recreation camp «Arizona»; 5 – Levaya Berezovaya River-2, right bank near the recreation camp «Arizona»; 6 – Levaya Berezovaya River-3, source and upper current near Yasnaya street; 7 – Levaya Berezovaya River-3, left tributary in Svyznaya street; 8 – Levaya Berezovaya River-3, left bank 500 m below the Khabarovsk plant of reinforced concrete constructions № 4; 9 – Levaya Berezovaya River-3, right bank, about 500 m below the Khabarovsk plant of reinforced concrete constructions № 4; 10 – Levaya Berezovaya River-1, the first left tributary from the river mouth, near the road bridge on Berezovsky highway; 11 – Pravaya Berezovaya River, 2nd left tributary from the mouth, near the road bridge on Berezovsky highway; 12 – Pravaya Berezovaya River, at the place where it is crossed by Voronezhsky highway; 13 – Chernaya River, a tributary in the upper reaches to the south from the industrial center; 14 – Chernaya River, near the greenhouse complex (Donskaya str., 2A); 15 – Left tributary of the Chernaya River near the bridge across the road in Donskaya Street; 16 – Gnilaya Pad' stream in Karl Marx Street, 144; 17 – Gnilaya Pad' stream in Promyshlenny lane, 8; 18 – Gnilaya Pad' stream in Gorky street, 61; 19 – Polezhaevka River in the southern part of the village of Topolevo, in Proizvodstvenny lane, 7; 20 – Chernaya Rechka Rive, drainage network in the village of Topolevo, Tsentralny lane; 21 – Krasnaya Rechka River and its left tributary near the «Khabarovsk LPUMG Gazprom transgaz Tomsk»; 22 – Krasnaya Rechka River and its left tributary in Nagornaya street, 92; 23 – Krasnaya Rechka River and its left tributary, near the village of Ilyinka, Sovkhoznaya Street 31; 24 – Krasnaya Rechka River, a left tributary in Yablonevaya street (v. Ilyinka); 25 – Krasnaya Rechka River, near Narechnaya street, 10

почв и почвогрунтов методом «конверта» на глубину 0–20 см согласно [13, 14, 18]. На 4 площадках дополнительно отобраны пробы поверхностных вод и донных отложений (пробоотборником «Burkle»).

Анализ отобранных проб почв, почвогрунтов, донных отложений и поверхностных вод осуществлялся в аккредитованной лаборатории ФГБУ ЦАС «Хабаровский» с использованием следующей аппаратуры: анализатор жидкостей «Анион 4100» – для определения реакции почвенной среды (рН солевой вытяжки) и содержания нитратной формы азота; жидкостный хроматограф Waters 2475 – для определения содержания бенз(а)пирена; анализатор жидкости «Флюорат-02-2М» для определения нефтепродуктов; ртутный газоанализатор ААС «КВАНТ-2 АТ» – для измерения концентраций ртути; эмиссионный спектрометр Agilent 720 ICP-OES для определения валового содержания тяжелых металлов – Cd, Pb, Zn, As (I класс химической опасности), Cu и Ni (II класс опасности).

Содержание химических веществ в почвах и почвогрунтах оценивали в соответствии с [2, 4, 10, 11, 15, 17]. Из-за отсутствия показателей местного геохимического фона г. Хабаровска для оценки суммарного показателя загрязнения ( $Z_c$ ) исследованных почвенных проб были приняты фоновые содержания валовых форм тяжёлых металлов и мышьяка для дерново-подзолистых почв суглинистого и глинистого состава в соответствии с [18].

### Результаты и обсуждение

Общей природной чертой почти всех почв прибрежных зон малых рек г. Хабаровска является тяжёлый и (или) близкий к нему гранулометрический состав (преобладают глины и суглинки). Несмотря на наличие антропогенных включений, это обеспечивает относительно высокую обменно-поглощительную способность почвенного поглощающего комплекса по отношению ко многим химическим веществам. В то же время почвы исследованных участков водоохраных зон существенно различаются по геохимическим условиям. В первую очередь это относится к реакции почвенной среды. Так, прибрежные почвы р. Красная Речка (южная часть Хабаровска) отличаются наиболее низкими значениями рН почвенного раствора, что свидетельствует о преобладании кислой реакции среды (табл. 1). В почвах р. Черной и ее притока руч. Гнилая Падь (центральная и восточная части города) отмечается заметное подщелачивание почвенной среды, по-видимому, вследствие многолетнего техногенного влияния промышленных комплексов заводов «Дальэнергомаш», им. Горького, ЖБИ-1 и др. В

прибрежных почвах р. Березовой (северный район Хабаровска) наряду со слабокислыми и кислыми почвами встречаются и слабощелочные (влияние интенсивного многоэтажного жилищного строительства). Во всех отобранных пробах исследованных почв отмечено низкое содержание нитратов – их уровень даже не превысил 0,1 ПДК.

Средние содержания большинства исследованных токсикантов (табл. 1) имеют максимальные значения в почвах водоохраных зон р. Чёрной. Наиболее высокими значениями здесь отличаются содержания бенз(а)пирена, нефтепродуктов, свинца и цинка.

Превышения ПДК для бенз(а)пирена обнаружены в водоохраных зонах рр. Берёзовой и Чёрной (в 3 и 4 пробах соответственно). Следует отметить, что в России содержание нефтепродуктов в почвах не нормируется, рекомендуемый допустимый уровень составляет 1000,0 мг/кг [12]. Содержание нефтепродуктов выше этого уровня (почти в 2 раза) определено только в одной пробе, отобранной в водоохраной зоне р. Чёрной. Для цинка превышения ПДК наблюдались в водоохраных зонах рр. Березовой и Чёрной (по одной пробе). Несмотря на высокие содержания в почвах свинца, превышений ОДК для этого элемента не обнаружено. Обнаружено незначительное превышение ОДК для никеля в одной пробе, отобранной в прибрежной зоне р. Красная Речка. Для остальных металлов (кадмий, ртуть, медь) превышения ПДК и ОДК не обнаружены, хотя отмечены наибольшие содержания кадмия и ртути в почвах бассейна р. Березовой, меди – в прибрежных почвах р. Черной.

Для оценки степени загрязнения почв мышьяком в России приняты два основных норматива согласно [10, 15]. Однако эти значения в большинстве случаев превышают содержание мышьяка в почвах природных и селитебных территорий. Практика экологической оценки загрязнения почв мышьяком в соответствии с зарубежными нормами показывает, что установленные допустимые концентрации мышьяка не могут быть абсолютными при разных условиях. Так, по данным зарубежных источников, рекомендованных в [17], допустимые концентрации мышьяка в почвах водоохраных зон определены на уровне 10 мг/кг. Содержание мышьяка в 16 из 25 проб исследованных прибрежных почв г. Хабаровска незначительно превысило эту ориентировочно допустимую норму. Более существенные превышения по мышьяку имеются только в двух пробах, отобранных в бассейне р. Берёзовой. Кроме этого, наблюдается отчетливая тенденция превышения ПДК мышьяка в почвах с кислой реакцией среды (рН<5,5).

Содержание загрязняющих веществ в почвах и  
почво-грунтах водоохраных зон малых рек г. Хабаровска, мг/кг

Content of pollutants in soils and soil-grounds of the Khabarovsk  
small rivers water protection zones, mg/kg

№ № площадок*	Уровень pH	Содержание токсикантов, мг/кг										Z <sub>c</sub> **	
		нитраты	нефтепро- дукты	бенз(а)-пирен	свинец	кадмий	ртуть	цинк	медь	никель	мышьяк		
Бассейн р. Берёзовой													
1	5,0	2,0	17,1	<0,005	20,9	0,22	0,028	58,5	14,0	11,3	6,9	3,25	
2	5,1	0,5	31,2	<0,005	16,7	0,2	0,112	46,4	9,8	12,9	5,4	2,47	
3	4,2	<0,5	7,3	<0,005	17,9	0,23	0,027	51,4	9,5	11,8	5,3	1,96	
4	4,3	0,5	23,3	<b>0,032</b>	17,1	0,25	0,023	50,9	11,0	12,7	5,7	2,33	
5	7,0	1,0	4,9	<0,005	12,4	0,2	0,019	34,8	9,1	8,9	5,4	0,81	
6	7,4	3,09	99,9	<b>0,035</b>	43,3	0,73	0,032	200,9	26,1	45,9	<b>17,8</b>	19,1	
7	5,7	1,6	164,5	<0,005	16,8	0,23	0,026	51,3	9,4	12,9	7,0	2,68	
8	4,3	0,5	67,1	<0,005	13,0	0,24	0,024	44,4	11,0	12,8	5,6	1,80	
9	5,2	<0,5	2,3	<0,005	24,5	0,26	0,03	<b>130,1</b>	11,1	12,3	6,5	5,1	
10	5,3	1,99	20,9	<0,005	24,4	0,3	0,031	49,7	10,5	11,9	8,3	4,4	
11	4,3	0,67	9,4	<0,005	22,1	0,32	0,029	62,1	12,9	13,7	6,1	3,90	
12	4,1	-	4,1	<b>0,051</b>	15,1	0,36	0,021	47,4	12,9	12,6	<b>10,0</b>	5,1	
Значения по бассейну	Сред- ние	5,2	1,17	51,3	0,0136	20,4	0,3	0,034	69,0	12,3	15,0	7,5	4,4
	Min	4,1	<0,5	2,3	<0,005	12,4	0,2	0,019	34,8	9,1	8,9	5,3	0,81
	Max	7,4	3,09	37,7	<b>0,051</b>	43,3	0,73	0,112	200,9	26,1	45,9	<b>17,8</b>	19,1
Бассейн р. Чёрной													
13	6,1	<0,5	149,0	<0,005	25,2	0,46	0,027	70,1	16,5	21,6	6,2	6,0	
14	5,8	11,8	78,0	<b>0,052</b>	16,7	0,4	0,064	67,6	28,4	12,8	5,4	5,4	
15	6,9	9,8	224,9	<b>0,031</b>	60,5	0,33	0,076	147,0	22,8	16,2	5,7	9,5	
16	7,2	3,0	465,0	<b>0,037</b>	22,5	0,2	0,03	66,2	13,1	14,5	5,8	2,9	
17	7,4	2,5	<b>1925,0</b>	<b>0,057</b>	115	0,35	0,055	<b>301,8</b>	28,4	24,1	7,5	18,0	
18	5,2	7,8	62,0	<0,005	18,6	0,23	0,028	51,4	15,4	26,7	2,9	1,81	
19	4,2	5,8	<5	<0,005	16,0	0,21	0,023	49,1	11,7	16,3	5,1	1,78	
20	5,3	1,8	23,8	0,005	21,4	0,31	0,029	70,3	18,2	21,9	8,7	5,8	
Значения по бассейну	Сред- ние	6,0	5,4	366,6	0,025	37,0	0,31	0,042	103,0	19,3	19,3	5,9	6,4
	Min	4,2	<0,5	<5	<0,005	16,0	0,2	0,023	49,1	11,7	12,8	2,9	1,78
	Max	7,4	11,8	<b>1925</b>	<b>0,057</b>	115	0,46	0,076	<b>301,8</b>	28,4	26,7	8,7	18,0
Бассейн р. Красная Речка (верхнее течение в районе с. Ильинки)													
21	3,9	0,66	15,4	<0,005	17,5	0,38	0,025	55,5	11,8	15,3	7,2	4,4	
22	3,6	1,1	31,4	<0,005	21,1	0,29	0,012	26,8	6,0	8,7	5,1	1,55	
23	3,5	1,4	2,1	<0,005	33,5	0,33	0,027	29,9	6,7	9,2	8,1	4,4	
24	3,3	1,2	3,3	<0,005	34,7	0,5	0,044	65,2	19,7	<b>47,3</b>	7,5	8,7	
25	3,3	1,4	4,3	<0,005	35,1	0,43	0,045	50,1	13,9	16,7	6,8	6,1	
Значения по бассейну	Сред- ние	3,5	1,15	11,3	<0,005	28,4	0,39	0,03	45,5	11,6	19,4	6,9	5,0
	Min	3,3	0,66	2,1	<0,005	17,5	0,29	0,012	26,8	6,0	8,7	5,1	1,55
	Max	3,9	1,4	31,4	<0,005	35,1	0,5	0,045	65,2	19,7	<b>47,3</b>	8,1	8,7
ПДК	-	<b>130</b>	<b>1000</b>	<b>0,02</b>	-	<b>1,0</b>	<b>2,1</b>	-	-	-	<b>2</b>	нор- ма - <16	
ОДК при pH < 5,5	-	-	-	-	<b>65</b>	<b>1,0</b>	-	<b>110</b>	<b>66</b>	<b>40</b>	<b>5</b>		
ОДК при pH > 5,5	-	-	-	-	<b>130</b>	<b>2,0</b>	-	<b>220</b>	<b>132</b>	<b>80</b>	<b>10</b>		

Примечания : \* – места расположения площадок указаны на рис. 1; \*\* – суммарный показатель загрязнения тяжёлыми металлами и мышьяком. Прочерк означает отсутствие ПДК или ОДК

Наибольшие из средних суммарных показателей загрязнения ( $Z_c$ ) отмечены для почв водоохранных зон р. Чёрной. Максимальные суммарные показатели загрязнения почв тяжёлыми металлами и мышьяком наблюдались в почвах водоохранных зон рр. Берёзовой и Чёрной (табл. 1). Здесь обнаружены два значения  $Z_c$  в интервале от 16 до 32, что соответствует категории загрязнения «умеренно опасная».

Следует отметить, что суммарный показатель  $Z_c$  характеризует загрязнение почв особо опасными неорганическими токсикантами (тяжелыми металлами и мышьяком). Для общей оценки степени загрязнения почв необходимо учитывать содержание и других опасных загрязняющих веществ [17, п. 6.4]. В нашей работе общая оценка степени загрязнения исследованных почв дана с учетом органических токсикантов (бенз(а)пирена и нефтепродуктов).

Согласно табл. 2 и рис. 1, очаги очень сильного загрязнения отмечены в районе верхнего течения р.левой Берёзовой-3 (площадки отбора проб № 6, ул. Ясная 2б и № 9, ниже завода ЖБИ-4), в районе верхнего течения р. Правой Берёзовой – точка отбора № 12, вблизи АЗС № 88, в среднем течении р. Черной и ее притоков (площадки 14 и 17). Здесь отмечается загрязнение на уровне от 2 до 5 ПДК для органических токсикантов 1 класса опасности и от ПДК до  $K_{max}$  для неорганических токсикантов 1 класса опасности.

Очагами слабого загрязнения с установленными превышениями допустимых норм на уровне 1-2 ПДК (ОДК) оказались территории, расположенные в районах среднего течения р.левой Берёзовой-2 (точка № 4, база отдыха «Аризона»); левого притока р. Чёрной (точка № 15, ул. Донская 2а), верхнего течения руч. Гнилая Падь (точка № 16, ул. Карла Маркса 144), левого притока р. Красная Речка (точка № 24, ул. Яблонева).

Наибольшее влияние на формирование очагов химического загрязнения почв водоохранных зон верхнего и среднего течения р. Черной и её притоков (точки № 14, 15, 16, 17) оказывает водосбор, расположенный на производственных территориях, с которых без очистки разгружаются коммунальные и ливневые стоки. Этот район попадает также в область рассеивания примесей от крупнейшего источника загрязнения города – Хабаровской ТЭЦ-1.

Далее на наиболее загрязнённых участках мы проследили аккумуляцию токсикантов в сопутствующих почвам компонентах речных систем – водах исследуемых рек и донных отложениях. Сравнение концентраций нефтепродуктов и

цинка в компонентах речной системы руч. Гнилая Падь на исследованных площадках (рис. 2) показало, что наибольшая концентрация этих токсикантов наблюдается в почвенной среде, которая здесь является источником загрязнения для остальных компонентов речной системы. В динамике загрязняющих веществ преобладает смыв с поверхности, а перемещение русловым потоком не способствует образованию достаточных донных наносов. Несмотря на это, на нижнем участке ручья аккумуляция нефтепродуктов и цинка отмечается во всех компонентах.

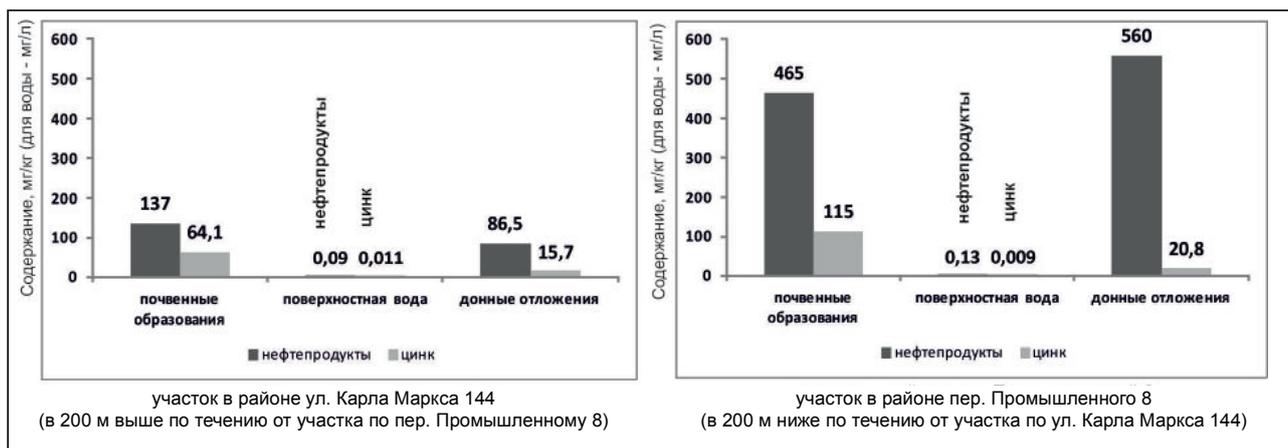
На верхнем и нижнем участках р. Чёрной (в районе ул. Донской) средой, в которой отмечена наибольшая концентрация нефтепродуктов и цинка, оказались донные отложения (рис. 3). При этом содержание токсикантов в прибрежных почвах значительно уступает их содержанию в донных грунтах. Так, концентрация нефтепродуктов в донных отложениях нижнего по течению р. Черной участка превысило содержание их в прибрежных почвах почти в 100 раз.

Обобщая отраженные на рис. 2 и 3 данные, следует подчеркнуть, что характер аккумуляции загрязняющих веществ в компонентах речной системы (в данном случае р. Черной и ее притока руч. Гнилая Падь) зависит от расположения исследованных участков вдоль русла малой реки. Так, для участков выше по течению характерен интенсивный смыв загрязняющих веществ с прибрежных почв и их перенос русловым потоком на участки нижнего течения. На участках среднего и нижнего течения рассматриваемых водотоков нет возможности разбавления водами более чистых притоков, поэтому наибольшая аккумуляция нефтепродуктов наблюдается в донных отложениях. В этом случае оба водотока (руч. Гнилая Падь и р. Черная) могут являться причиной загрязнения прибрежных почв во время сезонных разливов их вод. Для цинка аккумуляция в почвах превышает таковую в донных отложениях и русловых водах на всех участках. В значительной степени это связано с особенностями накопления металлов в геохимической среде [5], в частности, закреплением ионов цинка органическим веществом и глинистыми минералами почвенного поглощающего комплекса.

### Выводы

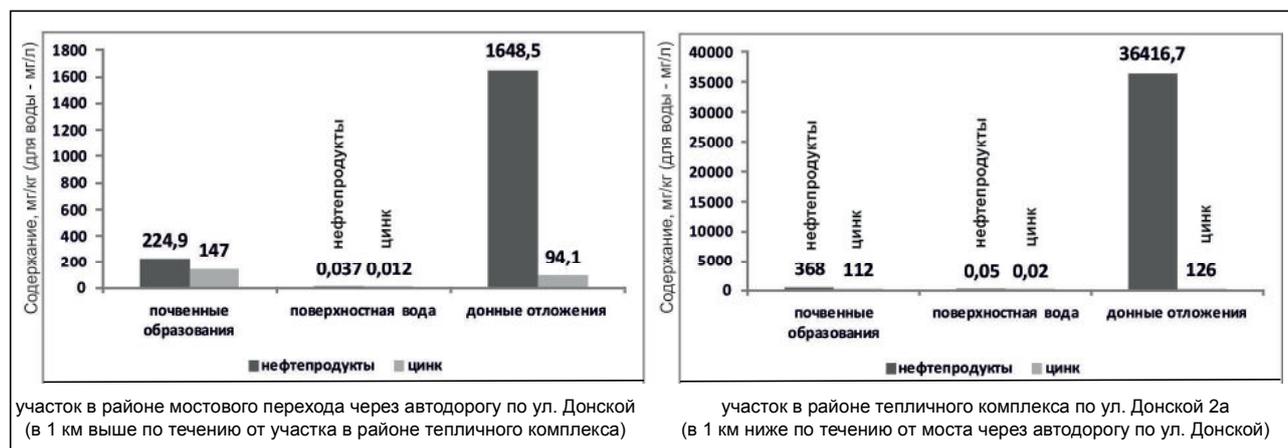
Основными веществами, загрязняющими почвы прибрежных участков, поверхностные воды и донные отложения малых рек г. Хабаровска (Берёзовая, Красная Речка, Черная и ее приток руч. Гнилая Падь), являются свинец, цинк, бенз(а)пирен и нефтепродукты.

