
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Институт комплексного анализа
региональных проблем
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Том 22 № 4
2019

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: к.э.н. С.Н. Мишук; ответственный секретарь к.с.н. С.А. Соловченков;
члены редколлегии: к.г.н. А.В. Аношкин, акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов,
к.б.н. Е.А. Григорьева, к.э.н. В.С. Гуревич, акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. В.Б. Калманова, к.г.н.
Т.М. Комарова, чл.-корр. РАН Б.В. Левин, д.э.н. С.Н. Леонов, 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; техн. редактор Г.В. Матвейчикова

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. БИОЛОГИЯ	5
Ревуцкая О.Л., Фрисман Е.Я. <i>Динамика численности и изъятия диких копытных Среднего Приамурья: анализ данных и оценка ресурсного потенциала</i>	5
Колобов А.Н., Лонкина Е.С. <i>Имитационное моделирование процессов восстановления листовничников на пирогенном участке леса при разной интенсивности возобновления подроста</i>	18
Ван П.С., Ван Г.В. <i>Кедровые леса заповедника «Комсомольский»</i>	23
Моторыкина Т.Н. <i>Распределение лапчаток (<i>Potentilla L.</i>, <i>Rosaceae</i>) по бассейновым районам Приамурья и Приморья: статистический анализ данных</i>	30
Будилов П.В. <i>Видовое разнообразие жуков жужелиц (<i>Coleoptera</i>, <i>Carabidae</i>) многолетней почвенной залежи поселка Софийск (Верхнебуреинский район Хабаровского края)</i>	37

Куберская О.В. <i>Население жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) памятника природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща» (г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, Россия)</i>	40
Фрисман Л.В., Шлюфман К.В., Брыкова А.Л. <i>Генетическая структура популяции соболя (Martes zibellina) Буреинского нагорья по сборам одного охотничьего сезона</i>	46
ГЕОЭКОЛОГИЯ	56
Шлотгауэр С.Д. <i>Эколого-географические особенности экосистем Плато Мар-Кюэль (Хабаровский край)</i>	56
Александрова А.М. <i>Степень изученности почв в заповеднике «Бастак» и перспективы их исследования</i>	62
МИГРАЦИЯ. ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ	69
Хавинсон М.Ю., Колобов А.Н. <i>Моделирование периодических колебаний миграционной динамики: агент-ориентированный подход</i>	69
Ревуцкая О.Л., Красота Т.Г. <i>Оценка вклада Еврейской автономной области в формирование валового регионального продукта Дальневосточного федерального округа</i>	76
Калинина И.В., Соловченков С.А. <i>Динамика социальной инфраструктуры южных регионов Дальнего Востока России</i>	86

REGIONAL PROBLEMS

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

Volume 22 Number 4
2019

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

CONTENTS

MATHEMATICAL MODELING. BIOLOGY	5
Revutskaya O.L., Frisman E.Ya. <i>Dynamics of number and harvesting of wild ungulates of the Middle Amur Region: data analysis and assessment of resource potential</i>	5
Kolobov A.N., Lonkina E.S. <i>Simulation of the processes of larch forests restoration in the pyrogenic forest area with different intensity of undergrowth regeneration</i>	18
Van P.S., Van G.V. <i>Cedar woodlands of the Komsomolsky Nature Reserve</i>	23
Motorykina T.N. <i>Distribution of <i>Potentilla</i> (<i>Potentilla</i> L., Rosaceae) at the river basin areas of the Amur and Primorsky regions: statistical data analysis</i>	30
Budilov P.V. <i>To the fauna of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of perennial soil deposit in the settlement of Sofiysk (Verkhnebureinsky District of the Khabarovsk Territory)</i>	37
Kuberskaya O.V. <i>Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the regional Cedar-Yew Grove nature reserve (Komsomolsk-on-Amur, Khabarovsk Territory, Russia)</i>	40
Frisman L.V., Shlufman K.V., Brykova A.L. <i>Genetic structure of the Bureinsky Highlands sable (<i>Martes Zibellina</i>) population on base of one hunting season collections</i>	46

GEOECOLOGY	56
Schlotgauer S.D. <i>Ecological and geographical characteristics of the Mar-Kuel Plateau ecosystems (Khabarovsk Territory)</i>	56
Alexandrova A.M. <i>The degree of study of soils and prospects for their research in the Bastak reserve</i>	62
MIGRATION. ECONOMY. SOCIOLOGY	69
Khavinson M.Yu., Kolobov A.N. <i>Modeling of periodic oscillations of migration dynamics: the agent-oriented approach</i>	69
Revutskaya O.L., Krasota T.G. <i>Assessment of the Jewish Autonomous Region contribution to the formation of gross regional product in the far Eastern Federal District</i>	76
Kalinina I.V., Solovchenkov S.A. <i>Dynamics of social infrastructure in the southern regions of the Russian Far East</i>	86

© ICARP FEB RAS, 2019

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

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

Объем данных (26 099 Кб)
Дата размещения на сайте: 09.01.2020 г.
Дата подписания к использованию: 18.12.2019 г.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. БИОЛОГИЯ

УДК 574.34(571.621)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ИЗЪЯТИЯ ДИКИХ КОПЫТНЫХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ: АНАЛИЗ ДАННЫХ И ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

О.Л. Ревуцкая, Е.Я. Фрисман

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

Проведен подробный анализ многолетних данных учета и изъятия диких копытных, обитающих на Среднем Приамурье. Продемонстрировано, что современная численность большинства диких копытных после ее снижения в 1990-х – начале 2000-х годов стабилизируется и, более того, отмечается тенденция роста количества животных. Показано, что в регионе наблюдается недоиспользование квот, выделенных на отстрел животных. На основе математических моделей популяционной динамики проведена оценка ресурсного потенциала охотничьих млекопитающих, в соответствии с которой поддержание доли изъятия на уровне модельного значения и ограничение промысла обеспечит сохранение численности популяции.

Ключевые слова: дикие копытные, динамика численности, промысел, математическое моделирование.

Введение

Среди многочисленных биологических ресурсов особое место занимают охотничьи животные. Для многих эксплуатируемых популяций процесс антропогенного изъятия стал обычным звеном биологического цикла, так же важным для популяционной динамики, как процессы естественной смертности или размножения [12]. В результате рационального промысла добывается некоторая часть животных из популяции, что способствует более интенсивному воспроизводству ресурсов, а также получению ценных для человека продуктов охоты. В то же время в неэксплуатируемых популяциях животные, достигнув большой плотности, зачастую погибают от развивающихся эпизоотий и по другим внутривидовым причинам, у них снижается воспроизводительная способность [11].

На территории Еврейской автономной области (ЕАО) постоянно обитают 5 видов диких копытных – лось (*Alces alces*), изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus pygargus*) и кабарга (*Moschus moschiferus*), которые являются объектами охоты. Среди копытных животных наиболее многочисленными видами, широко распространенными практически на всей территории области, являются косуля и кабан.

Научный интерес к изучению динамики численности диких копытных связан в первую очередь с тем, что после затяжной депрессии популяций, характеризующейся значительным снижением количества животных в 1990-х – начале 2000-х гг., в последнее десятилетие численность диких копытных постепенно растет. Одновременно с этим увеличиваются объемы добычи видов. Кроме того, в автономии постоянно обитает амурский тигр, основным источником корма которого являются дикие копытные. Вследствие этого важнейшим условием сохранения популяции амурского тигра в области является стабильность и высокая численность популяций диких копытных [7].

Целью данной работы является количественный анализ динамики численности диких копытных животных и использования их ресурсов в ЕАО. Особое внимание уделяется оценке годового воспроизводства, репродуктивного потенциала популяций и вычислению оптимальных квот изъятия, при которых наблюдается максимальный постоянный уровень добычи. Полученные модельные оценки промысла сопоставляются с уровнем добычи, осуществляемым в области.

В настоящей работе используется метод математического моделирования. Для количественного анализа основных тенденций изменения

численности промысловых популяций и определения оптимальных квот изъятия использовались простейшие модели популяционной динамики. Оценка репродуктивного потенциала популяций проводилась на основе модели Рикера, а величины эффективности годового воспроизводства – на основе модели Мальтуса [10, 12]. Выбор этих моделей обусловлен спецификой имеющихся данных о динамике численности животных. Здесь используются временные ряды оценок общей численности популяций охотничьих животных без возрастной и половой структуры. При этом простые модели не претендуют на точное описание динамики, а отражают тенденции изменения численности и позволяют оценить значимые для исследования экологические характеристики.

Настоящая работа является естественным продолжением выполненных ранее исследований, опубликованных в работах [9, 13]. Здесь проводится оценка ресурсного потенциала на основе современных учетных данных о численности диких копытных ЕАО.

Материалы и методы исследования

Основным источником информации о динамике численности и изъятии копытных являются материалы годовых отчетов по зимним маршрутным учетам государственными службами, отвечающими за охрану и использование объектов животного мира в ЕАО [4, 5, 6, 8]. Анализировали данные учетов охотничьих млекопитающих, обитающих на территории ЕАО в рамках охотничьих хозяйств «Сутара», «Ирбис», «Диана», «А.Н. Ларик», Областного общества охотников и рыболовов (ООиР), Хабаровского государственного общества охотников и рыболовов (ХГООиР), общедоступных охотничьих угодий Октябрьского и Биробиджанского районов.

Обозначим через x_n численность популяции в n -ом году. Для оценки интенсивности реального годового воспроизводства в данный период наблюдений мы использовали уравнение линейного роста (модель Мальтуса) $\dot{x} = \varepsilon \cdot x$, которое имеет решение при $x(0) = x_0$: $x(t) = x_0 \cdot e^{\varepsilon t}$. Дискретный аналог этой модели $x_{n+1} = a \cdot x_n$ содержит параметр $a = e^{\varepsilon}$, характеризующий процесс годового воспроизводства, включая миграционный баланс. Данная простейшая модель предсказывает либо экспоненциальный неограниченный рост численности (при $a > 1$), либо падение численности вплоть до полного вырождения популяции (при $a < 1$) [10, 12].

Для оценки экологических характеристик популяций в качестве основной модели динамики численности рассматривалась модель Рике-

ра: $x_{n+1} = r \cdot x_n \cdot e^{-b \cdot x_n}$, где параметр r определяет репродуктивный потенциал популяции, то есть скорость годового воспроизводства популяции в отсутствие лимитирования. Параметр b соответствует интенсивности экологического лимитирования и определяет характер развития популяции [10, 12].

Задача оптимизации промысла состоит в том, чтобы найти значения оптимальных квот изъятия и равновесные значения численности популяции, которые бы обеспечили максимально возможный стабильный промысел на протяжении неограниченно долгого времени эксплуатации. Оптимальные квоты изъятия и равновесные значения численностей промысловых популяций, обеспечивающие теоретически возможный максимум равновесного изъятия, вычислены на основе модели Рикера. Равновесное значение численности популяции, обеспечивающее теоретически возможный максимум равновесного изъятия, для модели Рикера описывается как плотность популяции, максимизирующая ее прирост, то есть $r \cdot x \cdot e^{-b \cdot x} - x \rightarrow \max_x$. Здесь возможно лишь численное решение, так как необходимо решить трансцендентное уравнение

$r \cdot e^{-b \cdot \bar{X}} = 1(1 - b \cdot \bar{X})$. Величина соответствующего максимального равновесного изъятия может быть

определена из уравнения $\bar{R}_M = b \bar{X}^2 / (1 - b \bar{X})$. Соответствующая оптимальная доля изъятия определяется соотношением $r = e^{u_M} / (1 - u_M)$. Значение \bar{X} соответствует величине равновесной численности, полученной после промысла, поэтому переобозначим ее через \bar{X}^- . Равновесные численности до промысла \bar{X}^+ и после промысла \bar{X}^- связаны соотношением: $\bar{X}^+ = \bar{X}^- / (1 - u_M)$. Заметим, что квота u_M , находящаяся на уровне максимального равновесного изъятия, может быть использована только в предсказуемых условиях. Для того чтобы избежать перепромысла в случае, когда максимальная фиксированная доля выше, чем скорость пополнения, целесообразнее использовать квоты ниже этого значения.

Результаты и их обсуждение

Равновесное значение численности популяции, обеспечивающее теоретически возможный максимум равновесного изъятия, оптимальные доли, а также величина соответствующего максимального равновесного промысла на основе учетных данных копытных в охотничьих хозяйствах ЕАО представлены в табл.

Оценки промысловых характеристик на основе модели Рикера

Estimates of hunting characteristics based on the Riker model

Вид	Учетная численность в 2019 году	Величина заготовок в 2018/2019	Оценка скорости роста		Равновесная численность с учетом промысла		Максимальное равновесное изъятие (\bar{R})	Оптимальная доля изъятия (%) (u_M)
			a	r	До (\bar{X}^+)	После (\bar{X}^-)		
Все охотничьи угодья ЕАО								
Лось (1992)	728	14	0,97	1,37	423	359	64	15
Изюбрь (1992)	2874	85	0,99	1,52	1800	1446	355	20
Косуля (1992)	10156	445	1,05	1,21	5109	4634	476	9
Кабарга (1992/2006)	1467	61	1,05/ 1,11	1,21/ 3,04	473/ 1105	428/ 583	45 / 522	10 / 47
Кабан (1992/2006)*	5747	569	1,03/ 1,09	1,10/ 1,27	2232 /3311	2127/ 2924	105/ 389	5/ 12
Охотничьи угодья Областного общества охотников и рыболовов								
Изюбрь	362	4	0,99	1,27	125	111	15	12
Косуля (1985/2006)	5787	239	1,03/ 1,09	1,23/ 1,27	1927/ 3377	1730/ 2982	196/ 395	10/ 12
Охотничье хозяйство «Сутара»								
Лось	548	10	0,96	1,27	304	269	35	11
Изюбрь	1812	51	1,00	1,25	1099	979	119	11
Косуля	2370	67	1,01	1,85	1546	1109	437	28
Кабарга	878	36	1,03	1,2	543	495	48	9
Охотничье хозяйство «Ирбис»								
Лось	102	2	1,12	1,59	45	35	10	22
Изюбрь	546	22	1,06	1,17	283	262	22	8
Косуля	676	24	1,06	1,57	363	285	77	21
Кабарга (2003/2006)	506	22	1,09/ 1,15	1,22/ 1,65	211/ 275	191/ 210	21/ 65	10/24
Охотничье хозяйство «Диана»								
Изюбрь	154	8	1,08	1,24	58	52	6	10
Косуля	117	5	1,03	1,4	58	49	9	16
Кабарга	83	3	1,20	3,03	52	27	24	47
Охотничьи угодья ХГООиР								
Косуля	885	39	1,11	1,46	479	393	86	18

Примечание: *В скобках указаны годы, которые соответствуют началу расчетных периодов, в данном случае первый период – 1992–2019 гг., второй – 2006–2019 гг.

Обсудим полученные результаты оценки параметров моделей параллельно с анализом закономерностей динамики численности диких животных, выявляемых на основе годовых отчетов по учету зверей.

В настоящее время самым многочисленным копытным ЕАО является косуля, которая распространена на всей территории области. В популяции косули за период 1981–2019 гг. наблюдались значительные колебания и рост численности (рис. 1а), максимальная численность косули отмечалась в 2017 г. и составила 14,3 тыс. животных. Учетная численность косули в 2019 г. несколько снизилась по сравнению с предыдущими годами и составила около 10,2 тыс. особей.

Фактически на всей территории охотничьих угодий области, где ведется промысел, наблюдаются рост (скорость годового воспроизводства a больше 1) и стабилизация численности популяции косули (табл., рис. 1 б-г). Колебания численности косули могут быть связаны с сезонными миграциями в менее снежные районы с хорошими кормовыми и защитными условиями, прессом хищников и браконьерством. Вместе с тем благодаря высокой плодовитости поголовье косули может

достаточно быстро увеличиваться [3].

Косуля является основным объектом охоты на диких копытных. В ЕАО с 1998 по 2000 гг. охота на косулю была закрыта. Официальная добыча косули за период 2001–2019 гг. в регионе возросла с 85 особей в охотничий сезон 2001–2002 гг. до 445 особей в сезон 2018–2019 гг. (рис. 2 [4–6, 8]). Основная часть животных изымается в результате охоты в охотничьих угодьях ООиР (54% от общей лицензионной добычи региона в охотничьем сезоне 2018–2019 гг. [8]).

Заметим, что выделенные квоты на добычу косули в ЕАО осваиваются не полностью. Наибольшие значения освоения ресурсов вида наблюдались в охотничьи сезоны 2001–2002 гг. и 2002–2003 гг. после трехлетнего запрета добычи. В последующие годы процент освоения лимита постепенно снижался и достиг минимального значения (46%) в охотничий сезон 2018–2019 гг.

В популяции косули в основном добываются самцы старше года, доля добычи которых за исследуемый период варьировала от 57 до 67% и в сезоне 2018–2019 гг. составила 59% от общего числа добытых животных данного вида (рис. 3).

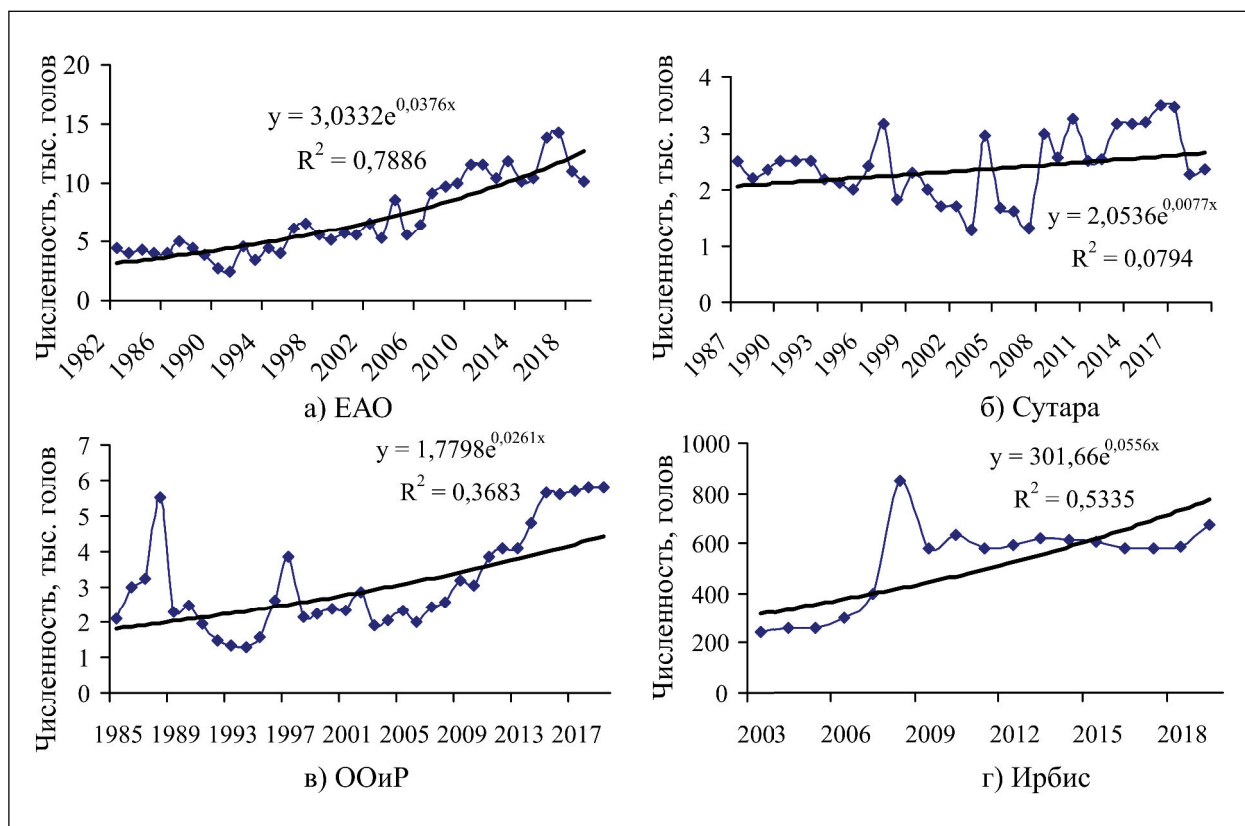


Рис. 1. Данные учета косули и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 1. Roe deer accounting data and related exponential trends

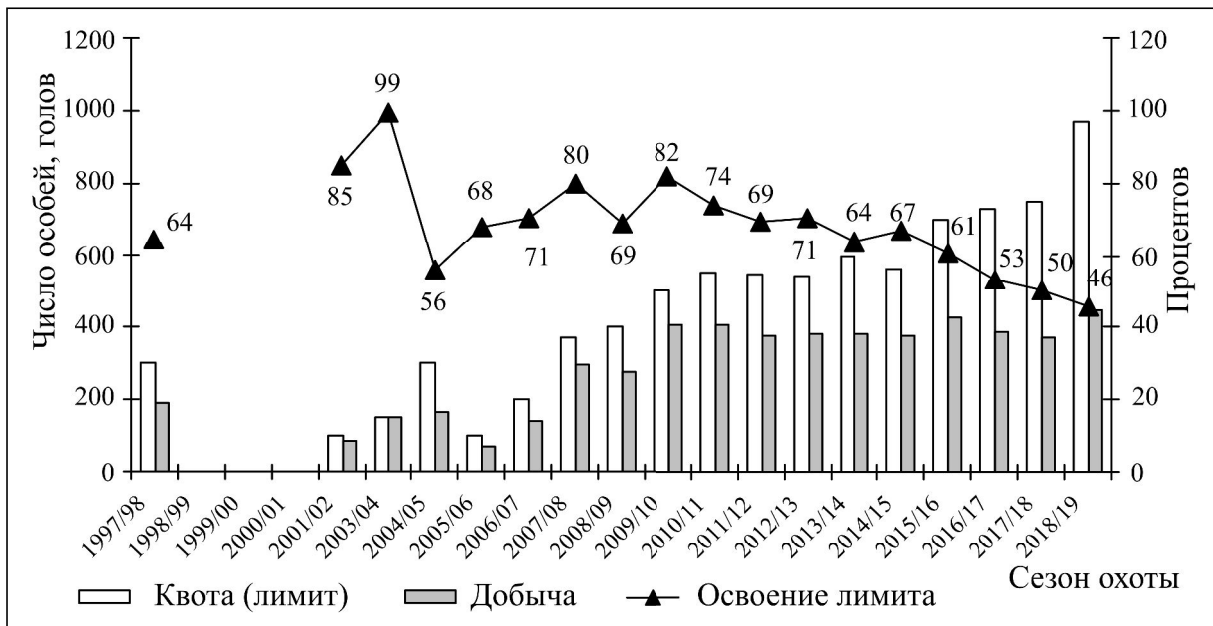


Рис. 2. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия косули в Еврейской автономной области

Fig. 2. Change of quotas, the roe deer harvesting and withdrawal limit development in the Jewish Autonomous Region

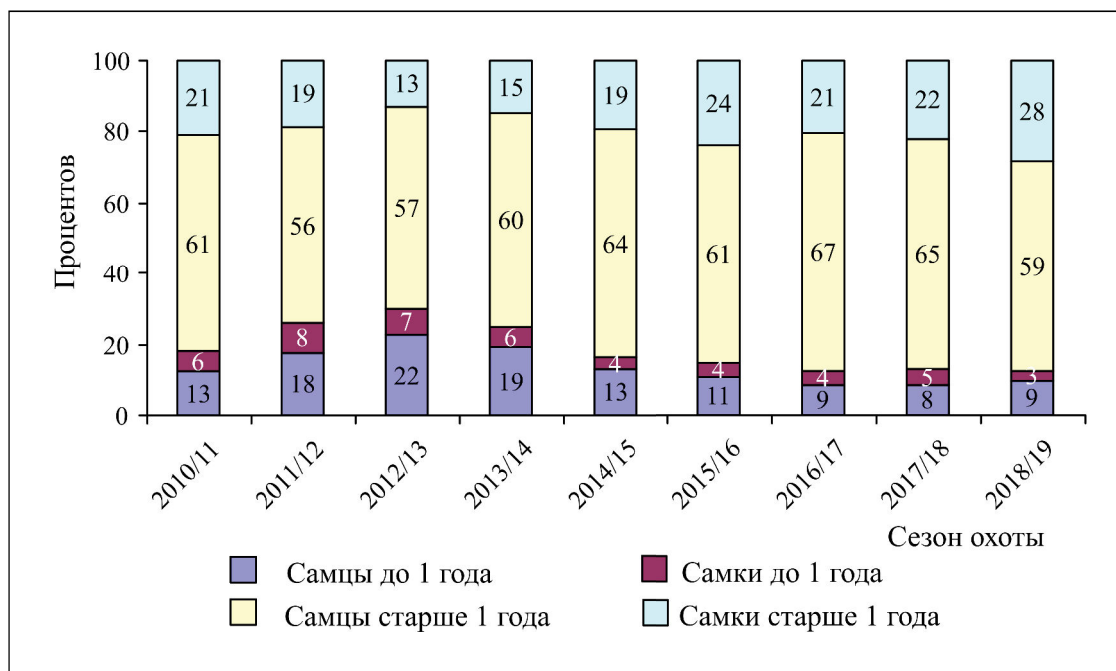


Рис. 3. Изменение добычи косули в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 3. Changes in the roe deer production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

Величина оптимальной доли изъятия косули на всей территории области составляет 9%, отдельно по охотничьим хозяйствам она варьирует от 12% (ООиР) до 28% («Сутара») в зависимости от величины репродуктивного потенциала популяции (табл.). Лицензионная добыча косули в ЕАО за исследуемый период не превышала 4,1% от весенней численности популяции, что меньше модельных оценок в 2 раза. Высокая оптимальная доля изъятия и ежегодный рост численности косули показывает, что биологические ресурсы этого вида находятся в стабильном состоянии. Следовательно, резервы для добычи этого вида существуют.

Численность изюбря в ЕАО за период с 1992 по 2019 гг. имела тенденцию к снижению (рис. 4а), причем эта тенденция особенно выражена на территории крупного охотничьего хозяйства «Сутара» (рис. 4б). Вместе с тем в последнее десятилетие численность изюбря остается стабильной, с тенденцией к небольшому росту, и находится на уровне 2,9 тыс. особей (рис. 4а). На этом фоне наблюдался заметный подъем численности изю-

бря на территориях охотничьих хозяйств ООиР (с 2006 г.) (рис. 4в), «Ирбис» (рис. 4г) и «Диана» (параметр a , характеризующий процесс годового воспроизводства, в дискретном аналоге модели Мальтуса больше 1, табл.).

Официальные объемы добычи изюбря за 1997–2019 гг. оцениваются на уровне 71 особи в среднем за год. В охотничий сезон 2018–2019 гг. было добыто 85 особей. Аналогично использованию ресурсов косули выделенные квоты на добычу изюбря осваиваются не полностью (рис. 5).

Величина добычи животных и успешность охоты изменяются по годам (рис. 5). Причины сокращения размеров добычи могут заключаться в неблагоприятных климатических условиях для промысла. Также снижение освоения лимита может являться косвенным признаком сокращения поголовья популяции изюбря [7].

В популяции изюбря добываются в основном самцы старше года (рис. 6). Их доля в отстреле составляет от 66 до 80% из всех добытых животных.