№ площадок	Критерий, определивший общую степень загрязнения	Категория загрязнения по СанПиН 2.1.7.1287-03
Бассейн р. Берёзовой		
1, 2, 3	$Z_c < 16$	«допустимая»
4	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 1 до 2 ПДК считается допустимым $Z_c < 16$	«допустимая»
5	$Z_c < 16$	«допустимая»
6	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение неорганическим токсикантом 1 класса опасности (мышьяк) на уровне от ПДК до $K_{max}$ считается опасным	«опасная»
7, 8	$Z_c < 16$	«допустимая»
9	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение неорганическим токсикантом 1 класса опасности (цинк) на уровне от ПДК до $K_{max}$ считается опасным	«опасная»
10, 11	$Z_c < 16$	«допустимая»
12	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 2 до 5 ПДК считается опасным	«опасная»
Бассейн р. Чёрной		
13	$Z_c < 16$	«допустимая»
14	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 2 до 5 ПДК считается опасным	«опасная»
15	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 1 до 2 ПДК считается допустимым $Z_c < 16$	«допустимая»
16	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 1 до 2 ПДК считается допустимым $Z_c < 16$	«допустимая»
17	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03: - загрязнение органическим токсикантом 1 класса опасности (бенз(а)пирен) на уровне от 2 до 5 ПДК считается <u>опасным</u> ; - загрязнение неорганическим токсикантом 1 класса опасности (цинк) на уровне от ПДК до $K_{max}$ считается опасным	«опасная»
18, 19, 20	$Z_c < 16$	«допустимая»
Бассейн р. Красная Речка (верхнее течение в районе с. Ильинки)		
21, 22, 23, 24	$Z_c < 16$	«допустимая»
25	В соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 загрязнение неорганическим токсикантом 2 класса опасности (никель) на уровне от ПДК до $K_{max}$ считается опасным	«опасная»



**Рис. 2. Содержание нефтепродуктов и цинка в компонентах речной системы руч. Гнилая Падь на верхнем и нижнем участках реки, мг/кг (для воды – мг/л)**

**Fig. 2. Content of oil products and zinc in the river system components of the Gnilaya Pad' upper and lower parts of the stream, mg/kg (mg/l for the water)**



**Рис. 3. Содержание нефтепродуктов и цинка в компонентах речной системы р. Чёрная на верхнем и нижнем участках реки, мг/кг (для воды – мг/л)**

**Fig. 3. Content of oil products and zinc in the river system components of the Chernaya River upper and lower parts, mg/kg (mg/l for the water)**

Река Чёрная является самой загрязнённой из всех малых рек в черте г. Хабаровска. По р. Чёрной в большом количестве осуществляется транспорт загрязняющих веществ с промышленных территорий города. Их аккумуляции в прибрежной почвенной среде способствуют меандрирующие участки и аллювиальные наносы во время сезонных разливов речных вод.

Химическое загрязнение почв в водоохраных зонах малых рек может быть как причиной, так и следствием загрязнения поверхностных вод и донных отложений водотоков.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Водный кодекс Российской Федерации: федеральный закон Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006. № 23. 44 с.
2. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: методические указания от 05.02.1999 № 2.1.7.730-99. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. 21 с.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в

- 2016 году / под ред. А.Б. Ермолина. Ижевск: ООО «Принт-2», 2017. 226 с.
4. Калманова В.Б. Выбор и обоснование методов оценки экологического состояния урбанизированных территорий // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 67–71.
  5. Коган Р.М. Особенности накопления тяжелых металлов в антропогенно измененных почвах // Региональные проблемы. 2009. № 11. С. 55–58.
  6. Кумачев Ю.И. Малые реки большого города // Наука и жизнь. 1998. № 4. С. 16-19.
  7. Курбатова А.С., Башкин В.Н. Экологические функции городских почв. М.: Маджента, 2004. 232 с.
  8. Малые реки России (использование, регулирование, охрана, методы водохозяйственных расчетов) / под ред. А.М. Черняева. Свердловск: Среднеуральское кн. изд-во, 1988. 320 с.
  9. Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матюшкина Л.А., Климина Е.М., Караванов К.П. Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2002. 129 с.
  10. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2511-09. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 10 с.
  11. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве / Минздрав СССР. М., 1997. 7 с.
  12. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993). 32 с.
  13. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. М.: Стандартиформ, 2008. 8 с.
  14. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга / под ред. д.б.н. В.В. Скворцова. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Кримас, 2006. 176 с.
  15. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041-06. Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти, № 10, 06.03.2006. 15 с.
  16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний восток. Вып. 2-й. Нижний Амур. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 592 с.
  17. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03. Бюллетень нормативных актов Федеральных органов исполнительной власти, № 29. 21.07.2003. 23 с.
  18. Инженерно-экологические изыскания для строительства. СП 11-102-97. М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. 37 с.

## ASSESSMENT OF CHEMICAL SOILS CONTAMINATION IN THE KHABAROVSK SMALL RIVERS WATER PROTECTION ZONES

A.M. Koshelkov, L.A. Matiushkina

*The content of pollutants (benzopyrene, oil products, heavy metals and arsenic) in soils of the Khabarovsk small rivers water protection zones (Berezovaya, Krasnaya Rechka, Chernaya, Gnilaya Pad' rivers) has been studied by the authors. Out of 25 soil samples, the excess concentration is stated for petroleum products (about 2 times) at only one key section of the Gnilaya Pad' river; for benzopyrene (1.8–2.8 times) - at seven sections of the Gnilaya Pad', Left and Right Berezovaya rivers. The authors have found arsenic contamination of soil in the Right and Left Berezovaya, Krasnaya Rechka rivers water protection zones. There is a clear tendency of exceeding the MAC of arsenic in soils with acidic reaction of the environment (pH < 5.5). The authors give a comparative assessment of pollution for soil, surface water and bottom sediment by oil products and zinc along the Chernaya River and its tributary – Gnilaya Pad'. The accumulation of these toxicants in soils of coastal zones is established to exceed the showings in surface waters and bottom sediments of the investigated rivers.*

**Keywords:** *small rivers, territory, water protection zones, soils, surface water, bottom sediments, chemical pollution.*

## ПРОГНОЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Глаголев

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

*Предложен разработанный метод прогноза возникновения и распространения травяных пожаров, особенно сельскохозяйственных палов, основанный на авторской вероятностной модели прогноза возникновения и австралийской модели прогноза распространения нелесных пожаров МакАртура, и проведена ее верификация на территории Еврейской автономной области. Показано, что предложенный метод имеет практическую значимость и может быть дополнительно использован для разработки противопожарных мероприятий на территории регионов Дальнего Востока России.*

**Ключевые слова:** пожарная опасность растительности, травяные пожары, метод, прогноз.

### Введение

В последнее время актуальны проблемы прогноза и контролирования травяных пожаров для нелесных территорий, граничащих с территорией лесного фонда. Трудоемкость мониторинга данной территории, особенно предупреждение и ликвидация действующих сельскохозяйственных палов, связана с тем, что эти территории не закреплены за федеральными противопожарными организациями и тушение пожаров перекладывается на муниципальные и частные структуры, несмотря на то, что они наносят значительный ущерб растительным экосистемам [18], нередко становятся причинами возникновения лесных и торфяных пожаров.

Отечественные и зарубежные системы прогноза возникновения и распространения пожаров основаны на использовании математических моделей аналитического типа и на экспериментально-статистических. В России представлены в основном модели для прогнозирования скорости распространения лесных пожаров, их периметра и площади, например [5, 6, 12, 14]. Наиболее известная модель распространения нелесных пожаров на лугах и пастбищах предложена МакАртуром на основе специальных таблиц природных условий юго-восточной Австралии [16]. Министерство природных ресурсов Канады использует систему моделирования и картографии пожаров Fire M3, которая предназначена для поиска активных пожаров растительности, оценки их площади и передачи данных в систему CWFIS [7]. Разработка и апробация систем прогноза распространения нелесных пожаров, которые являются причиной

перехода огня на лесной фонд, на территории РФ не проводилась, и в силу этого приобретает особую актуальность. Поэтому целью данного исследования является разработка метода прогноза вероятности возникновения травяных пожаров и их распространения на примере муссонного климата средних широт (южная часть Дальневосточного федерального округа) на территории Еврейской автономной области.

### Метод расчета вероятности возникновения и распространения травяных пожаров

Авторский метод расчета включает следующие этапы: определение временных периодов проведения сельхозпалов; ежедневное определение степени высыхания травяных горючих материалов в периоды проведения сельхозпалов; расчет ежедневной пожарной опасности по условиям погоды и выделение дней, в которых возможно возникновение пожаров травы по метеорологическим условиям; расчет вероятности возникновения травяных пожаров по природным и антропогенным факторам; ежедневный расчет скорости распространения кромки травяных пожаров; расчет времени вероятного распространения травяного пожара до ближайшего участка леса.

Сезон травяных палов определяется по фактическим среднегодовым данным либо по периодам вегетации (предвегетационный, вегетационный и поствегетационный), которые совпадают с датами устойчивого перехода через пороговые температуры воздуха: 0, +5, +10, +15 °С.

Для определения степени высыхания растительности в начале пред- и в конце поствегетационного периодов применяется допущение о том,

что вся трава находится в состоянии ветоши, и в сухие дни (суточное количество осадков в предыдущий, текущий и последующий дни лежит в интервале 0 – менее 3 мм) количество сухого углерода увеличивается. При этом максимальное содержание сухой травы ( $c$ ) на участках нелесного фонда (100%) достигается в период устойчивого перехода температуры воздуха от 0 до +5 °C [4]. В другие периоды содержание сухой травы на участках определяется по значениям вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который рассчитывается по данным дистанционного зондирования:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

где  $NIR$ ,  $RED$  – интенсивность отражения света в определенной точке изображения (пикселя) в ближней инфракрасной и красной областях спектра [9, 19]. Благодаря особенностям отражения в областях спектра природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированные значения индекса: -0,5 – искусственные материалы (бетон, асфальт); -0,25 – вода; -0,05 – снег и лед; 0 – облака; 0,025 – открытая почва; от 0,5 до 0,7 – разряженная растительность; от 0,7 до 1 – густая растительность. В случае, если участок нелесного фонда содержит пиксели со значениями от 0,5 до 0,7, то  $c$  равно 50%; от 0,7 до 1 – 0%.

Для расчета фактического ежедневного комплексного метеорологического показателя ( $P_i$ ) используется методика В.Г. Нестерова [8], в которой учитываются основные факторы погоды, влияющие на степень высыхания растительности (формула № 2), при этом для Дальнего Востока России учитываются нулевые или небольшие отрицательные значения температуры воздуха, которые могут наблюдаться в начале и в конце пожароопасного сезона [10]:

$$P_i = \begin{cases} 0, & \text{нпу } t_i < 5 \text{ }^\circ\text{C и } x_i > 3 \text{ мм/сут} \\ L_i(t_i, \tau_i) & \text{нпу } t_i \geq 5 \text{ }^\circ\text{C и } x_i > 3 \text{ мм/сут} \\ 50 + P_{i-1}, & \text{нпу } t_i < 5 \text{ }^\circ\text{C и } x_i \leq 3 \text{ мм/сут} \\ L_i(t_i, \tau_i) + P_{i-1}, & \text{нпу } t_i \geq 5 \text{ }^\circ\text{C и } x_i \leq 3 \text{ мм/сут} \end{cases}, \quad (2)$$

где  $t_i$ ,  $\tau_i$  – температура воздуха и точки росы в 13–15 ч местного времени, °C;  $x_i$  – суточное количество осадков с 9 ч предыдущего дня до 9 ч текущего дня, мм/сут.;  $L_i(t_i, \tau_i)$  – лесопожарный показатель засухи,  $i, i-1$  – индекс текущего и пре-

дыдущего дня.

Низший метеорологический порог возникновения пожаров растительности на каждой территории определяется эмпирическим путем. Например, для муссонных областей Дальнего Востока России он равен (или превышает) 300 единицам метеорологического показателя, поскольку при этих условиях возможно возмещение растительности, относящейся к I классу пирологической опасности [11, 13].

Прогноз вероятности возникновения травяных пожаров проводится по модифицированным детерминированно-вероятностным моделям А.И. Филькова и Н.В. Барановского [1, 2, 15]:

$$F_{i,j}(B) = \begin{cases} F_{i,j}(C) [ F_{i,j}(N)F_{i,j}(B/N) + \\ + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M) ] \text{ нпу } R_N \leq R_{кр} \\ F_{i,j}(C) [ F_{i,j}(D)F_{i,j}(B/D) + \\ + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M) ] \text{ нпу } R_N > R_{кр} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $i$  – день прогноза;  $j$  – номер операционно-территориальной единицы (ОТЕ), представляющей собой точку изображения ДЗЗ (пиксель);  $F_{i,j}(B)$  – вероятность возникновения пожаров растительности;  $F_{i,j}(C)$  – вероятность возгорания растительности при определенном значении комплексного метеорологического показателя, которая определяется степенью пирологической опасности участков растительности по лесорастительным условиям;  $F_{i,j}(N)$ ,  $F_{i,j}(D)$  – вероятность появления антропогенного источника огня от ближайших населенных пунктов или железных и автомобильных дорог;  $F_{i,j}(B/N)$ ,  $F_{i,j}(B/D)$  – вероятность возгорания вследствие появления антропогенного источника огня;  $F_{i,j}(M)$  – вероятность появления природного источника (молний);  $F_{i,j}(B/M)$  – вероятность возгорания вследствие появления природного источника огня, молний;  $R_N$  – расстояние от ОТЕ до ближайшего населенного пункта. События  $N$ ,  $D$  и  $M$  образуют полную группу несовместных событий, которые рассчитываются по частотным характеристикам [3].

Вероятность  $F_{i,j}(C)$  горимости растительности в  $j$ -ом участке по погодным и лесорастительным условиям в  $i$ -ый день (событие  $C$ ) равна единице, если показатель  $P_i$  равен или превышает  $P_{кр}$ , либо вычисляется по формуле:

$$F_{i,j}(C) = \begin{cases} \frac{P_i}{P_{кр}}, & \text{нпу } P_i < P_{кр} \\ 1, & \text{нпу } P_i \geq P_{кр} \end{cases}, \quad (4)$$

где  $P_i$  – значение комплексного показателя в  $i$ -ый день,  $P_{кр}$  – минимальное значение комплексного показателя, при котором возможно появление пожаров на данном участке.

Для расчета скорости распространения травяного пожара ( $w$ , м/с) использован метод Макарута (mk4) для луговых территорий [18]:

$$w = 0.26e^{5.01 \lg(c+0.001) - 2.6 + 0.028t - 0.226\sqrt{h} + 0.633\sqrt{v}} \quad (5)$$

где  $rh$  (*relative humidity*), % – относительная влажность воздуха;  $c$ , % – содержание сухой травы,  $v$  – скорость ветра, м/с.

Относительная влажность воздуха  $rh$  (%) рассчитывается при положительной температуре воздуха  $t$  и точки росы  $\tau$ :

$$rh_i = 100 \frac{P_s(\tau)}{P_s(t)} \quad (6)$$

где  $P_s$  – давление насыщенного пара для соответствующей температуры, которое может быть вычислено по формуле Ардена Бака [17]:

$$P_s = 6.1121e^{\frac{(18.678 - t / 234.5)t}{257.14 + t}}$$

Для отрицательных температур воздуха используется другая формула Ардена Бака:

$$P_s = 6.1115e^{\frac{(23.036 - t / 333.7)t}{279.82 + t}}$$

Расчет времени «добегания» травяного пожара до ближайшей лесной территории определяется исходя из скорости распространения горения и расстояния до кромки леса.

### Результаты и обсуждения

Апробация предложенной системы метода проведена в течение пожароопасного сезона 2015 г. на примере территории Еврейской автономной области (ЕАО). Площадь земель нелесного фонда территории области составляет 1382 тыс. га (38%). Базовый период выбран с 2010 по 2014 гг. Для выполнения расчетов созданы электронные карты лесного и нелесного фонда территории ЕАО (рис. 1). На территорию нелесного фонда наложена равномерная сеть ОТЕ в виде ячеек размером 2,5x2,5 км, общее количество ячеек – 2623, размер ячейки выбирается таким образом, чтобы она содержала 100 пикселей спутникового снимка MODIS с разрешением 250 м.

Мониторинг погодных условий выполнялся по гидрометеостанциям области («Биробиджан», «Екатерино-Никольское», «Ленинское», «Облучье» и «Смидович») и смежным в южной части Хабаровского края («Бичевая», «Кур», «Сутур», «Троицкое», «Урми» и «Хабаровск»).

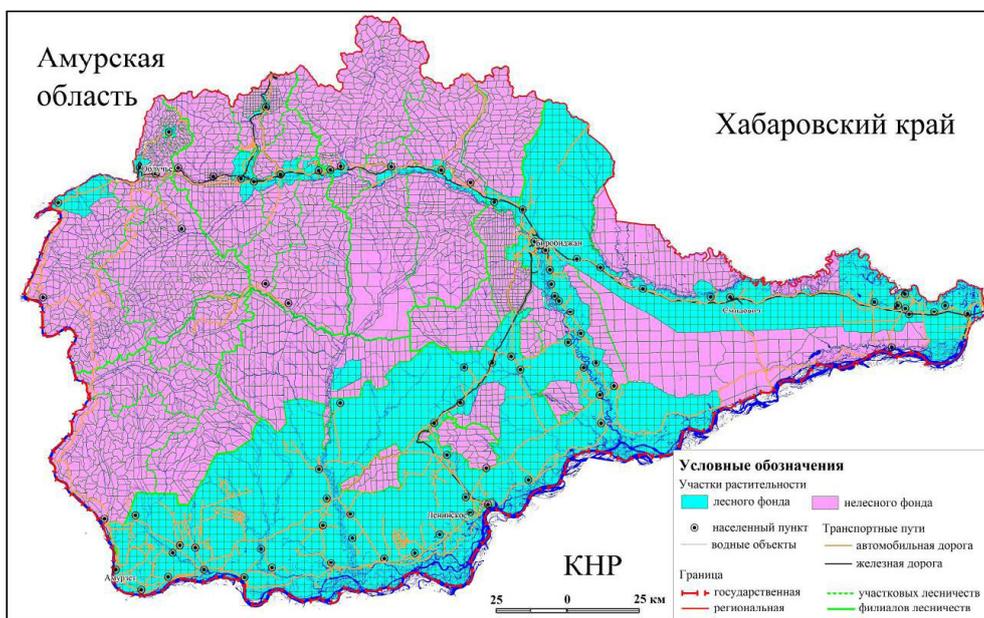
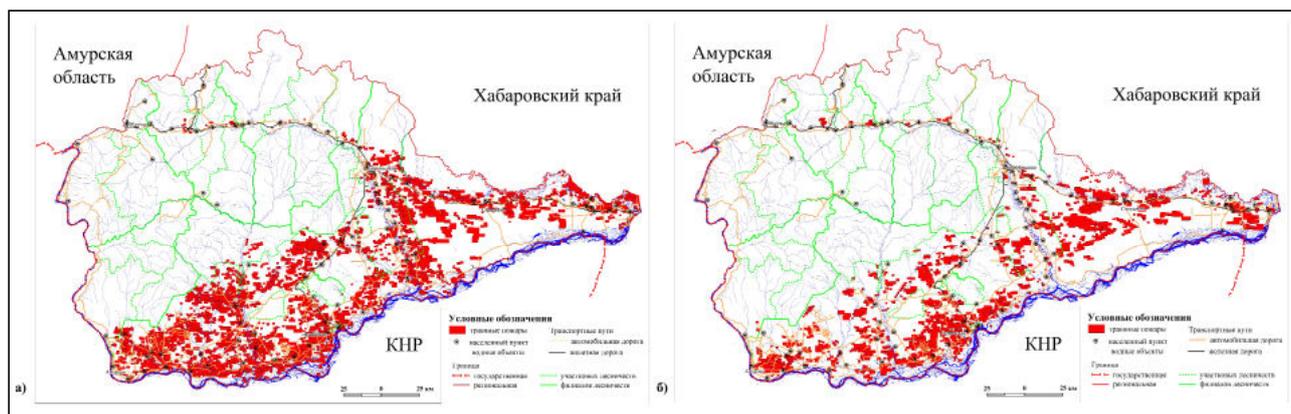


Рис. 1. Электронная карта операционно-территориальных единиц на территории Еврейской автономной области

Fig. 1. Electronic map of operational and territorial units in the Jewish Autonomous Region



**Рис. 2. Травяные пожары на территории Еврейской автономной области с 2010 по 2014 гг. (а – весенний, б – осенний периоды)**

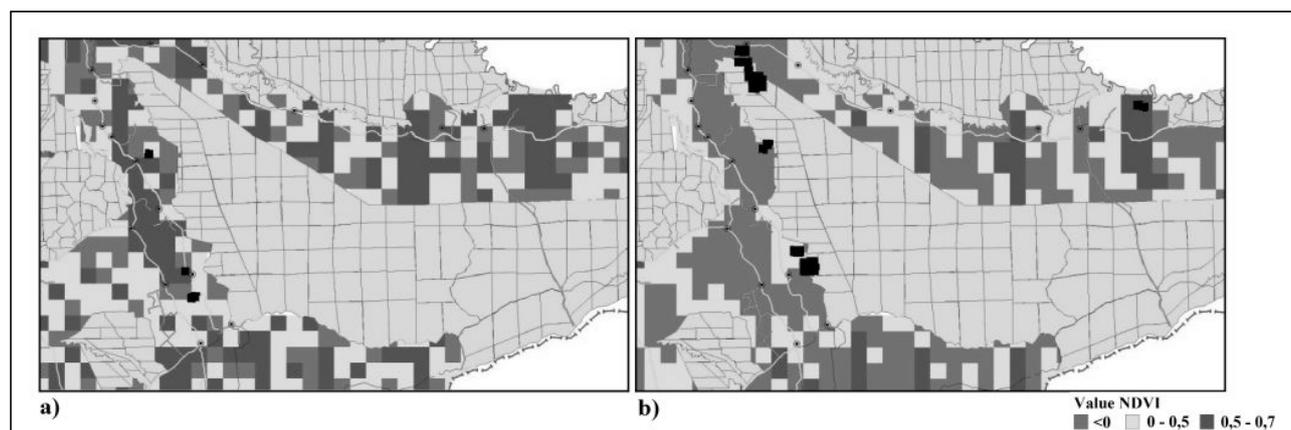
**Fig. 2. Grass fires in the Jewish Autonomous Region from 2010 to 2014 (a – spring, b – autumn)**

При выполнении расчетов использовались сведения о травяных пожарах, обнаруженных в период с 2010 по 2014 гг. по данным ДЗЗ с космического аппарата TERRA, передающего MODIS информацию в 36 спектральных каналах с разрешением 250, 500, 1000 м на пиксель. Снимки находятся в общем доступе на сайте NASA <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>. (рис. 2). В силу того, что нелесные пожары фиксируются только по данным ДЗЗ, для их отнесения к нелесной территории можно воспользоваться соотношением площади нелесной и лесной частей горельника, при этом нелесная площадь должна преобладать над лесной в пределах 70–100%.

Данные снимков ДЗЗ, полученные в крас-

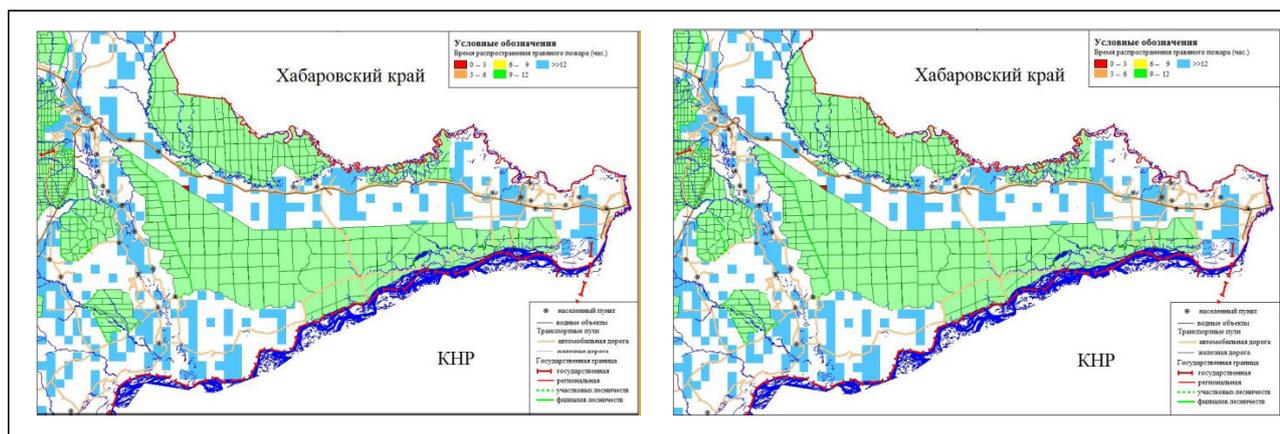
ном (620–670 нм) и ближнем инфракрасном (841–876 нм) каналах (продукт MOD09GQK), позволили рассчитать вегетационный индекс NDVI в весенний и осенний периоды с 23 апреля по 13 мая и с 24 сентября по 10 октября 2015 г. Ниже на рис. 3 представлены сведения о значениях индекса NDVI на 27 апреля, в данное время выявлено 3 возгорания, а 28 апреля наблюдается тенденция движения в сторону лесного фонда и переход на его территорию.

В весенний и осенний периоды значение индекса NDVI по픽сельно рассчитано для 12 дней из 30, в большинстве снимков облачность покрывала 90% территории. В каждой ОТЕ нелесного фонда путем выборки соответствующих значений



**Рис. 3. Распределение значений индекса NDVI и травяных пожаров по данным MODIS на территории Биробиджанского лесхоза Еврейской автономной области (а, б – 27 и 28 апреля 2015 г.) (чёрным цветом выделены термальные аномалии)**

**Fig. 3. Distribution of the values of NDVI and grass fires according to MODIS in the Birobidzhan forestry of the Jewish Autonomous Region (a – April 27 and b – April 28, 2015) (thermal anomalies are marked in black)**



**Рис. 4. Прогноз возникновения травяных пожаров и время их достижения лесной территории Биробиджанского лесхоза Еврейской автономной области на 27 апреля 2015 г.**

**Fig. 4. Forecast of grass fires and the time for them to reach the Birobidzhan forest area in the Jewish Autonomous Region, made for April 27, 2015**

вложенных пикселей спутникового снимка определялось среднее значение вегетационного индекса.

Вероятность появления антропогенного источника огня от ближайших населенных пунктов или железных и автомобильных дорог определялась за базовый период, при этом наибольшее количество травяных пожаров наблюдается на расстоянии 3 км от дорожной сети (2714 случаев) и 3–6 км от населенного пункта (918 случаев).

Пространственное совпадение количества ОТЕ фактических и прогнозируемых травяных пожаров в весенний период считается удовлетворительным. Так, в случае, если участки растительности выбираются с порогом вероятности 0,5–0,6, то по критерию Стьюдента, при 5% значимости, можно утверждать, что достоверных различий между фактическими и прогнозными значениями не обнаружено.

На рис. 4 показана вероятность возникновения пожаров на участках растительности нелесного фонда 27 апреля и скорость добегания этих предполагаемых пожаров до участков лесного фонда. В большинстве случаев время добегания составляет более 12 часов с учетом скорости ветра и погодных условий. Так как 27 апреля некоторые участки были перекрыты облачностью, а также за предыдущие дни вегетационного периода значение NDVI на этих участках не фиксировалось, на карте эти места отражены белым цветом.

Достоверность прогноза в весенний предвегетационный период составляет 55%. В осенний период в связи с незначительным числом пожаров (8 шт.) проверка прогнозов не проводилась.

Таким образом, предложенный метод про-

гноза возникновения и распространения травяных пожаров имеет практическую значимость и может быть дополнительно использован для разработки противопожарных рекомендаций и мероприятий на территории субъектов РФ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Барановский Н.В. Математическое моделирование наиболее вероятностных сценариев и условий возникновения лесных пожаров: автореф. дис.... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2007. 19 с.
2. Глаголев В.А. Создание баз данных для оценки и прогноза пожарной опасности растительности по природно-антропогенным условиям // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 2. С. 78–83.
3. Глаголев В.А., Коган Р.М. Система пожарного мониторинга лесных участков Еврейской автономной области // Технологии техносферной безопасности: научный интернет – журнал, 2015. Вып. 5 (63). С. 1–9. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-5/2015-5.html> (дата обращения: 11.04.2018).
4. Григорьева Е.А. Фенологические исследования в заповеднике «Бастак» // Проблемы региональной геоэкологии. 2009. № 6. С. 184–189.
5. Гришин А.М. Физика лесных пожаров. Томск: Томский ун-т, 1994. 218 с.
6. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 404 с.
7. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий. Новосибирск: СО РАН, 2009. 301 с.

8. Нестеров В.Г., Гриценко М.В., Шабунина Т.А. Использование температуры точки росы при расчете показателя горимости леса // Гидрология и метеорология. 1968. № 9. С. 102–104.
9. Пугачева И.Ю., Шевырногов А.П. Изучение динамики NDVI посевов сельскохозяйственных культур на территории Красноярского края и республики Хакасия // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: сб. тез. конф. Пятая юбилейная открытая всерос. конф. М.: ИКИ РАН, 2007. С. 347–351.
10. Рекомендации по охране лесов от пожаров в районах Дальнего Востока / сост. Г.П. Телицын, Т.В. Костырина, А.М. Стародумов, М.А. Шешуков. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1978. 34 с.
11. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
12. Софронов М.А., Волокитина А.В., Софронова Т.М. Пожароуправление: учеб. пособ. для студентов специальности 260400 всех форм обучения. Красноярск: СибГТУ, 2005. 144 с.
13. Стародумов А.М. Шкала пожарной опасности погоды для условий Хабаровского края, Приморья и Амурской области // Сборник трудов ДальНИИЛХ. 1964. № 6. С. 176–185.
14. Телицын Г.П., Карпов А.И., Попович С.В. Программный комплекс для моделирования процессов распространения и тушения лесных пожаров // Охрана лесов от пожаров в современных условиях: междунар. практич. конф. г. Хабаровск, 27–29 марта 2002 г. Хабаровск, 2002. С. 151–153.
15. Фильков А.И. Детерминированно-вероятностная система прогноза лесной пожарной опасности: автореф. дис.... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2005. 24 с.
16. Ходаков В.Е., Жарикова М.В. Лесные пожары: методы исследования. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 410 с.
17. Buck A.L. New equations for computing vapor pressure and enhancement factor // Journal of Applied Meteorology and Climatology. 1981. N 20. P.1527–1532.
18. McArthur A.G. Weather and grassland fire behavior // Leaflet 100. Forestry and Timber Bureau. Commonwealth of Australia, 1966.
19. Verhulst N., Govaerts B. The normalized difference vegetation index (NDVI) GreenSeeker™ handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management. Part A: Concepts and case studies. Mexico, D.F.; CIMMYT. 2010. 14 p.

## PREDICTING THE EMERGENCE AND SPREAD OF GRASS FIRES – ON THE EXAMPLE OF JEWISH AUTONOMOUS REGION

V.A. Glagolev

*The author offers the developed method of the occurrence and distribution of grass fires forecast, especially of agricultural fires. The method is based on the author's probabilistic model of the occurrence forecast, and on the Australian MacArthur's model of the spread forecast of non-forest fire and verified in the territory of the Jewish Autonomous region. The proposed method proves to be of practical importance and good for the development of fire-fighting measures in the Far East of Russia.*

**Keywords:** fire danger of vegetation, grass fires, method, forecast.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

А.М. Зубарева

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

*В работе проведён анализ национальных систем оценки пожароопасности в России и за рубежом. Изучены подходы к оценке пожароопасности растительных горючих материалов (РГМ), их состава, структуры, классификации по различным критериям, особенности картографирования РГМ, а также рассматривается их изучение на Дальнем Востоке. Для эффективной профилактики обострения пирологической обстановки рассмотрена необходимость прогноза поведения пожара и его последствий с использованием крупномасштабных карт РГМ. Разработан первый вариант алгоритма комплексной оценки, учитывающей изменения пирологических характеристик растительных горючих материалов в связи с нестабильностью погодных условий.*

**Ключевые слова:** национальные системы оценки пожароопасности, пирологические характеристики, растительные горючие материалы.

Пожары растительности давно являются для человечества нерешённой глобальной проблемой. Для сокращения численности возгораний на территории, а также для скоординированности действий по стратегии, планированию и управлению пожарами растительности многие государства создали свои национальные системы оценки пожароопасности: австралийскую NFDRS [24], испанскую DER [20], французскую Numerikal Risk [20], итальянские IMPI и IREPI INDEX [20], португальскую PORT [20, 21], финскую FFMI [22], канадскую CFFDRS [3, 19, 23], американскую NFDRS [10]. Каждая из существующих систем имеет свои основополагающие критерии для оценки пожароопасности, которые оцениваются по определённым параметрам и рассчитываются по установленным индексам. Содержащиеся в них структурные блоки предполагают использование большого комплекса метеорологических данных, сведений о типах, запасах и свойствах различных слоёв живых и мёртвых растительных горючих материалов (РГМ).

Поэтому целью нашего исследования является анализ существующих подходов к оценке растительных горючих материалов и определение соответствующих особенностей для их изучения на территории Дальнего Востока, для совершенствования пожароохранной системы территории.

Наиболее эффективной в прогнозировании пожарной опасности является канадская система CFFDRS, она показала наилучшие эксплуатационные качества [7]. Включает в себя определение запаса сгорающих РГМ, скорости распространения

и интенсивности пожара для типовых комплексов РГМ, а также модели развития пожара, индексную систему оценки пожарной опасности в лесах по условиям погоды, систему влагосодержания в РГМ. Данная система построена на основе 20-летней статистической базы данных по пожарам.

При расчёте показателей пожароопасности используют пирологическую характеристику двух групп факторов: участков растительности и погодных условий.

Пирологическая характеристика растительности осуществляется на основе выделенных 17 категорий пирологических участков растительности – типов РГМ. Для выделенных типовых растительных горючих материалов составлены уравнения, с помощью которых оценивают скорость и интенсивность возгораний.

Коды и индексы из системы оценки пожарной опасности по погодным условиям отражают влагосодержание и горение эталонного комплекса РГМ при воздействии климатических факторов.

В американской национальной системе оценки пожарной опасности все РГМ разделены на 9 типичных моделей, с которыми необходимо сопоставлять РГМ на исследуемых территориях. Система использует большое количество таблиц с поправками, вносимыми на основании эмпирических данных.

Испанская система оценки пожарной опасности не включает в себя оценку РГМ, в ней оценивается только пожароопасность двух климатических параметров: стабильность и влажность в

конкретном локальном атмосферном столбе.

Французский метод основывается на ежедневных показателях температуры воздуха, относительной влажности, облачности и скорости ветра и начальном значении содержания влаги в почве.

Итальянская система основывается на ежедневной средней величине температуры воздуха, относительной влажности, скорости ветра, количестве освещения солнцем.

Португальский метод является модифицированным вариантом российского индекса Нестерова. Он образуется из ежедневного и совокупного индекса, который является взвешенной суммой ежедневных индексов предшествующих дней. Вес зависит от количества осадков. Скорость и направление ветра принимаются во внимание на заключительной стадии классификации в соответствии с местными условиями [7].

Существующие национальные системы оценки пожароопасности разрабатывались с учётом конкретных природных условий и горимости определённой территории и не могут быть автоматически перенесены на любую местность. В связи с этим Российская Федерация не может полностью заимствовать национальные системы оценки пожароопасности других стран без соответствующей модернизации.

Разработка российской системы прогноза поведения лесных пожаров до сих пор происходит очень медленно. В настоящее время Российская Федерация имеет свою государственную систему оценки пожароопасности ИСДМ-Рослесхоз, которая базируется на комплексном показателе В.Г. Нестерова, отражающем эмпирическую зависимость влагосодержания напочвенного покрова от температуры и относительной влажности воздуха, количества суточных осадков [13]. Географическое распределение пожаров, независимо от источников возгораний, обусловлено закономерностями распределения и высыхания лесных горючих материалов. Этот показатель характеризует возможность воспламенения РГМ, являющихся проводником горения, при низовых пожарах и служит основой для регламентации работы авиационной и наземной лесопожарных служб. Отсутствие других индексов и критериев пожарной опасности, а также наличие в ИСДМ необходимой для их расчета информации о погодных и лесорастительных условиях на всей территории страны обуславливают необходимость совершенствования системы [14] и включения в её структуру критерия состояния растительных горючих материалов.

Для изучения РГМ необходимо рассмотреть его определение. Наиболее ёмким и соответствующим

пирологическим целям является определение Н.П. Курбатского [9], где под растительными горючими материалами (РГМ) подразумеваются растения и их остатки различной степени разложения, которые могут гореть при пожарах. Данное определение мы будем использовать в дальнейшем в нашем исследовании. Исходя из представленного определения, структура РГМ включает в себя живые растения и все их части, а также и усохший травостой (ветошь), древостой, лесную подстилку, опад травы, хвои, листьев, древесину, кустистые лишайники, хвою в кронах, травы, кустарнички, зелёные мхи, которые подразделяются на виды, образующие комплексы РГМ [2].

В настоящее время в России не используется учёт пожарной опасности как периодически изменяющегося фактора, а класс пожарной опасности территории обуславливается не только по условиям погоды, но и по пожарной зрелости участка. В связи с этим необходима ежедневная оценка не только погодных условий, но и «пожарной зрелости» РГМ на данном участке, т.е. готовность участка к возгоранию. Это состояние определяется эмпирическим путём при разведении костра из 1 кг относительно сухих РГМ, возникшим от очага загорания низовым пожаром растительности и, последующим наблюдением [7].

В 1960–1970 гг. в разных регионах СССР проводились исследования по методике Н.П. Курбатского [8], на основании которых путём пробных зажиганий устанавливалось, при каком лесопожарном показателе засухи достигается «пожарное созревание». Для Дальнего Востока этот показатель для участков растительности был вычислен Т.В. Костыриной [17] и может быть использован при выявлении изменения пожароопасности растительности в течение всего дня.

Для определения пожарной зрелости РГМ необходимо знать их классификацию по типам. В 1966 г. М.А. Шешуковым была разработана для Дальнего Востока классификация лесных участков по «типам горючих материалов», где было выделено 16 типов, указаны соответствующие им виды горючих материалов, класс пожарной опасности и характерные для них виды пожаров весной, осенью и летом (табл.) [15].

Установлена также связь типов горючих материалов с типами леса [15]. Имея материалы лесоустройства, в которых одной из основных характеристик является формула древостоя, можно установить тип леса, а зная тип леса, можно уже характеризовать РГМ.

Так как большую часть возгораний растительности в России (97%) составляют низовые по-

## Classification of forest areas by types of combustible materials M.A. Sheshukov

	Тип горючих материалов	Лесные участки	Основные виды горючих материалов	Класс пожарной опасности	Характерный вид пожара	
					Весной и осенью	Летом
1	Злаково-дерновый	Редкостойные насаждения и не покрытые лесом площади со злаково-травянистым покровом	Опад трав, дернина	I	Нб	Ну, Пч
2	Злаково-кустарниково-дерновый	То же, но со злаково-кустарниковым покровом	Опад трав, листья и дернина	I	Нб	Ну, Пч
3	Лишайниковый	То же, но с лишайниковым покровом	Лишайник	I	Нб	НбЮ, Ну
4	Древесно-кустарниково-травяно-дерновый	Сильно захламлинные, заросшие кустарниками участки (усохшие ельники, ветровальники, шелкопрядники и т.п.)	Древесный опад трав, листья и дернина	I	Нб	Ну, Пч
5	Стланиково-лишайниковый	Лишайниковые заросли кедрового стланика	Лишайник, хвоя в кронах	I	Нб, В	Нб, В
6	Широколиственно-травяной	Среднеполнотные широколиственные насаждения с травяным покровом	Опад трав, листья	II	Нб	П-Г
7	Мелколиственно-травяной	Среднеполнотные мелколиственные насаждения с травяным покровом	Опад трав, листья	II	Нб	П-Г
8	Лиственно-хвое-травяной	Среднеполнотные лиственно-хвойные насаждения с травяным покровом	Опад хвои, листья, трав	II	Нб	П-Г
9	Широколиственный	Высокополнотные насаждения широколиственные	Опад листьев	III	Нб	П-Г
10	Мелколиственный	Высокополнотные насаждения мелколиственные	Опад листьев	III	Нб	П-Г
11	Лиственно-хвоевый	Высокополнотные насаждения лиственно-хвойные	Опад хвои, листья	III	Нб	П-Г
12	Хвоевый	Высокополнотные насаждения хвойные мертвопокровные	Опад хвои	IV	П-Г, В	П-г, В
13	Хвое-зеленомошный	Хвойные зеленомошные насаждения	Мхи, хвоя в кронах и их опад	IV	П-Г, В	П-Г, В
14	Сфагново-осоково-кустарничковый	Сфагново-осоково-кустарничковые ассоциации	Сфагнум, осок, кустарник и их опад	V	Нб	Ну, Тр
15	Пойменно-лиственный	Сырые пойменные леса (ильмово-ясеньевые, тополево-чозениевы, ивово-ольховые)	Опад трав, листья,	V	Ну	П-Г,
16	Сфагново-травяной	Сфагново-травяные мари	Сфагнум и его опад	V	Тр	Тр

**Примечание:** Нб – низовой беглый пожар, Ну – низовой устойчивый пожар, Пч – почвенный, П-Г – почвенно-гумусовый, Тр – торфяной, В – верховой пожар

жары, из которых развиваются как верховые, так и почвенные, то именно на прогнозировании этой категории пожаров необходимо сосредоточить внимание. Таким образом, стоит изучать свойства слоёв РГМ, служащих проводником горения при низовых пожарах. Н.П. Курбатский выделил в группу проводников горения следующие типы РГМ: опад, ветошь, порубочные остатки, мхи, перегной, торф. Поскольку эта группа РГМ наиболее перспективна для изучения, то именно на ней нужно сосредоточиться при картографировании. Используя материалы лесоустройства, где указано распространение растительности по территории в выделах и кварталах, можно картографировать пространственное распределение РГМ.

Картографирование РГМ проводится по признакам, связанным с горением [25], в том числе и с учётом величины их запасов, которые оценивают [1, 16]:

- по комплексному анализу цифровых карт наземных экосистем и данных государственного лесного фонда;
- с использованием карт глобального земельного покрытия GLC 2000 и почв России, цифровой модели рельефа и базы данных по биологической продуктивности экосистем;
- с использованием лесотипологических карт [26];
- с использованием аэрофотоснимков [26].

В России направление картографирования РГМ разрабатывается в Институте леса им. Сукачёва СО РАН [4].

Таким образом, для эффективной профилактики обострения пирологической обстановки необходим прогноз его поведения и последствий. Эффективно прогнозировать поведение пожара можно с использованием крупномасштабных карт РГМ и метеорологической информации [25].

Пожароопасность РГМ в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) изучалась учёными [5, 6, 11, 12, 17, 18], работы которых посвящены оценке пожароопасности, качественной и количественной оценке свойств РГМ и их классифицированию. При этом состояние РГМ воспринималось как стабильный компонент территории и не учитывалось его изменение в связи с погодными условиями.

Для объективной оценки пожароопасности территории необходимо в комплексе учитывать изменение пирологических характеристик растительных горючих материалов в связи с нестабильностью погодных условий.

Операционно-территориальной единицей для оценки выбран тип леса, так как для пирологических характеристик излишнее дробление

территории не показывает пирологических особенностей и не способствует оперативности при ликвидации возгорания.

Алгоритм оценки заключается в следующем:

1. Базой для оценки РГМ служат материалы лесоустройства.
2. Используя материалы лесоустройства, определяется тип леса.
3. По типу леса характеризуется тип РГМ и его пожароопасность [15].
4. Вычисление количества дней, когда РГМ будет находиться в пожароопасном состоянии [17].
5. Пожароопасность погодных условий планируется определять по данным космического мониторинга [5].
6. Результаты оценки пространственного распространения пожароопасности РГМ картографируются в ГИС «пожароопасность РГМ».

Изучение распределения РГМ по территории ДФО как проводников горения в сочетании с погодными условиями и создание картографического материала позволит создать базу для планирования развития возгораний и усовершенствования системы оценки пожароопасности (ПО) территории.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреев Ю.А., Андреев А.Ю., Михайлов П.В., Паутяк В.Г., Коморовский В.С. Оценка запаса лесных горючих материалов при государственной инвентаризации лесов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2015. № 1. С. 39–46.
2. Аюбов Э.Н., Прищепов Д.З., Иванова М.А. Словарь основных терминов и определений системы «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011, 336 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А. Канадская система прогнозирования развития лесных пожаров // Лесное хозяйство. 2001. № 1. С. 46–48.
4. Волокитина А.В., Софронова Т.М. Картографирование растительных горючих материалов // Сибирский лесной журнал. 2014. № 6. С. 8–28.
5. Глаголев В.А., Коган Р.М. Прогностическая оценка вероятности возникновения пожаров растительности // Инженерная экология. 2011. № 6. С. 38–51.
6. Зубарева А.М. Оценка пожарной опасности на примере Еврейской автономной области: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. Биробиджан, 2013. 129 с.
7. Кузнецов Г.В., Барановский Н.В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий. Новосибирск: СО РАН, 2009. 301 с.