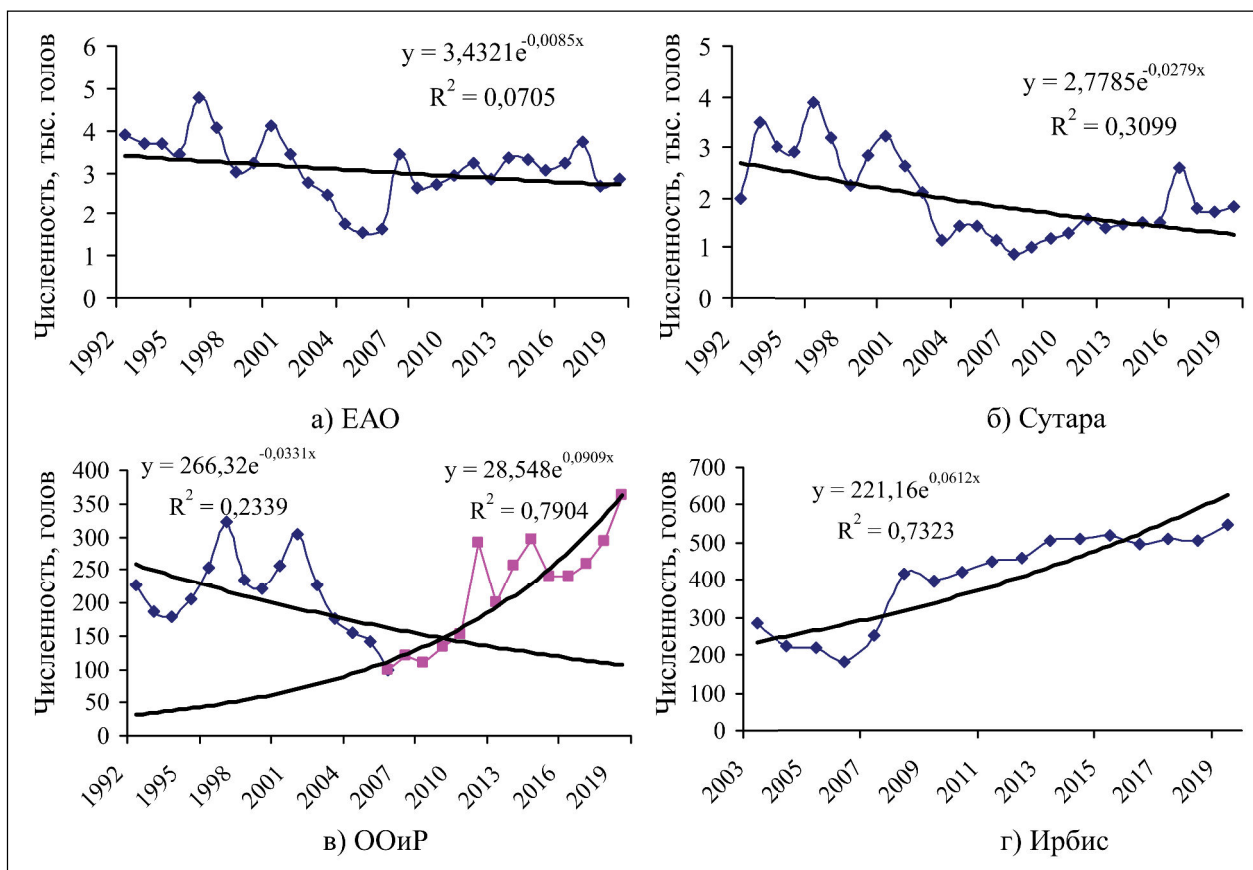


Рис. 4. Данные учета изюбря и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 4. Red deer accounting data and related exponential trends

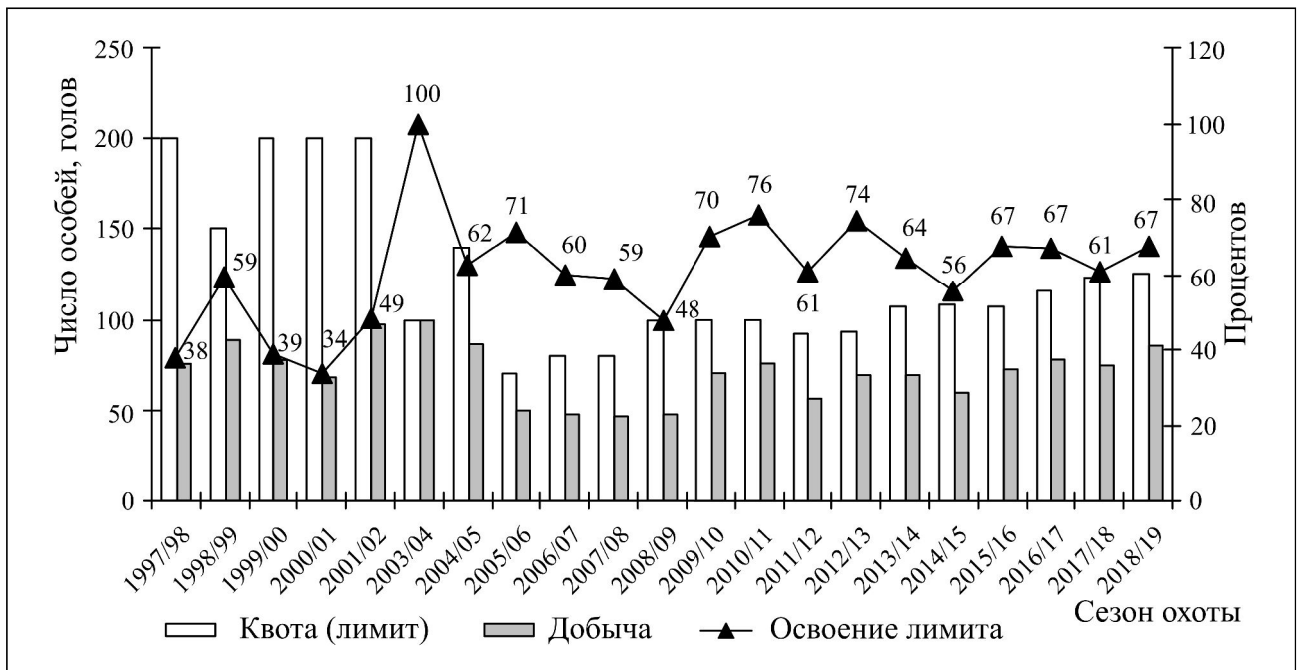


Рис. 5. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия изюбря в Еврейской автономной области

Fig. 5. Change of quotas, the red deer harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

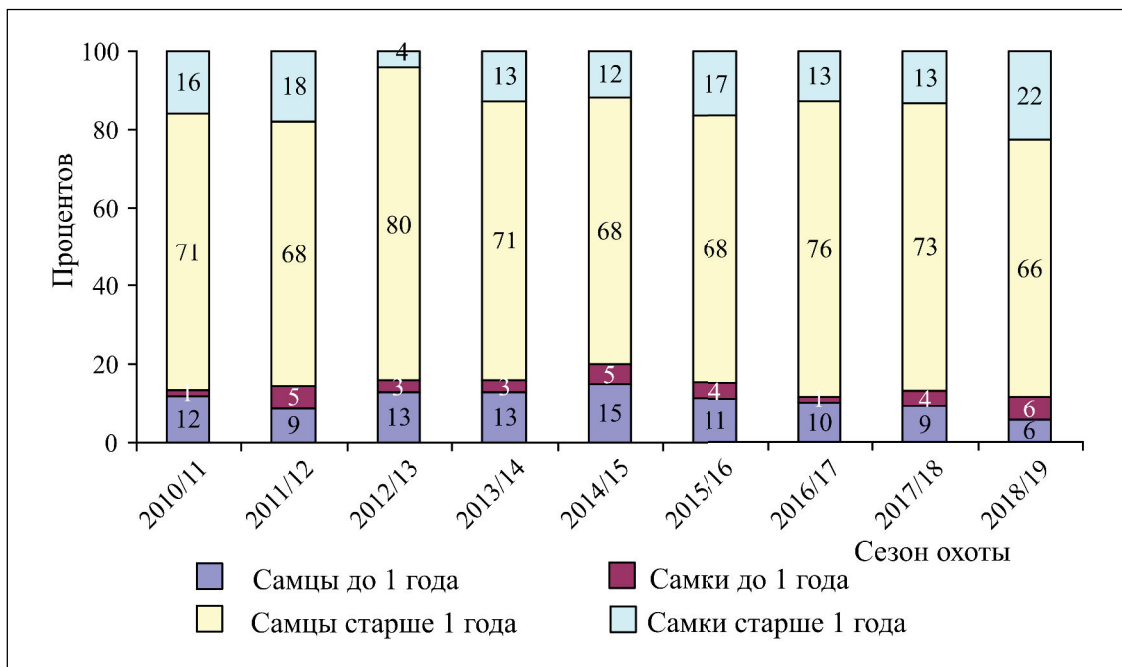


Рис. 6. Изменение добычи изюбря в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 6. Changes in the red deer production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

В среднем на территории области согласно оценкам модели (табл.) максимум равновесного изъятия изюбра составляет 355 особей (20%). Оптимальные доли изъятия на территории охотничьих хозяйств изменяются от 8% («Ирбис») до 12% (ООиР). При этом в крупном охотничьем хозяйстве «Сутара» еще допустимо повышение изъятия (величина реальных заготовок меньше максимума добычи), в то время как в хозяйстве «Ирбис» лицензионная добыча вида практически достигла своего максимума (табл.). Возможно, здесь следовало бы промысел несколько ослабить.

Самым немногочисленным копытным в ЕАО является лось. На протяжении более чем десятилетия, начиная с 1992 г., численность вида неуклонно сокращалась, достигнув минимума в 2004 г. (рис. 7а). После достаточно долгого запрета отстрела лося (с охотничьего сезона 1998–1999 гг. до 2010–2011 гг.) его численность стабилизировалась на уровне 600–700 особей со слабой тенденцией к увеличению (рис. 7б, экспоненциальный

тренд положительный). Основное ядро популяции сосредоточено в охотничьем хозяйстве «Сутара» (рис. 7в). Здесь численность лося в целом за 1993–2019 гг. имеет тенденцию к снижению, хотя с 2010 г. число особей держится на сравнительно постоянном уровне. Одновременно с этим на территории охотничьего хозяйства «Ирбис» численность лося увеличивается (рис. 7г). Колебания численности лося связаны с браконьерской охотой, а также ежегодными пожарами, обуславливающими изменение количества и качества предпочитаемых видов кормов [3].

Лось является объектом лицензионной охоты. В период 2011–2019 гг. официальный лицензионный отстрел лося составлял около 11 особей в год.

Выделяемые ежегодные квоты на добычу вида колебались от 10 до 19 шт. Аналогично предыдущим видам квоты на отстрел лося полностью не осваиваются, за исключением первых двух охотничьих сезонов после многолетнего

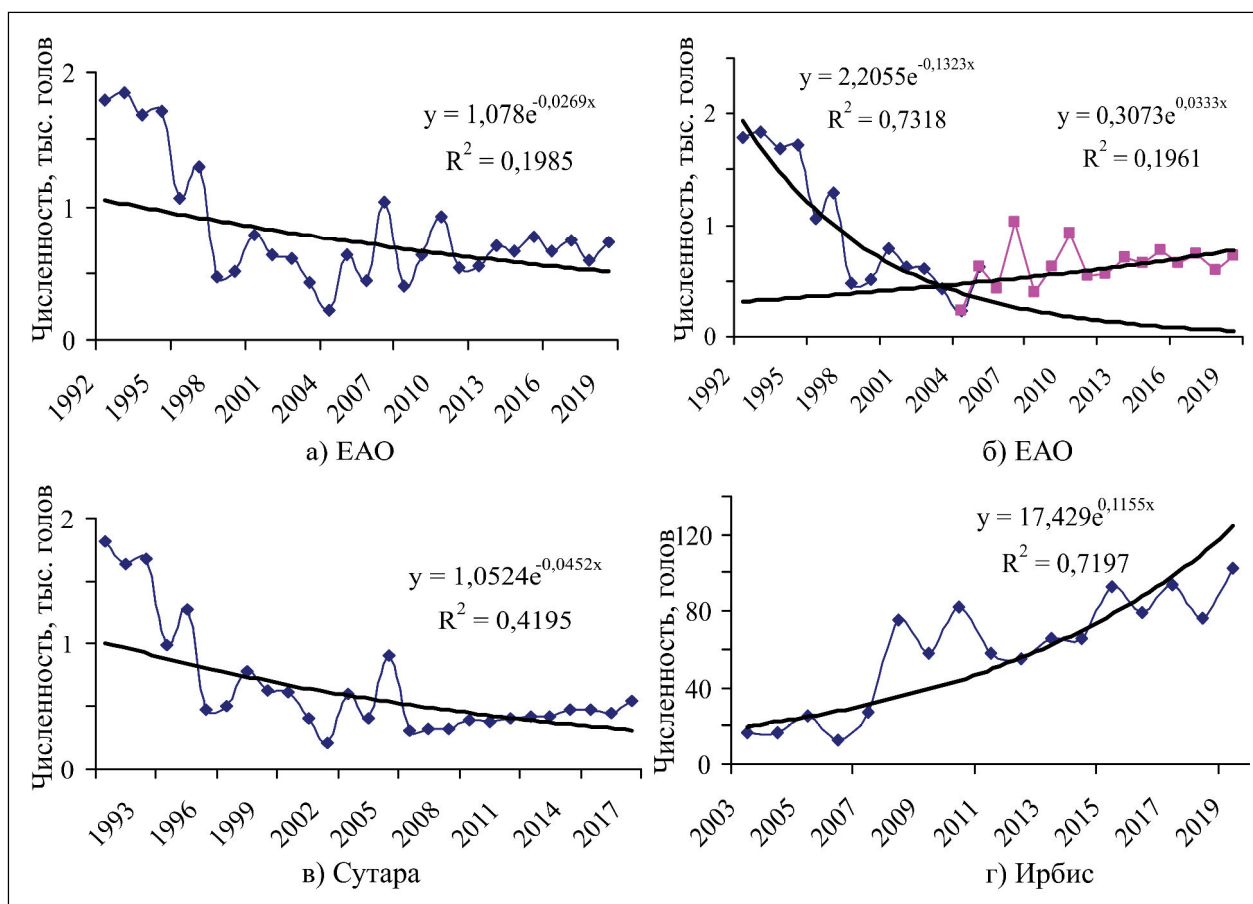


Рис. 7. Данные учета лося и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 7. Moose accounting data and related exponential trends

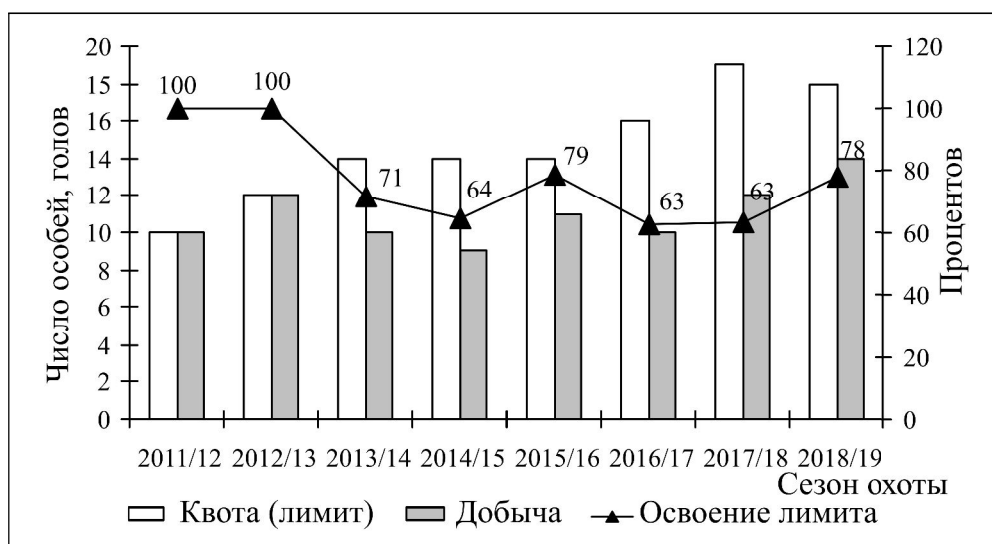


Рис. 8. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия лося в Еврейской автономной области

Fig. 8. Change of quotas, the moose harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

запрета на отстрел (рис. 8). В популяции лося в основном добываются взрослые самцы, доля их добычи составляет от 50 до 88% от всех добытых животных [8].

Оптимальная доля изъятия лося составляет 15%. По модельным оценкам, максимальный уровень добычи составляет 33 особи (10%) в охотничьем хозяйстве «Сутара» и 10 особей (22%) в «Ирбисе». В связи с тем, что в среднем по области официальный отстрел лося составлял 2,4% весенней численности в охотничьем сезоне 2018–2019 гг., резервы для увеличения объемов изъятия вида существуют.

Регистрируемая численность кабарги в период 1992–2019 гг. имеет два противоположных вектора развития – стремительного падения и интенсивного роста (рис. 9а). Так, в период 1992–2007 гг. наблюдалось снижение численности этого вида. Начиная с 2008 г. численность кабарги резко возросла и в настоящее время находится на стабильно высоком уровне, ее современная численность оценивается в 1,47 тысячи особей. Заметим, что максимум численности кабарги в ЕАО приходится на 2010 г., как раз в охотничий сезон 2010–2011 гг. была разрешена охота на кабаргу. Причем очевидная тенденция роста наблюдается во всех охотхозяйствах, чьи территории расположены в пределах ареала популяции (рис. 9б–д).

Кабарга является объектом промысла, с охотничьего сезона 2010–2011 гг. по настоящее

время официальные объемы добычи увеличились с 35 до 61 особей в год (рис. 10). Кабарга в основном добывается на территориях охотничьих хозяйств «Сутара» и «Ирбис» (табл.).

Для популяции кабарги характерен наибольший процент освоения лимитов на добычу среди копытных (рис. 10).

Согласно результатам моделирования, на территории автономии оценки оптимальных квот изменяются от 10 до 47% в зависимости от выбранного периода учетных данных. Если брать в рассмотрение период интенсивного роста численности, то есть 2006–2019 гг., то в силу высокого репродуктивного потенциала оптимальная доля составляет 47%, максимум изъятия равен 522 особи в год. Аналогичная ситуация и для охотничьих хозяйств «Диана» и «Ирбис», где модельные оценки оптимальных квот значительно повышаются в зависимости от выбранного периода данных численностей вида. Очевидно, что оптимальная квота, равная 47%, для ЕАО в целом и «Дианы» в частности оказывается явно завышенной в силу высокого репродуктивного потенциала (табл.). Согласно модельным оценкам, репродуктивный потенциал по модели Рикера для периода 2006–2019 гг. оценивается в 3 особи, то есть значение этого показателя является несколько завышенным. Однако если брать более длительный период 1992–2019 гг., когда отмечались и падение, и рост числа животных, то максимум ежегодного

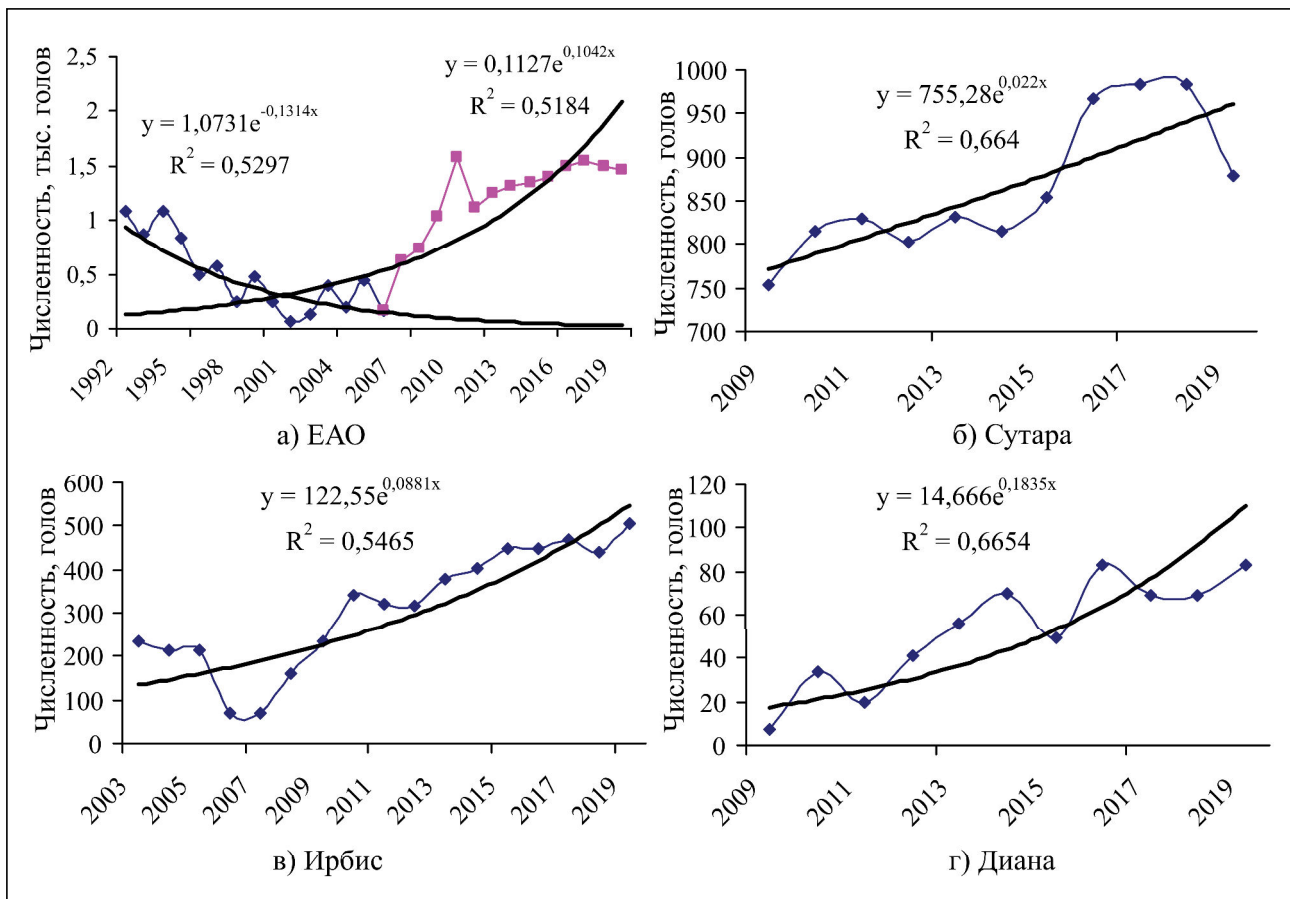


Рис. 9. Данные учета кабарги и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 9. Musk deer accounting data and corresponding exponential trends

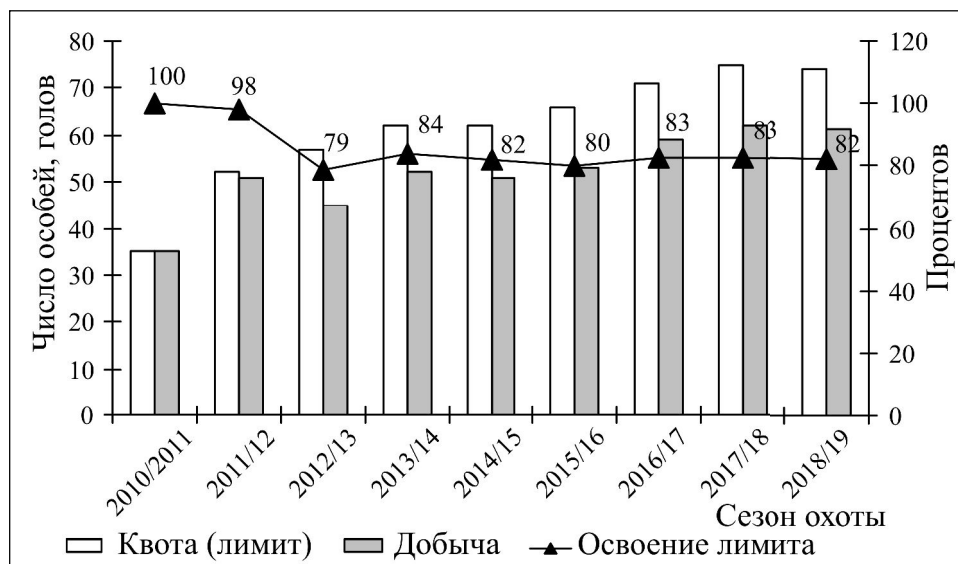


Рис. 10. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия кабарги в Еврейской автономной области

Fig. 10. Change of quotas, the musk deer harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

равновесного изъятия в области составляет всего 45 особей (10%). Причем эта оценка оказывается ниже реальной добычи вида (табл.).

Численность кабана на территории ЕАО имеет тенденцию к росту (рис. 11а). Наименьшая численность за 1992–2019 гг. (порядка 1,48 тыс. особей) наблюдалась в 1999 г., наибольшая – примерно 6,92 тыс. особей – в 2017 г. Начиная с 2007 г. численность популяции кабана постепенно растет (рис. 11б). Изменения численности существенно зависят от урожая основных видов кормов (желудей и кедровых орехов), браконьерской охоты, состояния снегового покрова.

Кабан является традиционным видом охотничьего промысла и объектом любительской охоты. Объем добычи кабана на территории области за период 1997–2019 гг. увеличился с 102 особей в 1997–1998 гг. до 569 особей в 2018–2019 гг. Среднегодовая численность отстреленных животных за рассматриваемый период составила 282 особи (табл., рис. 12) [8]. Процент освоения вида колеблется по годам, в последние годы он оценивается в 65% (рис. 12).

В популяции кабана добываются преимущественно взрослые самцы (43–59% от всех добытых особей) (рис. 13).

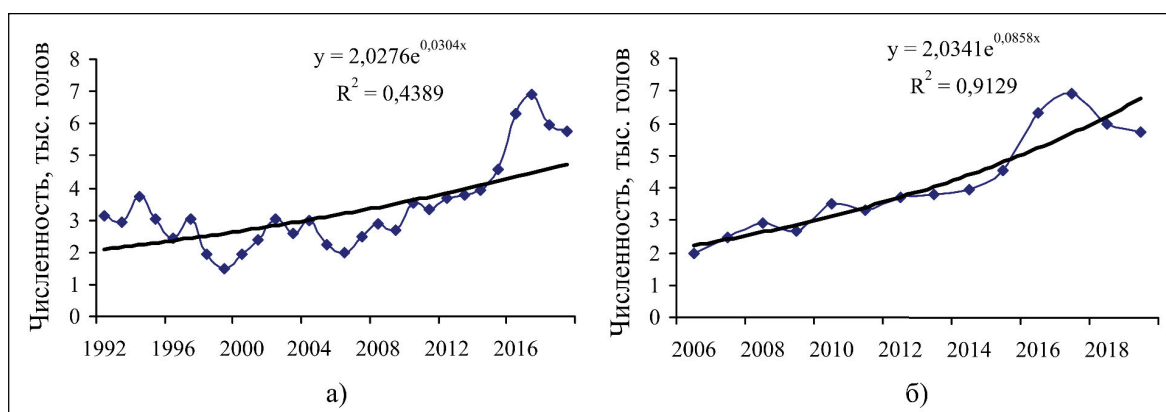


Рис. 11. Данные учета кабана и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 11. Wild boar accounting data and corresponding exponential trends

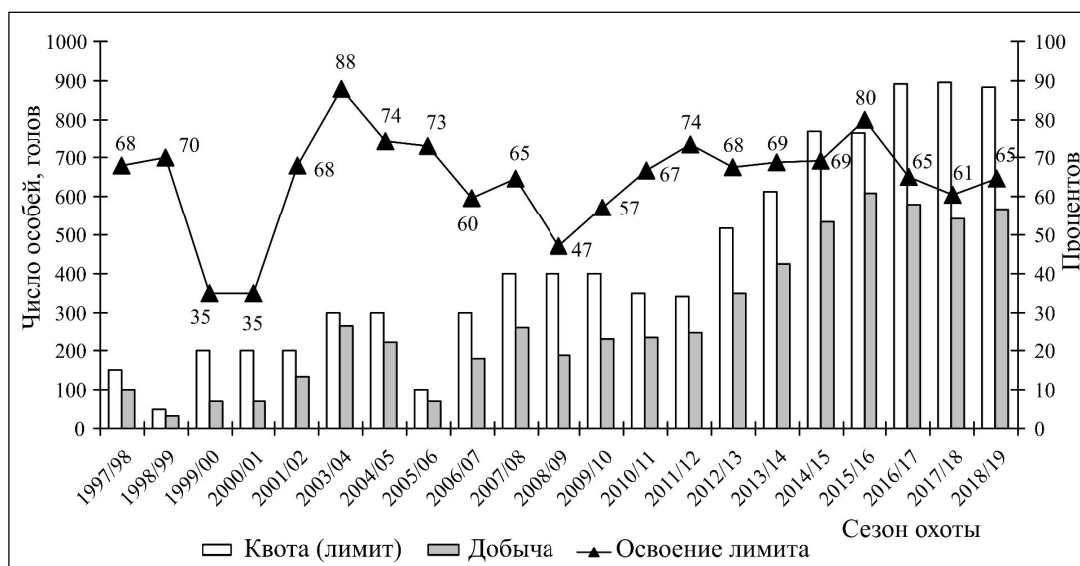


Рис. 12. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия кабана в Еврейской автономной области

Fig. 12. Change of quotas, the wild boar harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

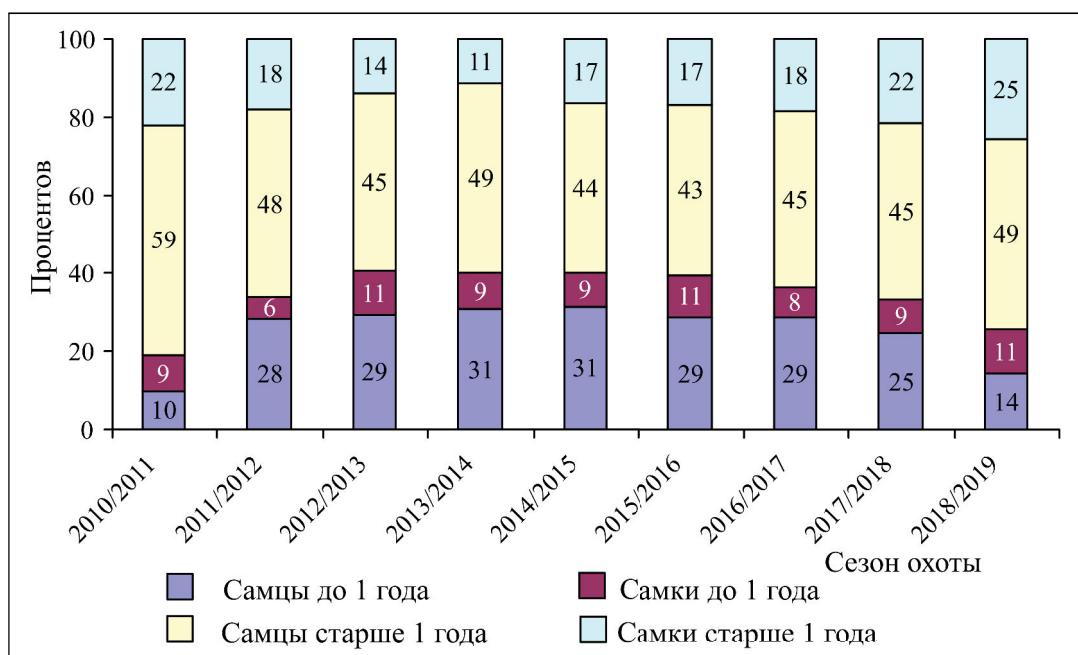


Рис. 13. Изменение добычи кабана в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 13. Changes in the wild boar production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

Оптимальная доля добычи кабана в ЕАО составляет 5–12%. Размер возможной добычи кабана может достигать максимум 105–389 особей (табл.).

Заметим, что начиная с охотничьего сезона 2012–2013 гг. доля добытых животных составила около 10% от весенней численности популяции. При этом в 2018–2019 гг. уровень добычи превысил величину модельного максимального равновесного изъятия (табл.).

Выводы

Проведенное исследование показало, что современная численность большинства диких копытных в ЕАО после ее снижения в 1990-х – начале 2000-х годов стабилизируется. Более того, с середины 2000-х годов отмечается тенденция роста количества животных как на всей территории ЕАО, так и в охотничьих хозяйствах области, где ведется промысел.

Особенно выраженная разнонаправленная тенденция развития (сначала падение, а потом рост) численности наблюдается в популяции кабарги. Причем полученные высокие модельные оценки репродуктивного потенциала кабарги в период интенсивного роста свидетельствуют о завышении численности количества животных. Остается открытым вопрос: вследствие чего произошло такое завышение численности данного вида – в результате изменения методики учетов

животных и/или коммерциализации охоты, когда требуется больше лицензий на отстрел? Однако отметим, что в других регионах России имеет место тенденция завышения численности диких копытных в охотничьих хозяйствах, обусловленная желанием охотпользователей иметь достаточное количество разрешений на отстрел [1, 2, 7].

Показано, что в ЕАО наблюдается недоиспользование квот, выделенных на отстрел животных. Сопоставление полученных значений оптимальных квот изъятия с официальными данными добытых охотничьих ресурсов выявило, что для популяций лося, изюбря и косули уровень добычи не превышает максимальное равновесное изъятие. Исключение составляет популяция кабана, для которого реальные объемы изъятия превышают модельные оценки квот. Для этого вида, по-видимому, необходимо некоторое снижение квот промысла, особенно важное в случае снижения численностей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, а также при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН «Приоритетных научных исследований в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН» (проект № 18-5-051).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аргунов А.В., Степанова В.В., Охлопков И.М. Динамика численности и использование ресурсов диких копытных в таежной части Якутии // Аграрный вестник Урала. 2017. № 07 (161). С. 4–11.
2. Блюдник Л.В., Новиков Б.В. Анализ забракованного материала зимнего маршрутного учета 2011 г. на примере Республики Карелия и Мурманской области // Вестник охотоведения. 2012. Т. 9, № 1. С. 83–89.
3. Данилкин А.А. Олени (Cervidae). Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2000 г. Биробиджан: Комитет природных ресурсов по Еврейской автономной области, 2001. 100 с.
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2002 г. Биробиджан: Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Еврейской автономной области, 2003. 165 с.
6. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2005 г. Биробиджан: Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Еврейской автономной области, 2006. 43 с.
7. Охотничьи ресурсы Хабаровского края / Ю.М. Дунишенко и др. Хабаровск: Хабаровская краевая тип., 2014. 324 с.
8. Охотхозяйственный реестр за 2011–2019 гг. Информация для охотников области. Иная информация. Управление по охране и использованию объектов животного мира правительства ЕАО. Официальный портал органов государственной власти Еврейской автономной области. URL: <http://www.eao.ru/isp-vlast/upravlenie-po-okhrane-i-ispolzovaniyu-obektov-zhivotnogo-mira-pravitelstva-eao/inaya-informatsiya--2/informatsiya-dlya-okhotnikov-oblasti/> (дата обращения: 11.10.2019).
9. Ревуцкая О.Л., Неверова Г.П., Фрисман Е.Я. Оценка оптимального промыслового изъятия охотничьих животных на территории Среднего Приамурья России // Региональные проблемы. 2008. № 9. С. 34–38.
10. Скалецкая Е.И., Фрисман Е.Я., Шапиро А.П. Дискретные модели динамики численности популяции и оптимизация промысла. М.: Наука, 1979. 166 с.
11. Сухомиров Г.И. Проблемы устойчивого развития охотничьего хозяйства Хабаровского края // Проблемы устойчивого развития регионов в XXI веке: материалы VII междунар. симп. 11–15 октября 2004 г. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН; БГПИ, 2004. С. 105–106.
12. Фрисман Е.Я. Математические модели динамики численности локальной однородной популяции. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. 58 с.
13. Фрисман Е.Я., Ревуцкая О.Л. Оценка ресурсного потенциала охотничьих видов млекопитающих Среднего Приамурья России // Районирование территорий: принципы и методы. Тольятти, 2018. С. 287–299.

DYNAMICS OF NUMBER AND HARVESTING OF WILD UNGULATES OF THE MIDDLE AMUR REGION: DATA ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RESOURCE POTENTIAL

O.L. Revutskaya, E.Ya.Frisman

The authors carried out a detailed analysis of long-term data on the number and withdrawal of wild ungulates living in the Middle Amur region. The research shows that the current number of most wild ungulates stabilized after its decline in the 1990s – early 2000s; moreover, there is a tendency to increase in the number of animals. It is shown that in the region there is an underutilization of quotas allocated for harvesting animals. Based on mathematical models, estimation of hunting mammals' resource potential is carried out. It shows that maintaining the withdrawal rate at the model value level and limiting hunting will ensure the preservation of the population size.

Keywords: wild ungulates, population dynamics, harvesting, mathematical modeling.

УДК 51-76:630*434

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ НА ПИРОГЕННОМ УЧАСТКЕ ЛЕСА ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОДРОСТА

А.Н. Колобов¹, Е.С. Лонкина²

¹Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: alex_0201@mail.ru;

²Государственный заповедник «Бастак»
ул. Шолом-Алейхема 69а, г. Биробиджан, 679014,
e-mail: lonkina83@mail.ru

В работе приводятся модельные сценарии восстановления лиственничного древостоя на пирогенном участке леса в заповеднике «Бастак» при разной интенсивности воспроизводства, которая, по эмпирическим наблюдениям, составила от 120 до 920 особей подроста в год на гектар. Основным инструментом исследования служила разработанная ранее индивидуально-ориентированная модель пространственно-временной динамики древостоя. Показано, что изменение интенсивности возобновления, в пределах рассмотренного диапазона, не оказывает существенного влияния на процессы восстановления лиственничника на исследуемом пирогенном участке леса.

Ключевые слова: лиственничный древостой, пирогенный участок, интенсивность возобновления подроста, имитационная модель.

Введение

К одному из важнейших факторов, влияющих на состав, строение и развитие лесных сообществ Дальневосточного региона России, относятся пожары. Природное разнообразие лесов складывается в основном из различных стадий послепожарных сукцессий [5, 6]. В связи с этим возникают различные задачи, направленные на изучение лесовосстановительных процессов, прогнозирование породного и возрастного состава лесов. Для изучения этих процессов рассматриваются особенности естественного возобновления основных лесообразующих пород на территориях горельников [1, 2, 7]. Интенсивность возобновления подроста определяет последующую динамику древостоя и, соответственно, является одним из основных параметров, который необходимо учитывать при построении прогнозных сценариев восстановления древесных сообществ. Основные трудности, которые возникают при прогнозировании динамики запаса, породного и возрастного состава лесных экосистем, связаны со значительной продолжительностью процессов их развития. Для решения этой проблемы широко используются методы компьютерного и математического моделирования [11, 12].

В настоящей работе приводятся модельные сценарии восстановления численности, запаса и структуры лиственничного древостоя на пирогенном участке леса в зависимости от интенсивности возобновления подроста. Основным инструментарием исследования служила разработанная ранее имитационная модель пространственно-временной динамики древесных сообществ TEMFORM [3, 9].

Материалы и методы

Для изучения послепожарных лесовосстановительных сукцессий в древесных сообществах Дальневосточного региона была заложена постоянная пробная площадь размером 50×50 м в лиственничнике, пройденном пожаром. Растительное сообщество расположено в Еврейской автономной области на территории заповедника «Бастак». При описании пробной площади собирали следующий эмпирический материал: координаты, вид, диаметр ствола на уровне груди, диаметр кроны и высота каждого дерева. Координаты деревьев измеряли с помощью рулетки, предварительно разбив площадку на полосы размером 10×50 м. Ширину кроны измеряли по 4 направлениям (юг, север, запад, восток) от центра ствола до самой широкой части в данном направлении.

Таблица
Видовой и количественный состав деревьев
на исследуемой пробной площади через
семь лет после пожара

Table
Species and quantitative composition of trees in the
studied trial area in seven years after the fire

Вид дерева	Деревья	Подрост
Лиственница Каяндера	131	498
Береза плосколистная	4	84
Всего	135	582

В табл. приведен видовой и количественный состав деревьев на рассматриваемой пробной площади. На момент сбора данных после пожара прошло семь лет. Из табл. видно, что после пожара сохранилась часть древостоя, который в основном представлен деревьями лиственницы Каяндера (*Larix sajanderi*) и несколькими деревьями березы плосколистной (*Betula platyphylla*). Численность подроста лиственницы, сформировавшегося за семилетний период, составила 498 штук. Подростом считали деревья, диаметр ствола которых не превышает 6 см. Также измеряли высоту подроста, которая изменялась в диапазоне от 0,5 до 6 м. На рис. 1 показано распределение подроста лиственницы по ступеням высоты с шагом 1 метр. Так как высота дерева зависит от его возраста, то, исходя из графика, можно сказать, что число молодых особей в разные годы существенно различалось. Предположим, что полученное распределение по высоте соотносится с распределением деревьев по возрасту. Более точное распределение подроста по возрасту можно получить с помощью определения онтогенетического состояния особей, так как особи одной высоты могут быть разного возраста. В рамках данной работы такие исследования не проводились, ограничиваясь распределением по ступеням высоты. В данном случае интенсивность воспроизводства составляет от 30 до 230 особей в год (120–920 шт./га), что соответствует численности подроста первой и второй ступеней высоты. Относительно низкая численность подроста высотой более 3 м может быть связана как с естественными процессами отмирания, так и с воздействием неблагоприятных факторов и не соответствовать их начальной численности.

Интенсивность возобновления подроста является одним из необходимых параметров при построении прогнозных сценариев развития древостоя. В работе [4] при моделировании процессов

восстановления лиственничника на исследуемом пирогенном участке леса в качестве значимого параметра возобновления подроста рассматривали среднее число особей, образовавшихся за семилетний период после пожара. В настоящей работе строятся прогнозные сценарии восстановления численности, запаса и структуры лиственничного древостоя после пожара, рассматриваются минимальная и максимальная интенсивность возобновления подроста, которая составила 30 и 230 особей в год.

В качестве инструмента моделирования использовали разработанную ранее имитационную модель пространственно-временной динамики древесных сообществ [3, 9]. Она позволяет проводить вычислительные эксперименты с различными комбинациями видовой и возрастной структуры древостоя, произрастающего на территории с умеренным климатом, где основным системообразующим фактором формирования и развития лесных экосистем является свет. В основе построения модели находится индивидуально-ориентированный подход, согласно которому моделирование динамики древостоя складывается из описания роста каждого дерева с учетом его видовых характеристик и пространственного расположения на площадке. Таким образом, модель позволяет формировать начальное пространственное расположение деревьев на площадке с заданными характеристиками для каждого дерева.

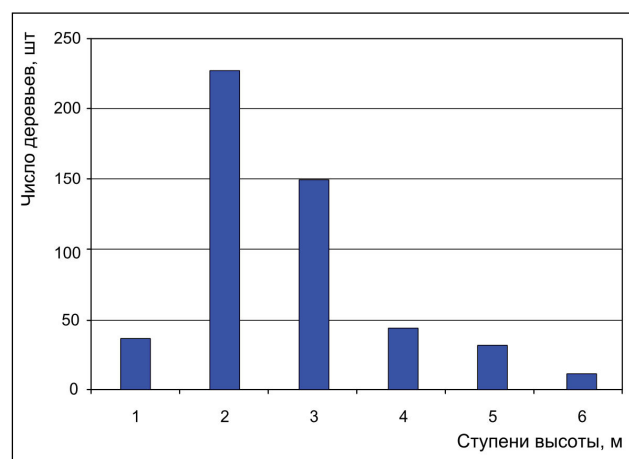


Рис. 1. Распределение подроста лиственницы по ступеням высоты на исследуемой пробной площади (50×50 м)

Fig. 1. Distribution of larch undergrowth by height steps on the studied trial site (50×50 m)

Рост дерева описывается следующей системой уравнений, позволяющей вычислять объем, высоту и диаметр ствола на каждом шаге моделирования с учетом влияния конкуренции со стороны рядом стоящих деревьев:

$$\frac{dV}{dt} = Pb - cVH,$$

$$P = \left(\frac{P_m \cdot V^{2/3}}{p} \cdot \ln \left(\frac{P_m + a \cdot Q}{P_m + a \cdot Q \cdot \exp(-pV^d)} \right) \right) \quad (1)$$

$$H(t) = c_1 (1 - \exp(-c_2(t - t_0)))^{c_3}, \quad (2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot H \cdot \alpha \cdot V^{-\gamma}}}, \quad (3)$$

где V, H, D – объем, высота и диаметр ствола дерева; a – начальный наклон кривой продуктивности; P – интенсивность фотосинтеза дерева; P_m – максимальная интенсивность фотосинтеза единицы листовой поверхности; p – коэффициент поглощения света; d – фрактальная размерность кроны; b – коэффициент преобразования энергии в прирост объема ствола; c – коэффициент пропорциональности расходов энергии на транспорт ассимилятов; Q – доля солнечной радиации, падающей на наружную поверхность кроны; c_1, c_2, c_3 – видоспецифичные параметры роста дерева в высоту; α, γ – коэффициенты зависимости видового числа от объема ствола.

В модели принято, что дерево отмирает, если в результате снижения освещенности, в процессе конкуренции за свет, интенсивность фотосинтеза становится меньше некоторой пороговой величины. Это условие записывается в следующем виде: $\frac{P(V(t), Q)}{P_0(V_m(t), Q_0)} < n(V_m(t))$. Здесь $P(V(t), Q)$,

$P_0(V_m(t), Q_0)$ – интенсивность фотосинтеза кроны дерева (см. уравнение 1), растущего в условиях затенения ($Q < 1$) и при полном освещении ($Q_0 = 1$); $V(t), V_m(t)$ – текущий и максимально возможный (без затенения, $Q_0 = 1$) в данном возрасте объем ствола дерева; t – возраст дерева; $n(V_m(t))$ – пороговая величина отклонения текущей интенсивности фотосинтеза от максимально возможного в данном возрасте значения.

Результаты моделирования

В качестве исходных данных для моделирования использовали пространственные координаты расположения подростка и деревьев лиственничной на исследуемой пробной площади. Диаметр

ствола каждого дерева также определяли в соответствии с данными измерений [4]. Оценка параметров модели для лиственничного древостоя производилась на основе фактических данных таблиц хода роста [8], результаты которой приведены в работе [10].

На рис. 2, 3 показаны модельные сценарии динамики запаса и численности деревьев лиственничного древостоя на исследуемом пирогенном участке леса при интенсивности возобновления 30 и 230 особей в год. Период моделирования составил 200 лет, что соответствует стадии формирования одновозрастного древостоя. Из графиков видно, что увеличение интенсивности возобновления подростка до 230 особей в год не приводит к увеличению запаса, а, наоборот, запас древесины немного уменьшается (рис. 2). Такой эффект возникает в результате того, что при увеличении плотности подростка усиливается интенсивность его изреживания (рис. 3б, рис. 4, диаметр 0–4 см). Как следствие, это приводит к снижению численности более крупных деревьев на следующих этапах развития древостоя (рис. 4, диаметр 8–12 см; 20–24 см).

Результаты вычислительных экспериментов показали, что уменьшение интенсивности образования молодых особей до 30 штук в год приводит к значительному снижению общей численности подростка в древостое (рис. 4, диаметр 0–4 см). При этом динамика численности деревьев больших ступеней толщины (диаметр 12–16 см, 16–20 см и 20–24 см) существенно не изменяется (рис. 4).

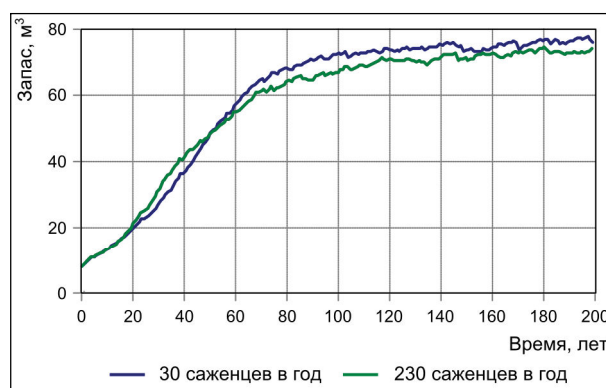


Рис. 2. Динамика запаса древесины лиственничного древостоя на имитационной площадке (50×50 м) при интенсивности возобновления 30 и 230 особей в год

Fig. 2. Dynamics of the larch stand stock on the simulation site (50 × 50 m) with the renewal intensity of 30 and 230 units a year

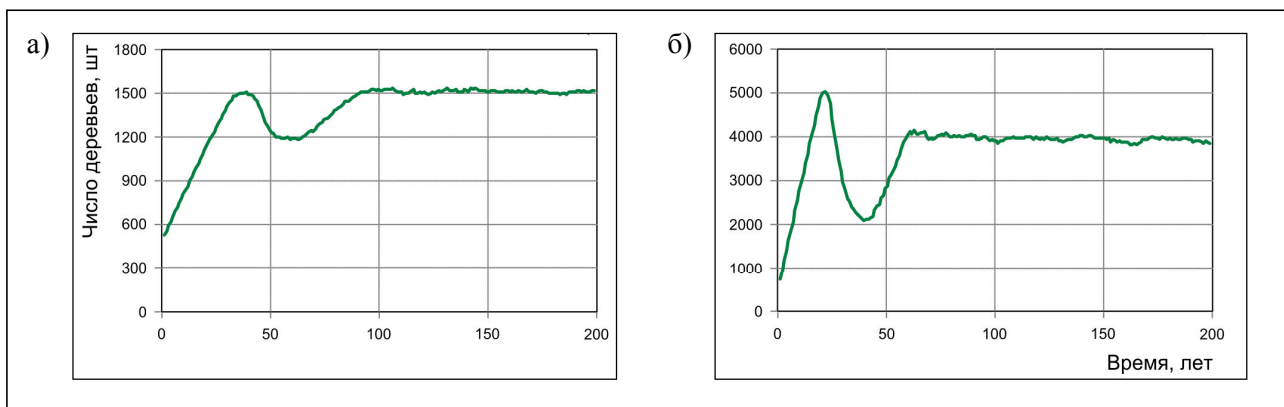


Рис. 3. Динамика численности деревьев в лиственничном древостое на имитационной площадке при интенсивности возобновления 30 (А) и 230 (Б) особей в год

Fig. 3. Dynamics of the trees number in larch stands on the simulation site with the renewal intensity of 30 (A) and 230 (B) units a year

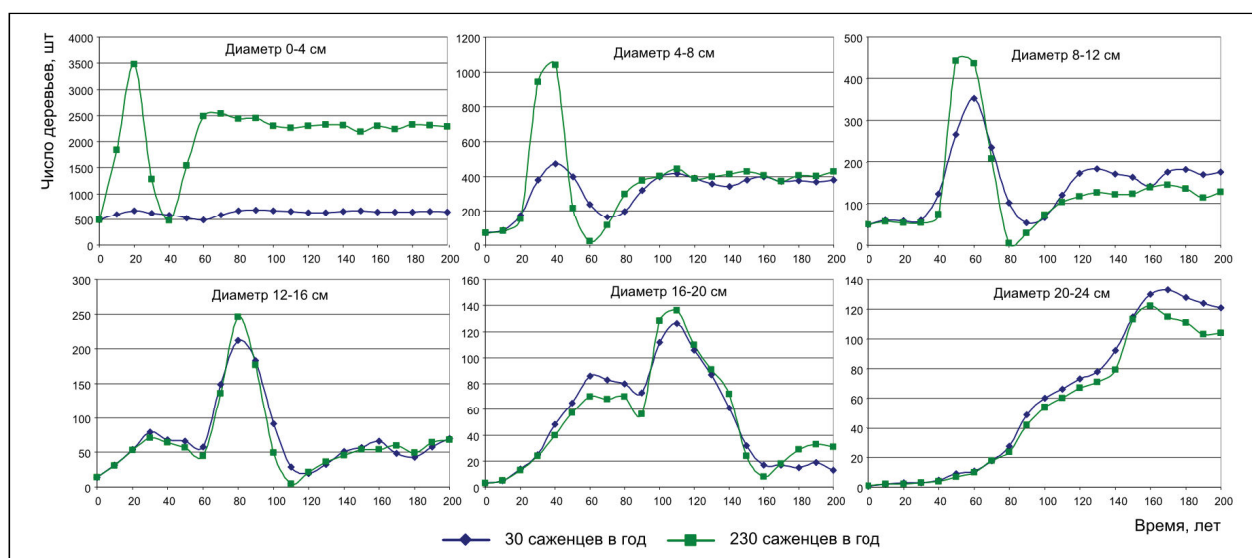


Рис. 4. Динамика численности деревьев разных ступеней толщины в лиственничном древостое на имитационной площадке при интенсивности возобновления 30 и 230 особей в год

Fig. 4. Dynamics in the number of trees with different thickness of larch stands on the simulation site with the renewal intensity of 30 and 230 units a year

Таким образом, динамика восстановления запаса и структуры лиственничного древостоя после пожара существенно не зависит от интенсивности возобновления подроста в пределах исследуемого диапазона.

Заключение

Построены модельные сценарии восстановления лиственничного древостоя на пирогенном участке леса в заповеднике «Бастак» при разной

интенсивности возобновления, которая, по эмпирическим наблюдениям, составила от 30 до 230 особей в год. Показано, что снижение интенсивности возобновления до установленного минимального значения приводит к значительному уменьшению численности подроста и не оказывает существенного влияния на динамику численности крупных деревьев. При этом запас древесины не уменьшается, а, наоборот, немного увеличива-

ется. Таким образом, для построения прогнозных сценариев восстановления лиственничника на исследуемом пирогенном участке леса достаточно использовать среднее значение интенсивности возобновления подроста, что позволяет адекватно отразить динамику прогнозируемых параметров древостоя.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, а также при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-04-00073 а.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горбунов И.В. Изучение жизненного состояния и процесса возобновления лиственничников после пожаров на территории Ивано-Арахлейского природного парка (Восточное Забайкалье) // Вестник КрасГАУ. 2015. № 10. С. 135–144.
2. Иванов В.А., Иванова Г.А., Бакшеева Е.О. Послепожарное возобновление в светлохвойных насаждениях Красноярского края // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 3, № 2. С. 240–244.
3. Колобов А.Н. Моделирование пространственно-временной динамики древесных сообществ: индивидуально-ориентированный подход // Лесоведение. 2014. № 5. С. 72–82.
4. Колобов А.Н., Лонкина Е.С. Имитационное моделирование процессов восстановления лиственничников на пирогенном участке заповедника «Бастак» // Региональные проблемы. 2017. Т. 20. № 4. С. 5–8.
5. Комарова Т.А. Послепожарные сукцессии в лесах южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 224 с.
6. Комарова Т.А., Сибирина Л.А., Яковлева А.Н. Формирование и развитие послепожарных древостоев в лесах южного Сихотэ-Алиня // Лесоведение. 2007. № 2. С. 12–21.
7. Матвеев А.М., Матвеев П.М., Бакшеева Е.О., Ерохина З.В. Особенности послепожарного возобновления в среднетаежных лиственничниках Красноярского края // Хвойные борельной зоны. 2003. Т. 21, № 1. С. 10–14.
8. Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильссон С., Булуй Ю.И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно справочные материалы). 2-е изд., доп. М.: Междунар. ин-т прикладного системного анализа, 2008. 886 с.
9. Kolobov A.N., Frisman E.Ya. Individual-based model of spatio-temporal dynamics of mixed forest stands // Ecological Complexity. 2016. Vol. 27. P. 29–39.
10. Kolobov A.N., Frisman E.Ya. Evaluate the initial spatial structure and heterogeneity of the composition for spruce and larch stands on real data self-thinning of even-aged stands // Ecological Complexity. 2018. Vol. 34. P. 89–99.
11. Peng C.H. Growth and yield models for uneven-aged stands: Past, present, and future // Forest Ecology and Management. 2000. Vol. 132. P. 259–279.
12. Porte A., Bartelink H.H., Modeling mixed forest growth: a review of models for forest management // Ecological Modelling. 2002. Vol. 150. P. 141–188.