8. Курбатский Н.П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесное хозяйство. 1957. № 7. С. 52–57.
9. Курбатский Н.П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии. Красноярск: ИЛИД СО РАН СССР, 1972. С. 171–213.
10. Курбатский Н.П., Костырина Т.В. Национальная система расчета пожарной опасности США // Обнаружение и анализ лесных пожаров: сб. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1977. С. 38–90.
11. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналит. обзор / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 160 с.
12. Марченко Н.А. Оценка пожарной опасности лесов по вероятности возникновения пожаров с определенной скоростью распространения на основе анализа состояний ландшафтов // География и природные ресурсы. 1993. № 4. С. 131–136.
13. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949.
14. Подольская А.С., Ершов Д.В., Шуляк П.П. Применение метода оценки вероятности возникновения лесных пожаров в ИСДМ-Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 1. С. 118–126.
15. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
16. Сочилова Е.Н., Ершов Д.В., Коровин Г.Н. Методы создания карт запасов лесных горючих материалов низкого пространственного разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 6, № 2. С. 441–449.
17. Телицын Г.П. Лесные пожары и их предупреждение и тушение в Хабаровском крае. Хабаровск, 1988. 95 с.
18. Шешуков М.А. Лесопожарное районирование Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1982. 31 с.
19. Canadian forest fire danger rating system / B.J. Stocks et al. Ontario: Canadian Forestry service, 1987. 500 p.
20. Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe / D.X. Viegas et al. // Int. J. Wildland Fire. 1999. Vol. 9, N 4. P. 235–246.
21. Goncalves Z.J., Lourenco L. Meteorological index of forest fire risk in the Portuguese mainland territory // Proceedings of the international conference on forest fire research. C97-104oimbra. 1990. Vol. 7. P. 1.
22. Heikinheimo M. Renewing the system for forest fire risk assessment at the Finnish Meteorological Institute // International Forest Fire News. 1998. N 18. P. 65–67.
23. Information system in support of wildland fire management decision making in Canada / B.S. Lee et al. // Computer and Electronics in Agriculture. 2002. N 1–2. P. 185–198.
24. Linacre E. Predicting bushfires in Australia. URL: [http://www-as.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap16/oz\\_bush.html](http://www-as.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap16/oz_bush.html) (дата обращения: 10.04.2018).
25. Sofronov M.A., Volokitina A.V., Karnaukhova E.A. A methods for measuring the thawing depth in permafrost-affected soils // Eurasian Soil Science. 2002. Т. 35, N 8. С. 865–868.
26. Volokitina A.V. Experience in mapping combustible vegetable materials in central Evenkia // Geography and Natural Resources. 2009. Т. 30, N 1. С. 66–72.

## EVALUATION METHODS OF VEGETATION FIRE RISKS

A.M. Zubareva

*The work gives the analysis of national systems for fire risk assessment in Russia and abroad. The author has considered the approaches to the fire danger assessment applied to vegetative combustible materials (VCM), evaluation of their composition, structure, classification according to various criteria, features of the VCM mapping, and their research in the Far East of Russia. In order to prevent and predict the aggravation of pyrological situation, the author considers the behavior of the fire and its consequences using the VCM large-scale maps. The author has developed the first version of the complex estimation algorithm, which takes into account changes in pyrological characteristics of vegetative combustible materials dependent on the weather conditions.*

**Keywords:** national fire assessment systems, pyrological characteristics, vegetative combustible materials.

## ЭКОНОМИКА. ДЕМОГРАФИЯ

УДК 334.012.64(571.621)

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ: МНЕНИЯ ВЛАСТИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

И.В. Калинина, С.А. Соловченков

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

*В статье проанализированы существующие системы поддержки малого предпринимательства в России. Показаны текущие результаты реализации программ поддержки как в России, так и в Еврейской автономной области. На основе экспертных интервью с представителями власти и малого предпринимательства Еврейской автономной области показаны основные проблемы существования малого предпринимательства области. Выделены виды государственной поддержки, играющие значительную роль в развитии малого бизнеса в автономии.*

**Ключевые слова:** Еврейская автономная область, малое предпринимательство, государственная поддержка.

#### Актуальность

Россия, как и любое другое государство, заинтересована в развитии предпринимательства. Считается, что в силу некоторых причин крупные корпорации не могут быстро реагировать на изменения рыночной ситуации, в результате чего не справляются с изменяющимися потребностями населения, а увеличение числа активных малых предприятий вызывает улучшение качества жизни граждан страны и рост экономических показателей в целом. При этом малые предприятия не являются панацеей, а эффективно могут действовать лишь в совокупности с активно развивающимся бизнесом разной иерархии.

Можно отметить, что в последнее время малое предпринимательство в нашей стране выступает одним из приоритетных направлений. При этом уровень его развития как в России в целом, так и в отдельных регионах ниже общемировых показателей.

Существующие программы поддержки малого и среднего предпринимательства (МСП) как федерального, так и регионального уровней обладают несовершенством методологической базы, а также слабой системой оценки эффективности программных мероприятий. Нам представляется, что государственное регулирование предпринимательской деятельности может быть эффектив-

ным лишь при условии полного или, хотя бы, частичного совпадения его (государственного регулирования) мотивации с мотивами развития предпринимателей. При этом приоритетными направлениями должны являться проекты, востребованные именно среди малого бизнеса (а не спущенные государством сверху). Отдельным образом должно поддерживаться социальное предпринимательство, для которого основным критерием успешности является определенный социально-экономический результат.

Малое предпринимательство в широком смысле его понимания может выступать в качестве источника создания мест трудоустройства, однако не в массовом количестве, как представляется на государственном уровне [1]. Поскольку чтобы стать предпринимателем, необходимы не только знания и умения в той области, в которой будет создано предприятие и стартовый капитал, но также относительно благоприятный экономический климат, развитие черт личности, присущих успешным предпринимателям, и постоянное самосовершенствование.

#### Объект и методы

Объектом нашей работы является социальная политика региона в области занятости населения. Предметом – виды поддержки малого предпринимательства в Еврейской автономной

области (ЕАО) органами государственной власти. Основными методами, используемыми при работе над данной статьей, были социологические – для выявления экспертного мнения о видах поддержки и качестве их реализации, статистические – для определения динамики численности предприятий малого предпринимательства и их отраслевой принадлежности, анализа и синтеза – для обобщения полученного материала.

Изучением предпринимательства в целом и отдельных его видов занимались как зарубежные, так и российские ученые (Сэй Ж.-Б., 1986; Хайек Ф., 1989; Бусыгин А.В., 1997; Бузник В.М., Гуревич В.С. и др., 2000; Корсунский Б.Л., 2001 и др.). Достаточно подробное описание отечественных и зарубежных теорий по предпринимательству представлено в диссертационной работе С.Н. Мищук [9], которая продолжила исследование функционирования малого бизнеса и его взаимодействий с органами власти в ЕАО, начатое в работах В.Э. Гинзбурга, В.С. Гуревича, Б.Л. Корсунского.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Предпринимательская деятельность – это самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами, зарегистрированными в этом качестве в установленном законом порядке (ст. 2 ГК РФ). Основными ее признаками выступают самостоятельность, направленность на получение систематической прибыли и рискованный характер, которые в реальных условиях не всегда выполняются.

Предпринимательство в нашей стране выступает в двоякой форме: с одной стороны – это образ мышления, самосовершенствование личности в определенной сфере деятельности, стремление к развитию собственного бизнеса, с другой стороны – это появление неформальных видов деятельности в связи с отсутствием возможности формального трудоустройства. Соответственно предпринимательство по своей сути может служить основой для качественной оценки роли и места определенного субъекта экономических отношений в структуре производства, а не выступать базой для количественного измерения, подвергаться которому могут лишь фирма, предприятие, которые в свою очередь относятся к конкретной категории (малые, средние, крупные) [2].

В России выделяется четыре типа предприятий по размеру (микро-, малое, среднее и крупное). Основными параметрами по опреде-

лению размера предприятия выступают количество сотрудников, годовая оборот, размер основного капитала, количество рабочих мест, затраты на оплату труда. Таким образом, классификация предприятий по размеру выглядит как: микропредприятия – это компании с численностью до 15 чел., годовая оборот которых не превышает 60 млн руб.; малое предприятие – до 100 чел. сотрудников и до 400 млн руб. оборота; среднее предприятие – до 250 чел. сотрудников, с годовым оборотом в 1 млрд руб.; крупное предприятие – свыше 250 чел. и 1 млрд руб. годового оборота. Также предприятия классифицируют и по другим параметрам, но для нашей работы особый интерес вызывает именно классификация предприятий по размеру, поскольку наша работа направлена на исследование развития микро- и малых предприятий в ЕАО.

Формирование современного малого предпринимательства в России – процесс достаточно быстротечный, начавшийся около 30 лет назад. Отметим, что столь короткий срок развития малого предпринимательства может свидетельствовать о несформированности множества механизмов и общественных институтов, которые для нормального предпринимательского процесса в обществе являются обязательными. К ним можно отнести институт частной собственности во всем его многообразии (от возможности ее приобретения и распоряжения до уважения к праву собственности) [17]; институт государственного регулирования (создание которого декларируется уже на протяжении двух десятилетий, но который так и не вошел в экономику в полной мере до сих пор) [17] и т.д.

Однако процесс быстрого формирования малого предпринимательства в России имеет и ряд несомненных плюсов. Нельзя отрицать тот факт, что, имея перед глазами многовековой опыт становления предпринимательства, Россия шла по уже проторенному пути и использовала, даже на начальных этапах, достаточно современные и опробованные методы и механизмы развития малого бизнеса. Это высказывание будет справедливым как для частных лиц, решивших открыть свое дело, так и для государства, формирующего систему поддержки. Все это привело к тому, что малый бизнес изначально формировался как очень «гибкая» и способная к быстрому ответу на вызовы экономики система, практически минуя стадию семейных фирм, характеризовавшихся низкой адаптивной способностью.

В настоящее время в России осуществля-

ют предпринимательскую деятельность в качестве субъектов малого и среднего бизнеса около 5,7 млн предприятий, на которых занято около 19 млн человек. Причем отмечается значительный перекос структуры малого предпринимательства в сторону микропредприятий. Суммарный вклад в ВВП страны оценивается на уровне 20% [3]. В этой ситуации вполне естественным является тот факт, что основными сферами деятельности субъектов МСП являются розничная торговля и оказание мелких услуг населению. Это именно те сферы, которые не требуют больших инвестиций и позволяют обходиться минимальным штатом работников.

Интересной особенностью малого предпринимательства в России является то, что процесс его возникновения в период экономических реформ достаточно локализован территориально. В 90-х гг. прошлого века больше трети всех малых предприятий России были сосредоточены в Москве, Санкт-Петербурге и прилегающих к ним территориях, и подобная ситуация в неизменном состоянии сохранялась на протяжении длительного времени [16].

Ожидание того, что последующее развитие малого предпринимательства будет распространяться по территории страны более равномерно, оправдалось не в полной мере. В настоящее время сохраняются территориальные диспропорции в темпах развития малого предпринимательства. Наибольшее число малых и средних предприятий сосредоточено в Центральном (30%), Приволжском (18,0%), Южном (12%), Сибирском (12%) и Северо-Западном (12%) федеральных округах. По общему числу юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, сведения о которых содержатся в Едином реестре субъектов малого и среднего предпринимательства на 10 сентября 2017 г., среди регионов России лидируют г. Москва (749 788), г. Санкт-Петербург (340 781), Московская область (302 606), Краснодарский край (276 149), Свердловская область (196 453), Ростовская область (171 733), Республика Татарстан (150 445), Новосибирская (141 020), Челябинская (140 063) и Нижегородская области (128 437). Преимущественно это регионы, где расположены крупнейшие агломерации страны с развитой сферой услуг. Помимо этого, 50% оборота фирм сферы малого предпринимательства приходится на 10 регионов-лидеров: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская область, Свердловская область, Краснодарский край, Ростовская область, Республика Татарстан, Челябинская область, Республика

Башкортостан, Нижегородская область [3]. Таким образом, можно сделать вывод, что предпринимательская активность достигает больших показателей при выполнении нескольких условий: если рассматриваемый регион характеризуется выгодным экономико-географическим положением, в нем находится крупная агломерация и развиты институциональные условия поддержки малого предпринимательства.

Заинтересованность государства в становлении системы поддержки малого предпринимательства повлекла за собой целый ряд мероприятий, направленных как на облегчение открытия малого бизнеса, так и развитие уже существующего. Среди мероприятий, значительно улучшивших предпринимательский климат, мы бы отметили: упрощение процедур регистрации компании и подключения к сетям коммуникаций, ускорение процедуры регистрации права собственности на недвижимость и сделок с ним, исключение движимого имущества из налогооблагаемой базы организаций, что повлекло за собой некоторое снижение налоговой нагрузки.

Совершенствование институтов финансовой поддержки является одним из ключевых инструментов стимулирования развития сектора МСП в современной России. В 2016 г. были реализованы две основные программы в рамках развития финансовой поддержки МСП – предоставление механизма поручительств и гарантий субъектам МСП, а также Программа стимулирования кредитования субъектов МСП. Однако быстрых изменений в качестве финансовой поддержки малого предпринимательства после реализации указанных программ не отмечается. Если в 2016 г., количество кредитных ресурсов, привлеченных малыми предпринимателями с использованием систем поддержки, от общей массы кредитов составляло 3,1%, то в 2017 г. доля возросла всего до 3,4% [3].

В 2017 г. развитие института финансовой поддержки продолжалось за счет расширения лимита Программы стимулирования кредитования субъектов МСП. В настоящее время кредитная поддержка субъектов МСП со стороны АО «Корпорация «МСП» и АО «МСП Банк» по этой программе превысила 16 млрд руб. Так же расширяя возможности инвестиционного кредитования субъектов МСП, но уже коммерческими банками, начата реализация отдельной программы льготного кредитования – на основе субсидирования процентных ставок по банковским кредитам. Основными операторами данной программы

были отобраны три кредитных организации: ПАО «Сбербанк», ПАО «Банк ВТБ», АО «Россельхозбанк». Это позволило снизить процентные ставки по кредитам для субъектов малого и среднего предпринимательства до уровня 9–10% [3].

Помимо финансовой поддержки, в 2017 г. в рамках инфраструктуры поддержки МСП большое внимание было уделено формированию системы методической и консультационной поддержки малого бизнеса. В настоящий момент сеть региональных организаций, входящих в инфраструктуру поддержки малого предпринимательства по всей стране, насчитывает около 700 центров. Среди них: 83 гарантийные организации, 183 микрофинансовые организации, 66 центров поддержки предпринимательства, 22 центра инноваций социальной сферы, 54 центра координации поддержки экспортно-ориентированных МСП, 4 центра народно-художественных промыслов, 143 бизнес-инкубатора, 25 объектов промышленных парков и технопарков, 121 организация поддержки МСП в области инноваций и промышленного производства. С 2015 г. количество объектов инфраструктуры выросло на 12% [3].

В ЕАО в качестве малых и средних предприятий в 2017 г. функционировали 4,4 тыс. субъектов [13]. При этом структурно региональная ситуация практически не отличается от общероссийской: доля микропредприятий в области от общей численности МСП составляет 94% (в России 95%), наблюдается пространственная неоднородность в распространении предпринимательства по территории. Наибольшее количество малых предприятий сосредоточено в г. Биробиджане – 63,2% от общего числа МП. На долю Смидовичского района приходится 11,9% предприятий, Облученского района – 8,6%, Биробиджанского – 8,1%, Ленинского района – 4,7%, Октябрьского района – 3,3%. Численность занятых на предприятиях малого и среднего бизнеса составила около 9,7 тысяч человек. Некоторые отличия проявляются в средней занятости у субъектов МСП. Если для России этот показатель в среднем составляет 3,3 человека на предприятие, то для области этот показатель ниже – всего 2,2, что можно объяснить невысокой численностью населения [4].

В области наиболее востребованными видами деятельности среди малого бизнеса являются оптовая и розничная торговля, услуги населению и строительство, что подтверждается статистическими показателями [13]. Так, в 2012–2014 гг. наибольшие обороты малых предприятий по видам экономической деятельности (в среднем за

три года) приносили три вида – оптовая и розничная торговля (40,5%), строительство (19%), обрабатывающие производства (11,9%). С 2015 г. последние две позиции поменялись местами. В некоторой степени данные показатели находятся в пределах общероссийских тенденций, за исключением того, что там за второе и третье место борются строительство и операции с недвижимым имуществом, аренда (что наиболее характерно для регионов с крупными городами) [12].

Предприятия, как вновь образуемые, так и существующие продолжительное время, сталкиваются с различными трудностями, часть из которых вполне решаема непосредственно предприятием, а часть только с помощью государственных структур. Именно во втором случае значительную роль играют разнообразные виды поддержки, оказываемые государством предприятиям и предпринимательству в целом на разных уровнях (федеральном, региональном, местном).

Необходимо отметить, что в области в последние 15 лет активно развивается этническое предпринимательство, которое по принципам организации отличается от местного [8, 10]. Так, существует мнение, что поддержка со стороны этнических сетей для развития собственного бизнеса иммигрантов не выражается в финансовой помощи. При развитии мелкого бизнеса мигранты используют собственные сбережения, прибегают к поддержке со стороны родственников или берут государственные кредиты (для малого бизнеса, ипотечные – в зависимости от нужд) [7].

В 2016 г. в области были созданы два объекта инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса: «Агентство по привлечению инвестиций и поддержке предпринимательства», бизнес-инкубатор (на средства частного инвестора ПАО Банк «Восточный»), ориентированные на консультационные услуги, услуги сопровождения инвестиционных проектов, финансовую поддержку хозяйствующих субъектов. В 2017 г. начала свою работу еще одна государственная структура, оказывающая консультационную поддержку для малого и среднего бизнеса, – бизнес-навигатор МСП.

В ЕАО, как и в РФ, приоритетными направлениями в малом и среднем бизнесе, которым в первую очередь оказывается господдержка, являются: производство и переработка сельхозпродукции, производство продовольственных и промышленных товаров народного спроса, здравоохранение, оказание бытовых, коммунальных и прочих услуг, строительство, сфера инновационных технологий [5].

На территории ЕАО, в рамках реализации программ поддержки малого и среднего предпринимательства, особое внимание уделяется именно сфере сельского хозяйства [4]. Правительством области реализуется ряд программных мероприятий, в рамках которых происходит поддержка сельскохозяйственного производства, развитие кадрового потенциала сельского хозяйства, развитие продовольственных рынков области. При этом прорабатывается поддержка и иных направлений малого и среднего бизнеса. Однако, характеризуя реализацию программных мероприятий на территории области, стоит отметить, что в сложившихся сложных экономических условиях ресурс поддержки в рамках реализации программ невелик.

Значительно большее развитие на территории области получило консультационное и информационное сопровождение малого и среднего предпринимательства [4, 5]. Так, в области реализуются мероприятия по информационному обеспечению сельскохозяйственных товаропроизводителей и других участников рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также предоставление им консультационной помощи. Ведется достаточно активная работа по проведению обучающих и информационных семинаров, круглых столов, мастер-классов, тренингов, организации и проведению тематических конференций и форумов, организации участия субъектов малого и среднего предпринимательства в выставочно-ярмарочных мероприятиях на территории РФ.

В силу ряда причин, как экономического, так и законодательного характера, оказания прямой финансовой поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства в настоящее время практически не происходит [4]. Однако ряд мероприятий, имеющих финансовую составляющую и способных сыграть значительную роль в поддержке становления и развития малого предпринимательства в области, все же реализуются.

В первую очередь среди подобных мероприятий стоит упомянуть налоговые льготы, такие как [11]:

- льготы по налогу на имущество юридических лиц (в размере 1,5%, от уплаты налога на имущество организаций освобождаются: организации, осуществляющие производство и переработку сельскохозяйственной продукции, выращивание рыбы и морепродуктов при условии, что выручка от указанных видов деятельности составляет не менее 70% общей суммы выручки от реализации продукции (работ, услуг));

- льготы по налогу на землю (0,3% в отно-

шении земельных участков, отнесенных к землям сельскохозяйственного назначения или к землям в составе зон сельскохозяйственного использования и используемых для сельскохозяйственного производства, 0,1% в отношении земельных участков, предоставленных для эксплуатации и содержания зданий, строений, сооружений физкультурно-спортивного назначения, 1,1% в отношении земельных участков, предназначенных для размещения производственных и административных зданий, строений, сооружений промышленности, материально-технического, продовольственного снабжения, сбыта и заготовок);

- льготы по налогу на прибыль (сниженная ставка налога на прибыль организаций в части, зачисляемой в областной бюджет: для организаций, реализующих на территории области инвестиционные проекты, отобранные в порядке, установленном законодательством области);

- льготы по транспортному налогу (субъектам инвестиционной деятельности, реализующим на территории области инвестиционные проекты, отобранные в порядке, установленном нормативными актами области, льгота по уплате транспортного налога в виде понижения ставки налога на 50% в отношении грузового автомобильного транспорта, зарегистрированного за ними);

- снижение региональной налоговой ставки для установление налоговой ставки УСН в случае, если объектом налогообложения являются доходы, уменьшенные на величину расходов (ставка от 5 до 15%);

- иные налоговые и неналоговые льготы (установление налоговой ставки для отдельных видов предпринимательской деятельности индивидуальных предпринимателей, впервые зарегистрированных и осуществляющих предпринимательскую деятельность в производственной, социальной и (или) научной сферах).

При всей сложности финансовой ситуации в настоящее время региональное правительство, тем не менее, не отказалось в полной мере и от финансовой помощи малому предпринимательству, хотя и реализованной в виде компенсаций и возмещений. Из подобных мероприятий стоит отметить [4]:

- компенсация процентных ставок по кредитам (возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам) на развитие растениеводства или животноводства, переработки и развитие инфраструктуры и логистического обеспечения рынков продукции растениеводства или животноводства);

- возмещение части процентной ставки по долгосрочным, среднесрочным и краткосрочным кредитам, взятым малыми формами хозяйствования;

- субсидии на приобретение оборудования (на приобретение технологического оборудования для животноводческих ферм);

- предоставление грантов начинающим предпринимателям (на создание и (или) развитие крестьянского (фермерского) хозяйства).

Для оценки качества реализации систем государственной поддержки в ЕАО нами были проведены интервью как с малыми предпринимателями, так и с представителями органов господдержки.

Представители государственной поддержки оценивают степень развития малого бизнеса в области в настоящее время как не слишком высокую: «У нас малый бизнес пытается ставить перед собой огромные планы, которые никогда реализовать не сможет. Не соизмеряет свои силы. Малый бизнес в первую очередь необходим, чтобы обеспечить себе и своей семье некоторую стабильность. У нас сейчас нет таких предпринимателей, которые пришли бы с такой идеей, которая могла бы трансформироваться во что-то грандиозное. Хорошие идеи – да, есть, и эти идеи способны кормить семью. Что-то более глобальное, рассчитанное на высокую перспективу – увы, нет. Не выросли еще наши предприниматели. Нужно время».