SIMULATION OF THE PROCESSES OF LARCH FORESTS RESTORATION IN THE PYROGENIC FOREST AREA WITH DIFFERENT INTENSITY OF UNDERGROWTH REGENERATION

A.N. Kolobov, E.S. Lonkina

The paper presents model scenarios of larch stand restoration in the pyrogenic area of the Bastak Reserve at different reproduction intensity, ranging from 120 to 920 units of undergrowth a year per hectare, according to empirical observations. As the main research tool it was used the previously developed individual-based model of the spatiotemporal dynamics of forests. The research shows that a change in the renewal intensity, within the range considered by the authors, does not significantly affect the larch trees restoration in the studied pyrogenic area of the forest.

Keywords: larch forest stand, pyrogenic site, undergrowth renewal intensity, simulation model.

КЕДРОВЫЕ ЛЕСА ЗАПОВЕДНИКА «КОМСОМОЛЬСКИЙ»

П.С. Ван, Г.В. Ван

Заповедное Приамурье, филиал «Комсомольский»,
пр. Мира 54, г. Комсомольск-на-Амуре, 681000,
e-mail: vanpolina8710@mail.ru, vangrigoriy@mail.ru

Приводится геоботаническое описание 7 пробных площадей, заложенных во время полевых ландшафтно-экологических исследований в летний период 2011, 2012, 2014 и 2016 годов в местах произрастания кедровых лесов на территории заповедника «Комсомольский». В результате для кедровых лесов заповедника «Комсомольский» согласно географо-генетической классификации Б.П. Колесникова было выделено 2 климатические фации, 2 геоморфологических комплекса типов леса, 3 группы типов леса, 3 сводных типа леса и 4 типа леса.

Ключевые слова: кедровые леса, заповедник «Комсомольский», тип леса, группа типов леса, географический комплекс типов леса, климатическая фация.

Актуальность

Заповедник «Комсомольский» занимает современную территорию (приустьевую часть реки Горин) более 35 лет, однако его растительные сообщества остаются малоизученными. Общие сведения о растительности можно почерпнуть в работах В.М. Вана [3, 4], который в конце восьмидесятых годов выполнил первичную инвентаризацию флоры сосудистых растений заповедника. Данные лесоустройства, проведенного в 1982 г., устарели и не отражают современного состояния лесов главным образом из-за лесных пожаров, возникавших после лесоустроительных работ в разных частях заповедника.

Цель данной работы – выявление структуры кедровых лесов заповедника и их типизация согласно географо-генетической классификации лесов [6].

Материалы и методы

Заповедник «Комсомольский» расположен в Амурско-Приморской стране, Нижнеамурской области, Нижнеамурской провинции [8], на границе таежных и хвойно-широколиственных лесов [7], в пределах бореального экотона Нижнего Приамурья [2]. Рельеф низко- и среднегорно-долинный [9]. Более 88% площади заповедника покрыто лесами, в том числе особо ценными – кедровыми (11% от общего состава лесов) [4], которые находятся здесь в северной части ареала.

В результате ландшафтно-экологических полевых исследований 2011, 2012, 2014 и 2016 гг. был собран обширный полевой материал, который включал и геоботанические описания на 75 пробных площадях, заложенных в лесных ценозах. На

7 из них зафиксированы сообщества с доминированием в древостое сосны корейской (*Pinus koraiensis*) (рис.).

Во время проведения геоботанических исследований закладывалась и описывалась геоботаническая площадь 20x20 м [10]. По каждому растительному ярусу был подробно описан видовой состав. Учет древесных пород проводился путем подсчета числа стволов на площадке, отдельно по каждому виду. Параллельно вычислялись диаметры стволов на высоте 1,3 м по формуле:

$$D = \frac{L}{\pi},$$

где D – диаметр ствола, L – длина окружности.

Высота каждой породы вычислялась с помощью электронного высотомера Haglof EC II.

С помощью бурава Пресслера определялся возраст пород деревьев. Из ствола дерева выкручивали kern толщиной 3 мм, на котором видны годовичные кольца. Путем подсчета годовичных колец выявлялся возраст деревьев. Данный метод является весьма экологичным, так как проделанное буром углубление в дереве со временем зарастает, не нанося ему вреда.

По шкале М.М. Орлова [10] оценивался класс бонитета пород деревьев. В каждом биогеоцене указывалась формула древостоя с учетом обилия по 10-балльной системе. Формула древостоя составлялась для каждой пробной площади путем подсчета стволов каждой породы деревьев. Для обозначения породы деревьев использовались следующие сокращения: К – сосна корейская; Д – дуб монгольский; Кл – клен мелколистный, зеле-

нокорый или желтый; Б – береза ребристая или плосколистная; Лип – липа амурская; Ос – тополь дрожащий, Ил – ильм лопастный, П – пихта белокорая; Е – ель аянская, Р – рябина амурская.

Для всего древесного полога давалась общая сомкнутость крон, которая определялась визуально по площади, занятой кронами деревьев при проецировании их на небо. Величина сомкнутости крон выражается в долях от единицы (единица, если кроны смыкаются, не образуя просвета над головой). Измерение этого параметра проводилось в 4 различных участках пробной площадки, после чего вычислялось среднее значение величины.

При описании подроста для каждой породы дерева также указывались средняя высота и обилие по шкале О. Друде [10]: Сор3 – очень обильно. Растения почти сплошь закрывают почву. Проективное покрытие (ПП) 70–90%. Сор2 – обильно. Растений много, перекрытия нет. ПП 70–50%.

Сор1 – довольно обильно. Растений значительно меньше. ПП 50–30%. Sp – рассеяно, в небольшом количестве. Растение приходится искать. ПП 30–10%. Sol – единично. Растения обнаруживаются при тщательном осмотре площади. ПП менее 10%. Un – единственный экземпляр. На всей площади обнаружено лишь одно растение данного вида.

Для кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов определялись средняя высота и проективное покрытие в процентах от общей площади. Для каждого вида растения также указывалось обилие по шкале Друде.

Результаты и обсуждение

Климатическая фация: типичные кедровники.

Геоморфологический комплекс типов леса: предгорные кедровники.

Группа типов леса: периодически сухие, или ксеромезофильные, кедровники с дубом.

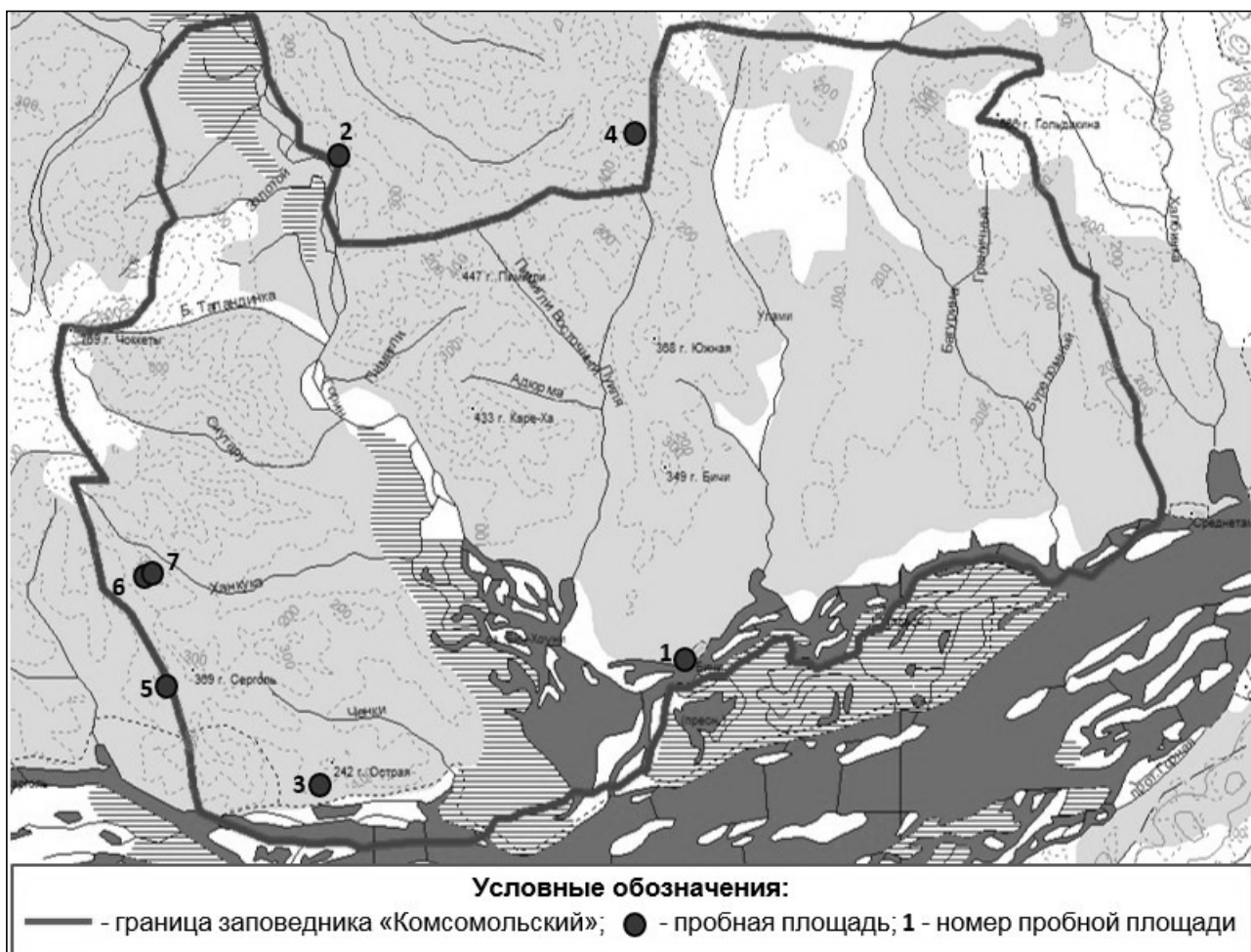


Рис. Расположение пробных площадей с кедровыми лесами по территории заповедника «Комсомольский»

Fig. Location of trial cedar wood areas in Komsomolsky nature reserve

Тип леса: лещинные кедровники с липой и дубом по крутым и среднекрутым склонам.

Пробная площадь № 1. Неподалеку от кордона Бичи. Верхний участок первой надпойменной террасы. Склон южной экспозиции. Н=30 м. Угол наклона 15°. Почвенный профиль мощный, глубокий, бесскелетный. Механический состав почвы супесчано-суглинистый. Почва сухая. Почвообразующие породы: песчаники, алевролиты, глинистые сланцы. N 50° 44,831' E 137° 38,791'. 22.07.2011.

Кедрово-широколиственный таволгово-лещиново-жимолостный. Состав древостоя 3К3Д-2Кл2Б+Лип+Ос. Древостой образован сосной корейской (*Pinus koraiensis*) высотой 23 м, с диаметром ствола (ДС) 23 см, возрастом 90 лет, бонитетом I; дубом монгольским (*Quercus mongolica*) – 13 м, 18 см, 53 года, I; кленом мелколистным (*Acer mono*) – 8 м, 16 см, 42 года, IV; березой плосколистной (*Betula platyphylla*) 15 м, 20 см, 40 лет, II соответственно. Сомкнутость крон 0,7 баллов. В подросте доминируют сосна корейская и клен зеленокорый (*Acer tegmentosum*). Встречаются также клен мелколистный, тополь дрожащий (*Populus tremula*), дуб монгольский, береза ребристая (желтая) (*Betula costata*), маакция амурская (*Maackia amurensis*), рябина амурская (*Sorbus pochuanensis*) и ива козья (*Salix caprea*).

Подлесок развит хорошо – проективное покрытие (ПП) 50%, средняя высота 1,5 м. Здесь доминируют жимолость Максимовича (*Lonicera maximowiczii*), таволга уссурийская (*Spiraea ussuriensis*), лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica*); встречается рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum*).

Травяно-кустарничковый ярус представлен ландышем Кейске (*Convallaria keiskei*), вальдштейнией Максимовича (*Waldsteinia maximowicziana*), подмаренником даурским (*Galium davuricum*), майником двулистным (*Maianthemum bifolium*), осокой серповидной (*Carex falcate*), борцом Шукина (*Aconitum sczukinii*), володушкой длинноручею (*Bupleurum longiradiatum*), полынью широколистной (*Artemisia latifolia*), маточником Максимовича (*Ostericum maximowiczii*), чиной приземистой (*Lathyrus humilis*), меренгией бокоцветной (*Moehringia lateriflora*). На пробной площади произрастает брусника обыкновенная (*Rhodococcum vitis-idaea*) в одном экземпляре. Общее ПП травяно-кустарничкового яруса 80%.

Геоморфологический комплекс типов леса: горные кедровники.

Группа типов леса: влажные, или мезо-

фильные, кедровники с липой.

Тип леса: чубушниково-актинидиевые кедровники с липой и желтой березой по крутым и очень крутым склонам.

Пробная площадь № 2. Юго-западный склон хребта Хоран-Дуан. Верхняя часть склона. Н=286 м. Угол наклона 20°. Маломощные свежие супесчаные скелетные почвы на элювиальных отложениях. Литологический состав почвообразующих пород: алевролиты и песчаники. N 50° 53,50,4' E 137° 29'36,3'. 3.07.2014.

Кедрово-широколиственный актинидиевый вейниково-разнотравный. Формула древостоя: 3К3Кл2Б1Д+Ил. Древостой одноярусный и практически одновозрастный: высота деревьев от 10 до 14 м; возраст деревьев от 30 до 50 лет. Древостой включает сосну корейскую (ДС 16,4 см; бонитет II), клен мелколистный (ДС 5,7 см; бонитет IV), березу ребристую (ДС 10,8 см; бонитет II) и дуб монгольский (ДС 6 см). К древостою примешивается ильм лопастный (*Ulmus laciniata*) (ДС 10,2 см). Немногочисленный подрост высотой от 1 до 2,5 м состоит из клена мелколистного, клена зеленокорого, рябины амурской и сосны корейской с пониженной жизненностью.

Кустарниковый ярус не отличается густотой – ПП 25% и состоит из жимолости золотистой (*Lonicera chrysantha*), лещины маньчжурской – Sp.; жимолости Максимовича, таволги средней (*Spiraea media*) и березолистной, шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*), можжевельника даурского (*Juniperus davurica*). Первые 4 вида кустарников высотой от 1,5 до 2 м, остальные – 0,5 м. Хорошо представлена внеярусная растительность: актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta*) – Cop1.

Травяно-кустарничковый ярус разнотравный. В ярусе доминирует вейник амурский (*Calamagrostis amurensis*) – Cop2. Остальные виды яруса: ландыш Кейске, чина приземистая, подмаренник даурский, ветровочник удский (*Anemone udensis*), перловник поникающий (*Melica nutans*), земляника восточная (*Fragaria orientalis*) – Sp.; маточник Максимовича, орляк широколиственный (*Pteridium latiusculum*), майник двулистный, полынь Максимовича (*Artemisia maximowicziana*), дремлик сосочковый (*Epipactis papillosa*), красоднев Миддендорфа (*Hemerocallis middendorffii*), герань волосистоцветковая (*Geranium erianthum*), вика амурская (*Vicia amurensis*), княжик охотский (*Atrage ne ochotensis*) – Sol. Единично встречаются вороний глаз мутовчатый (*Paris verticillata*), лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum*), а также

краснокнижные виды – пион обратнойцевидный (*Paeonia lactiflora*) и рябчик Максимовича (*Fritillaria maximowiczii*).

Тип леса: кленово-лещинные кедровники с липой и дубом по пологим и среднекрутым склонам с глубоким залеганием почвенно-грунтовых вод.

Пробная площадь № 3. В 300 м от г. Острая. Склон северо-западной экспозиции. Нижняя часть склона. Н=156 м. Угол наклона 5°. Маломощная скелетная сухая супесчано-суглинистая почва на делювиальных отложениях. Литологический состав почвообразующих пород: песчаники и алевриты. N 50° 42,57,9' E 137° 28'26,1'. 16.07.2014.

Кедрово-широколиственный осоково-разнотравный. Формула древостоя: 4Кл3К3Д+Лип+П+Б. Древостой двухъярусный. Первый ярус с высотой деревьев 20–25 м и возрастом 140–160 лет состоит из сосны корейской (ДС 23,5 см; бонитет III) и дуба монгольского (ДС 41,4 см; бонитет III). К первому ярусу также примыкают единичные экземпляры березы ребристой (ДС 33,7 см; 110 лет, бонитет II) и пихты белокорой (*Abies nephrolepis*) (ДС 13,7 см; 65 лет, бонитет II). Причем береза находится в стадии отмирания: на пробной площади много поваленных полусгнивших деревьев. Второй ярус высотой 10 м состоит из клена мелколистного и клена зеленокорого со средним ДС 10 см и возрастом 50 лет. Подрост образован кленом мелколистным, кленом зеленокорым, тополем дрожащим, дубом монгольским, сосной корейской и маакией амурской.

Подлесок состоит из лещины маньчжурской, чубушника тонколистного (*Philadelphus tenuifolius*), рябинника рябиннолистного (*Sorbaria sorbifolia*), бересклета большекрылого (*Euonymus macroptera*), шиповника иглистого и вишни Максимовича (*Padus maximowiczii*). Первые 2 вида высотой около 1,5 м, остальные – 0,5 м.

Травяно-кустарничковый ярус представлен разнотравьем с доминированием осоки (*Carex Sp.*) (Сор1). Ярус состоит из дерна канадского (*Chamaepericlymenum canadense*), брусники обыкновенной, ортилии однобокой (*Orthilia secunda*), майника двулистного, вальдштейнии Максимовича, орляка широкооватого, ландыша Кейске, ветрочника удского, маточника Максимовича – Sp.; волжанки двудомной (*Aruncus dioicus*), подмаренника даурского, седмичника европейского (*Trientalis europaea*), горошка разветвленного (*Vicia ramuliflora*), полыни Максимовича, фиалки сахалинской (*Viola sachalinensis*), герани Максимовича (*Geranium maximowiczii*) – Sol.; чины Ко-

марова (*Lathyrus komarovii*) – Un. Общее ПП травяно-кустарничкового яруса 60%.

Пробная площадь № 4. В верховье р. Улами. Верхняя часть юго-восточного склона. Н=244 м. Угол наклона поверхности 20°. Свежая суглинистая почва. Литологический состав почвообразующих пород: конгломераты и гравелиты. N 50° 54'22,9" E 137° 37'36,2". 28.07.2014.

Кедрово-широколиственный разнотравный. Формула древостоя: 3Кл3К1Д1Лип1Е1П. Древостой двухъярусный. Первый ярус образуют деревья со средней высотой 20 м: сосна корейская (ДС 21 см; средний возраст 90 лет; класс бонитета IV), дуб монгольский (36,3 см; 140 лет; IV) и липа амурская (*Tilia amurensis*) (17,4 см; 45 лет; Ia). Второй ярус образуют клен мелколистный (13,7 см; 95 лет; V), ель аянская (*Picea ajanensis*) и пихта белокорая (8 см; 80 лет; Va). Сомкнутость крон 0,8 баллов от единицы. Подрост состоит из дуба монгольского, клена мелколистного, липы амурской, ели аянской, сосны корейской и клена зеленокорого.

Подлесок составляют лещина маньчжурская, жимолость золотистая, Максимовича, съедобная (*Lonicera edulis*); таволга средняя, можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*), шиповник иглистый; бузина сибирская (*Sambucus sibirica*) – Sp. Лещина и жимолость средней высоты около 1,5 м, остальные виды – 0,5 м. ПП кустарничкового яруса (подлеска) 20%.

Травяно-кустарничковый ярус состоит из дерна канадского, осоки амурской (*Carex amurensis*), полыни Максимовича, осоки серповидной, ландыша Кейске, вальдштейнии Максимовича, фиалки сверху-голенькой (*Viola epipsiloides*), перловника поникающего – Sp.; ортилии однобокой, грушанки почколистной (*Pyrola renifolia*), подмаренника даурского, чины приземистой, майника двулистного, красоднева Миддендорфа, володушки длинноручевой, золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea*), многоножки сибирской (*Polypodium sibiricum*) и орляка широкооватого – Sol. ПП яруса 60%.

Пробная площадь № 5. В районе г. Серголь. Верхняя часть северо-западного склона. Н=220 м. Угол наклона поверхности 13°. Маломощная свежая супесчано-суглинистая почва на элювиальных отложениях. Литологический состав почвообразующих пород: конгломераты, гравелиты, песчаники. N 50° 44'13,7" E 137° 23'51". 23.06.2016.

Смешанный лесной фитоценоз с доминированием березы плосколистной, клена мелколистного и сосны корейской осоково-разнотравный.

Формула древостоя: 3БЗКл2К1П+Лип+Е. Высота деревьев в среднем составляет 12–16 м. Возраст деревьев варьируется от 25 до 55 лет. Древостой состоит из березы плосколистной (ДС 15 см), кленов зеленокорого и мелколистного (ДС 9 см; класс бонитета III), сосны корейской (6 см; I–II) и пихты белокорой (I). Единичными экземплярами к древостою примешиваются липа амурская и ель аянская (4 см; II). Сомкнутость крон составляет 0,6 баллов от единицы. Подрост состоит из липы амурской, клена мелколистного, клена желтого (*Acer ukurunduense*), ели аянской и сосны корейской.

Кустарниковый ярус образуют лещина маньчжурская, жимолость Максимовича, таволга уссурийская, бересклет большекрылый – Sp.; элеутерококк колючий, шиповник иглистый – Sol. Высота яруса 1–1,5 м.

Травяно-кустарничковый ярус разнотравный с доминированием осоки шаровидной (*Carex globularis*) (Сор1). Остальные виды яруса представлены горошком мышиным (*Vicia cracca*), вальдштейнией Максимовича, вороньим глазом мутовчатым, ландышем Кейске, ветровочником амурским, майником двулистным, кислицей обыкновенной (*Oxalis acetosella*), линнеей северной (*Linnaea borealis*) – Sp.; полынью Максимовича, подмаренником даурским, орляком широковатым, маточником Максимовича, осокой серповидной, ортилией однобокой, грушанкой круглолистной (*Pyrola rotundifolia*), фиалкой сверху-голенькой, осокой амурской, чинной приземистой, седмичником европейским и мителлой голой (*Mitella nuda*) – Sol.

Климатическая фация: северные кедровники.

Геоморфологический комплекс типов леса: горные кедровники.

Группа типов леса: сухие и свежие кедровники с темнохвойными породами.

Тип леса: многокустарниковые кедровники с елью, пихтой и липой по пологим склонам.

Пробная площадь № 6. Верховье реки Ханкука. Верхняя часть склона южной экспозиции. Н=219 м. Угол наклона 12°. Маломощная супесчано-суглинистая сухая почва на элювиальных отложениях. Литологический состав почвообразующих пород: гравелиты, песчаники, глинистые сланцы. N 50° 45,863' E 137° 24,458'. 19.07.2012.

Кедрово-широколиственный с пихтой белокорой и елью аянской таволгово-лещиново-жимолостный. 3К2П2Ос2Кл1Е+Лип+Д. Древостой состоит из двух ярусов. Первый ярус образует

сосна корейская средней высотой 40 м, ДС 39 см, средним возрастом 200 лет и классом бонитетом Ia; липа амурская – 26 м, 25,8 см, 140 лет, Ib; дуб монгольский – 30 м, 30,6 см, 160 лет, Ib соответственно. Второй ярус включает пихту белокорую – 16 м, 16 см, 60 лет, бонитет II; тополь дрожащий – 24 м, 24,5 см, 80 лет, Ia; клен мелколистный – 20 м, 19,6 см; 80 лет, III; ель аянскую – 15 м, 15,6 см, 50 лет, I. Сомкнутость крон 0,8 баллов. Подрост древостоя составляют сосна корейская, ель аянская, липа амурская, клен мелколистный, дуб монгольский, рябина амурская и клен зеленокорый.

Подлесок образуют вишня Максимовича, таволга уссурийская и средняя, шиповник иглистый, лещина маньчжурская, жимолость Максимовича, чубушник тонколиственный, бересклет большекрылый. Средняя высота подлеска 1–1,5 м. ПП кустарникового яруса 60%. На площади произрастает актинидия коломикта.

Травяно-кустарничковый ярус развит хорошо – ПП 70%. Из кустарничков представлена брусника обыкновенная – Sol. Из травянистых растений доминирует дерен канадский – Сор1. Травостой также включает ветровочник удский, майник двулистный, вальдштейнию Максимовича, ландыш Кейске, осоку амурскую, осоку серповидную, чину приземистую, грушанку круглолистную – Sp.; маточник Максимовича, мытник перевернутый (*Pedicularis resupinata*), подмаренник северный (*Galium boreale*) и даурский – Sol. Единичны горошек разветвленный, грушанка почколистная – Un. Средняя высота яруса 34 см.

Пробная площадь № 7. В 2 км в южном направлении от истока реки Ханкука. Верхняя часть склона юго-восточной экспозиции. Н=206 м. Угол наклона 16°. Маломощная скелетная свежая суглинистая почва. Литологический состав почвообразующих пород: гравелиты, песчаники, глинистые сланцы. N 50° 45,764' E 137° 24,433'. 19.07.2012.

Кедровник с тополем дрожащим и пихтой белокорой жимолостный осоково-деренно-разнотравный. Формула древостоя: 4К3Ос-2П1Лип+Ряб+Е. Древостой трехъярусный. Первый ярус высотой 35 м состоит из сосны корейской (ДС 35 см, 120 лет, класс бонитета Ia) и ели аянской (33,4 см, 100 лет, Ia). Второй ярус высотой 15–20 м включает тополь дрожащий (25,4 см, 40 лет, Ia) и липу амурскую (6,7 см, 25 лет, I); и третий высотой 8–9 м – пихту белокорую (8,9 см, 100 лет, Ia) и рябину амурскую (11,6 см). Сомкнутость крон составляет 0,7 баллов. Подрост состоит из пихты белокорой, липы амурской, рябины амурской и сибирской (*Sorbus sibirica*), клена желтого.