Оценивая общую ситуацию с развитием и поддержкой малого предпринимательства, интервьюеры указали на то, что она достаточно адекватно существующей ситуации, хотя в некоторых моментах и требует доработки. Так, одним из опрошенных малых предпринимателей было отмечено, что: «Не хватает информационной поддержки. Люди не знают, куда пойти, к кому обратиться. Какая-то поддержка существует, финансовая и т.д., но люди о ней не знают». Этот же момент отмечается еще в одном интервью: «Самые серьезные изменения в системе поддержки – это то, что о системах поддержки узнали. Информация о них начала распространяться и доходить до малых предпринимателей». Схожее мнение существует и среди представителей власти, которые связаны с системой господдержки малого предпринимательства. Так, было отмечено, что: «Система поддержки есть, она недостаточно, может быть, но она есть. Это не значит, что предприниматель может сейчас или сможет, когда либо, прийти и сказать, вот у меня есть идея, дайте мне помещение,

деньги и т.д. и я буду работать – нет. Такого нигде в мире нет. В области система работает. При МФЦ созданы условия. Используйте для малого бизнеса. Успевают ли они меняться – ну нет, не успевают, но сделано многое. Поддержка сейчас для малого предпринимателя вполне достаточна. Еще несколько лет этого не было. Причем источников информации много, тот же интернет. Государство стимулирует развитие, а люди начинают делиться своим опытом».

Если говорить о проблемах и сложностях, мешающих работать малому предпринимателю, то на первое место выходит, конечно же, налоговая нагрузка: «Проблема сейчас это налоги. Их много, они запутанные и очень высокие». Представители господдержки несколько иначе видят основные проблемы малого предпринимательства у нас в области: «Какие препоны существуют – самая большая проблема – транспорт и логистика. Это реализация продукции и получение сырья. Транспорт съедает львиную долю. Проблема еще в нас самих. Часто не могут рассчитать развитие своего предприятия. Рассчитывать на возникновение здесь малых предприятий, ориентированных на переработку, не приходится. Логистика у нас настолько проблемная, что она делает практически любое перерабатывающее производство невыгодным».

Однако если мы несколько изменим постановку вопроса, и попытаемся выяснить, что мешает работать и развиваться малому предпринимательству, то проблема налоговой нагрузки явно отходит на второй план. Респонденты-предприниматели однозначно указали, что основным моментом, мешающим создавать малые предприятия, работать и развиваться, является наше образование и воспитание. «Нам в первую очередь мешает наше воспитание. Растить – получать образование – ищи работу. Нас учили именно этому. Если бы нас сразу учили: ищи то, что тебе нравится, начинай этим заниматься и развивайся, все могло бы быть совсем иначе. Самая большая проблема – отсутствие каких-либо знаний о предпринимательстве. Сейчас начинается работа со студентами – им объясняются основы предпринимательской деятельности на примерах региональных предпринимателей. А в наше время что было? Ничего. Если продолжать пропагандировать предпринимательство, учить, появится значительно больше желающих этим заниматься. Если у студента есть наставник, который может объяснить, как преодолеть возникающие вначале организации предпринимательской деятельности сложности, то у него

шансов встать на ноги становится больше». Еще одним достаточно интересным ответом на данный вопрос может быть высказывание: «Мешает развиваться страх. А вдруг не получится, а вдруг ошибся? Пока не попробуешь, не поймешь. Если бы была возможность своевременно послушать о достижениях, ошибках, сложностях, было бы легче. Основной пробел в образовании предпринимателей – как правильно выстроить свою работу со своими работниками, контролирующими органами, налоговой и прочими организациями. Этому никто не учит».

Достаточно интересным является тот факт, что мнение представителей государственной поддержки не слишком разнится с оценками предпринимателей: «Мешает работать и развиваться собственная неуверенность. Если ты взялся за что-то – делай. Есть еще момент – необходима государственная стабильная и предсказуемая политика. Государство к этому стремится, но это не возникает одновременно. Проблемы малого предпринимательства – недостаток образования в плане предпринимательства. Кто-то не может найти достаточный объем информации по предпринимательству, тут мы ему можем помочь. А кто-то не хочет, учиться не хочет. И вот тут мы мало что можем сделать. Никакая поддержка не поможет».

Анализируя ответы респондентов, можно с большой долей уверенности сказать, что система поддержки должна носить не только финансовую, но, даже в большей степени, информационную форму. Для некоторых предпринимателей поддержка предпочтительна в форме наставничества: «Господдержку хотелось бы видеть в качестве наставника, который мог бы подсказать, направить, организовать курсы. Это сильно бы облегчило работу». А в некоторых случаях ее хотят видеть гарантом выполнения отдельными госструктурами своих функций: «Систему поддержки хотелось бы видеть в качестве делового партнера. Чтобы в случае необходимости мог подключиться и помочь, при необходимости – мы ему. Основной помощью должно быть решение возникающих вопросов».

### **Заключение**

Как видно из представленных материалов, современная система государственной поддержки, хотя и продолжает поступательно развиваться, но все еще далека от совершенства. На наш взгляд, в современных условиях государственным и региональным органам власти целесообразно придерживаться нескольких направлений совершенствования систем поддержки предпринимательства.

В первую очередь необходимо обратить

внимание на снижение административной нагрузки. Это касается целого спектра мероприятий, которые могут в значительной степени облегчить работу малому предприятию, и одним из первых должно стать упрощение отчетности предпринимателей. Это касается и бухгалтерской отчетности, и предоставления сведений в органы государственной статистики.

Особого внимания требует оптимизация налоговой нагрузки на субъекты малого предпринимательства. Это может заключаться в увеличении числа видов деятельности, при которых могут применяться упрощенная и патентная система налогообложения; расширении перечня видов деятельности, играющих значительную социальную роль, в рамках которых могут применяться пониженные тарифы страховых взносов; возможном снижении сумм страховых взносов в государственные внебюджетные фонды, за счет учета их в рамках упрощенной и патентной системы налогообложения.

Вторым достаточно серьезным вопросом, требующим дальнейшей проработки, является расширение доступа малого бизнеса к финансовым ресурсам и имуществу. Это связано, в первую очередь, с решением ряда вопросов, касающихся снижения процентной ставки в рамках льготного кредитования для малых предприятий, а также расширения перечня приоритетных отраслей, работая в которых, малое предприятие может претендовать на льготную ставку.

Довольно перспективным, с точки зрения развития системы поддержки, может стать формирование системы льготного лизинга, в рамках которого малое предприятие сможет взять в аренду оборудование для собственной производственной деятельности. Это позволит начать функционировать предприятию, избегая подчас неподъемных расходов на начальных этапах.

Помимо этого, в силу того, что малое предприятие не может, в рамках общих аукционов, конкурировать со средним и крупным бизнесом за право аренды государственного и муниципального имущества, целесообразным является выделение некоторого фонда имущества исключительно для малых форм ведения бизнеса.

Предложенные меры поддержки, конечно же, не являются исчерпывающими. Государству необходимо помнить, что культура частного предпринимательства в нашей стране, по большому счету, практически не развита. И та ситуация, которую мы наблюдаем сейчас, – скорее первые попытки вырастить поколение граждан, кото-

рые будут воспринимать частный бизнес, малое и среднее предпринимательство как нормальное, естественное явление в жизни общества. И для этого необходимо продолжать систему популяризации предпринимательства и развитие системы его образовательной поддержки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бузник В.М., Гуревич В.С., Кулик Н.А., Медведева Т.С., Шевченко А.А. Малое предпринимательство в Дальневосточном экономическом регионе. Хабаровск: Дальнаука, 2000. 54 с.
2. Бусыгин А.В. Предпринимательство. Основной курс: учебник для вузов. М.: ИНФРА-М, 1997. 608 с.
3. Доклад Минэкономразвития о достигнутых результатах по улучшению условий ведения предпринимательской деятельности, развитию малого и среднего бизнеса и поддержке индивидуальной предпринимательской инициативы. М., 2017. 59 с.
4. Доклад о результатах деятельности Уполномоченного по защите прав предпринимателей в Еврейской автономной области в 2017 г. URL: <http://www.eao.ru/vlast--/struktura/upolnomochennyu-po-zashchite-prav-predprinimateley-v-eao/rezultaty-raboty-upolnomochennogo/> (дата обращения: 12.02.2018).
5. Инвестиционное агентство ЕАО. URL: <https://www.api-eao.ru/otchyoty-o-deyatelnosti-agentstva> (дата обращения: 26.01.2018).
6. Корсунский Б.Л. Предпринимательство на Дальнем Востоке России: проблемы развития и регулирования. Владивосток: Дальнаука, 2001. 152 с.
7. Мищук С.Н. Мигранты и принимающее общество: региональный аспект (на примере Дальнего Востока России). Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2014. 218 с.
8. Мищук С.Н. Организация предпринимательской деятельности на юге Дальнего Востока России: этнический аспект // Социологические исследования. 2016. № 3 (383). С. 154–157.
9. Мищук С.Н. Тенденции развития и направления регулирования малого предпринимательства на уровне субъекта Федерации: дис. ... канд. экон. наук: Хабаровск, 2004. 144 с.
10. Мищук С.Н. Факторы межэтнического взаимодействия на Дальнем Востоке России // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 1. С. 36–47.
11. Перечень мер поддержки субъектов МСП в РФ. URL: <https://corpmsp.ru/perechen-mer-podderzheniya-subektov-msp-v-rf/> (дата обращения: 02.03.2018).
12. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017. 1402 с.
13. Статистический ежегодник Еврейской автономной области: стат. сб. / Хабаровскстат. Биробиджан, 2017. 270 с.
14. Сэй Ж.-Б. Трактат по политической экономии / Жан-Батист Сэй. Экономические софизмы; Экономические гармонии / Фредерик Бастиа. М.: Дело: Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации, 2000. 232 с.
15. Хайек Ф. Конкуренция как процедура открытия // Мировая экономика и международные отношения. 1989. № 12. С. 6–14.
16. Чепуренко А.Ю., Алиева А. Предпринимательский потенциал населения России: по результатам «Global entrepreneurship monitor» // Экономическая социология. 2007. Т. 8, № 2. С. 112–114.
17. Чепуренко А.Ю. Малое предпринимательство в России // Мир России. 2001. № 4. С. 130–161.
18. Чепуренко А.Ю. Что такое предпринимательство и какая политика в отношении предпринимательства нужна России? (Заметки на полях работ современных зарубежных классиков) // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012. № 2 (14). С. 102–124.

## STATE SUPPORT OF SMALL BUSINESS IN THE JEWISH AUTONOMOUS REGION: OPINION OF AUTHORITIES AND ENTREPRENEURS

I.V. Kalinina, S.A. Solovchenkov

*The article provides the analysis of support of the existing small business systems in Russia. The authors show current results of the support programs implementation in both Russia and in the Jewish Autonomous Region. Based on expert interviews with the authorities and representatives of small businesses in the Jewish Autonomous Region, they have revealed main problems of the small business in the region and highlighted the types of state support that play a significant role in the development of small business in the autonomy.*

**Keywords:** Jewish Autonomous Region, small business, state support.

УДК 551.586+613.1(571.6)

## КЛИМАТИЧЕСКАЯ ДИСКОМФОРТНОСТЬ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Е.А. Григорьева

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

*Для субъектов Дальневосточного федерального округа дана детальная пространственная характеристика дискомфорта климата на основе индекса нормальной эквивалентно-эффективной температуры, показаны его отличия от фактической температуры воздуха в зависимости от влажности воздуха и скорости ветра. Выполнен анализ всей заболеваемости населения, в том числе заболеваний по отдельным причинам, характеризующихся чувствительностью к климатическим факторам. Выявлена высокая обусловленность заболеваемости населения Дальневосточного федерального округа, в первую очередь болезнями органов дыхания, от климатических условий, выраженных индексом нормальной эквивалентно-эффективной температуры.*

**Ключевые слова:** климатическая дискомфортность, ощущаемые температуры, заболеваемость населения, Дальневосточный федеральный округ.

Природно-климатические условия формируют в каждом регионе своеобразные, отличные от других предпосылки к освоению и развитию территории, определяя комфортность среды жизни населения. Климат является одним из главных средообразующих факторов, т.е. качество среды, в которой проходит жизнь и деятельность человека, во многом характеризуется климатическими условиями местности [1, 4–5, 7–9, 11]. Климатические факторы – температура и влажность атмосферного воздуха, ветер, облачность, атмосферное давление, а также их быстрые изменения – обладают свойством эмерджентности, усиливая или ослабляя оздоровительный или патогенный эффект. Многообразное прямое и косвенное влияние погоды и климата на функциональное состояние человека формирует уровень здоровья населения. В период пребывания под открытым небом человек подвергается непосредственному воздействию погодных условий, которое сказывается, прежде всего, на его тепловом состоянии. В то же время климат определяет особенности жилья и одежды, косвенно влияет на специфику питания и на уровень развития социальной инфраструктуры в целом.

На Дальнем Востоке России отмечаются повышенные заболеваемость и смертность населения (в том числе младенческая) и меньшая по сравнению со средними российскими показателями продолжительность жизни [6]. Такая ситуация складывается из-за сложного сочетания жизнеобес-

печивающих природных условий, в первую очередь климатических. Экстремальный погодный режим, формирующийся во многих субъектах ДФО, особенно на севере, приводит к усилению физиологического напряжения систем терморегуляции человека до чрезмерного, что сказывается на показателях здоровья населения. В работах российских исследователей отмечается значительное воздействие температурного фона региона на заболеваемость населения [1, 8]. Особого внимания требуют климаточувствительные заболевания, тесно связанные с метеорологическими и климатическими факторами [9]. Выявление региональных особенностей распространенности ряда чувствительных к климатическим факторам заболеваний необходимо органам здравоохранения для разработки и принятия решений по совершенствованию медицинской помощи населению.

Цель работы – охарактеризовать биоклиматические условия ДФО как ведущего экологического фактора, определяющего качество среды жизни человека; показать влияние климатической дискомфортности на состояние здоровья на мере заболеваемости населения.

### Материалы и методы

Исследование выполнено для Дальневосточного федерального округа, включая 9 субъектов РФ в пределах ДФО: Республика Саха (Якутия), Камчатский, Приморский и Хабаровский края, Амурская, Магаданская и Сахалинская об-

ласти, Еврейская автономная область (ЕАО), Чукотский автономный округ (ЧАО). Для оценки климатической дискомфортности использовались климатические данные сети гидрометеорологических станций (ГМС) по температуре и влажности воздуха, скорости ветра.

Для характеристики состояния здоровья как одного из основных показателей качества жизни были взяты данные по заболеваемости на 100 тыс. чел. населения за 2005–2016 гг., представленные на сайте Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [<https://www.fedstat.ru/>]. Рассматривались все заболевания, а также отдельные причины наиболее распространенных заболеваний, характеризующихся чувствительностью к климатическим факторам [9]. Это болезни органов дыхания; болезни системы кровообращения; болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; некоторые инфекционные и паразитарные болезни; психические расстройства и расстройства поведения; травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин.

Для оценки климатической дискомфортности взят индекс нормальной эквивалентно-эффективной температуры НЭЭТ, учитывающий температуру и влажность воздуха, а также скорость ветра, для адекватной оценки ощущаемых температур. Индекс был предложен А. Миссенардом как аналитическое выражение шкал эффективных температур, разработанных американскими учеными ещё в первой половине XX в. для учета комплексного воздействия на человека основных метеорологических параметров [2]. Ценность этого биоклиматического показателя состоит в том, что в качестве предикторов используются стандартные климатические данные, индекс не требует сложных расчётов, а конечная величина выражается в обычных единицах изменения [°С]. Кроме того, НЭЭТ можно применять в широком диапазоне температур при оценке как жарких погод в летний период, так и холодных зимой [2, 4–5, 10, 15]. В ранее проведенном исследовании при ранжировании различных индексов, используемых в мировой практике для характеристики тепловой нагрузки климатических условий на человека, НЭЭТ получил высокую оценку [15]. Кроме того, было также показано, что именно НЭЭТ лучше всего использовать для описания суровости биоклиматических условий на Дальнем Востоке с точки зрения их влияния на здоровье человека [2, 4–5]. В данной работе расчеты проводятся по формуле, уточненной В.П. Туноголовцем [10]:

$$\text{НЭЭТ} = 37 - (37 - T) / (0,68 - 0,0024 f + 1 / (1,78 + 1,4 V^{0,75})) - 0,29 T (1 - f/100),$$

где  $T$  – температура воздуха, °С;  $f$  – относительная влажность воздуха, %;  $V$  – скорость ветра, м с<sup>-1</sup>. Комфортными и субкомфортными считаются значения НЭЭТ в пределах от 12 до 24 °С; температуры за этими границами предъявляют повышенные требования к механизмам терморегуляции, особенно больных людей [7].

Зависимость между климатической дискомфортоностью и показателями заболеваемости населения определялась с помощью коэффициента корреляции между значениями НЭЭТ (для средних месяцев основных сезонов января и июля, а также среднегодовой величиной) и показателями заболеваемости (заболеваемость в целом и по отдельным причинам). Корреляционные связи оценивались по коэффициентам парной корреляции Пирсона с критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез, равным 0,01. Значения коэффициента не более 0,3 говорят о слабой тесноте связи; от 0,4 до 0,7 являются показателями умеренной тесноты связи, выше 0,7 – высокой тесноты связи; отрицательные значения указывали на обратно пропорциональную зависимость.

### Результаты и обсуждение

В табл. 1 показаны результаты расчета индекса НЭЭТ для каждого субъекта ДФО с использованием среднемесячных и среднегодовых значений отдельных метеозлементов. Зимний период в ДФО отличается особой суровостью. «Крайне холодные» условия в январе характерны практически для всей территории; НЭЭТ составляет –49,6, –47,3 и –46,6 °С в Якутии, Магаданской области и в ЧАО соответственно. Менее суровые условия наблюдаются в Приморском крае на юге (–31,2 °С). Несмотря на отдельные периоды с исключительно жаркими и душными погодными условиями в южной части ДФО [3], летом округ находится в комфортных условиях с нейтральным теплоощущением. Прохладный дискомфорт отмечается на крайнем севере и на побережье морей: в Камчатском крае, Чукотском автономном округе и в Сахалинской области (0,8, 1,3 и 1,8 °С соответственно). В целом среднегодовые значения НЭЭТ за счет длительной и суровой зимы находятся в зоне с холодным теплоощущением (табл. 1).

В табл. 2 приведены значения разницы между НЭЭТ и фактической температурой атмосферного воздуха для центральных месяцев основных сезонов (январь и июль) и в целом для года. Как зимой, так и летом высокая относительная влаж-

Индекс нормальной эквивалентно-эффективной температуры  
для субъектов Дальневосточного федерального округа, °С

## Index of NEET in the Far Eastern Federal District, °С

Субъект ДФО	Нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С												
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Республика Саха (Якутия)	-49,6	-45,3	-33,8	-19,9	-5,9	5,1	9,1	4,9	-5,1	-21,9	-41,1	-47,9	-21,6
Камчатский край	-34,3	-33,6	-29,4	-21,0	-12,0	-4,4	0,8	1,3	-4,0	-13,6	-25,0	-32,0	-17,4
Приморский край	-31,2	-27,2	-17,4	-6,9	0,5	6,3	12,2	13,0	5,7	-3,8	-16,6	-27,8	-7,8
Хабаровский край	-38,9	-33,9	-23,6	-10,9	-2,5	5,5	10,7	9,6	1,5	-9,4	-25,7	-37,1	-12,9
Амурская область	-37,9	-32,5	-21,4	-9,2	1,0	9,3	13,5	10,4	1,8	-9,5	-27,1	-37,1	-11,6
Магаданская область	-47,3	-44,1	-36,3	-23,4	-9,9	0,2	4,0	2,4	-6,1	-22,5	-39,0	-45,1	-22,3
Сахалинская область	-36,4	-34,7	-26,5	-18,1	-11,4	-4,7	1,8	4,2	-0,6	-9,4	-21,1	-31,3	-15,9
Еврейская автономная область	-39,7	-33,3	-20,8	-7,2	1,9	9,8	14,5	12,7	4,0	-6,4	-23,8	-37,4	-10,5
Чукотский автономный округ	-46,6	-48,0	-43,0	-32,3	-16,7	-2,8	1,3	-2,2	-10,7	-26,4	-40,0	-46,5	-26,2

ность атмосферного воздуха и сильный ветер (со среднемесячными значениями выше 80% и 10 м/с соответственно) на побережье морей усиливают воздействие холода и понижают реальные температуры (на величину  $-20...-23$  °С в зимний период и  $-10...-13$  °С летом) на Камчатке, в ЧАО и на Сахалине. На отдельных станциях зимой разница достигает  $-30$  °С (ГМС Беринговская и Анадырь на Чукотке, Оха на Сахалине). В Хабаровском крае в январе НЭЭТ ниже регистрируемых температур на величину до  $-20$  °С в Николаевске-на-Амуре, Комсомольске-на-Амуре, Хабаровске, т.е. на ГМС в долине р. Амур за счет сильных ветров. Несмотря на исключительно низкие температуры января в Якутии, ощущаемые температуры незначительно отличаются от таковых в других северных регионах с более высокой фактической температурой, что объясняется низкой влажностью воздуха и слабыми ветрами. Летом в Саха (Якутии) НЭЭТ мало отклоняются от реальных значений (табл. 2). В южных континентальных регионах эти величины колеблются от  $-5$  до  $-7$  °С. В целом за год минимальная разница характерна для Амурской области, максимальная – для Сахалина и Чукотки ( $-8$

и  $-16...-17$  °С соответственно), отражая влияние таких факторов, как влажность воздуха и ветер, на действие регистрируемой температуры воздуха.

Анализ заболеваемости населения показал, что заболеваемость по обращаемости на территории ДФО по количественному значению близка к среднероссийским величинам, значительно варьируя между субъектами (рис. 1а). На севере, на Чукотке, этот показатель в два раза выше, чем на юге, в Еврейской автономной области (120 и 66 тыс. чел. на 100 чел. населения соответственно). На втором месте стоит Саха (Якутия) – немногим более 100 тыс. чел., т.е. каждый житель республики как минимум один раз обращается в лечебное учреждение за медицинской помощью. В остальных регионах этот показатель колеблется около средних значений по региону, составляя около 80 тыс. чел. С одной стороны, такая высокая территориальная дифференциация обусловлена именно различием средовых факторов, формирующих уровень здоровья. В то же время обсуждается и влияние в целом уровня развития здравоохранения, в первую очередь доступность качественной медицинской помощи, дефицит врачебных кадров

Таблица 2

Разница между осязаемой (выраженной индексом нормальной эквивалентно-эффективной температуры) и реальной температурой воздуха для субъектов Дальневосточного федерального округа, °С

Table 2

Difference between perceptible (NEET) and real temperatures in the Far Eastern Federal District, °С

Субъект ДФО	Разница между осязаемой и реальной температурой воздуха, °С		
	январь	июль	год
Республика Саха (Якутия)	-15,0	-3,2	-10,5
Камчатский край	-21,1	-11,0	-16,0
Приморский край	-13,6	-6,9	-10,3
Хабаровский край	-13,9	-7,1	-11,0
Амурская область	-8,1	-5,6	-8,0
Магаданская область	-18,6	-8,5	-13,4
Сахалинская область	-23,4	-13,1	-16,8
ЕАО	-17,0	-5,9	-10,9
ЧАО	-22,0	-10,2	-16,8

и, как следствие, регистрация первичной заболеваемости в том или ином субъекте [6].

На первом месте в структуре заболеваемости как в целом для России, так и для Дальнего Востока стоят болезни органов дыхания, составляя около 43% (рис. 2). Самая высокая доля респираторных болезней в структуре заболеваемости выявлена для ЧАО (47%). Показатель заболеваемости органов дыхания на Чукотке в два раза выше, чем в ЕАО, повторяя закономерность, показанную для общей заболеваемости (рис. 1б). Для болезней системы кровообращения самое высокое значение заболеваемости регистрируется на Камчатке, минимальное – в Магаданской области и Хабаровском крае, составляя более 4 тыс. и 1,6–1,7 тыс. на 100 тыс. населения соответственно (рис. 1в).

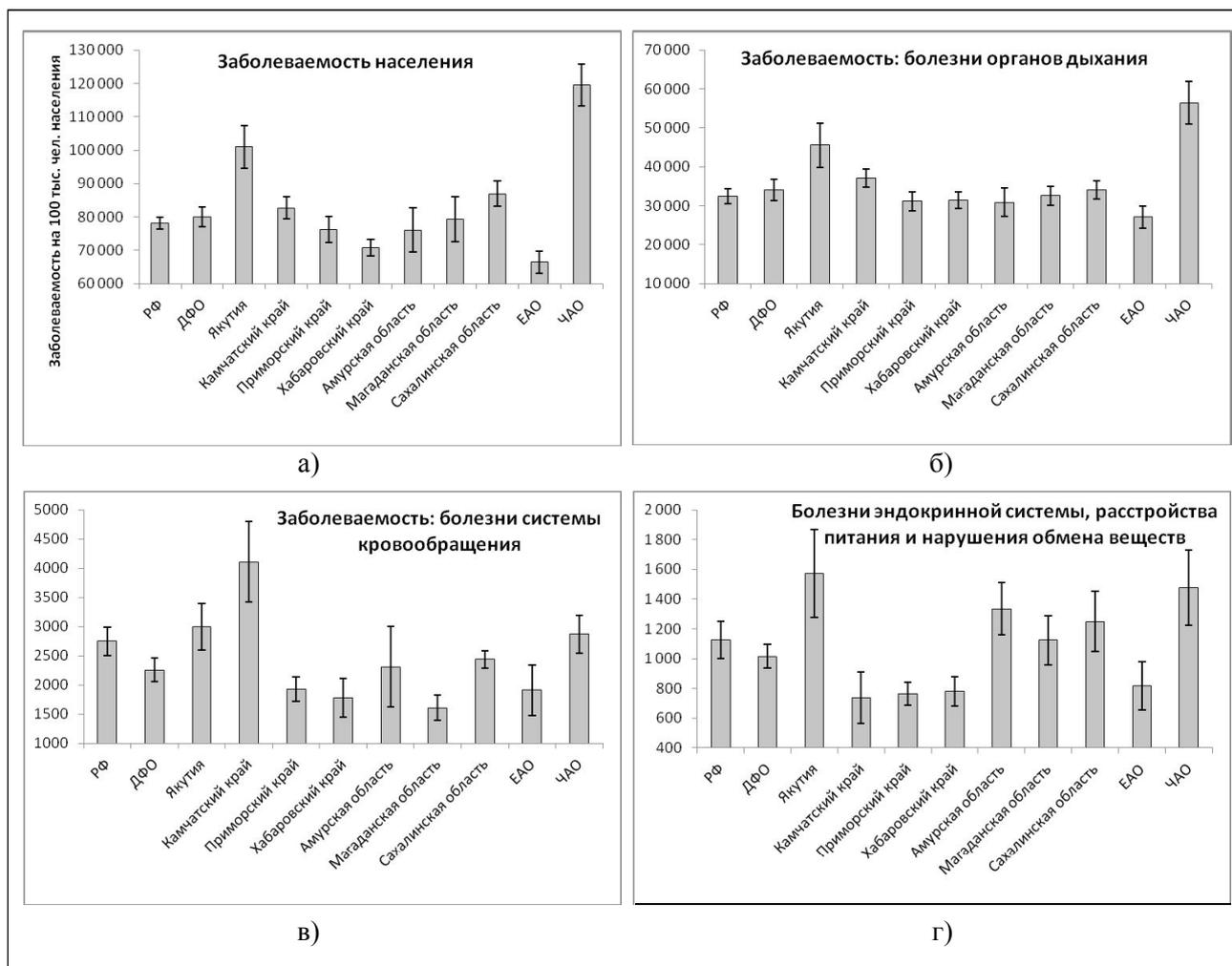
Среди других климатозависимых заболеваний рассмотрены болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; психические расстройства и расстройства поведения; травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин; некоторые инфекционные и паразитарные болезни. В картине территориальной дифференциации для болезней

эндокринной системы лидируют Саха (Якутия) и ЧАО (1,6 и 1,5 тыс. на 100 тыс. чел. населения, соответственно) с большим отрывом от остальных субъектов (рис. 1з). По данным дальневосточных ученых-медиков [6], высокий уровень заболеваемости эндокринной системы в Якутии (в 1,5 раза выше, чем в РФ) обусловлен преимущественно патологией щитовидной железы, протекающей с тиреотоксикозом. В два раза ниже этот показатель для Камчатки, Хабаровского края и Амурской области. По психическим расстройствам и расстройствам поведения, травмам, отравлениям и другим последствиям воздействия внешних причин на первом месте с большим отрывом от остальных субъектов находится Чукотка. При изучении региональных различий заболеваемости инфекционными и паразитарными болезнями на первом месте оказалась Магаданская область (5,4); в целом же величина для ДФО (3,8) незначительно отличается от среднероссийского значения (3,3 тыс. чел. на 100 чел. населения).

Для анализа зависимости между климатической дискомфортоностью и показателями заболеваемости населения выполнен расчет коэффициента корреляции между значениями НЭЭТ и показателями заболеваемости (табл. 3).

Высокая обратная корреляция выявлена для всей заболеваемости в зависимости от среднегодовой величины НЭЭТ ( $r = -0,81$ ): чем ниже осязаемая температура воздуха, тем выше заболеваемость. Такой же коэффициент корреляции определен и для болезней дыхательной системы, которые стоят на первом месте в структуре заболеваемости населения ДФО, признавая климатическую обусловленность распространения патологии органов дыхания на территории Дальнего Востока России [4]. Умеренная теснота связи обнаружена для болезней системы кровообращения ( $r = -0,54$ ) и для некоторых инфекционных и паразитарных болезней ( $r = -0,35$ ) в зависимости от значений НЭЭТ летом, что связано, скорее всего, с обострениями заболеваемости по этим причинам в жаркий период года. В то же время для болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ выявлена высокая детерминированность от январских температур и умеренная – от среднегодовых НЭЭТ. Высокая теснота связи в ДФО с осязаемыми температурами атмосферного воздуха в летний период показана и для психических расстройств и расстройств поведения ( $r = -0,72$ ).

Полученные результаты еще раз подкрепляют выводы многочисленных работ российских и



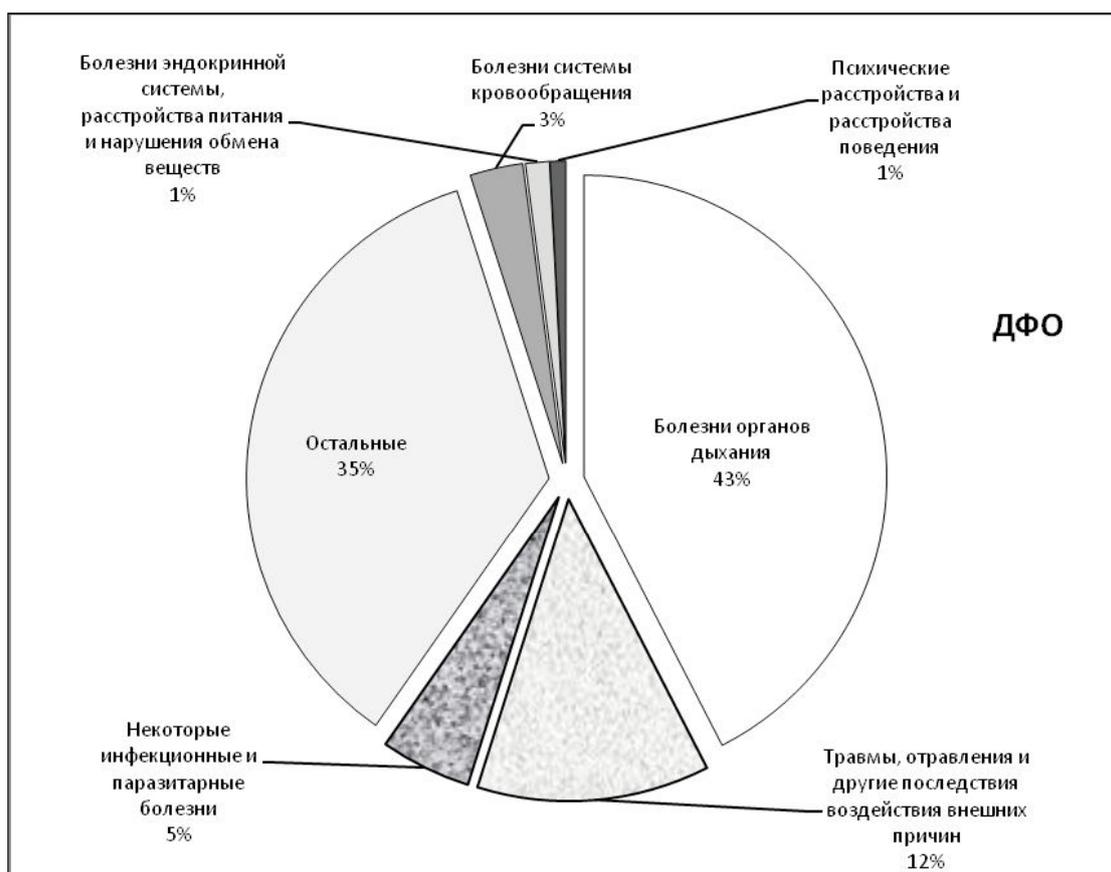
**Рис. 1. Заболеваемость населения Дальневосточного федерального округа на 100 тыс. населения, 2005–2016 гг.: а) все причины; б) болезни органов дыхания; в) болезни системы кровообращения; г) болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (составлено по данным ЕМИСС [https://www.fedstat.ru/])**

**Fig. 1. Morbidity for 100000 of the population, Far Eastern Federal District: а) total morbidity, б) respiratory disease; в) cardiovascular disease; г) endocrine disease, nutritional and metabolic disorders**

иностранных авторов о зависимости как общей заболеваемости [9, 11, 14, 17], так и заболеваний органов кровообращения [11, 14, 24] и дыхания [4, 11, 14, 28], эндокринной системы [11, 14, 17, 21, 28], инфекционных и паразитарных болезней [13, 14, 18, 20, 27, 28], психических расстройств, включая суициды [12, 16, 19, 23, 26], травм и других внешних причин, в том числе автомобильных катастроф [22, 25] от климато-погодных условий. При этом сезонные вариации могут несколько отличаться от выявленных нами в зависимости от региона исследований, а также различаться для отдельных групп населения повышенного риска – детей [28] и лиц старшего возраста [14].

Таким образом, подтверждается тезис о

высокой обусловленности заболеваемости населения, в первую очередь болезней органов дыхания, от климатических условий региона. Конечно же, для адекватной оценки ситуации и принятия соответствующих решений необходим многофакторный анализ выявленных различий в уровне и структуре заболеваемости населения ДФО. Результаты проведенного исследования подтверждают тезис о высокой зависимости здоровья от экстремального климатического режима. Детальное исследование по всем климатозависимым заболеваниям для групп населения повышенного риска может дополнить полученную картину воздействия погоды и климата на здоровье человека в регионе. В то же время необходимо акцентировать



**Рис. 2. Структура заболеваемости населения в Дальневосточном федеральном округе с акцентом на климатозависимых заболеваниях, 2005–2016 гг. (составлено по данным ЕМИСС [https://www.fedstat.ru/])**

**Fig. 2. The structure of morbidity at the Far Eastern Federal District, 2005–2016**

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между индексом нормальной эквивалентно-эффективной температуры и показателями заболеваемости населения, ДФО\*

Table 3

Coefficients of correlation between bioclimatic index NEET and morbidity, Far Eastern Federal District

НЭЭТ	Заболеваемость на 100 тыс. чел. населения						
	все заболевания	болезни органов дыхания	болезни системы кровообращения	болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	психические расстройства и расстройства поведения	травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин	некоторые инфекционные и паразитарные болезни
Январь	<b>-0,56</b>	<b>-0,57</b>	0,04	<b>-0,70</b>	-0,29	<b>-0,44</b>	0,12
Июль	<b>-0,59</b>	<b>-0,55</b>	<b>-0,54</b>	-0,23	<b>-0,72</b>	-0,06	-0,35
Год	<b>-0,81</b>	<b>-0,81</b>	-0,37	<b>-0,64</b>	<b>-0,64</b>	<b>-0,41</b>	-0,03

**Примечание:** \*полужирным шрифтом выделены коэффициенты парной корреляции, статистически значимые на уровне 0,01

внимание на других факторах, таких как социально-экономическое положение в регионе, в первую очередь ситуация в организации здравоохранения: потребность здравоохранения в материальных, трудовых и финансовых ресурсах, поздняя диагностика распространенных заболеваний и др.

Тем не менее, учёт региональных особенностей природно-климатических условий, влияющих на формирование заболеваемости, подтверждает необходимость углубленного изучения распространенности основных классов болезней на региональном уровне для совершенствования системы мониторинга состояния здоровья населения и среды обитания, для разработки новых организационных форм управления охраной здоровья и планирования развития здравоохранения в ДФО.

*Публикация подготовлена в рамках подержанного РФФИ научного проекта №18-013-00923.*

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. / колл. авторов; под общ. ред. академика П.Я. Бакланова. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование / колл. авторов; отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.
2. Григорьева Е.А. Биоклиматические особенности территории как ресурс развития туризма // Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития: материалы международ. конф., г. Хабаровск, 1–3 октября 2013 г. Хабаровск, 2013. С. 334–340.
3. Григорьева Е.А. Волны тепла в Хабаровске – подходы к определению // Региональные проблемы. 2014. Т. 17, № 1. С. 43–48.
4. Григорьева Е.А. Климатические условия Дальнего Востока как фактор развития болезней органов дыхания // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 79–85.
5. Григорьева Е.А. Многоуровневость территориальной дифференциации в биоклиматических исследованиях // Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. С. 13–19.
6. Дьяченко В.Г., Пригорнев В.Б. и др. Здравоохранение Дальнего Востока России в условиях рыночных реформ: монография / под общ. ред. В.Г. Дьяченко. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2013. 687 с.
7. Кандрор И.С. Дёмина Д.М., Ратнер Е.М. Физиологические принципы санитарно-климатического районирования территории СССР. М.: Медицина, 1974. 176 с.
8. Максимов А.Л., Белкин В.Ш. Биомедицинские и климато-экологические аспекты районирования территории с экстремальными условиями среды проживания // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2005. № 3. С. 28–39.
9. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска: Методические рекомендации МР 2.1.10.0057-12. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. 48 с.
10. Туноголовец В.П. О некоторых показателях физиологического комфорта применительно к территориям Приморского края и Сахалинской области // Гидрометеорологические и экологические условия Дальневосточных морей и оценка воздействия на морскую среду. Тем. вып. ДВНИГМИ № 3. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 205–222.
11. Alexander P. Association of monthly frequencies of diverse diseases in the calls to the public emergency service of the city of Buenos Aires during 1999–2004 with meteorological variables and seasons // Int. J. Biometeorol. 2013. Vol. 57(1). P. 83–90. DOI: 10.1007/s00484-012-0536-8.
12. Brandl E.J., Lett T.A., Bakanidze G. et al. Weather conditions influence the number of psychiatric emergency room patients // Int. J. Biometeorol. 2017. DOI: 10.1007/s00484-017-1485-z.
13. Bruce M., Zulz T., Koch A. Surveillance of infectious diseases in the Arctic // Public Health. 2016. Vol.137. P.5-12. DOI: 10.1016/j.puhe.2016.06.014.
14. Bunker A., Wildenhain J., Vandenberg A., [et al.]. Effects of air temperature on climate-sensitive mortality and morbidity outcomes in the elderly; a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence // Ebiomedicine. 2016. Vol. 6. P.258–268. DOI: 10.1016/j.ebiom.2016.02.034.
15. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices // Int. J. Biometeorol. 2017. Vol. 61. P. 487–512. DOI: 10.1007/s00484016-1228-6.
16. Dixon P.G., Kalstein A.J. Where are weather-suicide associations valid? An examination of

- nine US counties with varying seasonality // *Int. J. Biometeorol.* 2016. DOI: 10.1007/s00484-016-1265-1.
17. Fouillet A., Rey G, Laurent F., Pavillon G., Bellec S., Guihenneuc-Jouyaux C., [et al.]. Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France // *Int Arch Occup Environ Health.* 2006. Vol. 80(1). P. 16–24. DOI: 10.1007/s00420-006-0089-4.
  18. Liu J., Wu X., Li C., Xu B., Hu L., Chen J. Dai S. Identification of weather variables sensitive to dysentery in disease-affected county of China // *Science of The Total Environment.* 2017. Vol. 575. P. 956–962. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.153.
  19. McWilliams S., Kinsella A., O'Callaghan E. Daily weather variables and affective disorder admissions to psychiatric hospitals // *Int. J. Biometeorol.* 2014. Vol. 58(10): P. 2045–2057. DOI: 10.1007/s00484-014-0805-9.
  20. Oliveira-Santos M., Santos J.A., Soares J., Dias A., Quaresma M. Influence of meteorological conditions on RSV infection in Portugal // *Int. J. Biometeorol.* 2016. Vol. 60. P. 1807–1817. DOI: 10.1007/s00484-016-1168-1.
  21. Pierre K., Schlesinger N., Androulakis I.P. The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in modulating seasonal changes in immunity // *Physiol Genomics.* 2016. Vol. 48: P. 719–738. DOI: 10.1152/physiolgenomics.00006.2016.
  22. Ortiz R.C., Tenias J.M., Estarlich M. Ballester F. Systematic review of the association between climate and hip fractures // *Int. J. Biometeorol.* 2015. Vol. 59. P. 1511–1522. DOI: 10.1007/s00484-014-0945-y.
  23. Shiue I., Perkins D.R., Bearman N. Physically equivalent temperature and mental and behavioural disorders in Germany in 2009–2011 // *J. Ment. Health.* 2016. Vol. 25(2): P. 148–153. DOI: 10.3109/09638237.2015.1101431.
  24. Stewart S., Keates A.K., Redfern A., McMurray J.J.V. Seasonal variations in cardiovascular disease // *Nature Reviews Cardiology.* 2017. Vol. 14. P. 654–664. DOI: 10.1038/nrcardio.2017.76.
  25. Stoupel E., Babayev E.S., Shustarev P.N. et al. Traffic accidents and environmental physical activity // *Int. J. Biometeorol.* 2009. Vol. 53. P. 523–534. DOI: 10.1007/s00484-009-0240-5.
  26. Talaei A., Hedjazi A., Rezaei Ardani A., Fayyazi Bordbar M.R., Talaei A. The relationship between meteorological conditions and homicide, suicide, rage, and psychiatric hospitalization // *J. Forensic. Sci.* 2014. Vol. 59(5). P. 1397–1402. DOI: 10.1111/1556-4029.12471.
  27. Tokarevich N., Tronin A., Gnativ B., Revich B., Blinova O. & Evengard B. Impact of air temperature variation on the ixodid ticks habitat and tick-borne encephalitis incidence in the Russian Arctic: the case of the Komi Republic // *International Journal of Circumpolar Health.* 2017. Vol. 76(1). 1298882. DOI: 10.1080/22423982.2017.1298882.
  28. Xu Z., Hu W., Su H., Turner LR, Ye X, Wang J, Tong S. Extreme temperatures and paediatric emergency department admissions // *Journal of Epidemiology and Community Health.* 2014. Vol. 68(4). P. 304–311. DOI: 10.1136/jech-2013-202725.

## CLIMATIC DISCOMFORT AND MORBIDITY AT THE RUSSIAN FAR EAST

E.A. Grigorieva

*A detailed spatial characteristic of the climate discomfort is given for the federal subjects of the Far Eastern Federal District, based on the index of Normal equivalent-effective temperature. Differences between Normal equivalent-effective temperature and air temperature depend on humidity and wind speed. Spatial patterns of all-cause morbidity and cause-specific morbidity for the definite disease sensitive to climatic influence are analyzed. The high dependence of morbidity in Far Eastern Federal District and climatic conditions expressed by Normal equivalent-effective temperature, first of all, diseases of the respiratory system, is discussed.*

**Keywords:** climatic discomfort, Normal Equivalent-Effective Temperature, morbidity, Far Eastern Federal District.

## ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 582.711.71

### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РОДА *POTENTILLA* L. (ROSACEAE)

Т.Н. Моторыкина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, Хабаровск, 680000,  
e-mail: tanya-motorykina@yandex.ru

В статье рассматриваются исторические вопросы изучения рода *Potentilla* L., начиная с 1753 г., когда был описан этот род, и до настоящего времени. История рода *Potentilla* развивалась по IV основным этапам: I этап (1753–1816 гг.) – происходило первоначальное накопление материала по лапчаткам; II этап (1816–1908 гг.) – специальное изучение рода *Potentilla*, связанное с Хр. Нестлером, И. Бунге, К. Ледебуром, Н. Турчаниновым и И.Г.Х. Леманом; III этап (1908–1941 гг.) – переломный период в изучении рода *Potentilla*, где главная роль в систематике этого рода принадлежит немецкому исследователю Т. Вольфу, и IV этап – от обработки рода С.В. Юзепчуком и до настоящего времени. Для каждого этапа приведен ряд ученых, которые внесли вклад в обработку этого рода.