В подлеске доминирует жимолость Максимовича – *Cop1*. Остальные виды яруса представлены лещиной маньчжурской, свидиной белой (*Swida alba*) – *Sp.*; черемухой Максимовича, бересклетом большекрылым, шиповником иглистым, элеутерококком колючим, смородиной – *Sp.*, таволгой средней – *Sol*. Высота подлеска от 0,5 до 1,5 м. ПП кустарникового яруса составляет 60%.

Травяно-кустарничковый ярус состоит из разнотравья с доминированием осоки серповидной (*Cop3*) и дерна канадского (*Cop1*) и составляет 95% ПП. Остальные виды яруса: ландыш Кейске, осока амурская, майник двулистный, ветровочник удский, вальдштейния Максимовича – *Sp.*; щитовник толстокорневищный (*Dryopteris crassirhizoma*), вороний глаз мутовчатый, стеблелист мощный (*Caulophyllum robustum*), подмаренник северный, фиалка Селькирка (*Viola selkirkii*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), хвощ зимующий (*Equisetum hyemale*) – *Sol.*; колокольчик точечный (*Campanula punctata*) – *Un*.

Внеярусная растительность представлена актинидией коломикта и ломоносом бурым (*Clematis fusca*).

Заключение

Положение заповедника «Комсомольский» в пределах бореального экотона Нижнего Приамурья, то есть на границе суббореальных и бореальных ландшафтов, способствовало распространению на данной территории кедровников как типичной климатической фации, так и северной. Типичные предгорные периодически сухие кедровники с дубом наиболее распространены в заповеднике, в то время как типичные горные влажные кедровники с липой и северные горные сухие и свежие кедровники с темнохвойными породами встречаются реже.

Как видим, кедровые леса заповедника относятся к лесам горного и предгорного геоморфологического комплекса. Это подтверждает известное положение о том, что кедровники юга Дальнего Востока – прежде всего горные леса [6]. Они занимают вершины и склоны (за исключением склонов северных экспозиций) различной крутизны низко- и среднегорий.

Кедровые леса предгорного геоморфологического комплекса, которые являются наименее изученными, по словам Б.П. Колесникова [6], указаны на одной пробной площади – № 1. Они характерны для высоких надпойменных террас устьевой части реки Горин с глубоким залеганием грунтовых вод и представлены ксеромезофильными кедровниками с дубом.

Следует также отметить, что для кедровников северной климатической фации группа типов леса и тип леса были выделены нами дополнительно к представленным классификационным единицам Б.П. Колесникова. Причиной этому послужило отсутствие в классификации подходящих для пробных площадей № 6 и 7 лесотипологических единиц: речь идет о холодных и влажных кедровых лесах с елью, тогда как в заповеднике «Комсомольский» представлены сухие и свежие кедровые леса с пихтой и елью.

Таким образом, на основе географо-генетической классификации лесов для кедровников заповедника «Комсомольский» было выделено 2 климатические фации, 2 геоморфологических комплекса типов леса, 3 группы типов леса, 3 сводных типа леса и 4 типа леса.

В 2014 году исследование выполнялось при финансовой поддержке РФФИ: грант № 14-05-00032-а.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анучин Н.Г. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
2. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 297 с.
3. Ван В.М. Сосудистые растения Комсомольского заповедника (Хабаровский край) // Комаровские чтения. Владивосток, 1988. Вып. XXXV. С. 69–122.
4. Ван В.М. Физико-географическая характеристика // Грибы, лишайники, водоросли и мохообразные Комсомольского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1989. С. 4–13.
5. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1964. 230 с.
6. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л.: Изд-во Акад. Наук СССР, 1956. 262 с. (Труды Дальневосточного филиала им. В. Л. Комарова. Серия ботаники / Акад. наук СССР; Т. 2 (4)).
7. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока / отв. ред. В.П. Чичагов. М.: Наука, 1969. С. 206–251. (Природные условия и естественные ресурсы СССР)
8. Кривоуццкий А.Е. Амурско-Приморская страна // Физико-географическое районирование СССР: характеристика региональных единиц / под ред. Н.А. Гвоздецкого. М.: Тип. изд-ва МГУ, 1968. С. 503–542.

9. Никольская В.В., Тимофеев Д.А., Чичагов В.П. Природное районирование // Южная часть Дальнего Востока / отв. ред. В.П. Чичагов. М.: Наука, 1969. С. 301–304. (Природные условия и естественные ресурсы СССР).
10. Ярошенко П.Д. Геоботаника. М.: Просвещение, 1969. 200 с.

CEDAR WOODLANDS OF THE KOMSOMOLSKY NATURE RESERVE

P.S. Van, G.V. Van

The article gives a description of 7 geobotanical trial sites founded during the landscape-ecological on-site researches in summer 2011, 2012, 2014 and 2016, in cedar woodlands of the Komsomolsky nature reserve. As a result, in accordance with the geographic-genetic classification by B.P. Kolesnikov, in cedar woodlands of the Komsomolsky nature reserve the authors identified 2 climatic phases, 2 geomorphological complexes of forest types, 3 groups of forest types, 3 consolidated forest types and 4 forest types.

Keywords: cedar woodlands, Komsomolsky nature reserve, forest type, group of forest types, geographical complex of forest types, climatic phase.

УДК 581.9(571.61/64)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАПЧАТОК (*POTENTILLA* L., ROSACEAE) ПО БАСЕЙНОВЫМ РАЙОНАМ ПРИАМУРЬЯ И ПРИМОРЬЯ: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Т.Н. Моторыкина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, Хабаровск, 680000,
e-mail: tanya-motorykina@yandex.ru

В работе рассмотрено распределение лапчаток по выделенным бассейновым районам Приамурья и Приморья с использованием статистического анализа. Иерархическое упорядочение бассейновых районов представлено на дендрограмме, построенной на основе матрицы мер сходства по методу «полной связи», в которой выделяются два основных кластера. Первый кластер объединяет бассейновые районы в основном с низкими числовыми показателями видового разнообразия лапчаток, что объясняется слабой обследованностью этих территорий, а также расположением некоторых территорий в более северных, холодных районах. Второй кластер объединяет бассейновые районы в основном с высокими числовыми показателями видового состава лапчаток, что объясняется лучшей изученностью флоры, разнообразием флористических комплексов и большим количеством синантропных видов. На дендрограмме оба кластера объединяются в единый кластер. Это объединение показывает, что в большинстве случаев один и тот же вид лапчаток отмечается в бассейновых районах как Приамурья, так и Приморья.

Ключевые слова: бассейновые районы, статистическая обработка, кластерный анализ, матрица мер сходства, дендрограмма.

Характер географического распространения таксона любого ранга и в особенности вида – один из важнейших ботанико-географических параметров, дающих ключ к пониманию его формирования и развития. Общие очертания ареала вида и положение границ его на отдельных участках ареала, особенности распределения вида на занимаемой территории находятся в определенной и сложной зависимости от геоисторических и физико-географических условий его развития, имеющих, наряду с общими, и определенные региональные закономерности [2].

Выявление особенностей географического распространения видов лапчатки на территории Приамурья и Приморья, уровня их разнообразия в отдельных районах позволяет определить региональные закономерности их произрастания.

Целью работы является изучение распределения лапчаток по бассейновым районам территории Приамурья и Приморья с использованием статистического анализа.

Вопросы районирования Дальнего Востока были рассмотрены А.Ф. Будищевым [1], В.Л. Комаровым [5, 6]. Наиболее полно районирование Дальнего Востока произвел Б.П. Колесников [3, 4]. По Б.П. Колесникову [4], территории Приамурья и Приморья находятся в пределах трех геоботанических областей: частично – в Евразийской

хвойнолесной (таежной) области, в Восточноазиатской хвойно-широколиственной области и в Даурско-Маньчжурской лесостепной области. Геоботанические области и подобласти он разделил на геоботанические округа. Таким образом, изучаемая территория, по Б.П. Колесникову [4], находится в ряде следующих округов:

I. Евразийская хвойнолесная (таежная) область. Восточносибирская таежная подобласть светлохвойных лесов, округа: 1. Верхне-Зейский; 2. Селемджинско-Буреинский. II. Восточноазиатская хвойно-широколиственная область, округа: 1. Мало-Хинганский; 2. Уссурийско-Амурский; 3. Тернейский; 4. Ольгинско-Тетюхинский; 5. Верхне-Уссурийский; 6. Пограничный; 7. Сучанско-Владивостокский; 8. Хасанский; 9. Амурско-Зейский. III. Даурско-Маньчжурская лесостепная область, округа: 1. Зейско-Буреинский; 2. Приханкайский.

В настоящее время проблемами районирования территории Дальнего Востока занимается ряд исследователей. Так, В.М. Урусов [11], рассматривая вопросы биологического разнообразия на уровне провинций, бассейнов рек и урочищ, предложил выделять группы бассейнов Приморского края по особенностям локальных флор. В изучаемом субрегионе им были выделены следующие речные бассейны: 1. Светлая – Самарга;

2. Джигитовка – Максимовка; 3. Аввакумовка – Рудная; 4. Реки залива Америка; 5. Реки залива Петра Великого; 6. Хасанский. Автор указывает, что бассейновое районирование вычленяет географические районы с «единством макросистемы родственных сообществ и убежищ биоразнообразия» [11, с. 23]. Убежища биоразнообразия сосредоточены вдоль побережья моря на участках, куда внедрились виды из затопленных на территории современного шельфа и материкового склона древних ландшафтных зон и на путях древних контактов соседних флор, а именно – вдоль таких рек, как р. Раздольная [11].

С.А. Шаталова [12], анализируя водно-прибрежную флору Япономорского бассейна, с учетом работ по районированию Б.П. Колесникова [4] и В.М. Урусова [11], предложила свой вариант бассейнового районирования субрегиона, выделив семь бассейновых районов с севера на юг: Самаргинский, Рудненский, Ольгинский, Сучанский, Владивостокский, Суйфунский и Хасанский.

Для территории Приамурья и Приморья с учетом работ по районированию Б.П. Колесникова [4], В.М. Урусова [11], С.А. Шаталовой [12] мы предлагаем свой вариант бассейнового районирования этих субрегионов и выделяем 25 бассейновых районов для характеристики распределения видов лапчатки (*Potentilla*): 1 – Нюкжинский; 2 – Даурский; 3 – Верхне-Зейский; 4 – Зейский подрайон Нижне-Зейского района; 5 – Благовещенский подрайон Нижне-Зейского района; 6 – Буреинский; 7 – Биджанский; 8 – Урмийский; 9 – Удский; 10 – Амгуньский; 11 – Анюйский; 12 – Тумнинский; 13 – Хорский; 14 – Бикинский; 15 – Самаргинский; 16 – Малиновский; 17 – Рудненский; 18 – Комиссаровский; 19 – Спасский; 20 – Суйфунский; 21 – Матвеевский; 22 – Владивостокский; 23 – Партизанский; 24 – Ольгинский; 25 – Хасанский; 26 – острова залива Петра Великого. Нижне-Зейский район нами рассматривался как район, состоящий из двух подрайонов – Зейского и Благовещенского. В основу бассейнового (речного) районирования положены территориально-географический и классификационно-типологический подходы, объединяющие флору по богатству их систематической структуры, сложности состава, по связи флор с определенными экологическими условиями, типами растительности и по территориальной целостности. Выделенные районы бассейнового районирования Приамурья и Приморья, а также их расшифровка представлены в работе Т.Н. Моторыкиной [8].

Род Лапчатка (*Potentilla* L.) – один из крупнейших родов семейства розовых (*Rosaceae* Juss.):

в нем насчитывается около 500 видов, распространенных преимущественно в умеренных, арктических и альпийских областях северного полушария [14]. Во флоре российского Дальнего Востока (РДВ), по В.В. Якубову [13], представлены 66 видов (часть их – с подвидами) и 14 гибридов лапчатки. Для территории Приамурья и Приморья нами приводятся 47 видов лапчатки, которые имеют широкий эколого-ценотический диапазон. При этом около половины видов относятся к территориям открытых пространств: луговому (12 видов), скальному (8 видов) и степному (2 вида) комплексам; 15 видов – к синантропному комплексу, которые встречаются в местах постоянного или временного проживания населения, причем виды этого комплекса частью являются аборигенными (апофиты) [7].

Основой для статистической обработки данных о распределении видов лапчатки в Приамурья и Приморье послужили сведения подсчета общего количества представителей рода *Potentilla* в каждом выделенном бассейновом районе этих субрегионов. Затем было подсчитано общее количество видов лапчатки в каждом бассейновом районе: Нюкжинский – 5; Даурский – 16; Верхне-Зейский – 16; Нижне-Зейский: Зейский подрайон – 17; Благовещенский подрайон – 19; Буреинский – 13; Биджанский – 18; Урмийский – 7; Удский – 7; Амгуньский – 20; Анюйский – 17; Тумнинский – 8; Хорский – 22; Бикинский – 11; Самаргинский – 9; Малиновский – 6; Рудненский – 15; Комиссаровский – 15; Спасский – 15; Суйфунский – 20; Матвеевский – 7; Владивостокский – 28; Партизанский – 17; Ольгинский – 6; Хасанский – 17; Острова залива Петра Великого – 14. В целом данные по видовому разнообразию лапчаток флоры Приамурья и Приморья отражают общую тенденцию уменьшения видового богатства с юга на север.

Для обработки данных распределения видов лапчатки по бассейновым районам использовались работы Б.И. Сёмкина [9, 10] и кластерный анализ пакета программ «STATISTICA». Для построения матрицы мер сходства, где мерой сходства пары бассейновых районов выступало количество общих для районов видов лапчатки, послужила матрица исходных данных – число видов лапчатки в бассейновых районах, выполненная в программе Microsoft Office Excel 2007. В матрице сходства переменными являются столбцы исходной матрицы, а мерой близости бассейновых районов служит расстояние объединения или Евклидово расстояние (табл.). В табл. цифрами 1–26 обозначены бассейновые районы.

Матрица мер сходства видového состава *Potentilla* в бассейновых районах (БР) Приамурья и Приморья

Table

Matrix of similarity measures for the *Potentilla* species composition in river basins of the Amur and Primorsky regions

БР	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	0,00																										
2	3,61	0,00																									
3	3,32	3,46	0,00																								
4	4,00	2,65	3,87	0,00																							
5	4,00	2,65	4,12	2,83	0,00																						
6	3,46	3,87	3,61	4,24	4,00	0,00																					
7	4,12	3,74	4,47	3,61	3,61	4,80	0,00																				
8	3,16	3,61	4,58	3,74	3,74	3,74	3,61	0,00																			
9	3,16	4,12	3,61	4,24	4,47	3,16	4,80	3,16	0,00																		
10	4,36	4,00	4,47	4,12	3,87	4,12	3,74	3,87	4,36	0,00																	
11	3,74	3,00	3,61	2,83	3,16	4,00	3,00	3,46	4,24	3,61	0,00																
12	3,00	3,46	3,74	3,32	4,12	3,32	4,00	3,00	3,00	4,00	3,61	0,00															
13	4,36	2,83	4,00	3,00	3,32	3,87	4,24	4,36	4,58	4,00	3,00	4,00	0,00														
14	3,74	3,61	4,12	3,46	3,46	3,74	3,61	2,83	3,46	3,32	3,16	3,32	3,61	0,00													
15	3,46	3,61	4,36	3,74	4,00	3,74	4,12	2,45	2,83	3,87	4,00	2,65	4,36	2,83	0,00												
16	3,00	4,00	4,47	4,12	4,12	3,61	3,74	2,65	3,61	4,24	3,87	2,83	4,69	3,32	3,00	0,00											
17	3,74	3,61	4,12	4,00	3,46	4,00	4,36	3,74	3,74	4,12	3,74	3,61	4,12	3,16	3,16	3,87	0,00										
18	4,00	3,32	4,36	3,74	3,46	4,69	3,32	3,74	4,47	4,36	3,46	4,12	4,12	3,46	3,74	3,61	3,46	0,00									
19	4,00	3,32	4,36	3,74	3,16	4,24	3,61	3,46	4,47	4,12	3,46	3,87	3,87	3,16	3,46	3,61	3,74	2,45	0,00								
20	4,58	3,46	4,69	3,61	3,32	4,80	3,46	4,12	5,00	4,24	3,61	4,24	3,74	3,61	4,12	4,24	4,12	3,00	2,24	0,00							
21	3,46	3,87	4,36	3,74	4,00	4,00	3,87	3,16	3,74	4,36	3,74	3,00	4,12	2,83	3,16	2,65	3,74	3,46	3,16	3,61	0,00						
22	5,00	3,74	5,10	4,12	3,61	5,00	4,00	4,80	5,57	4,24	3,87	4,90	3,74	4,36	4,80	4,90	4,36	3,61	3,61	2,83	4,58	0,00					
23	4,24	3,61	4,36	4,00	3,74	4,24	4,12	3,74	4,24	4,36	3,74	4,12	3,87	3,46	3,74	3,87	3,16	2,83	3,16	3,87	3,74	4,12	0,00				
24	3,00	4,00	4,24	4,12	4,36	3,87	4,24	3,00	3,32	4,47	3,87	3,16	4,47	3,00	2,65	2,83	3,32	3,32	3,00	3,74	2,24	4,69	3,32	0,00			
25	4,24	3,61	4,80	3,74	3,74	4,69	3,32	3,74	4,69	3,87	3,74	4,12	4,12	3,46	4,00	3,61	4,24	2,83	3,46	3,32	3,16	3,32	3,74	3,87	0,00		
26	3,87	3,46	4,47	4,12	4,12	4,58	3,74	3,61	4,36	4,24	3,61	3,74	4,24	3,61	3,87	3,46	3,61	3,32	3,87	4,24	3,32	4,00	3,61	3,46	3,46	3,32	0,00

Иерархическое упорядочение бассейновых районов приведено на дендрограмме (рис.), которая строилась на основе матрицы мер сходства по методу «полной связи».

Результаты статистического анализа сходства видового состава лапчаток бассейновых районов Приамурья и Приморья выражаются в том, что выделенные два основных кластера дают наглядную картину. На дендрограмме сходства видового состава лапчаток бассейновых районов Приамурья и Приморья выделяется два основных кластера, которые разделены на ряд подкластеров, состоящих из кластероидов (Нюкж-Тум-Мал-Урм-Сам-Бик-Матв-Ольг-Руд-Комис-Парт-ОЗПВ-Верхне-3-Бур-Удск-Даур-Зейск-Благ-Хор-Амг-Бид-Ан-Спас-Суйф-Влад-Хас).

Первый кластер (I) объединяет три подкластера: (Нюкж-Ольг), (Руд-ОЗПВ), (Верхне-Удск). Первый подкластер Нюкж-Ольг на расстоянии объединения 3,75 распадается на две части. Первая часть объединяет Тумнинский и Малиновский районы, которые схожи по бедности видового состава лапчаток (8 и 6 видов). Бедность видового состава лапчаток в этих районах, вероятно, объясняется и малообследованностью этих территорий. Низкое видовое разнообразие лапчаток Тумнинского района, видимо, связано с влиянием холодного течения в северной части Татарского пролива. На расстоянии объединения 3,0 к ним присоединяется кластероид Нюкжинского района (Нюкж), в котором видовое разнообразие лапчаток, как и в предыдущих районах, отличается бедностью (5 видов). Вторая часть объединяет следующие бассейновые районы: Урмийский, Самаргинский, Бикинский, Матвеевский и Ольгинский. Урмийский и Самаргинский бассейновые районы на расстоянии 2,5 объединяются в один подкластер (Урм-Сам), они связаны со среднегорными районами Урмийского района (Куканский хребет) и Южного Сихотэ-Алиня. На расстоянии 2,8 этот подкластер объединяется с Бикинским бассейновым районом, на который оказывают влияние среднегорные районы системы Сихотэ-Алиня. Ольгинский и Матвеевский районы на расстоянии 2,25 связаны между собой бедностью видового состава лапчаток, соответственно 6 и 7 видов, что, вероятно, объясняется слабой обследованностью этих территорий. Второй подкластер (Руд-ОЗПВ) объединяет Рудненский, Комиссаровский, Партизанский и острова залива Петра Великого районы, среди которых в единый подкластер (Комис-Парт) выделяются Комиссаровский и Партизанский бассейновые районы. Их объединение основано на

количественных данных видового состава лапчаток, соответственно 15 и 17 видов, а также связано с наличием здесь открытых пространств, где преимущественно обитают лапчатки. На расстоянии 3,4 к подкластеру (Комис-Парт) присоединяется Рудненский район (Руд), для которого указывается нами 15 видов лапчатки, а на расстоянии 3,6 подкластеры (Руд Комис-Парт) связываются с районом острова залива Петра Великого. Это объединение Руд-Комис-Парт-ОЗПВ связано с наличием на этих территориях открытых пространств, а также большей представленностью видов лапчаток, соответственно 15, 15, 17 и 14 – за счет видов синантропного комплекса. В третьем подкластере (Верхне-3-Бур-Удск) в отдельный подкластер (Бур-Удск) выделяются Буреинский и Удский бассейновые районы, которые связаны со среднегорными районами Буреинского нагорья и влиянием отрогов Джугджурского и Майского хребтов. На расстоянии 3,6 подкластер (Бур-Удск) объединяется с Верхне-Зейским бассейновым районом, который связан с отрогами Станового хребта. На расстоянии 4,7 все три перечисленных выше подкластера объединяются в единый первый кластер.

Второй кластер (II) на расстоянии 4,25 распадается на две части. Первая часть включает подкластер (Даур-Амг), а вторая (Бид-Хас). В первой части подкластера (Даур-Амг) второй кластер выделяется в отдельный подкластер (Даур-Зейск) – Даурский и Зейский бассейновые районы. На расстоянии 2,85 они объединяются с Благовещенским бассейновым районом. Общими для них являются наличие на этих территориях открытых пространств Амурско-Зейской равнины, а также большая доля видов синантропного комплекса (по 6 видов для каждого района). На расстоянии 3,3 подкластер (Даур-Благ) объединяется с Хорским бассейновым районом, а на расстоянии 4,1 подкластер (Даур-Хор) связывается с Амгуньским районом. Для Хорского и Амгуньского бассейновых районов сходным является высокое разнообразие лапчаток, соответственно 22 и 20 видов, что можно объяснить разнообразием представленных здесь флористических комплексов: лугово-степного, скального, лесного (особенно неморально-лесной группы) и лугового, а также повышенным количеством представителей синантропного комплекса. Особенностью второй части (Бид-Хас) второго кластера является выделение в отдельные подкластеры бассейновых районов: первый подкластер (Бид-Ан) представлен Биджанским и Анюйским районами, которые связаны со среднегорными отрогами хребтов Малого Хингана, Помпеевского,

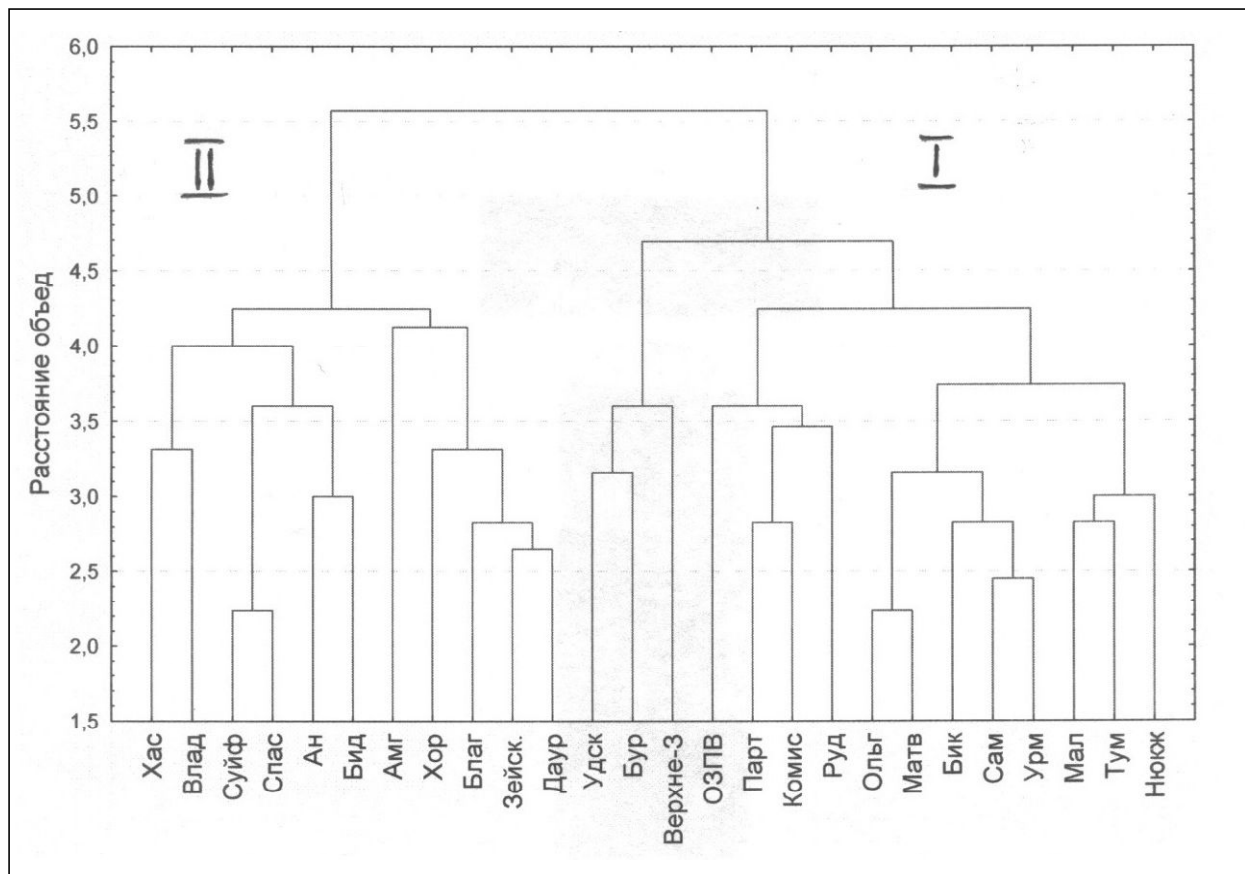


Рис. Дендрограмма сходства видового состава лапчатки в бассейновых районах Приамурья и Приморья

Обозначение бассейновых районов: Ньюж – Ньюжинский; Тум – Тумнинский; Мал – Малиновский; Урм – Урмийский; Сам – Самаргинский; Бик – Бикинский; Матв – Матвеевский; Ольг – Ольгинский; Руд – Рудненский; Комис – Комиссаровский; Парт – Партизанский; ОЗПВ – острова залива Петра Великого; Верхне-З – Верхне-Зейский; Бур – Буреинский; Удск – Удский; Даур – Даурский; Зейск – Зейский подрайон Нижне-Зейского района; Благ – Благовещенский подрайон Нижне-Зейского района; Хор – Хорский; Амг – Амгуньский; Бид – Биджанский; Ан – Анюйский; Спас – Спасский; Суйф – Суйфунский; Влад – Владивостокский; Хас – Хасанский

Fig. Dendrogram of the Potentilla species composition similarity in river basins of the Amur and Primorsky regions

Designation of basin areas: Ньюж (Nyukzh) – Nyukzhinsky; Тум (Tum) – Tumninsky; Мал (Mal) – Malinovsky; Урм (Urm) – Urmiisky; Сам (Sam) – Samarginsky; Бик (Bik) – Bikinsky; Матв (Matv) – Matveyevsky; Ольг (Olg) – Olginsky; Руд (Ru) – Rudnensky; Комис (Komis) – Komissarovsky; Парт (Part) – Partizansky; ОЗПВ (IPGB) – islands of Peter the Great Bay; Верхне-З (Verhne-Z) – Verhne-Zeisky; Бур (Bur) – Bureinsky; Удск (Udsk) – Udsky; Даур (Daur) – Daursky; Зейск (Zeisk) – Zeisky subdistrict of Nizhne-Zeisky district; Благ (Blag) – Blagoveshchensky subdistrict of Nizhne-Zeisky district; Хор (Khor) – Khorsky; Амг (Amg) – Amgungsky; Бид (Bid) – Bidzhansky; Ан (An) – Anyuisky; Спас (Spas) – Spassky; Суйф (Suif) – Suifunsky; Влад (Vlad) – Vladivostoksky; Хас (Khas) – Khasansky

Щуки-Поктой, с южными отрогами Буреинского хребта, а также с горными территориями Анюйского бассейнового района; второй подкластер (Спас-Суйф) – Спасский и Суйфунский районы, которые связаны с равнинными территориями Приханковья, и третий подкластер (Влад-Хас) –

Владивостокский и Хасанский районы, схожесть которых определяется наличием только в этих районах *Potentilla reptans* – редкого адвентивного вида. Все три отдельных подкластера второй части второго кластера на расстоянии 4,0 объединяются в единый подкластер, а на расстоянии 4,25

происходит объединение первой и второй частей второго кластера.