**Ключевые слова:** род, подрод, секции, вид, подвид, ключ для определения видов, критические замечания.

Род Лапчатка (*Potentilla* L.) – один из крупнейших родов семейства розовых (Rosaceae Juss.): в нем насчитывается около 500 видов, распространенных преимущественно в северном полушарии, особенно в умеренных и субтропических областях. Лапчатки представлены во всех субрегионах российского Дальнего Востока (РДВ), от Северного Ледовитого океана до полуострова Корея, в континентальной части региона и на островах. Это преимущественно многолетние травянистые растения, реже однолетники, двулетники или полкустарнички со сложными (перистыми, пальчато-сложными, тройчатыми) листьями [12].

Род *Potentilla* L. впервые был описан К. Линнеем в 1753 г. в «Species Plantarum» и первоначально в нем было 22 вида, разделенных по характеру строения листовой пластинки: листья перистые («Foliis pinnatis»), пятерные («Foliis quinatis») и тройчатые («Foliis ternatis»). В этой же работе он выделил род «*Tormentilla*» с двумя видами: торментилла прямостоячая (*T. erecta* L.), торментилла ползучая (*T. reptans* L.) [20].

В 1760–1790 гг. изучением этого рода занимались Ж.-Б. Ламарк, Г. Кранц, И. Скополи, Н. Некер [цит. по: 27]. В этот период у многих исследователей этого рода появилась тенденция к разделению рода *Potentilla* на несколько небольших родов: так, были признаны самостоя-

тельными роды сабельник (*Comarum* L.), торментилла (*Tormentilla* L.), но часть видов лапчатки была отнесена к роду земляника (*Fragaria* L.). В 1755 г. М. Дюамель выделяет род пятилистничник (*Pentaphylloides* Duham.) [цит. по: 11], а Ж.-Б. Ламарк – род аргентина (*Argentina* Lam.), включающий лапчатку гусиную (*Potentilla anserina* L.), лапчатку низкую (*P. supina* L.), лапчатку скальную (*P. rupestris* L.) и лапчатку болотную (*P. palustris* (L.) Scop.) [16]. У Н. Некера представители рода *Potentilla* с тройчатыми листьями выделены в отдельный род тригофиллум (*Trigophyllum* Neck.). Противоположную позицию занимали К. Кран и И. Скополи, которые в 1763 г. включали роды *Potentilla*, *Tormentilla* и *Comarum* в род *Fragaria*, а в 1772 г. стали принимать все эти роды в качестве одного рода *Potentilla* [цит. по: 27].

На территории России род *Potentilla* изучал И. Гмелин [15], который для Азиатской России привел 15 видов лапчатки.

Изучение рода *Potentilla* продвигалось в указанный период относительно медленно, о чем можно судить по численности видового состава рода в понимании того или иного исследователя. Так, К. Вильденов в 1799 г. в «Species plantarum» приводит 44 вида лапчатки [21], К. Персон в 1807 г. в «Synopsis Plantarum» принимает для рода *Potentilla* 57 видов [цит. по: 27].

В 1816 г. выходит «*Monographia de Potentilla*» – первая обобщающая сводка по роду *Potentilla* (68 видов). Большая заслуга Хр. Нестлера состоит в том, что он собрал воедино и обработал все доступные ему материалы по роду *Potentilla*, им были предприняты шаги в направлении классификации лапчаток, где в качестве главного признака он принимает форму листьев (перистые, пальчатые, тройчатые). В группе с пальчатыми листьями он выделил лапчатки с голым цветоложем («*Receptaculo glabro*») и мохнатым («*Receptaculo villosa*») [22].

Значительный вклад в изучение рода *Potentilla* внесли И. Бунге, К. Ледебур, Н. Турчанинов. И. Бунге обработал материалы по *Potentilla* для «*Flora altaica*» К. Ледебура [18]. Для Сибири И. Бунге приводит 35 видов лапчатки, из которых 8 являются новыми. В поздней работе К. Ледебура «*Flora rossica*» (1844–1846) для территории России приводится 60 видов лапчатки, которые поделены на две группы, но при этом травянистые виды подразделены по строению корневища на одноглавые одно-, двулетние («*Acerphalae*») и многоглавые многолетние («*Multicipites*»). Многолетние растения с многоглавым корневищем разделены на две группы: виды с перистыми и пальчатыми листьями [19].

Наиболее крупной работой по роду *Potentilla* был труд И.Г.Х. Лемана «*Revisio Potentillarum iconibus illustrate*» (1856), созданный по результатам 35-летнего изучения автором рода *Potentilla*: в его работе приведен 201 вид. В ней род рассматривается в широком смысле, но при этом делится на две секции по характеру жизненных форм: кустарники и полукустарники («*Fruticulosae et Suffruticulosae*») и травы («*Herbaceae*»). И.Г.Х. Леман разделял многолетние травы с многоглавым корневищем на две группы по цветоносам: цветоносы верхушечные в многоцветковых соцветиях («*Terminales*») и цветоносы пазушные с одним цветком («*Axilliflorae*») [17].

Главная же роль в систематике рода принадлежит немецкому исследователю Т. Вольфу. В своей работе «*Monographie der Gattung Potentilla*» (1908) Т. Вольф приводит 305 видов. Все виды в ней рассматриваются в широком смысле и делятся на две секции. Секции автор классифицировал по характеру опушения плодиков: волосистоплодные («*Potentillae trichocarphae*») и голоплодные («*Potentillae gymnocarphae*»), а подсекции разделял по форме столбиков: булабовидные, нитевидные, веретеновидные, конусовидные, гвоздевидные и короткие тонковидные [27].

После монографии Т. Вольфа XX век в изучении рода *Potentilla* связан в основном с выходами различных «Флор», «Конспектов» и «Определителей».

Обработка рода *Potentilla*, выполненная С.В. Юзепчуком во «Флоре СССР», дала новое развитие в изучении рода в европейской и азиатской частях СССР. Лапчатки в ней рассмотрены в широком смысле, но с изменениями в системе рода, предложенной Т. Вольфом. Группа *Fruticulosae* переходит в самостоятельный род курильский чай (*Dasiphora* Raf.), группа *Palustres* – в род *Comarum* L. Некоторые группы были возведены в ранг подродов: *Bifurcae* – в *Schistophyllidium* Juz., *Biflorae* – в *Micropogon* (Bunge) Juz. С.В. Юзепчуком приводится 148 лапчаток, относящихся к 6 под родам, различающимся в основном по строению столбиков и по прикреплению их к плодам. Внутри подродов расположены секции, циклы и ряды [12]. Практически все названия секций соответствуют группам у Т. Вольфа.

Представляет большой интерес для познания лапчаток ряд работ Р.В. Камелина [1, 2]. Особую ценность имеет его работа «Материалы к флоре Памиро-Алая *Potentilla biflora* Willd.», в которой рассматриваются вопросы происхождения и первоначального развития рода *Potentilla* [1]. В 2001 г. при обработке рода *Potentilla* для «Флоры Восточной Европы» Р.В. Камелин род *Dasiphora* оставляет в роде *Potentilla* в качестве подрода, а в качестве самостоятельного рода выделяет род *Comarum*. Автор для территории «Флоры» приводит 79 видов лапчатки из 6 подродов и 19 секций, а также ключ для определения видов и характеристики с примечаниями для каждой лапчатки [2].

Большой вклад в изучение лапчаток внес чешский систематик И. Соják [23–26], им были критически пересмотрены материалы по роду *Potentilla* в крупнейших гербариях мира. Основное внимание И. Соják было уделено азиатским видам лапчаток, в том числе сибирским. В более поздней работе «*Potentilla* L. (*Rosaceae*) and related genera in the former USSR (identification key, checklist and figures)» J. Soják уже признает в качестве самостоятельных роды *Dasiphora*, *Comarum* и *Schistophyllidium* Juz. ex Soják. И. Соják из рода *Comarum* выделяет монотипный род фаринописис (*Farinopsis* Chrtek et Soják), включающий фаринописис Залесова – *F. salesovianum* (Stephan) Chrtek et Soják (*Comarum salesovianum* (Steph.) Ascherson et Graehner, *Potentilla salesovianum* Steph.). Основными отличительными признаками этого рода являются: жизненная форма – полукустар-

ник; частое наличие мучнистого налета на молодых ветвях, на нижней стороне листочков снизу, в нижней части чашечки и на орешках; белые, наверху закругленные лепестки; длинноволосистые орешки. Кроме того, в этой работе представлен видовой список лапчаток бывшего СССР, насчитывающий 220 видов, 11 подвидов и 11 гибридов [25]. В 2012 г. вышла статья И. Сосяка, посвященная лапчаткам Азии (без территории бывшего СССР), Африки и Новой Гвинеи [26], в которой автор приводит ключи для определения видов, синонимы к их названиям и рисунки листьев всех внеевропейских видов *Potentilla*, за исключением азиатских видов бывшего СССР, которые были рассмотрены ранее [25]. И. Сосяк был сторонником рассмотрения рода *Potentilla* L. в узком смысле и нашел доказательства этому подходу. Все представители трибы *Potentilleae* Juz. подразделяются на подтрибы по строению пыльников: подтриба *Potentillinae* J. Presl имеет две теки, окруженная швом, незамкнутым в верхней части и у основания пыльника, а остальные виды трибы с одной текой, окруженные швом, незамкнутым лишь в основании пыльника.

Род *Potentilla* в 1984 г. был обработан Б.А. Юрцевым для «Арктической флоры СССР»: автор из рода *Potentilla* исключил близкие роды *Pentaphylloides* и *Comarum*; в советской Арктике им зарегистрировано 48 видов лапчатки, из которых 6 – заносные. В этой работе приводятся характеристики для каждого вида, ключ для определения видов, ценные критические замечания. В ключ для определения видов автор ввел 9 более или менее широко распространенных в районе «Арктической флоры» гибридов, для которых привел характеристики [13].

Значительный вклад в изучение рода *Potentilla* внес В.И. Курбатский [4–6]. Им были обработаны материалы по *Potentilla*, которые вошли в работу «Флора Сибири», где род *Potentilla* принят в том объеме, как его понимал С.В. Юзепчук во «Флоре СССР». Для выявления филогенетических связей и для целей систематики В.И. Курбатский считает вполне обоснованным принятое С.В. Юзепчуком деление рода *Potentilla* на подроды и секции. Для Сибири В.И. Курбатский приводит 79 видов лапчатки, из 6 подродов и 12 секций. Для подродового деления лапчаток автор использует следующие признаки: форма столбика, отношение длины столбика к длине зрелого плодика, опушение плодиков, степень морщинистости плодиков, жизненная форма. Для секционного деления автор использовал войлочное опушение нижней сторо-

ны листьев, характер расчлененности листочков и форму листьев. В.И. Курбатским даны описания для каждого вида лапчатки и составлен ключ для определения сибирских представителей рода [4]. В 2008 г. в работе В.И. Курбатского «К внутривидовой систематике *Potentilla* L. и *Comarum* L.» автором была выделена самостоятельная монотипная секция *Asperrimae* Kurbatsky, с единственным видом лапчатки сильношероховатой (*P. asperrima* Turcz.). Основанием для выделения монотипной секции явилось наличие длинных жестких колючих волосков, а также стебельчатых и сидячих железок, которые покрывают все растение *P. asperrima*, а также морщинистые зрелые плодики, с пленчатыми образованиями, на спинке с крылообразным выростом [5]. В обработке рода *Potentilla* для «Конспекта флоры Азиатской России: сосудистые растения» В.И. Курбатский [6] принимает подрод *Fragariastrum* (Heist. ex Fabr.) Reichb., с монотипной секцией *Ancistrifoliae* Soják (тип – лапчатка крючковатолистная (*P. ancistrifolia* Bunge), ранее известный под названием лапчатка морщинистая (*P. rugulosa* Kitag.): необходимость замены названия вида на приоритетное была доказана ранее [25]. В секции *Rivales* (Th. Wolf) Juz. автором было также заменено название вида лапчатки Клейна (*P. kleiniana* Wight et Arn.) на приоритетное – лапчатка анемолистная (*P. anemonifolia* Lehm.), что также было разъяснено у Сосяка [25]. В.И. Курбатский в 2012 г. рассматривает лапчатку странную (*P. paradoxa* Nutt. ex Torr. et Gray) в качестве самостоятельного вида, который отличается от близкородственного – лапчатки низкой (*P. supina* L.) наличием брюшного выроста на плодике и степенью развитости на нем морщин, а также географическим распространением [6].

В 1996 г. вышел в свет восьмой том коллективной монографии «Сосудистые растения советского Дальнего Востока», в котором представлена обработка рода *Potentilla*, выполненная В.В. Якубовым. В ней роды *Comarum* и *Pentaphylloides* (*Dasiphora*) рассматриваются как самостоятельные. Для советского Дальнего Востока автор приводит 66 видов лапчатки из 6 подродов, 10 секций, а также 14 гибридов. В обработке рода *Potentilla* В.В. Якубов приводит характеристики для каждого вида, для секций и подродов, а также примечания [14].

Н.Н. Цвелёв в 2000 г. при обработке рода *Potentilla* для «Определителя сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области)» приводит 17 видов лапчатки, из двух подродов и 8 секций.

Автор признает в качестве самостоятельного род *Schistophyllidium* (Juz.) Ikonn., выделенный из рода *Potentilla* [10].

В 2006 г. вышел том дополнений и изменений к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996), в котором Н.С. Пробатова и В.Ю. Баркалов приводят дополнительно для флоры российского Дальнего Востока (РДВ) лапчатку упущенную (*P. omissa* Soják) и лапчатку крупноцветковую (*P. megalantha* Take-da), последний вид – как самостоятельный [8].

В самое последнее время род *Potentilla* на РДВ пополнился еще находкой вида лапчаткой кривоуголистной (*P. ancistrifolia* Bunge), ранее не известного в России. Он был собран Т.А. Рубцовой и В.В. Якубовым при обследовании окрестностей села Екатерино-Никольское (Еврейская автономная область, Октябрьский район), на каменистом склоне горы Филиппова 16 июня 2005 г. Растения находились в стадии вегетации и определение их было затруднительно. При обнаружении этого растения коллекторы обратили внимание на шнуровидное деревянистое корневище, что позволило отнести этот вид к полукустарничкам. Окончательно определить образцы удалось только в 2007 г., при работе В.В. Якубова в гербарии Хоккайдского университета (г. Саппоро, Япония). Вид распространен также на Корейском полуострове и в Северо-Восточном Китае [9]. Гербарный образец *P. ancistrifolia* из Приамурья хранится в Лаборатории региональных биоценологических исследований Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (г. Биробиджан).

На территории Приамурья и Приморья (южная континентальная часть РДВ) род *Potentilla* изучался Т.Н. Моторыкиной на протяжении 11 лет (2004–2014 гг.). Видовой состав лапчаток в этом регионе, по данным автора, представлен 47 видами, относящихся к 7 под родам и 17 секциям. В результате таксономического изучения этого рода пересмотрено систематическое положение лапчатки двуцветной (*P. discolor* Bunge), который был возвращен из секции *Niveae* (Rydb.) Juz. в секцию *Multifidae* (Rydb.) Juz.); подтверждена видовая самостоятельность лапчатки полуголой (*P. semiglabra* Juz.), лапчатки тихоокеанской (*P. pacifica* Howell), лапчатки странной (*P. paradoxa* Nutt. ex Torr. et Gray) и из состава сборной секции *Rivales* (Th. Wolf) Juz. выделена монотипная секция *Amurenses* Prob. et Motorykina, sect.nova, provis с лапчаткой амурской (*P. amurensis* Maxim.). Флора Приамурья пополнилась двумя редкими заносными видами: лапчаткой тобольской (*P. tobolensis*

Th. Wolf ex Pavlov) и лапчаткой Гейденрейха (*P. heidenreichii* Zimmeter) [7].

На территории Алтайской горной страны род *Potentilla* в течение 10 лет (2006–2015 гг.) изучался А.А. Кечайкиным и представлен 81 видом и 3 подвидами, относящимися к 3 под родам и 14 секциям. Автором было описано 6 новых для науки видов: лапчатка Хабиева (*P. habievii* Kechaykin), лапчатка Яковлева (*P. jakovlevii* Kechaykin et Shmakov), лапчатка Ханминчуни (*P. khaminczunii* Kechaykin et Shmakov), лапчатка Рудольфа (*P. rudolfii* Kechaykin et Shmakov), лапчатка Шмакова (*P. schmakovii* Kechaykin), лапчатка Смирнова (*P. smirnovii* Kechaykin), предложено две новых секции: *Desertoria* Kamelin ex Kechaykin, *Reptantes* (Lehm.) Kechaykin и один подрод – *Tormentilla* (L.) Kechaykin [3].

Таким образом, история изучения рода *Potentilla* L. формировалась и развивалась по четырем основным этапам: I этап (1753–1816 гг.) – первоначальное накопление материала, в котором изучение рода продвигалось относительно медленно, о чем можно судить по численности видового состава рода в понимании того или иного исследователя; II этап (1816–1908 гг.) – этап специального изучения рода *Potentilla*. Здесь впервые Хр. Нестлером были приняты шаги в направлении классификации лапчаток, где в качестве главного признака он принимал форму листьев, а И.Г.Х. Леманом многочисленные виды лапчатки объединены в более естественные группы, для определения которых им был разработан ключ; III этап (1908–1941 гг.) – переломный период в изучении рода *Potentilla*, где главная роль в систематике рода принадлежит немецкому исследователю Т. Вольфу, который тщательно исследовал многочисленные образцы лапчаток, разработал систему этого рода, и IV этап – от обработки рода С.В. Юзепчуком и до настоящего времени.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Камелин Р.В. Материалы к флоре Памиро-Алая *Potentilla biflora* Willd // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, № 3. С. 380–388.
2. Камелин Р.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья, 2001. С. 394–451.
3. Кечайкин А.А. Род *Potentilla* sensu stricto (Rosaceae) во флоре Алтайской горной страны (АГС): автореф. дис... канд. биол. наук: 03.02.01 «Ботаника». Новосибирск, 2016. 17 с.
4. Курбатский В.И. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора Сибири. Т. 8.: *Rosaceae*. Новосибирск: Наука, 1988. С. 38–83.

5. Курбатский В.И. К внутривидовой систематике *Potentilla* L. и *Comarum* L. // Систематические заметки по материалам гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. Вып. 99. Томск, 2008. С. 1–8.
6. Курбатский В.И. Род *Potentilla* L. // Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. С. 206–218.
7. Моторыкина Т.Н. Лапчатки (род *Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приамурья и Приморья // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 1. С. 11–18.
8. Пробатова Н.С., Кожевников А.Е. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8 (1985–1996). Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 163–165.
9. Рубцова Т.А., Якубов В.В. *Potentilla ancistrifolia* (Rosaceae) на Дальнем Востоке России // Turczaninowia. 2014. Т. 17, вып. 2. С. 53–60. DOI: 10.14258/turczaninowia.17.2.8.
10. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
11. Черепанов С.К. Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (т. 1–30). Л.: Наука, 1973. 668 с.
12. Юзепчук С.В. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора СССР. Т. 10. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. С. 78–223.
13. Юрцев Б.А. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Арктическая флора СССР. Вып. 9. Ч. 1. Семейства *Droseraceae-Rosaceae*. Л.: Наука, 1984. С. 137–234.
14. Якубов В.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. С. 168–206.
15. Gmelin I.P. *Potentilla* L. // Flora Sibirica. T. 3. Petropoli, 1768. P. 180–185.
16. Lamark J. B. P. A. *Argentina* Lam. // Flora francoise. Vol. 3. Paris, 1778. P. 119–120.
17. Lehmann J.G.Ch. Revisio Potentillarum. Vratislavia et Bonnae, 1856. 230 p.
18. Ledebour C.Fr. Flora Altaica. Vol. 2. Berlin, 1830. 250 p.
19. Ledebour C.Fr. Flora Rossica. Enumeratio Plantarum in Totius Imperii Rossici. Vol. 2, pars 1. Stuttgartiae: Schweizerbart, 1844–1846. 937 p.
20. Linné C. Species Plantarum. Holmiae, 1753. Vol. I. 566 p.
21. Linne C. Genus *Potentilla* L. // Species plantarum. Vol. 2, pars 2. Berolini, 1799. P. 1093–1112.
22. Nestler Chr. Monographia de *Potentilla*. Parisiis et Argentorati, Treuttel et Wurts., 1816. 80 p.
23. Soják J. *Potentilla supina* L. subsp. *paradoxa* (Nutt. ex Torr. et Gray) // Nomenklatorische Anmerkungen zur Gattung *Potentilla*. Folia Geobot. Phytotax. Praha, 1969. Vol. 4. P. 206–207.
24. Soják J. Notes on *Potentilla* (Rosaceae) III. Some next taxa from Asia // Bot. Jahrb. Syst. 1987. Vol. 109, № 1. P. 25–48.
25. Soják J. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in the former USSR (identification key, checklist and figures). Notes on *Potentilla* XVI // Botanische Jahrbucher. 2004. Vol. 125, № 3. P. 253–340.
26. Soják J. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in Asia (excluding the former USSR), Africa and New Guinea. Notes of *Potentilla* XXVIII // Plant. Div. Evol. 2012. Vol. 130, No. 1–2. P. 7–157. DOI: 10.1127/1869-6155/2012/0130-0060.
27. Wolf Th. Monographie der Gattung *Potentilla* // Bibliot. Bot. Stuttgart, 1908. 714 p.

## HISTORY OF RESEARCH OF THE GENUS *POTENTILLA* L. (ROSACEAE)

T.N. Motorykina

*The article deals with the historical issues of the study of the genus *Potentilla* L., since 1753, when this genus was described, and to the present time. The history of the genus *Potentilla* developed in IV main stages. Stage I (1753–1816) – an initial accumulation of material on the genus. Stage II (1816–1908) – a special study of the genus *Potentilla* associated with Chr. Nestler; I. Bunge, Ledebur; N. Turchaninov and I. G. H. Lehman. Stage III (1908–1941) – a critical period in the study of the genus *Potentilla*, the main role in its taxonomy belonging to the German researcher T. Wolf, and stage IV involves the period from the systematization of the genus by S. V. Yuzepchuk to the present time. For each stage, the scientists who have contributed to the genus processing are enlisted in the article.*

**Keywords:** genus, subgenus, sections, species, subspecies, key for species identification, critical remarks.

## РЕЦЕНЗИИ

УДК 504.064.2(470)

### ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА (О КНИГЕ С.М. ГОВОРУШКО «ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ: ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ АТЛАС МИРА»)

П.В. Ивашов

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
e-mail: iver@iver.as.khb.ru

В 2016 г. издательством Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток) выпущена книга С.М. Говорушко «Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира» [1]. Дальневосточным региональным учебно-методическим центром эта книга рекомендована в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям 020400 «География», 020800 «Экология и природопользование», 020804 «Геоэкология», но, по сути, она представляет собой капитальное обстоятельное монографическое исследование многочисленных видов хозяйственной деятельности человека с точки зрения их влияния на компоненты природной среды в масштабе земного шара, с характеристикой механизмов воздействия на основе конкретных примеров. Поэтому не случайно в аннотации книги отмечено, что она кроме студентов будет полезна для широкого круга специалистов в области природной среды.

Автор книги Сергей Михайлович Говорушко – известный ученый в области географии и геоэкологии, доктор географических наук, главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН, профессор Дальневосточного федерального университета. Много лет он занимается проблемами взаимодействия человека с окружающей средой, влияния различных видов человеческой деятельности на окружающую среду, оценкой взаимодействия природы и общества путём проведения экологического аудита и экологической экспертизы различных проектов. Он автор более 200 опубликованных работ в области географии, геоморфологии и геоэкологии, в том числе 24 монографий и учебных пособий.

С.М. Говорушко – лауреат премии Российской академии наук имени А.А. Григорьева (2012 г.) за выдающиеся фундаментальные работы

в области физической географии.

Новая книга С.М. Говорушко названа иллюстрированным атласом, и это соответствует действительности, поскольку в ней 66 карт в пределах земного шара показывают географическое распространение различных видов человеческой деятельности и географические аспекты их влияния на отдельные природные компоненты. А по территориальному охвату – это атлас мира, поскольку все разновидности воздействия человека на окружающую среду рассмотрены в нем в глобальном масштабе, т.е. применительно ко всей планете Земля. Карты сопровождаются описанием того или иного вида хозяйственной деятельности и характеристикой его влияния на природу – ландшафты и экосистемы.

Важно то, что рецензируемая книга является иллюстрированным атласом: текст и карты сопровождаются фотографиями, показывающими конкретные примеры воздействия человека на окружающую среду. В атласе опубликовано 325 фотографий, сделанных в 76 странах и всех океанах. В книге-атласе приведены сведения об источниках получения фотографий, которые можно подразделить на три категории: 1) отдельные граждане разных стран, преимущественно научные сотрудники, которые присылали автору книги иллюстрации в виде слайдов, отпечатков фотографий или отдельных электронных файлов; их общее число составило более 100 человек; 2) некоторые организации, например, Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO), Гринпис (Greenpeace), Программа ООН по окружающей среде (UNEP), Организация ООН по делам науки, образования и культуры (UNESCO), Университетская корпорация изучения атмосферы (США), Европейское космическое агентство и

др.; 3) сайты различных международных, национальных и местных организаций (Национальное управление США по изучению океана и атмосферы (NOAA), Американская геологическая служба (USGS), Национальный геофизический центр данных (NGDS), Федеральное агентство США по чрезвычайным ситуациям (FEMA) и др.).

Книга-атлас состоит из введения, 6 глав, заключения, библиографического списка из 30 источников, содержит 2 таблицы, 66 карт, 325 фотографий. Поскольку это издание имеет статус учебного пособия, то в конце его сформулированы вопросы для самоконтроля, которые позволяют читателю самостоятельно оценить степень усвоения материала.

Первая глава книги посвящена электроэнергетике, одной из основных отраслей, влияющих на природу. По состоянию на 2011 год мировое производство электроэнергии на электростанциях различного типа составляло (%): тепловая энергетика – 67,2; гидроэнергетика – 16,3; атомная энергетика – 11,9; нетрадиционная энергетика – 4,4.

Тепловые электростанции (ТЭС), использующие энергию сгорания органического топлива, – основной поставщик электроэнергии. Преобладающим видом топлива в мире являются (%): уголь – 59,5; природный газ – 31,3; мазут – 3,2; торф – 0,8; горючие сланцы – 0,2. Тепловые электростанции – основной загрязнитель воздушной среды, хотя влияют они и на поверхностные воды, почвы и растительность [3]. Воздействие на атмосферу выражается в расходовании огромного количества кислорода, а главные загрязнители – летучая пыль (зола), оксиды серы, оксиды азота и углекислый газ. Вклад топливной энергетикой в загрязнение воздушного бассейна оценивается в 27%, при этом твёрдые частицы составляют 31% от общего количества выбросов, диоксид серы 42%, оксиды азота 24%. От таких электростанций очень велико тепловое загрязнение окружающей среды. Например, на угольных ТЭС потребителю отдается только 30–35% энергии, получаемой от сжигания топлива. Около 10% теплоты уходит в атмосферу, а 50–55% тепла отводится в процессе охлаждения конденсаторов водой. Сброс тёплой воды может привести к изменению видового состава водной фауны и флоры, так как возникают благоприятные условия для размножения теплолюбивых организмов.

Гидроэнергетика занимает второе место в мире по производству электроэнергии. Плотиновые ГЭС строятся чаще всего, и при этом основные изменения в природной среде обусловлены

созданием водохранилищ, которые влияют на следующие компоненты природы: 1) отчуждение земель, 2) поверхностные воды, 3) растительность, 4) почвы, 5) животный мир, 6) атмосферный воздух, 7) геологическая среда. По масштабам изъятия земель гидроэнергетика занимает одно из первых мест. Территории, которые затопляются при создании водохранилищ, уже не могут быть использованы для других целей. Водоохранилища влияют даже на геологическую среду. Создание их (с толщиной водного слоя более 100 м и площадью в сотни квадратных километров) в районах с тектонической активностью нередко приводит к землетрясениям.

Атомная энергетика на АЭС занимает третье место в мире по производству электроэнергии. По состоянию на 2013 г. в мире насчитывалось 436 атомных реакторов в 32 странах общей мощностью 369 818 гигаватт, 61 реактор находится в стадии создания. По абсолютному производству атомной электроэнергии лидерами являются США, Франция, Япония, Россия и Южная Корея, а по доле в национальном производстве атомной электроэнергии (%) впереди Франция – 77,1, Бельгия и Словения – по 54,0, Украина – 47,2, Венгрия – 43,3. При эксплуатации АЭС происходят следующие воздействия на окружающую среду даже при безаварийной работе этих источников энергии: 1) радиоактивное загрязнение природных компонентов (прежде всего атмосферного воздуха и поверхностных вод); 2) тепловое загрязнение водоёма-охладителя и подземных вод; 3) химическое загрязнение атмосферы, почв и водных объектов; 4) подтопление территории; 5) воздействие на гидробионты. К примеру, тепловое загрязнение от АЭС на 60% больше, чем от тепловых электростанций, и это негативно влияет на экологию гидробионтов в водоемах-охладителях.

Помимо вышеотмеченных главных энергетических источников воздействия на природу в главе подробно описано влияние на природные компоненты окружающей среды так называемых нетрадиционных (или альтернативных) источников, таких как солнечная, ветровая, геотермальная энергии, а также энергия океана. В энергетике океана отмечены её разновидности, такие как приливная и волновая энергии, а также использование осмотической энергии, энергии течений и энергии перепада температур.

Уделено в этой главе внимание энергии биомассы – органического вещества, сохранившего в себе энергию Солнца благодаря процессу фотосинтеза, т.е. в основном растительного происхож-

дения. Биомасса – это пятый по производительности возобновляемый источник энергии после солнечной, ветровой, геотермальной, океанической энергий. Ежегодно на Земле образуется около 170 млрд т первичной биологической массы. Её использование в мировом хозяйстве дает более 500 млн т условного топлива в год.

Во второй главе рассмотрена проблема влияния на окружающую среду промышленности. В целом промышленность – важнейшая хозяйственная отрасль, оказывающая решающее воздействие как на производительные силы общества, так и на природу. Из всего многообразия отраслей промышленности наибольшее влияние на природу оказывает химическая промышленность с её основными направлениями производства – нефтехимии и горнохимии, т.е. в результате переработки нефти и газа, а также горно-химического сырья – в виде комплекса предприятий по добыче, обогащению и обработке апатитовой и фосфоритовой руд, природных калийных солей, производства удобрений. Кроме названных имеется ещё несколько важных отраслей химической промышленности, влияющих на окружающую среду, такие как лесохимическая и химикофармацевтическая, производство неорганических кислот и т.д. Весь этот комплекс отраслей химической промышленности прямо или опосредованно воздействует на компоненты природной среды, загрязняя их теми или иными отходами производства и химическими веществами, т.е. на воздух, поверхностные воды, растительность, почвы. Особенно резко этот экологический негатив проявляется при производстве фосфорных, калийных и азотных удобрений. Например, для производства азотных удобрений необходим аммиак, который сейчас получают из природного газа. Лидирующими странами по производству аммиака являются Китай, США, Индия и Россия. Мировое производство удобрений в целом в 2013 г. достигло 178,6 млн т, включая 108,8 млн т азотных удобрений, 41,1 млн т фосфорных и 28,7 млн т калийных удобрений.

Металлургия – отрасль промышленности, охватывающая комплекс процессов получения чёрных и цветных металлов из руд, и соответственно выделяется чёрная и цветная металлургия. К чёрным металлам относятся железо, марганец, хром. Все остальные металлы – цветные. К странам-лидерам по производству стали (сплава железа с углеродом) относятся (млн т в 2013 г.): 1) Китай – 779,0; 2) Япония – 110,6; 3) США – 87,0; 4) Индия – 81,2; 5) Россия – 96,4. По выплавке чугуна впереди (в млн т в 2012 г.): 1) Китай –

65,4; 2) Япония – 81; 3) Россия – 50; 4) Индия – 42; 5) Южная Корея – 41. Всего в мире в 2012 г. был выплавлен 1 млрд т чугуна. Технологические процессы чёрной металлургии влияют на следующие природные компоненты и параметры: 1) атмосфера; 2) поверхностные воды; 3) почвы; 4) техногенные физические воздействия (тепловое, шумовое, вибрационное и т.д.); 5) изъятие земель; 6) геологическая среда. Опосредованное влияние оказывается и на другие компоненты (растительный и животный мир, грунтовые воды и т.д.).

Цветная металлургия по сравнению с чёрной – значительно более сложная отрасль вследствие разнообразных принципиально разных производств, методов, процессов, оборудования. Соответственно сильно различается и состав выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники. Цветная металлургия гораздо более вредная отрасль с экологической точки зрения. Цветная металлургия воздействует на те же компоненты природы, что и черная металлургия, но более опасна для человека вследствие получения тяжёлых металлов, обладающих токсичными свойствами, таких как ртуть, кадмий, мышьяк и др.

Машиностроение – самая сложная отрасль промышленности, влияющая на окружающую среду вследствие широкого ассортимента выпускаемой продукции. Выделяют следующие её подразделения: 1) общее машиностроение, 2) транспортное машиностроение, 3) электротехническая промышленность, 4) сельскохозяйственное машиностроение, 5) приборостроение, 6) производство вооружения и т.д. Машиностроение влияет на следующие компоненты и параметры природной среды: 1) атмосферный воздух, 2) поверхностные воды, 3) подземные воды, 4) почвы, 5) шумовое загрязнение. Однако среди перечисленных негативов наиболее вредным является воздействие на поверхностные воды, что обусловлено большим водопотреблением и значительным загрязнением стоков.

В этой же главе рассмотрено воздействие на природу других видов промышленности, в частности промышленности строительных материалов, а также деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, лёгкой и пищевой промышленности.

Третья глава посвящена воздействию на окружающую среду при разработке месторождений полезных ископаемых – системе организации технических мероприятий по добыче того или иного вида полезного ископаемого из недр Земли, т.е. в системе недропользования [2]. Различают месторождения рудных (чёрных и цветных метал-

лов) и нерудных полезных ископаемых, которые делятся на месторождения горючих (твердых – углей и горючих сланцев и жидких – нефть и газ) и негорючих ископаемых (солей, строительных материалов и т.д.). Воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду начинается во время проведения поисково-разведочных работ и подготовки месторождения к эксплуатации и продолжается весь период его разработки, а нередко и много лет после завершения добычи [4]. Извлечение полезного сырья осуществляют открытой разработкой и подземной разработкой. Открытая разработка – добыча полезного ископаемого с поверхности Земли с помощью карьеров. На этот способ добычи приходится около 60% металлических руд, 85% неметаллических руд, 100% нерудных полезных ископаемых и около 35% углей.

Открытая разработка – очень мощный источник воздействия на природную среду, практически на все ее компоненты: 1) изъятие земель, 2) почвы, 3) растительность, 4) животный мир, 5) атмосферный воздух, 6) поверхностные и грунтовые воды, 7) рельеф. Добыча полезных ископаемых открытым способом – главный фактор преобразования рельефа. На каждую тонну руды обычно извлекается несколько кубометров вскрышных пород. Площадь положительных форм рельефа (отвалов) больше, чем отрицательных форм рельефа (карьеров). Так, например, на Михайловском ГОКе (Курская магнитная аномалия) площадь отвалов составляет 2 тыс. га, а территория карьера 1,5 тыс. га. Кроме того, при открытой разработке месторождений наибольшему воздействию подвергаются поверхностные воды и содержащаяся в них ихтиофауна.

Подземная разработка – добыча полезного ископаемого из недр Земли без нарушения дневной поверхности. Тем не менее, этот способ разработки месторождений влияет на следующие природные компоненты: 1) поверхностные воды, 2) подземные воды, 3) животный мир, 4) растительность, 5) геологическая среда, 6) отчуждение земель, 7) атмосферный воздух. Основным фактором влияния на поверхностные воды – сброс загрязнённых шахтных вод. Кроме того, в процессе разработки нередко возникают горные удары – внезапное разрушение напряжённой части массива полезного ископаемого, прилегающей к подземной горной выработке, чаще всего это происходит на угольных шахтах на глубинах более 200 м.

В целом подземная разработка полезных ископаемых является очень опасным видом дея-

тельности. За XX в. только на угольных шахтах погибло около 100 тыс. шахтёров. Например, 13 мая 2014 г. в шахте Сома (Турция) на глубине 2 км произошел взрыв метана. В это время в ней находилось 787 рабочих, 301 из них погиб.

В этой же главе рассмотрено воздействие на окружающую среду при дражной и гидравлической разработке речных и прибрежно-морских россыпей золота, платины, алмазов, оптического кварца, янтаря, различных тяжелых минералов (ильменит, рутил, циркон, монацит и др.), содержащих титан, цирконий, гафний, а также сырьё для производства тория и цезия. Такая разработка россыпью влияет главным образом на поверхностные воды и гидробионты, а также на отчуждение земель. К примеру, мутность дражных стоков равняется 15–20 граммов в литре, что превышает естественную мутность в сотни раз.

Рассмотрено также влияние на окружающую среду такого способа подземной разработки, как подземное выщелачивание, в основе которого лежит избирательное растворение металлов за счёт их окисления. В результате взаимодействия с реагентами руды преобразуются в легко растворимые соединения, из которых затем извлекаются полезные металлы. Так получают уран, медь, золото, серебро. Имеются патенты на получение таким способом свинца, цинка, молибдена, вольфрама, олова, мышьяка, висмута и других металлов. Основным фактором негативного экологического воздействия на природу является прежде всего загрязнение подземных вод токсичными веществами, применяемыми в технологии перехода полезного ископаемого в подвижное состояние, т.е. металлов.

Дана оценка воздействия на окружающую среду в процессе добычи нефти и газа. Отмечена специфика этого воздействия добычи нефти и газа на суше и со дна моря, а также особенности добычи сланцевой нефти и сланцевого газа. Показано, что извлечение из сланцев этих полезных ископаемых приводит к повышению радиационного фона. Дело в том, что наиболее богатые сланцевые месторождения сформировались в палеозойскую и мезозойскую эру и имеют высокий уровень гамма-излучения. В результате гидроразрыва нефтегазосодержащих сланцев радиация попадает в верхний слой осадочных пород и в районах сланцевой добычи газа возникает радиоактивное загрязнение окружающей среды. Кроме того, при добыче сланцевых нефти и газа происходит большое по масштабам отчуждение земель. Например, из тонны сланцев получают от 0,5 до 2 баррелей нефти, при

этом остаётся свыше 700 кг пустой породы, объём которой превышает объём исходных сланцев.

Четвертая глава книги–атласа посвящена воздействию на окружающую среду сельского и лесного хозяйства. Влияние сельского хозяйства рассмотрено в двух отраслях – растениеводство и животноводство. В растениеводстве выделено три главных фактора воздействия: 1) сельскохозяйственная техника, 2) мелиорация земель, 3) химизация. Отмечен также вынос питательных элементов из почв при уборке урожая, например, урожаем кукурузы 7 т/га выносит из почвы на площади 1 га 104 кг азота, 19 кг фосфора и 22 кг калия. Наиболее сильно истощают почву зерновые и картофель. При мировом производстве – валовом сборе зерновых в 1 млрд т из почвы выносятся 33 млн т азота.

Воздействие животноводства на окружающую среду рассмотрено при стойловом и пастбищном содержании животных. При стойловом животноводстве основным фактором воздействия является сброс отходов жизнедеятельности животных в поверхностные и грунтовые воды. При пастбищном – происходит влияние на растительность путём как прямого уничтожения растительного покрова, так и сменой видового состава растений, а также уплотнение почвы от копыт животных, что приводит к понижению водопроницаемости и повышению поверхностного стока.

Лесное хозяйство также заметно влияет на компоненты природных экосистем путем лесозаготовок в виде сплошных или выборочных санитарных рубок леса. Происходит воздействие на 1) растительность, 2) почвы, 3) животный мир, 4) поверхностные воды, 5) атмосферный воздух от работающей техники – бензопил, автомашин, тракторов. Воздействует на природу и лесосплав – транспортировка лесоматериалов по воде в виде молевого, плотового и кошельного сплава. В целом лесосплав влияет на следующие компоненты природы: 1) поверхностные воды, 2) ихтиофауна, 3) почвы. При этом воздействие на поверхностные воды определяется следующими факторами: 1) увеличение твердого стока, 2) загрязнение экстрагирующими из древесины веществами, 3) засорение рек отходами древесины – ветвями и топляками.

В пятой главе рассмотрено воздействие на окружающую среду транспорта. Кратко, но ёмко описано влияние на природные компоненты автомобильного, железнодорожного, авиационного и водного транспорта. При этом показано влияние названных видов транспорта не в узком значе-

нии совокупности средств, предназначенных для перемещения людей и грузов, а в более широком смысле, т.е. всей инфраструктуры – транспортных средств и транспортных предприятий, начиная от загрязнения атмосферного воздуха (автомобильный транспорт) и кончая дноуглубительными работами на реках (при водном транспорте), что вызывает мутность воды и, как следствие, воздействует на водную фауну.

В шестой главе описано влияние на природные компоненты других видов деятельности, таких как рыбоводство, аквакультура, охота, интродукция, переброска стока, жилищно-коммунальное хозяйство, линии электропередач и связи, рекреационная, спортивная, космическая, военная деятельность, а также медицинское обслуживание и обрядовая деятельность.

В общей сложности в рецензируемом учебном пособии рассматривается 53 вида человеческой деятельности, характеризуется механизм влияния каждой хозяйственной отрасли на природные компоненты и параметры, оценивается степень их изменения в различных районах мира и возможные меры смягчения последствий. Имеющиеся в книге–атласе карты позволяют представить цельную картину изменения географической оболочки Земли на современном этапе, а многочисленные цветные фотографии дают представление о влиянии человека на природу.

В целом в рецензируемой книге – атласе мира показано, что в настоящее время человеческая деятельность по своим масштабам стала вполне сопоставима с природными процессами. Например, масса вещества, перемещаемого природными процессами в пределах континентов, оценивается в 5–10 млрд т, а масса вещества, перерабатываемого на поверхности Земли человеком, включая все виды строительства, распашку земель, добычу полезных ископаемых, соответствует примерно 20 млрд т. Роль человека в загрязнении атмосферы не столь значительна, человек поставляет лишь 10% поллютантов, 90% приходится на извержение вулканов, пыльные бури, грозы, природные пожары. Тем не менее, по некоторым загрязнителям человеческая деятельность гораздо более значима. К примеру, антропогенные выбросы двуокиси серы, равные 150 млн т в год, составляют 88% от её общей эмиссии.

В заключении книги подчеркнута, что существование человечества в прежнем направлении, а именно роста и потребления и без контроля воздействия на природу, ведёт к тупику. Необходимость резкого изменения развития нашей ци-

визации сейчас является общепризнанной, что нашло отражение в концепции устойчивого развития мирового сообщества, разработанной и принятой на Международном совещании под эгидой ООН ещё в 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия). В названной концепции предусматривается развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Это сложная мировая проблема, требующая решения многих экологических, экономических и социальных вопросов, но её необходимо решать сейчас. В противном случае под угрозой может оказаться само существование человека.

В этом смысле рецензируемая книга–атлас является хорошим источником знаний, чтобы дальше «не покорять природу». Такую книгу мог написать только выдающийся учёный–геоэколог, обладающий информацией о влиянии человека на природу в мировом масштабе, каким является С.М. Говорушко.

Эта книга не только учебное пособие, но и хороший справочник, в котором собрана новей-

шая мировая информация о влиянии хозяйственной деятельности человека на природу. По информационной ёмкости названной проблемы книга не имеет аналогов ни в отечественной, ни в зарубежной географической литературе.

Книга – иллюстрированный атлас мира производит самое благоприятное впечатление, хорошо издана с цветными картами и многочисленными фотографиями, напечатана на качественной бумаге тиражом 500 экз.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Говорушко С.М. Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016. 376 с.
2. Ивашов П.В. Научные основы недропользования // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. № 1. С. 107–109.
3. Ивашов П.В. Топливная энергетика и «парниковый эффект» // Известия Русского географического общества. 2011. Т. 143, вып. 1. С. 14–18.
4. Ивашов П.В. Биогеохимическая индикация загрязнения экосистем химическими элементами. Хабаровск: ДВО РАН, 2013. 117 с.

Правила оформления рукописи в журнале  
«РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

1. Рукопись загружается на сайте журнала **rp.icarp-febras.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 Мищук С.Н. Электронный адрес: **reg.probl@yandex.ru** с пометкой «Региональные проблемы».