Таким образом, выделенные два основных кластера видового разнообразия лапчаток в бассейновых районах Приамурья и Приморья дают наглядную картину. Первый кластер (Нюкж-Удск) на расстоянии 4,7 объединяет бассейновые районы в основном с низкими (10 из 15 бассейновых районов этого кластера) числовыми показателями видового разнообразия лапчаток в этих районах, что объясняется слабой обследованностью этих территорий, а также расположением некоторых территорий в более северных, холодных районах. Второй кластер (Даур-Хас) на расстоянии 4,25 объединяет бассейновые районы в основном с высокими числовыми показателями видового состава лапчаток в этих районах, что объясняется лучшей изученностью флоры в этих районах, разнообразием представленности здесь флористических комплексов: лугового, скального и лесного (особенно неморально-лесной группы), а также повышенным количеством видов лапчатки синантропного комплекса. На расстоянии 5,55 первый и второй кластеры связываются в единый кластер. Это объединение показывает, что в большинстве случаев один и тот же вид лапчаток отмечается в бассейновых районах как Приамурья, так и Приморья.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Будищев А.Ф. Общий взгляд на главные местные условия Приморского края как в отношении лесов, так и поселений русских // Сборник главнейших официальных документов по управлению Восточной Сибирью. Хабаровск, 1898. Т. 5, вып. 1. С. 3–49.
2. Кожевников А.Е. Сытевые (семейство *Superaceae* Juss.) Дальнего Востока России (современный таксономический состав и основные закономерности его формирования). Владивосток: Дальнаука, 2001. 275 с.
3. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1955. 104 с.
4. Колесников Б.П. Геоботаническое районирование Дальнего Востока // Дальний Восток. Физико-географическая характеристика. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 234–245.
5. Комаров В.Л. Маньчжурская экспедиция 1896 г. // Известия Российского географического общества. 1898. Вып. 34. С. 117–184.
6. Комаров В.Л. Типы растительности Южно-Уссурийского края // Труды почвенно-геоботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России. СПб., 1917. 296 с.
7. Моторыкина Т.Н. Лапчатки (род *Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приамурья и Приморья // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 1. С. 11–18.
8. Моторыкина Т.Н. Синантропный комплекс видов лапчатки Приамурья и Приморья. DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-4-18-27 // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 4. С. 18–27.
9. Сёмкин Б.И. Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике // Теоретические и методологические проблемы сравнительной флористике. Л.: Наука, 1987. С. 149–162.
10. Сёмкин Б.И. О связи между средними значениями двух мер включения и мерами сходства // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2009. Вып. 3. С. 91–101.
11. Урусов В.М. География биологического разнообразия Дальнего Востока (сосудистые растения). Владивосток: Дальнаука, 1996. 245 с.
12. Шаталова С.А. Сосудистые растения водных и прибрежных местообитаний в бассейне Японского моря (Приморский край): таксономический состав, числа хромосом, распространение и охрана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2001. 24 с.
13. Якубов В.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. С. 168–206.
14. Li C., Ikeda H., Ohba H. 2003. *Potentilla* Linnaeus. In: Flora of China. Vol. 9. Science Press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, USA. P. 248–285.

DISTRIBUTION OF POTENTILLA (*POTENTILLA* L., ROSACEAE) AT THE RIVER BASIN AREAS OF THE AMUR AND PRIMORSKY REGIONS: STATISTICAL DATA ANALYSIS

T.N. Motorykina

In the paper, the author considers distribution of the Potentilla in certain river basin areas of the Amur and Primorsky regions by using statistical analysis. The hierarchical ordering of river basin areas is presented on the dendrogram. It is based on the matrix of similarity measures by the «full link» method. In the matrix, there are two main clusters. The first cluster unites the river basin mainly with low species diversity of the Potentilla, explained by insufficient investigation of these areas and some species growing in more northern and colder conditions. The second cluster includes the river basin areas mainly with high showings of the Potentilla species composition. The flora in these areas is better studied, characterized by the diversity of its floristic complexes and numerous synanthropic species. On the dendrogram, the two clusters are united into a single one designating the occurrence of the same Potentilla species in river basins of both the Amur and Primorsky regions.

Keywords: basin areas, statistical processing, cluster analysis, similarity measure matrix, dendrogram.

УДК 595.762.12(571.620)

К ФАУНЕ ЖУКОВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE)
МНОГОЛЕТНЕЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАЛЕЖИ ПОСЕЛКА СОФИЙСК
(ВЕРХНЕБУРЕИНСКИЙ РАЙОН ХАБАРОВСКОГО КРАЯ)

П.В. Будилов

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

В работе приведен список из 22 видов жуков жужелиц, обитающих в условиях многолетней почвенной залежи, образовавшейся на месте заброшенных сельскохозяйственных угодий поселка Софийск Верхнебуреинского района Хабаровского края.

Ключевые слова: Coleoptera, Carabidae, жужелицы, фауна, Хабаровский край.

Поселок Софийск расположен в северной части Верхнебуреинского района Хабаровского края, на высоте 900 м над уровнем моря, в пойме реки Олга. Климат в районе поселка резко континентальный, характеризуется суровой продолжительной зимой и коротким дождливым летом. В тёплый период выпадает большое количество осадков. По данным метеостанции Софийский прииск (высота 902 м над у.м.), расположенной в поселке, среднемесячная температура января составляет $-32,2$ °С, июля $+15,1$ °С, среднегодовая температура $-7,3$ °С, абсолютный максимум температур $+32$ °С, абсолютный минимум -54 °С, годовая сумма осадков 693 мм, средняя продолжительность безморозного периода 44 дня [4].

Наиболее полно карабидофауна севера Верхнебуреинского района изучена для естественных биотопов Буреинского заповедника, западная граница которого расположена на 22 км восточнее поселка Софийск [3]. Также имеется ряд работ по экологии и морфологии отдельных видов [1, 2].

Наши исследования проводились на участке многолетней почвенной залежи, сформировавшейся на месте необрабатываемых более 5 лет частных сельскохозяйственных угодий. За этот период произошло формирование злаково-разнотравного биотопа с куртинами рудеральной растительности.

Материал для данной работы собран преимущественно в июне–июле 2010–2011 гг. Для сбора жуков использовалась стандартная методика почвенных ловушек, а также ручной сбор. Всего было собрано 274 экземпляра имаго жужелиц, от-

носящихся к 22 видам из 11 родов и 11 триб. Ниже приведен список видов, порядок высших таксонов в котором предложен Ю.Н. Сундуковым [5], подродовые и видовые названия соответствуют палеарктическому каталогу жесткокрылых [6].

Триба Nebriini

Nebria (Boreonebria) gyllenhali gyllenhali
Schönherr, 1806

Материал: VI.2009 1 экз.; VII.2011 1 экз.

Триба Notiophilini

Notiophilus fasciatus Mäklin, 1855

Материал: VIII.2011 2 экз.

Триба Carabini

Carabus (Hemicarabus) macleayi Dejean,
1826

Материал: VII.2011 8 экз.

Carabus (Aulonocarabus) canaliculatus
sichotensis Born, 1914

Материал: VII.2011 1 экз.; VIII.2011 1 экз.;
IX.2011 2 экз.

Триба Elaphrini

Elaphrus (Elaphroterus) punctatus Motschulsky, 1844

Материал: VII.2011 3 экз.

Триба Loricerini

Loricera (Loricera) pilicornis pilicornis
(Fabricius, 1775)

Материал: VI.2010 2 экз.; VII.2011 5 экз.

Триба Broscini
Miscodera arctica (Paykull, 1798)
Материал: IX.2011 1 экз.

Триба Bembidiini
Bembidion (Asioperypus) sp
Материал: VII.2011 16 экз.
Bembidion (Peryphus) dauricum (Motschulsky,
1844)
Материал: VII.2011 1 экз.

Триба Patrobini
Patrobis cinctus Motschulsky, 1860
Материал: VI.2010 1 экз.; VII.2011 2 экз.

Триба Pterostichini
Pterostichus (Platysma) eschscholtzii (Germar,
1823)
Материал: VI.2010 1 экз.; VII.2010 6 экз.;
VII.2011 13 экз.
Pterostichus (Pledarus) gibbicollis (Motschulsky, 1844)
Материал: VII.2010 1 экз.; VII.2011 4 экз.
Pterostichus (Bothriopterus) adstrictus
Eschscholtz, 1823
Материал: VI.2009 1 экз.; VI.2010 2 экз.;
VII.2010 25 экз.; VII.2011 51 экз.; IX.2011 14 экз.

Триба Zabrinini
Amara (Zezea) plebeja (Gyllenhal, 1810)
Материал: IX.2011 1 экз.
Amara (Amara) communis (Panzer, 1797)
Материал: VII.2011 9 экз.
Amara (Amara) lunicollis Schiodte, 1837
Материал: VII.2011 8 экз.
Amara (Amara) similata (Gyllenhal, 1810)
Материал: VII.2011 5 экз.
Amara (Amara) tibialis (Paykull, 1798)
Материал: VII.2011 1 экз.
Amara (Amarocelia) erratica (Duftschmid,
1812)
Материал: VI.2010 3 экз.; VII.2011 14 экз.;
IX.2011 5 экз.
Amara (Amarocelia) interstitialis Dejean, 1828
Материал: VI.2010 9 экз.; VII.2011 37 экз.
Amara (Bradytus) fritzhieki Sundukov, 2013
Материал: VII.2011 7 экз.

Триба Harpalini
Harpalus (Harpalus) torridoides Reitter, 1900
Материал: VII.2011 10 экз.

По количеству видов наиболее многочисленными оказались трибы Zabrinini (8 видов) и Pterostichini (3 вида). Оставшиеся девять триб представлены незначительным числом – одним–двумя видами. Наибольшей численностью выделяются виды *Pterostichus adstrictus* (33,9%), *Amara interstitialis* (16,8%) и *Amara erratica* (8%).

Настоящее исследование выполнено при частичной финансовой поддержке проекта №18-05-13 Программы Фундаментальных исследований ДВО РАН «Приоритетные научные исследования в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бринев А.Е., Будилов П.В. Некоторые закономерности биотопического распределения *Carabus (Aulonocarabus) gaschkewitchi* в горах Восточной Сибири и Дальнего Востока // Охрана и научные исследования на особо охраняемых природных территориях Дальнего Востока и Сибири: материалы междунар. науч.-практич. конф., посвященной 20-летию организации Буреинского государственного природного заповедника. Чегдомын, 10–12 августа 2007 г. Хабаровск: Изд-во Приамурского географич. о-ва, 2007. С. 27–29.
2. Будилов П.В. Половой диморфизм размеров тела у одного из видов жуужелиц (*Notiophilus reitteri* Spaeth.) // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 1. С. 49–54.
3. Кошкин Е.С., Рогатных Д.Ю., Безбородов В.Г. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) Буреинского заповедника (Хабаровский край) // Евразийский энтомологический журнал. 2016. Т. 15, вып. 4. С. 309–318.
4. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
5. Сундуков Ю.Н. Аннотированный каталог жуужелиц (Coleoptera: Caraboidea) Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2013. 271 с.
6. Löbl I., Löbl D. (eds). Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata–Mухophaga–Adephaga. Vol. 1. Revised and updated edition. Brill, Leiden, Boston, 2017. 1443 p.

TO THE FAUNA OF THE GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE)
OF PERENNIAL SOIL DEPOSIT IN THE SETTLEMENT OF SOFIYSK
(VERKHNEBUREINSKY DISTRICT OF THE KHABAROVSK TERRITORY)

P.V. Budilov

The paper provides a list of 22 species of ground beetles that live in the conditions of perennial soil deposits formed on the abandoned agricultural lands of the Sofiysk settlement, which is in the Verkhnebureinsky district of the Khabarovsk Territory.

Keywords: *Ground beetles, Carabidae, fauna, Khabarovsk Territory.*

УДК 595.762.12(571.620)

НАСЕЛЕНИЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ПАМЯТНИКА
ПРИРОДЫ КРАЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ «КЕДРОВО-ТИСОВАЯ РОЩА»
(Г. КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

О.В. Куберская

Филиал «Комсомольский» ФГБУ «Заповедное Приамурье»,
пр. Мира 54, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край, 681000,
e-mail: leonika-00@mail.ru

Приводится список 31 вида из 10 родов, 8 триб и 3 подсемейств семейства Carabidae, собранных в 2018 году на территории памятника природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща». Чаще других в Кедрово-тисовой роще встречаются *Pterostichus proscax* и *P. adstrictus*. По числу видов наиболее богатые роды *Pterostichus*, *Carabus* и *Atara*.

Ключевые слова: жуужелицы, Carabidae, аннотированный список, население, Кедрово-тисовая роща, Хабаровский край, памятник природы.

Введение

Памятник природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща» создан 20 января 1997 г. постановлением губернатора Хабаровского края № 7 для сохранения произрастающих здесь плотных группировок тиса остроконечного (*Taxus cuspidata*), занесенного в Красную книгу Российской Федерации [1], и сосны корейской (*Pinus koraiensis*), или кедра. Памятник природы расположен в северо-западной части г. Комсомольска-на-Амуре на низкогорном отроге хребта Мяо-Чан («Амурлитмашевских сопках»), входящем в состав горного обрамления города (рис.). На юго-востоке и востоке территория граничит с дачным поселком. С севера и северо-запада проходят высоковольтные линии электропередачи. Территория имеет форму многоугольника. Общая площадь ООПТ составляет 95,4 га. Она пронизана густой сетью лесных дорог и лыжных трасс, что обуславливается расположением на ее территории лыжной базы «Снежинка». На полянах, особенно со стороны дачного поселка и лыжной базы, встречаются следы костровищ и другие признаки рекреационных нагрузок. Рельеф местности холмистый со средними высотами 100–150 м. Под лесными сообществами распространены почвы буроземного типа. Всю территорию с севера на юг пересекает ручей, впадающий в ключ Теплый. На южной границе памятника русло ручья переходит в овраг с крутыми скатами [10].

С целью оценки биологического разнообразия памятника природы «Кедрово-тисовая роща» нами было проведено исследование жуужелиц этой территории как одного из существенных компонентов наземной экосистемы. До наших исследований информация о жуужелицах данной особо охраняемой природной территории отсутствовала.

Материалы и методы

Учет жуужелиц проводился в 2018 г. в двух биотопах смешанного леса, произрастающего в непосредственной близости от основного здания лыжной базы «Снежинка» (рис.). Жуужелицы отлавливались при помощи почвенных ловушек, изготовленных из пластиковых стаканчиков объемом 200 мл и заправленных 4% раствором уксусной кислоты.

Описание биотопов:

Биотоп I – древесный ярус состоит из березы плосколистной (*Betula platyphylla*), дуба монгольского (*Quercus mongolica*), ели сибирской (*Picea obovata*), клена желтого (*Acer ukurunduense*), лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*), рябины сибирской (*Sorbus sibirica*), сосны корейской и тополя дрожащего (*Populus tremula*). Кустарниковый ярус формируют бересклет малоцветковый (*Euonymus pauciflorus*), лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica*) и тис остроконечный. Травянистый покров образован вальдштейнией Максимовича (*Waldsteinia maximovicziana*), вейником амурским (*Calamagrostis amurensis*), ветрочником уд-



Рис. Изученные биотопы памятника природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща»

Fig. Studied biotopes of the regional nature reserve Cedar-Yew Grove

ским (*Anemone udensis*), дерном канадским (*Chamaepericlymenum canadense*), зимолубкой зонтичной (*Chimaphila umbellata*), княжиком охотским (*Atragene ochotensis*), ландышем Кейске (*Convallaria keiskei*), майником двулистным (*Maianthemum bifolium*), осокой (*Carex* sp.), подорожником (*Plantago* sp.), фиалкой (*Viola* sp.) и чиной приземистой (*Lathyrus humilis*). Отлов жужелиц осуществлялся с 4 июня по 17 июля 2018 года. Всего в биотопе функционировало 24 ловушки. Координаты биотопа: 50°36'47.9"N, 137°01'46.0"E.

Биотоп II – древесный ярус состоит из берез плосколистной и ребристой (*Betula costata*), единично рябины сибирской, сосны корейской и ясеня маньчжурского (*Fraxinus mandshurica*). Кустарниковый ярус формируют бересклет малозеленый, душекия кустарниковая (*Duschekia fruticosa*), лещина маньчжурская, рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum*) и тис остроколючный. Травянистый покров образован вальдштейнией Максимовича, вейником амурским, ветровочником удским, вороньим глазом (*Paris verticillata*), грушанкой (*Pyrola* sp.), дерном канадским, клевером (*Trifolium* sp.), красодневом Мид-

дендорфа (*Hemerocallis middendorffii*), ландышем Кейске, майником двулистным, орляком широко-ватым (*Pteridium latiusculum*), осокой серповидной (*Carex falcata*), подмаренником (*Galium* sp.) и чиной (*Lathyrus* sp.). Отлов жужелиц осуществлялся с 31 мая по 17 июля 2018 года. Всего в биотопе функционировало 36 ловушек. Координаты биотопа: 50°36'53.4"N, 137°01'42.9"E.

В результате исследований было собрано и определено 923 экз. имаго жужелиц. Весь собранный материал хранится в коллекции филиала «Комсомольский» ФГБУ «Заповедное Приамурье» (г. Комсомольск-на-Амуре).

Результаты исследования и их обсуждение

Всего на территории памятника природы «Кедрово-тисовая роща» выявлен 31 вид из 10 родов, 8 триб и 3 подсемейств семейства Carabidae. Далее приводится аннотированный список карабид для этой территории. Последовательность таксонов и их написание даны в соответствии с палеарктическим каталогом жесткокрылых [13]. Под Нижним Приамурьем в работе понимается физико-географическая провинция в границах, выделенных В.И. Никоновым [9].

Аннотированный список жужелиц памятника природы «Кедрово-тисовая роща»

Nebriinae Laporte, 1834

Nebriini Laporte, 1834

Leistus Frölich, 1799

Leistus (Leistus) niger Gebler, 1847

Материал. 2 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. Обитает в трухлявых валежниках, пнях и лесной подстилке во всех типах лесов.

Carabinae Latreille, 1802

Carabini Latreille, 1802

Carabus Linnaeus, 1758

Carabus (Acoptolabrus) schrenckii Motschulsky, 1860

Материал. 1 экз., Б. II, 14-21.06.2018.

Примечание. Является горно-лесным видом [8], типичным для широколиственных лесов. В Силинском лесопарке, который также расположен в г. Комсомольске-на-Амуре, почти половина особей этого вида была отловлена в открытых местообитаниях. В Нижнем Приамурье встречается номинативный подвид с суббореальным восточноазиатским типом ареала [12]. Включен в Красную книгу Хабаровского края как восстанавливающий свою численность вид [2].

Carabus (Aulonocarabus) canaliculatus Adams, 1812

Материал. 37 экз., Б. I, 04.06-17.07.2018; 11 экз., Б. II, 31.05-17.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье является одним из самых массовых лесных видов. В Комсомольском заповеднике [4] и заказнике «Удиль» [7] встречается преимущественно в лиственных лесах. В Кедрово-тисовой роще обитает *Carabus canaliculatus sichotensis* Born, 1914.

Carabus (Carabus) arvensis Herbst, 1784

Материал. 10 экз., Б. I, 04.06-17.07.2018; 6 экз., Б. II, 14.06-17.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается восточнопалеарктический *Carabus arvensis faldermanni* Dejean, 1830. Обитает в смешанных, долинных хвойно-широколиственных лесах, а также на открытых местах и агроценозах.

Carabus (Carabus) billbergi Mannerheim, 1827

Материал. 3 экз., Б. I, 04-21.06.2018, 1 экз. Б. I, 02-17.07.2018; 2 экз., Б. II, 31.05-21.06.2018.

Примечание. Популяция Нижнего Приамурья представлена номинативным восточноазиатским подвидом. Встречается в лесах, преимущественно неморальных.

Carabus (Megodontus) vietinghoffii F. M. Adams, 1812

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018.

Примечание. Лесной вид, чаще всего встречается в хвойно-широколиственных долинных лесах. Нижнее Приамурье населяет восточнопалеарктический *Carabus vietinghoffii fulgidus* Fischer von Waldheim, 1828.

Carabus (Morphocarabus) hummeli Fischer von Waldheim, 1823

Материал. 21 экз., Б. I, 14.06-17.07.2018; 44 экз., Б. II, 14.06-17.07.2018.

Примечание. Лесной вид. В Нижнем Приамурье высокой численности достигает в Комсомольском заповеднике [5] и заказнике «Удиль» [7]. В Хабаровском крае обитает *Carabus hummeli tristiculus* Kraatz, 1878.

Harpalinae Bonelli, 1810

Harpalini Bonelli, 1810

Harpalus Latreille, 1802

Harpalus (Harpalus) laevipes Zetterstedt, 1828

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018; 2 экз., Б. II, 31.05-14.06.2018, 21.06-02.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается под пологом леса.

Harpalus (Harpalus) torridoides Reitter, 1900

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018; 4 экз., Б. II, 31.05-14.06.2018, 02-17.07.2018.

Примечание. Борео-монтанный вид, считается обитателем горных тундр [8]. В Нижнем Приамурье нередко встречается на лесных полянах и пустырях в долине р. Амур [5].

Harpalus (Pseudoophonus) ussuriensis Chaudoir, 1863

Материал. 1 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается номинативный подвид, распространенный на юге Дальнего Востока и Забайкалья, а также в Корее и Китае [12]. Обитает на открытых участках, лугах, полях, лесных опушках [8].

Trichotichnus A. Morawitz, 1863

Trichotichnus (Trichotichnus) coruscus (Tschischérine, 1895)

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается номинативный подвид, распространенный в Приморском крае, на юге Хабаровского края, на Южном Сахалине и в Южной Корее [12]. В Комсомольском заповеднике и окрестностях г. Комсомольска-на-Амуре обитает по берегам рек и ручьев, в смешанном лесу из пихты белокорой (*Abies*

nephrolepis), лиственницы Каяндера и березы плосколистной [5], был обнаружен в огороде п. Пивань Комсомольского района.

Lebiini Bonelli, 1810

Cymindis Latreille, 1805

Cymindis (Tarulus) laferi Sundukov, 1999

Материал. 2 экз., Б. I, 14-21.06.2018; 9 экз., Б. II, 31.05-14.06.2018; 14 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. Обитает в лесной зоне Восточной Азии [12]. В Нижнем Приамурье встречается в хвойных и смешанных лесах, реже на лесных полянах.

Licinini Bonelli, 1810

Badister Clairville, 1806

Badister (Badister) lacertosus Sturm, 1815

Материал. 2 экз., Б. II, 21.06-17.07.2018.

Примечание. Обитает в широколиственных лесах. В Нижнем Приамурье встречается номинативный, широко распространенный в Палеарктике подвид.

Pterostichini Bonelli, 1810

Poecilus Bonelli, 1810

Poecilus (Poecilus) encopoleus Solsky, 1873

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018.

Poecilus (Poecilus) fortipes (Chaudoir, 1850)

Материал. 7 экз., Б. I, 21.06-17.07.2018.

Poecilus (Poecilus) reflexicollis Gebler, 1832

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018; 3 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. Все отмеченные виды рода *Poecilus* являются типичными обитателями безлесных ландшафтов: пустыри, поляны, пастбища и пр. *Poecilus reflexicollis* встречается также в широколиственных разреженных лесах.

Pterostichus Bonelli, 1810

Pterostichus (Badistrinus) goschi Jedlička, 1930

Материал. 1 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Pterostichus (Bothriopterus) adstrictus Eschscholtz, 1823

Материал. 85 экз., Б. I, 04.06-17.07.2018; 143 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. Один из самых массовых видов в изученных биотопах памятника природы. В Нижнем Приамурье населяет все типы лесов: жуки встречаются только под пологом леса.

Pterostichus (Bothriopterus) subovatus (Motschulsky, 1861)

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018.

Примечание. Лесной вид. В Нижнем Приамурье представлен номинативным подвидом.

Pterostichus (Eosteropus) alacer A. Morawitz, 1862

Материал. 38 экз., Б. II, 31.05-17.07.2018.

Примечание. Встречается под пологом леса, преимущественно коренного.

Pterostichus (Eosteropus) orientalis (Motschulsky, 1844)

Материал. 3 экз., Б. I, 14.06-17.07.2018; 57 экз., Б. II, 31.05-17.07.2018.

Примечание. В Хабаровском крае встречается восточнопалеарктический подвид *Pterostichus orientalis antiquus* (Motschulsky, 1861). Обитает под пологом леса: долинные широколиственные леса, смешанные леса.

Pterostichus (Feroperis) procah A. Morawitz, 1862

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018; 102 экз., Б. I, 21.06-17.07.2018; 254 экз., Б. II, 31.05-17.07.2018.

Примечание. В Кедрово-тисовой роще обитает номинативный подвид, является самым массовым в изученных биотопах. Встречается во всех типах лесов.

Pterostichus (Metallophilus) interruptus (Dejean, 1828)

Материал. 2 экз., Б. II, 21.06-02.07.2018.

Примечание. Обитает преимущественно под пологом леса, в составе которого присутствуют хвойные породы. В Нижнем Приамурье встречается номинативный восточнопалеарктический подвид.

Pterostichus (Phonias) morawitzianus (Lutshnik, 1922)

Материал. 4 экз., Б. II, 02-17.07.2018.

Примечание. Встречается во всех типах лесов, но преобладает в сообществах с широколиственными породами.

Pterostichus (Pseudomaseus) nigrita (Paykull, 1790)

Материал. 1 экз., Б. I, 21.06-2.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается номинативный, широко распространенный в Палеарктике подвид. Обитает на заболоченных участках, на берегах рек, ручьев и других водоемов.

Sphodrini Laporte, 1834

Pristosia Motschulsky, 1865

Pristosia (Boreopristosia) proxima (A. Morawitz, 1862)

Материал. 1 экз., Б. I, 02-17.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье данный эндемик Восточноазиатской зоогеографической области населяет широколиственные леса, встречается на пустырях и лесных опушках в высокоотравье.

Zabrini Bonelli, 1810

Amara Bonelli, 1810

Amara (Amara) anxia Tschitscherine, 1898

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018.

Примечание. Восточнопалеарктический вид, в Нижнем Приамурье известен также по многочисленным находкам из Комсомольского заповедника и заказника «Удыль» [7], где был собран в смешанном лесу и на заброшенных и зарастающих огородах.

Amara (Amara) communis (Panzer, 1797)

Материал. 4 экз., Б. I, 04-14.06.2018; 7 экз., Б. I, 21.06-17.07.2018, 02-17.07.2018; 3 экз., Б. II, 21.06-17.07.2018.

Примечание. Довольно обычный в Нижнем Приамурье вид, в Комсомольском заповеднике [5] и Силинском лесопарке [6] встречается в массе. Обитает в разреженных лесах, в подстилке на опушках, на полянах, лугах и вдоль дорог.

Amara (Amara) laferi Hieke, 1976

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018; 1 экз., Б. II, 21.06-02.07.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье известен также по немногочисленным находкам только из Комсомольского заповедника, где был собран в белоберезовом лесу и смешанном лесу из пихты белокорой, лиственницы Каяндера и березы плосколистной [3, 5].

Amara (Celia) brunnea (Gyllenhal, 1810)

Материал. 2 экз., Б. I, 02-17.07.2018; 15 экз., Б. II, 31.05-14.06.2018; 7 экз., Б. II, 21.06-02.07.2018.

Примечание. В изученных биотопах Кедрово-тисовой рощи данный вид встречается чаще других в своем роду. Обладает борео-монтанным циркумголарктическим типом ареала. В Приморье обычен в каменноберезово-пихтовых лесах на высотах 1200-1700 м [11]. В Нижнем Приамурье населяет различные типы леса и безлесные биотопы на различных высотах, в том числе в долинах крупных рек. В 2014 году наблюдалась вспышка численности данного вида на лесной поляне в Силинском лесопарке в г. Комсомольске-на-Амуре.

Amara (Zezea) plebeja (Gyllenhal, 1810)

Материал. 1 экз., Б. I, 04-14.06.2018.

Примечание. В Нижнем Приамурье встречается на лесных полянах, сухих лугах и в антропогенных ландшафтах.

Заключение

Таким образом, на территории памятника природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща» выявлен 31 вид из 10 родов, 8 триб и 3 подсемейств семейства Carabidae. К массовым видам в изученных биотопах относятся *Pterostichus* *prosa* и *P. adstrictus*. По числу видов наиболее богатые роды *Pterostichus*, *Carabus* и *Amara*. Дальнейшие исследования жуужелиц данной природоохранной территории, несомненно, расширят их видовое разнообразие по меньшей мере вдвое. Так, в лесах Комсомольского заповедника, расположенного в 40 км от города Комсомольска-на-Амуре ниже по течению реки Амур, выявлено 103 вида Carabidae, под пологом леса в Силинском парке г. Комсомольска-на-Амуре – 98. Однако уже сейчас очевидно, что видовое сходство жуужелиц Кедрово-тисовой рощи выше с таковым в менее нарушенных лесах заповедника (коэффициент Жаккара (KJ) = 0,28), чем в значительной степени трансформированных сообществах парка (KJ = 0,26). Существенную часть выявленных жуужелиц на территории памятника природы составляют типичные обитатели лесных сообществ (многие *Carabus*, *Pterostichus* и др.). С другой стороны, в Кедрово-тисовой роще присутствуют виды, чье нахождение связано с антропогенной нагрузкой на экосистему (*Carabus arvensis*, *Harpalus ussuriensis*, жуужелицы из рода *Poecilus*, некоторые *Amara*). Закономерно, что на ООП динамическая плотность среди лесных видов выше, чем у видов, населяющих открытые места.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
2. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Приамурские вед., 2008. С. 568–569.
3. Куберская О.В. Население жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) белоберезовых лесов Нижнего Приамурья // Чтения памяти А.И. Куренцова. Вып. 24. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 189–199.
4. Куберская О.В. Фауна и экология жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) заповедника «Комсомольский», Хабаровский край // Чтения памяти А.И. Куренцова. Вып. 25. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 85–97.
5. Куберская О.В. Биотопическое распределение жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в Комсомольском заповеднике // XII Дальневосточная

- конференция по заповедному делу: материалы науч. конф. по заповедному делу (10–13 октября 2017 г.). Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017. С. 96–99.
6. Куберская О.В., Мутин В.А. Напочвенные жесткокрылые (Coleoptera: Carabidae, Silphidae) памятника природы «Силинский лес» (г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край) // Чтения памяти А.И. Куренцова. Вып. 22. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 263–271.
 7. Куберская О.В., Сундуков Ю.Н., Будилов П.В. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) заказника «Удыль», Хабаровский край // Чтения памяти А.И. Куренцова. Вып. 30. Владивосток: Дальнаука, 2019. С. 99–114.
 8. Лафер Г.Ш. Семейство Carabidae – Жужелицы // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 3. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 1. Л.: Наука, 1989. С. 187.
 9. Никонов В.И. Природные ландшафты Нижнего Приамурья // Сибирский географический сборник. 1975. № 10. С. 128–175.
 10. Петренко П.С., Бобровский В.В., Грисьяк А.А. Состояние кедрово-тисовых насаждений памятника природы краевого значения «Кедрово-тисовая роща» (г. Комсомольск-на-Амуре) // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 2. С. 20–24.
 11. Сундуков Ю.Н. Семейство Carabidae – Жужелицы // Насекомые Лазовского заповедника. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 88–109.
 12. Сундуков Ю.Н. Аннотированный каталог жуужелиц (Coleoptera: Caraboidea) Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2013. 271 с.
 13. Löbl I., Löbl D. (eds). Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata–Mxophaga–Adephaga. Vol. 1. Revised and updated edition. Brill, Leiden, Boston, 2017. 1443 p.

GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE REGIONAL
CEDAR-YEW GROVE NATURE RESERVE (KOMSOMOLSK-ON-AMUR,
Khabarovsk Territory, Russia)

O.V. Kuberskaya

The author provides a list of 31 species from 10 genera, 8 tribes, and 3 subfamilies of the Carabidae collected in 2018 in the regional natural reserve Cedar-yew grove. The Pterostichus procox and P. adstrictus occur there more often than other species. The richest genera in the number of species are the Pterostichus, Carabus and Amara ones.

Keywords: Ground beetles Carabidae, annotated list, population, Cedar-yew grove, Khabarovsk Territory, natural sanctuary.

УДК 575.174:599.742.4(571.6)

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ СОБОЛЯ (*MARTES ZIBELLINA*) БУРЕЙНСКОГО НАГОРЬЯ ПО СБОРАМ ОДНОГО ОХОТНИЧЬЕГО СЕЗОНАЛ.В. Фрисман¹, К.В. Шлюфман¹, А.Л. Брыкова^{1,2}¹Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: l.frisman@mail.ru, shlufman@mail.ru²Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема,
ул. Широкая 70-а, г. Биробиджан, 679015,
e-mail: a.l.brykova@mail.ru

Основываясь на анализе трех микросателлитных локусов, проведено исследование аллельного разнообразия и уровня генетической дифференциации для 4 географических субпопуляций соболя Буреинского нагорья и одной субпопуляции хребта Сихотэ-Алинь. Обнаружено 23 аллеля. Наибольшее аллельное разнообразие было обнаружено в субпопуляции хребта Сихотэ-Алинь (22 аллеля). 18 из 23 обнаруженных аллелей являются общими для соболей Буреинского нагорья и Сихотэ-Алиня. 5 из 23 обнаруженных аллелей оказались специфическими, т.е. представлены в субпопуляциях какой-либо одной из рассматриваемых горных систем. Однако частота встречаемости специфических аллелей в субпопуляциях достаточно низкая.

Полученные при парном сравнении рассматриваемых географических субпопуляций показатели $F(ST)$ отражают уровень слабой генетической дифференциации по шкале Райта ($F(ST) < 0,05$). Их значения не противоречат нулевой гипотезе об отсутствии дифференциации между субпопуляциями Буреинского нагорья. Статистически значимый уровень дифференциации был обнаружен только при сравнении субпопуляции западного склона Сихотэ-Алиня с двумя из четырех рассматриваемых субпопуляций Буреинского нагорья.

Ключевые слова: *соболь (*Martes zibellina*), микросателлиты, аллельное разнообразие, генетическая дифференциация, Буреинское нагорье, хребет Сихотэ-Алинь.*

Введение

Соболь (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) – промысловый пушной вид млекопитающих, заселяющий хвойные и смешанные леса северной Евразии. Его ареал протяжен по территории России от Урала до Тихого океана и лишь частично заходит в сопредельные страны: Монголию, Китай, Корею и Японию. Высокая ценность пушнины и многовековой стабильный спрос привели в начале XX века к практически полному исчезновению многих популяций соболя на российской части ареала. Централизованной мерой сохранения вида явились запрещение промысла и, спустя 5 лет, интродукция животных на угнетенные территории. Из Прибайкалья происходило расселение по европейской части ареала, Уралу, Западной Сибири и Якутии [9]. Из Верхнебуреинского племенного соболиного рассадника расселение соболя в основном осуществлялось по дальневосточной части ареала. Зверьки отсюда были перемещены в Амурскую и Магаданскую области, Якутию, Хабаровский и Приморский края, а также в Читин-

скую область [3]. Проведенная работа благотворно повлияла на численность соболей на территории России. Возникшая в результате рукотворного толчка, вновь сформировавшаяся структура популяций отдельных регионов и вида в целом, несомненно, должна была отличаться от исходной, привлекая внимание биологов к ее описанию и исследованию. Появился обширный спектр морфологических работ и возникла потребность получения генетических данных о внутривидовом разнообразии. Морфологические исследования не привели к единому представлению о современном подвидовом подразделении соболя России. На территориях интродукции были описаны популяции аборигенных форм, популяции интродуцентов и гибридные популяции. У акклиматизантов был обнаружен интенсивный процесс смещения морфологических характеристик в сторону аборигенных форм. Последнее могло являться результатом адаптации к новой окружающей среде и (или) отражать процесс гибридизации между интродуцированными и автохтонными формами [12].

Исследование генетической изменчивости и структуры популяций было начато на основе анализа маркеров митохондриальной ДНК на материале северо-восточной части ареала соболя [2, 11] и затем расширено на пределы всего ареала [13, 20].

В последнее десятилетие для исследования внутривидовой генетической изменчивости и структуры природных популяций соболя активно и успешно применяется анализ полиморфизма микросателлитов – кодоминантно наследуемых и адаптивно нейтральных ядерных генетических маркеров. Так, анализ аллельного разнообразия пяти микросателлитных локусов в современной популяции бассейна реки Вах, берущей свое начало от интродуцентов из Прибайкалья, показал ее происхождение в результате перемешивания генофондов интродуцентов и представителей приобских автохтонов [10]. Исследование аллельного разнообразия восьми микросателлитных локусов в семи географических популяциях соболя из пространственно удаленных регионов (Урал, Сибирь, хребет Сихотэ-Алинь и полуостров Камчатка) обнаружило большие генетические различия между популяциями краевых регионов в сравнении с генетически близкими сибирскими. Наибольшее аллельное разнообразие было выявлено в популяции восточных отрогов хребта Сихотэ-Алинь. Последний результат позволил С.Н. Каштанову с соавторами [6] присоединиться к гипотезе В.Г. Абрамова о существовании на Сихотэ-Алине в последний ледниковый период соболиного рефугиума [1], откуда шло последующее продвижение этого вида по территории северной Евразии. О справедливости этой гипотезы говорили и данные молекулярно-генетического исследования субъединицы 2 митохондриальной NADH-дегидрогеназы [21]. При этом J.J. Sato с соавторами обнаружили самое высокое разнообразие в группе соболей южного Сихотэ-Алиня. Последующее исследование [20] было проведено с включением большого объема материала из левобережных горных систем Среднего Приамурья, в том числе Буреинского нагорья. По рассматриваемому признаку обитатели данного региона, совместно с приморскими, вошли в число наиболее полиморфных по ареалу. В силу отсутствия в последний ледниковый период крупных покровных оледенений на территории юга Дальнего Востока, возможно, Буреинское нагорье – это территория наиболее раннего расселения в голоцене либо постоянного обитания соболя в последний ледниковый период.

В начале XX века, во времена антропогенно организованной депрессии численности соболя,

на Сихотэ-Алине этот зверек остался лишь в высокогорных недоступных охотникам районах и полностью отсутствовал в южной части Буреинского нагорья. В период искусственного расселения соболя на хребет Сихотэ-Алинь были интродуцированы животные из Иркутской области [4] и из светлохвойных лесов верхнего течения реки Бурей (Верхнебуреинского племенного соболиного расадника). Из последнего источника были расселены зверьки и по Буреинскому нагорью. Везде, где был произведен выпуск соболей, они хорошо прижились и начали активно размножаться [3].

В настоящее время обитатели Среднего Приамурья могут быть потомками как аборигенной, так и интродуцированных форм. Несомненный интерес представляет сравнение современной популяционной структуры у обитателей Буреинского нагорья и хребта Сихотэ-Алинь, разделенных в пределах Среднего Приамурья географически и экологически важным географическим барьером – рекой Амур с болотистой Среднеамурской низменностью. Морфологические исследования показывают некоторые отличия лево- и правобережных амурских соболиных групп. Приамурский и Приморский регионы заселяют соболя, характеризующиеся мелкими размерами. При этом самыми мелкими среди них являются обитатели Сихотэ-Алиня [9].

В предварительном исследовании аллельного состава микросателлитного локуса Ma-3 в сборах соболей Среднего Приамурья [15] наряду с широко распространенными аллелями 131 и 133 были обнаружены аллели, встречающиеся с небольшой частотой, но при этом маркирующие либо географические выборки Буреинского хребта (аллель 135), либо выборку с Сихотэ-Алиня (аллель 129). В настоящей работе продолжено исследование популяционной структуры соболя Среднего Приамурья с использованием накопленного биологического материала сборов одного зимнего сезона 2012–2013 гг. Кроме ранее рассматриваемых локусов Ma-2 и Ma-3, в список исследования включен Meg-41, который, судя по данным Каштанова с соавторами [6], перспективен для исследования внутривидовой географической изменчивости соболя. Задача настоящего исследования – оценка аллельного разнообразия и уровня дифференциации по трем микросателлитным локусам для соболя Среднего Приамурья, обитающего на территории Буреинского нагорья в сравнении с материалом с хребта Сихотэ-Алинь.

Микросателлитные локусы, как правило, характеризуются большим числом аллелей, что

предполагает использование локальных выборок достаточно большого объема, а при недостатке материала объединение сборов отдельных географических районов. Последний подход был использован в настоящей работе для некоторых географических районов.

Материал и методы

Использован биологический материал от 117 соболей охотничьих сборов зимнего сезона 2012–2013 гг. из 5 географических районов. Четыре района («Маган», «Сутырь», «Тырма» и «Каменушка») локализованы на Буреинском нагорье, расположенном по левой стороне от реки Амур. Самый северный район «Маган» находится на территории бывшего Верхнебуреинского соболинного рассадника. Для районов «Маган» и «Каменушка» проведено суммирование географически близких точек сбора. Выборка «Манома» локализована по правую сторону от реки Амур – на западном склоне хребта Сихотэ-Алинь. В табл. 1 приведены точ-

ки сбора материала и их группировка в сборные выборки, характеризующие соболей соответствующих географических районов, которые мы далее называем субпопуляциями.

На рис. 1 представлена карта-схема локализации точек сбора материала.

ДНК выделяли из мышечной ткани с использованием стандартного метода солевой экстракции [16]. Количество выделенной ДНК определяли при помощи спектрофотометра Nano-drop 2000 либо при электрофорезе в 1,5% агарозном геле в присутствии ДНК фага лямбда.

Использовали амплификационную смесь следующего состава из расчета 10 µl. на 1 образец (30-50- ng ДНК): 10 ПЦР буфер KCl⁺, 1,5 mM MgCl₂, 0,2 mM dNTP, 0,5 mM прямой и обратный праймеры, 0,5U Taq ДНК полимеразы. Амплификацию проводили в следующем режиме: 8 циклов, включающих 1 минуту денатурации ДНК при температуре 94 °C, отжиг праймеров 30 секунд –

Таблица 1
Географическое происхождение образцов *Martes zibellina* используемых в данном исследовании

Table 1
Geographic origin of the *Martes zibellina* samples used in this study

№ п/п	Географические точки сбора материала	Количество животных
Зима 2012–2013		
1.	«Маган» – северо-западный склон Буреинского хребта	14
1.1.	Хабаровский край, Верхнебуреинский район, притоки р. Буря: ключи Маган и Сентапой	13
1.2.	Хабаровский край, Верхнебуреинский район, приток реки Буря – Серегекта	1
2.	«Сутырь» – западный макросклон Буреинского хребта в его средней части	
2.1	Хабаровский край, Верхнебуреинский р-н, ручьи Джагсово и Кевыты, притоки р. Гуджал	24
3.	«Тырма» – западный макросклон Буреинского хребта в его южной части	
3.1	Хабаровский край, Верхнебуреинский р-н, р. Тырма, место впадения ручьев Ковун и Нигда	28
4.	«Каменушка» – южная часть Буреинского хребта и северные отроги хребта Малый Хинган	21
4.1.	ЕАО, Облученский р-н, верховья р. Большая Никита (район устья ключа Темный)	10
4.2.	ЕАО, Облученский р-н, от зимника через р. Малая Никита 9 км на ССЗ	3
4.3.	ЕАО, Облученский р-н, зимник через реку Малая Никита	2
4.4.	ЕАО, Биробиджанский р-н, от 24-го км по Биршоссе, 7–8 км на запад	6
5.	«Манома» – западный макросклон хребта Сихотэ-Алинь в его средней части	
5.1	Хабаровский край, Нанайский р-н, среднее течение р. Манома, район г. Каменистая	30

при X °C и 30 секунд синтеза новых цепей при 72 °C; 21 цикл, включающий 30 с при температуре 94 °C, 30 с при X °C и 15 с при 72 °C; элонгация 3 мин при 72 °C. X – температура отжига для индивидуальной пары праймеров. Для Ма-2 $X=48^\circ$, для Ма-3 $X=56^\circ$, для Мер-41 $X=50^\circ$). Участки ДНК, соответствующие выбранным локусам, амплифицировали с помощью праймеров, флуоресцентно меченых по 5'-концу красителем 6-FAM производства ООО «Бигль» (Санкт-Петербург). Режим амплификации (с изменением X (температуры) отжига для Ма-2) и последовательности примененных праймеров взяты из работы Каштанова с соавторами по промышленной популяции соболя [5]. Анализ длин фрагментов проводили на восьмиканальном генетическом анализаторе АВ-3500 в гель-полимере POP-7 и в присутствии маркера молекулярного веса LIZ600. Для каждого образца ДНК был проведен анализ трех локусов Ма-2, Ма-3 и Мер-41 с мотивом два, различающихся количеством известных аллелей. Их идентификацию проводили с помощью программы Gene

Mapper, версия 4.1 (Applied Biosystems, США). Оценка результатов изучения полиморфизма микросателлитов была проведена на основе анализа генотипических и аллельных частот. Оценки частот аллелей в суммарных географических выборках вычислялись по формуле [8]:

$$\hat{p}_i = \left(n_{i,i} + 0.5 \cdot \sum_{j=1}^r n_{i,j} \right) / N,$$

где \hat{p}_i – искомая частота i -го аллеля, r – количество аллелей в полиморфном локусе, $n_{i,j}$ – число особей с генотипом, соответствующим комбинации i, j – аллелей в локусе, N – объем выборки; и их стандартная ошибка:

$$SE(\hat{p}_i) = \sqrt{\text{Var}(\hat{p}_i)},$$

где $\text{Var}(\hat{p}_i)$ – выборочная биномиальная дисперсия (σ^2) в состоянии равновесия популяции по Харди-Вайнбергу:

$$\text{Var}(\hat{p}_i) = \hat{p}_i \cdot (1 - \hat{p}_i) / 2N.$$

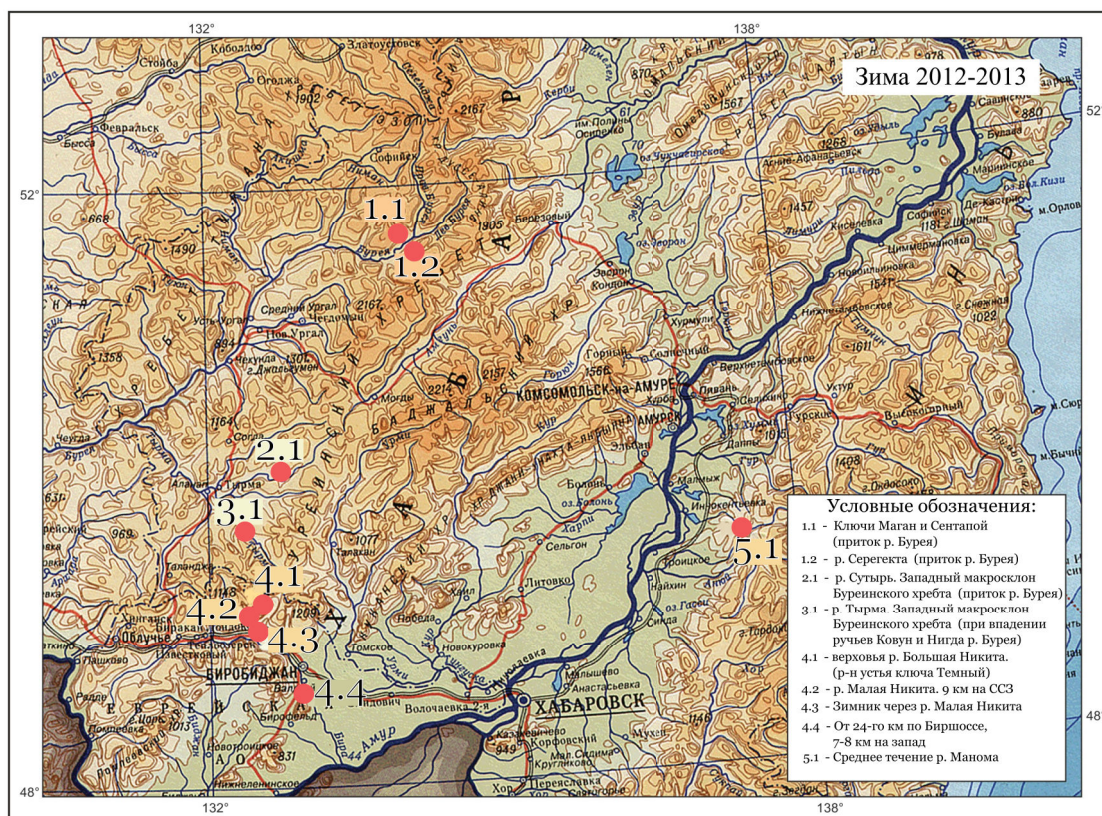


Рис. 1. Карта мест сбора материала, используемого в данном исследовании. Номера на карте соответствуют таковым в табл. 1

Fig. 1. Sampling locations map used in the study. Numbers on the map correspond to those in Table 1

Если в выборке состояние равновесия нарушено, то:

$$\text{Var}(\hat{p}_i) = (\hat{p}_i + n_{i,i} / N - 2\hat{p}_i^2) / 2N.$$

Определение частоты встречаемости «нуль»-аллеля и ее влияния на частоты остальных микросателлитных аллелей выполнено в программе Micro-checker 2.2.3 [22]. Оценки неравновесного сцепления генов, наблюдаемой и ожидаемой

гетерозиготности, соответствия распределению Харди-Вайнберга и F -статистик проводили в программе Arlequin [17].

Расчет оценки потока генов между локальными субпопуляциями (Nm) проведен по формуле:

$$4Nm = \frac{1}{F(ST)} - 1,$$

Таблица 2

Генетические характеристики исследованных микросателлитных локусов

Table 2

Genetic characteristics of the investigated microsatellite loci

№ п/п	Районы и объединенные территории	Размер Выборки	N_A	H_o	H_E	HWE
2.1 Локус Ma-2						
1	Маган	14	6	0.769	0.834	0.349
2	Сутырь	24	6	0.625	0.791	0.223
3	Тырма	28	7	0.778	0.774	0.985
4	Каменушка	21	6	0.524	0.771	0.060
5	Манома	30	7	0.867	0.787	0.074
6	Буреинское нагорье	87	7	0.671	0.785	0.110
7	Среднее Приамурье	117	7	0.722	0.786	0.227
2.2. Локус Ma-3						
1	Маган	14	3	0.461	0.396	1,00
2	Сутырь	24	3	0.458	0.541	0,045
3	Тырма	28	3	0.458	0.552	0.283
4	Каменушка	21	3	0.476	0.479	0.080
5	Манома	30	3	0.866	0.787	0.074
6	Буреинское Нагорье	87	3	0.482	0.507	0.031
7	Среднее Приамурье	117	4	0.469	0.478	0.027
2.3. Локус Mer-41						
1	Маган	14	9	0.615	0.812	0.100
2	Сутырь	24	6	0.792	0.859	0.407
3	Тырма	28	8	0.667	0.813	0.063
4	Каменушка	21	7	0.843	0.809	0.737
5	Манома	30	12	0,700	0,897	0.027
6	Буреинское Нагорье	87	9	0.729	0.836	0.141
7	Среднее Приамурье	117	12	0.721	0.861	0.012

Примечание: N_A – число аллелей по локусу, H_E – ожидаемая гетерозиготность, H_o – наблюдаемая гетерозиготность. Гипотеза о соответствии распределению Харди-Вайнберга HWE принималась на уровне значимости 0,05

где N – эффективный размер популяции, а m – коэффициент миграции [23].

Результаты

В табл. 2 приведены сведения о количестве аллелей, наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности, а также результаты точного теста на соответствие распределению Харди-Вайнберга отдельно для локальных субпопуляций, суммарно для субпопуляций Буреинского хребта и суммарно для всех исследованных субпопуляций (Среднее Приамурье).

В табл. 3 показано общее число аллелей в каждой из региональных выборок, среднее по трем локусам число аллелей, ожидаемая и наблюдаемая гетерозиготности, а также значения индивидуального индекса фиксации Райта $F(IS)$.

Все рассматриваемые локусы полиморфные. Наименьшим аллельным разнообразием обладает локус Ma-3, для которого представлено по три аллеля в каждой субпопуляции, тогда как общее число аллелей этого локуса, обнаруженных в приамурских субпопуляциях в сборах зимнего сезона 2012–2013, равно четырем. Локус Ma-2 занимает промежуточное положение по уровню полиморфности, с шестью или семью аллелями в каждой из субпопуляций при общем числе аллелей равным

семи. Для Mer-41, обладающего самым высоким уровнем полиморфности среди рассматриваемых нами локусов, в субпопуляциях представлено от шести до двенадцати аллелей при общем числе аллелей равным двенадцати. Рассматриваемые локусы не показали неравновесного сцепления (при уровне значимости 0,05), что указывает на их расположение в различных хромосомах. Как видно из табл. 2 (столбцы 5, 6), соотношение величин наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности в большинстве рассматриваемых локальных выборок указывают на некоторый недостаток гетерозигот. Некоторый недостаток гетерозигот обнаружен как при суммировании локальных географических выборок Буреинского нагорья, так и при суммировании всех рассматриваемых выборок Среднего Приамурья. На некоторый недостаток гетерозигот (3,6–14,7% особей в локальных выборках и 9,7–10% в суммарных выборках) указывают и полученные для средних по трем локусам значения индивидуального индекса фиксации Райта $F(IS)$ (столбец 8 табл. 3). Результаты точного теста показали отклонения от распределения Харди-Вайнберга (на уровне значимости 0,05) для локуса Ma-3 в субпопуляции «Сутырь» и локуса Mer-41 в субпопуляции «Манома» (столбец 7 табл. 2). Для

Суммарные генетические характеристики исследуемых локусов

Таблица 3

Table 3

Total genetic characteristics of the investigated loci

№ п/п	Районы и объединенные территории	Количество животных	N_o	Среднее по 3-м локусам			
				N_A	H_o	H_e	$F(IS)$
1	«Маган»	14	17	6 (1.732)	0.615 (0.078)	0.681 (0.075)	0.036
2	«Сутырь»	24	16	5.67 (1.202)	0.625 (0.057)	0.730 (0.052)	0.147
3	«Тырма»	28	18	6 (1.453)	0.654 (0.053)	0.713 (0.050)	0.084
4	«Каменушка»	21	16	5.33 (1.202)	0.603 (0.062)	0.698 (0.058)	0.139
5	«Манома»	30	22	7.33 (2.646)	0.667 (0.050)	0.691 (0.049)	0.100
6	Буреинское нагорье	87	19	6.33 (1.764)	0.627 (0.030)	0.710 (0.028)	0.097
7	Среднее Приамурье	117	23	7.67 (2.333)	0.638 (0.026)	0.709 (0.024)	0.101

Примечание: N_o – общее число аллелей в выборке, N_A – число аллелей по локусу, H_e – ожидаемая гетерозиготность, H_o – наблюдаемая гетерозиготность. Стандартные ошибки величин N_A , H_e и H_o представлены в скобках. $F(IS)$ – значения индивидуального индекса фиксации Райта

суммарной выборки субпопуляций соболей Буреинского нагорья по локусу Ма-3 статистически отклонена гипотеза о соответствии панмиктической популяции. В суммарной выборке соболей Среднего Приамурья гипотеза о соответствии панмиктической популяции отклонена по двум локусам: Ма-3 и Мер-41. Полученный результат может отражать некоторую внутреннюю гетерогенность как указанных локальных субпопуляций, так и соболей Буреинского нагорья и Среднего Приамурья в целом. Однако возможны и другие причины нарушения панмиксии, среди них – наличие нуль-аллелей, т.е. отсутствие амплификации при ПЦР из-за мутаций во фланкирующих микросателлит-последовательностях ДНК, с которыми происходит гибридизация праймеров. Микросателлитный аллель, сцепленный с такой мутацией, не амплифицируется у гомозиготной по нуль-аллелю особи, а у гетерозиготных по нему экземпляров амплифицируется лишь один микросателлит; и в таком случае гомозиготность является ложной [7]. Она влечет за собой смещение популяционно-генетических оценок, в том числе определяет избыток гомозигот. Среди исследованных 117 экземпляров ни по одному из рассматриваемых локусов мы не обнаружили животных гомозиготных по нуль-аллелю, т.е. с отсутствием ПЦР-продукта. Оценка частоты встречаемости нуль-аллелей у гетерозиготных особей предполагает знание доли наблюдаемого недостатка гетерозигот, обусловленного присутствием нуль-аллеля. Однако, даже если рассматривать весь наблюдаемый недостаток гетерозигот в каждой из выборок как результат влияния только нуль-аллелей, то проведенная корректировка частот микросателлитных аллелей (данные не приведены из-за большого объема) показала статистически незначимо отличающиеся результаты от полученных без учета влияния нуль-аллеля. Этот результат позволяет провести оценку изменчивости и дифференциации совокупности субпопуляций соболя Среднего Приамурья на основании выявленного аллельного разнообразия.

В общем пуле 117 особей из Среднего При-

амурья суммарно по трем локусам обнаружено 23 аллеля. В географических выборках (субпопуляциях) Буреинского нагорья обнаруживаются от 16 до 18 аллелей, а в единственной выборке хребта Сихотэ-Алинь найдено 22 аллеля. Можно предположить, что преобладание числа аллелей в Сихотэ-Алинской выборке является результатом ее большего объема (30 экз.) по сравнению с отдельными буреинскими, которые представлены 14–28 экземплярами. Однако сравнение выборок Сихотэ-Алинской и суммарной Буреинского нагорья (87 экз.) указывает на реальное преобладание аллельного разнообразия у соболей Сихотэ-Алиня (22 против 19 аллелей).

Отметим, что 18 из 23 обнаруженных аллелей являются общими для соболей Буреинского нагорья и Сихотэ-Алиня. Более половины обнаруженных аллелей (13 из 23) представлены во всех географических выборках. Еще пять аллелей мозаично распределены по субпопуляциям обследуемой территории. Все эти аллели обнаружены в Сихотэ-Алинской субпопуляции, а кроме того и в одной (аллель 158 локуса Мер-41) либо нескольких субпопуляциях Буреинского нагорья (аллели 162, 174 локуса Ма-2, а также аллели 144, 156 локуса Мер-41). Как видно на рис. 2, суммарная доля общих аллелей очень высока и охватывает от 0,875 до 1,00 аллельного состава по соответствующим локусам в локальных субпопуляциях. Аналогичную картину преобладания общих фенотипов по субпопуляциям данной территории мы наблюдали при исследовании морфотипов строения небных складок соболя Приамурья [14].

5 из 23 обнаруженных аллелей являются специфическими, т.е. представлены в выборках соболя какой-либо одной из рассматриваемых горных систем. Аллель 135 локуса Ма-3 маркирует все рассматриваемые локальные субпопуляции Буреинского нагорья. Аллель 129 локуса Ма-3 и аллели 138, 160, 162 локуса Мер-41 маркируют субпопуляцию «Манома» хребта Сихотэ-Алинь. Доля специфического аллеля 135 в субпопуляциях Буреинского хребта изменяется от 0,083 до 0,125.



Рис. 2. Распределение общих и специфических аллелей в субпопуляциях Буреинского нагорья и Сихотэ-Алиня

Fig.2. Distribution of common and specific alleles in sable subpopulations of the Bureinsky highlands and Sikhote-Alin

Доля специфического аллеля субпопуляции «Манома» (аллель 129) равна 0,017. Суммарная доля трех специфических аллелей локуса Mef-41, маркирующих субпопуляцию «Манома», равна 8,1%.

Количественная оценка уровня дифференциации проведена на основе показателей дифференциации субпопуляций – $F(ST)$, полученных при парном сравнении рассматриваемых географических субпопуляций (табл. 4).

Полученные показатели соответствуют уровню слабой генетической дифференциации ($F(ST) < 0,05$) по шкале Райта [23].

Расчет соответствующих $F(ST)$ p -величин (p -value, проверка нулевой гипотезы об отсутствии генетической дифференциации между субпопуляциями, уровень значимости 0,05) показал, что из общего числа полученных коэффициентов данная гипотеза не отклоняется при парном сравнении субпопуляций Буреинского нагорья между собой. При парном сравнении субпопуляций Буреинского нагорья с субпопуляцией западного макросклона хребта Сихотэ-Алинь результат неоднозначен. Гипотеза об отсутствии генетической дифференциации не отклоняется при сравнении двух субпопуляций Буреинского нагорья («Сутырь» и «Каменушка») с субпопуляцией Сихотэ-Алиня («Манома»). Статистически значимая дифференциация обнаруживается при сравнении субпопуляций «Манома» – «Тырма» ($F(ST) = 0,022$) и субпопуляций «Манома» – «Маган» ($F(ST) = 0,023$) (табл. 4). Также статистически значимый уровень дифференциации показан для сравнений субпопуляции Сихотэ-Алиня «Манома» с суммарной выборкой рассматриваемых четырех субпопуляций Буреинского нагорья («Маган» + «Сутырь» + «Тырма» + «Каменушка»). В

Таблица 4

Матрица значений $F(ST)$ при парном сравнении локальных географических субпопуляций

Table 4

Matrix of $F(ST)$ values in paired comparison of local geographic subpopulations

№	Локалитет	1	2	3	4	5
1	«Маган»	0	0.015	0.009	0.013	0.023
2	«Сутырь»		0	0.008	0.006	0.009
3	«Тырма»			0	0.001	0.022
4	«Каменушка»				0	0.005
5	«Манома»					0

этом сравнении $F(ST) = 0,015$.

Обсуждение

Исследование изменчивости митохондриальных и ядерных генов представляет собою Сихотэ-Алиня как наиболее высокополиморфную географическую часть вида. Сихотэ-Алинь – это предполагаемая территория соболиного рефугиума, откуда соболь расселялся по Северной Евразии. Сихотэ-Алинь, кроме того, – это территория, куда были интродуцированы животные двух подвидовых форм: из Прибайкалья и севера Буреинского нагорья. Вполне возможно, что эти два фактора совместно, как и каждый из них, могут объяснить увеличение генетического разнообразия в рамках совокупности соболей указанной территории.

Представленные в настоящей статье результаты исследования биологического материала одного охотничьего сезона указывают на то, что вывод о более высоком уровне разнообразия соболей Сихотэ-Алиня верен и для сравнения субпопуляции западного макросклона Сихотэ-Алиня с географически близкими субпопуляциями левобережья Амура (Буреинское нагорье). При рассмотрении трех микросателлитных локусов в Сихотэ-Алинской субпопуляции обнаружено аллельное разнообразие (22 аллеля), которое близко к аллельному разнообразию, представленному у исследованных соболей региона в целом (23 аллеля). Рассматриваемые географические субпопуляции левобережья Амура обладают меньшим аллельным разнообразием – по 16–18 аллелей в каждой. Меньшим аллельным разнообразием, чем в рассматриваемой Сихотэ-Алинской субпопуляции, характеризуется и суммарная выборка Буреинского нагорья (19 аллелей). Полученные значения парных $F(ST)$ для субпопуляций левобережья (табл. 3) не противоречат нулевой гипотезе об отсутствии дифференциации между пространственно разобщенными группами обитателей Буреинского нагорья, что позволяет рассматривать географические субпопуляции Буреинского нагорья в рамках единой популяции.

При сравнении субпопуляций Буреинского нагорья и субпопуляции хребта Сихотэ-Алинь наблюдается несколько иная картина. Несмотря на значительное преобладание в рассматриваемых субпопуляциях животных с общими аллелями, обнаружены аллели, маркирующие совокупности соболей каждой из рассматриваемой территорий, разделенных рекой Амур. Однако частота встречаемости таких аллелей в субпопуляциях достаточно низкая. При парном сравнении субпопуляций Буреинского нагорья с субпопуляцией Сихотэ-

Алиня (Манома) гипотеза о нулевом уровне их дифференциации отклоняется для сравнений «Маган» – «Манома» и «Тырма» – «Манома» и не отклоняется для сравнений «Сутырь» – «Манома» и «Каменушка» – «Манома». Однако при сравнении суммарной выборки субпопуляций Буреинского нагорья и Сихотэ-Алинской субпопуляции гипотеза об отсутствии их дифференциации также отклоняется.

В островной модели Райт показал, что в отсутствии отбора и при низком уровне миграций на основании $F(ST)$ можно оценить поток мигрантов между популяциями по соотношению

$$F(ST) = \frac{1}{4N_e m + 1},$$

где N_e – эффективный размер популяции, m – коэффициент миграции.

Согласно современным представлениям, микросателлиты адаптивно нейтральны. Если рассматривать водную преграду реку Амур как возможный изолирующий барьер, то можно (попытаться) представить рассматриваемые горные системы как аналог островов. В нашем случае, для показателя $F(ST)=0,015$ получаем $Nm=16$, т.е. поток мигрантов между рассматриваемыми горными системами оценивается в 16 экз. на поколение, что предполагает отсутствие тенденций к дифференциации, возможность которой оценивается величиной, равной не более чем одному мигранту на поколение [18]. Однако, к интерпретации величины $Nm=16$ приходится относиться с большой осторожностью, поскольку она объединяет суммарный вклад результатов естественного миграционного процесса, дрейфа генов и антропогенно созданных в не столь далеком прошлом волн жизни и потока мигрантов. Любой из этих факторов в отдельности или совместно способны обеспечивать изменение аллельных частот, т.е. влияют на величину $F(ST)$, а значит, и на Nm . «Парные оценки $F(ST)$ дают некоторое представление о степени исторической связи популяций, но не позволяют определить, являются ли они результатом продолжающейся миграции или недавнего общего происхождения» [19].

На биологическом материале одного охотничьего сезона (зима 2012–2013) мы показали генетическое единство субпопуляций соболя Буреинского нагорья между собой и слабое, но статистически значимое отличие некоторых из них от субпопуляции хребта Сихотэ-Алинь.

Возникает вопрос – сохраняются ли во временной последовательности те статистически значимые различия, что мы наблюдаем при исследовании

материала одного охотничьего сезона? Иными словами, являются ли эти наблюдаемые различия флуктуациями частот аллелей во времени либо мы обнаруживаем начальный этап дифференциации соболиных субпопуляций Буреинского нагорья и хребта Сихотэ-Алинь. Исследование материала нескольких последовательных охотничьих сезонов может помочь в поисках ответа на поставленный вопрос.

Авторы выражают искреннюю признательность Л.В. Капитоновой, Е.А. Ерофеевой и П.В. Будилову за помощь в сборе материала, а Е.А. Ерофеевой благодарность за помощь в графическом оформлении собранного материала.

Настоящее исследование выполнено при частичной финансовой поддержке проекта № 18-05-51 программы ДВО РАН «Дальний Восток».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов К.Г. Соболи в охотничьем хозяйстве Дальнего Востока. М.: Наука, 1967. 116 с.
2. Балмышева Н.П., Соловечук Л.Л. Генетическая изменчивость гена итохрома b митохондриальной ДНК соболя (*Martes zibellina* L.) магаданской популяции // Генетика. 1999. Т. 35, № 9. С. 1252–1257.
3. Голобокова О.А. История создания Верхнебуреинского соболиного племенного рассадника. 2017. URL: <https://komza.khabkrai.ru/Municipalnye-arhivy/Novosti-/890> (дата обращения: 22.11.2019).
4. Каплин А.А. Пушнина СССР. М.: Внешторгиздат, 1960. 464 с.
5. Каштанов С.Н., Рубцова Г.А., Лазебный О.Е. Исследование генетической структуры промышленной популяции соболя (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758) по микросателлитным маркерам // Вестник ВОГиС. 2010. Т. 14, № 3. С. 426–431.
6. Каштанов С.Н., Свищева Г.Р., Лазебный О.Е., Колобков Д.С., Пищулина С.Л., Мещерский И.Г., Рожнов В.В. Влияние антропогенных факторов на генетическое разнообразие вида соболя (*Martes zibellina* L.) // Молекулярная биология. 2015. Т. 49, № 3. С. 449–454.
7. Кордичева С.Ю., Рубцова Г.А., Шитова М.В. и др. Выявление нуль-аллелей в микросателлитном локусе кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum) // Генетика. 2010. Т. 46, № 8. С. 1143–1147.
8. Кузнецов В.М. F-статистика Райта: оценка и интерпретация // Проблемы биологии продуктивных животных. 2014. № 4. С. 80–104.
9. Монахов В.Г. Динамика размерной и фенети-

- ческой структуры соболя в ареале. Екатеринбург, 2006. 201 с.
10. 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.
 11. Петровская А.В. Генетическая структура популяций соболя в Магаданской области по данным об изменчивости митохондриальной ДНК // Генетика. 2007. Т. 43, № 4. С. 530–536.
 12. Ранюк М.Н., Монахов В.Г. Изменчивость краниологических признаков в популяциях соболя (*Martes zibellina*), возникшая в результате акклиматизации // Зоологический журнал. 2011. Т. 90, № 1. С. 82–96.
 13. Рожнов В.В., Пищулина С.Л., Мещерский И.Г. и др. Генетическая структура соболя (*Martes zibellina* L.) Евразии и анализ распределения митохондриальных линий // Генетика. 2013. Т. 49, № 2. С. 251–258.
 14. Фрисман Л.В., Капитонова Л.В. Изменчивость небных складок у соболя (*Martes zibellina*) Среднего Приамурья // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 39–51.
 15. 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.
 16. Aljanabi S.M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques // Nucleic Acids Research. 1997. Vol. 25, N 22. P. 4692–4693.
 17. Excoffier L., Laval G., Schneider C. Arlequin. Ver 3.0. An integrated software package for population genetics data analysis // Evolutionary Bioinformatics Online. 2005. 1. P. 47–50.
 18. Holsinger K.E. Lecture notes in population genetics. Storrs: University of Connecticut, 2010. 275 p.
 19. Holsinger K.E., Weir B.S. Genetics in geographically structured populations: defining, estimating and interpreting F_{st} // Nature Reviews Genetics. 2009. Vol. 10(9). P. 639–650.
 20. Kinoshita Gohta, Sato J.J., Meschersky I.G., Pishchulina Sofiko L., Simakin L.V., Rozhnov V.V., Malyarchuk B.A., Derenko M.V., Denisova G.A., Frisman L.V., Kryukov A.P., Hosoda Tet-suji, Suzuki Hitoshi. Colonization history of the sable *Martes zibellina* (Mammalia, Carnivora) on the marginal peninsula and islands of north-eastern Eurasia // Journal of Mammalogy. 2015. N 96(1). P. 172–184.
 21. Sato J.J., Hosoda T., Kryukov A.P., Kartavtseva I.V., Suzuki H. Genetic diversity of the sable (*Martes zibellina*, Mustelidae) in Russian Far East and Hokkaido inferred from mitochondrial NADH dehydrogenase subunit 2 gene sequences // Mammal Study 2011. N 36. P. 209–222.
 22. Van-Oosterhout C., Hutchinson W.F., Wills D.P., Shipley P. Micro-checker: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data // Mol. Ecol. Notes. 2004. Vol. 4, N 3. P. 535–538.
 23. Wright S. Evolution and Genetics of Population. V. 4. Variability Within and Among Natural Populations. Chicago: Univ. Chicago Press, 1978. 590 p.

GENETIC STRUCTURE OF THE BUREINSKY HIGHLANDS SABLE (*MARTES ZIBELLINA*) POPULATION ON BASE OF ONE HUNTING SEASON COLLECTIONS

L.V. Frisman, K.V. Shlufman, A.L. Brykova

Based on microsatellite analysis of 3 loci, allelic diversity and the level of genetic differentiation were investigated for four geographic sable subpopulations of the Bureinsky highlands and one sable subpopulation of the Sikhote-Alin ridge. Totally, it was found 23 alleles. The researchers found the greatest allelic diversity in one subpopulation of the Sikhote-Alin ridge (22 alleles). Eighteen alleles of 23 detected ones were common to the Bureinsky highlands and Sikhote-Alin sable communities. Five of 23 detected alleles were specific ones. It was found four specific alleles in the Sikhote-Alin subpopulation, and only one specific allele – in the Bureinsky highlands. However, the occurrence of specific alleles in subpopulations is rather low.

The pairwise F_{ST} of geographical subpopulations reflected the minimum level of their intraspecific genetic differentiation according to the Wright scale ($F_{ST} < 0.05$). Their values do not contradict the null hypothesis about the lack of differentiation in the sable community of the Bureinsky highlands. The authors found the statistically significant differentiation only comparing the Sikhote-Alin subpopulation with two subpopulations of the Bureinsky highlands.

Keywords: *sable (*Martes zibellina*), microsatellites, allele variations, genetic differentiation, Bureinsky highlands, Sikhote-Alin ridge.*

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 581.9(571.620)

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМ ПЛАТО МАР-КЮЭЛЬ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

С.Д. Шлотгауэр

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

Дана краткая характеристика природных условий одного из наиболее уникальных объектов западного Приохотья – плато Мар-Кюэль. Приводятся данные о рельефе, климате, растительном покрове. Отмечается высокая роль мерзлостабилизирующих функций из-за сохранения постоянного уровня вечной мерзлоты и присутствия наледей. Это определяет низкую лесистость территории и высокую роль арктогенного элемента флоры. В связи с потеплением климата выявлена неустойчивость экосистем к природным и антропогенным факторам.

Ключевые слова: плато Мар-Кюэль, снежники, наледи, карст, хр. Кет-Кап, лиственничники, нивальные лужайки, ерниковые формации.

Введение

Плато Мар-Кюэль находится на западе Аяно-Майского района Хабаровского края, представляя собой пенебленнизированный юго-восточный участок Восточно-Сибирской платформы, и занимает площадь около 1000 км². Его обрамляют средневысотные хребты Кет-Кап и Лурикан. Плато образовано горизонтально залегающими толщами известняков и доломитов кембрийского возраста [15].

На плато широкие ложбины сочетаются с уплощенными водоразделами. Обилие выходов карста стало причиной формирования широких долин. По трещинам и промоинам струи воды уходят под землю, чтобы ниже в виде сформированного потока появиться на поверхности [8, 13, 14]. Интересной особенностью рек является наличие наледей. Особенно мощной из них является наледь на р. Сэлиндэ, простирающаяся почти на 10 км с толщиной 5–6 м. Ее объем составляет 15 млн м³ [8]. Академик А.Ф. Миддендорф [9] впервые описал этот природный феномен и объяснил причины ее формирования. Тающая в течение лета наледь снижает температуру почв и воздуха на несколько градусов, формирует специфичный микроклимат, что определяет формирование интразональной растительности.

По климатическому районированию Е.С. Петрова и др. [10] исследованный район вхо-

дит в Континентальную лесную восточносибирскую климатическую область, Юдомо-Майскую провинцию и Учуро-Майский район. Так как эта территория закрыта со стороны Тихого океана хр. Джугджур, повторяемость антициклональных полей давления больше, чем циклонических, поэтому плато Мар-Кюэль характеризуется суровым климатом. Сумма температур воздуха выше 10°С 1200–1300 дней, разница сумм положительных и отрицательных температур воздуха – 3000–3500.

Продолжительность безморозного периода составляет от 60 до 110 дней, число дней со снежным покровом – 200–250 дней. Годовая сумма осадков – 400–450 мм, коэффициент континентальности – 90–95%. Эти показатели свидетельствуют об ультраконтинентальном климате района, где зимой преобладают арктические массы воздуха, а летом континентальные. Зима отличается сильной и жесткой морозной погодой.

В исследованном регионе существенную роль играет зимний режим ветров и связанное с ними распределение мощности снегового покрова. На подветренных участках останцов и в глубоких долинах снег накапливается, предохраняя субстрат от длительного промерзания. На северных склонах снег сдувается, что способствует длительному промерзанию грунтов. Лето короткое, умеренно теплое, временами жаркое, на горных системах в отдельные годы отмечалась тем-

пература до 28–30° С, которая держалась почти месяц [10].

Эти природные условия позволяют отнести плато Мар-Кюэль к крайне неустойчивым экосистемам [4, 19], в которых растительный покров является ключевым элементом ландшафта, оставаясь слабоизученным. Эта территория удалена от транспортных магистралей Хабаровского края и Республики Саха и является труднодоступной из-за болот и обилия термокарстовых озер.

Опыт горнопромышленного освоения на хр. Кет-Кап (г. Конус) показал, насколько серьезными для северных экосистем являются результаты работы в условиях крайне неустойчивых ландшафтов. Между тем, горнопромышленное производство в исследованном районе будет нарастать. В связи с этим важно выявить структурную организацию современного растительного покрова как индикатора ландшафта.

Самые первые сведения о ландшафтах древнего плато Мар-Кюэль опубликованы в работе А.Ф. Миддендорфа [9], который в 1844 г. пересек плато, продвигаясь из Якутского острога к побережью Охотского моря. В связи с зимним сезоном его наблюдения ограничились изучением состояния деревьев и кустарников в состоянии покоя.

В 1978 и 1979 гг. вышли две работы географического плана О.Н. Толстихина и А.М. Федорова [13, 14], позже А.Н. Махинов [8] обобщил эти материалы и дал краткую характеристику долины р. Сэлиндэ.

Институт водных и экологических проблем (ранее ХабКНИИ) проводил исследования в бассейне р. Уян и на юге плато Мар-Кюэль [18], а также на юго-западных отрогах хр. Кет-Кап. В 1989 г. отряд Биолого-почвенного института ДВО РАН исследовал окрестности плато Мар-Кюэль (хр. Лурикан и центральную часть хр. Кет-Кап) [3]. Сведения о растительном покрове центральной части плато оставались недостаточными.

Материалы и методика исследований

Материалы статьи основаны на полевых исследованиях, проведенных в последние два десятилетия прошлого века автором в составе эколого-ботанического отряда Института водных и экологических проблем ДВО РАН. Работы велись в верхнем и среднем течении р. Учур и его притоке Уян, на горных отрогах хр. Кет-Кап (истоки рр. Далимба и Ыннахта, Михаил-Кыла, Тараннах), на озерах Северный Мар-Кюэль, на г. Приозерная и в истоках р. Учатын (рис.). Было заложено 20 геоботанических профилей, закартировано 40 площадок, выполнено более 300 описаний, в

которых был отражен видовой состав, встречаемость, обилие, жизненность, для редких видов – численность. Было собрано 380 видов сосудистых растений, которые документированы 800 листами гербария. Кроме собственных наблюдений, анализировались фондовые материалы земле- и лесоустроительных экспедиций, использовались гербарные материалы ученых, исследовавших сопредельные территории.

Использованы современные рекомендации по изучению биоразнообразия [20]. Названия растений приведены по сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока (1985–1996)» [12] с учетом изменения таксонов, опубликованных в последние годы [6].

В геоботаническом отношении территория входит в Юдомо-Майский округ лиственничных и сосновых лесов Алдано-Зейской провинции светлохвойных лесов Восточно-сибирской таежной подобласти [5, 16, 17].

В пределах исследованного района, как и везде на Алданском нагорье, отмечены три высотных пояса: лесной (горно-таежный, подгольцовый и гольцовый). Горно-таежный занимает широкий диапазон абсолютных высот от 200 до 1000 м. Его образует наиболее устойчивая к природно-климатическим условиям порода – *Larix gmelinii*. Лиственничники заболоченного ряда, занимающие шлейфы склонов и межгорные депрессии, характеризуются однообразным видовым составом, хорошо развитым подлеском из березки тощей и Миддендорфа (*Betula exilis*, *B. middendorffii*), в меньшей степени кедрового стланика (*Pinus pumila*) и невысоких кустарников ив черничной, буроватой и голубики (*Salix myrtilloides*, *S. fuscescens*, *Vaccinium uliginosum*). На юго-западных склонах хр. Кет-Кап (400–500 м) и в долине среднего течения Учура развиты лиственничники злаково-разнотравные с участием лесостепных видов. Здесь парковые сосново-лиственничные боры сменяются сосновыми насаждениями с толокнянкой (*Arcostaphylos uva-ursii*), на высоте 700–800 м они сменяются кедровостланиковыми сообществами.

Глубокие узкие долины, характеризующиеся глубоким залеганием мерзлоты, хорошим дренажем и укрытые от прямого воздействия холодных северных и северо-западных ветров, заняты ельниками. Эдификатором является *Picea ajanensis*. Ель сибирская (*P. sibirica*) нигде не образует самостоятельных насаждений и единично встречается в составе горных лиственничников [3]. Каменная береза (*Betula lanata*) также не образует сомкнутого древостоя в подгольцовом поясе, как

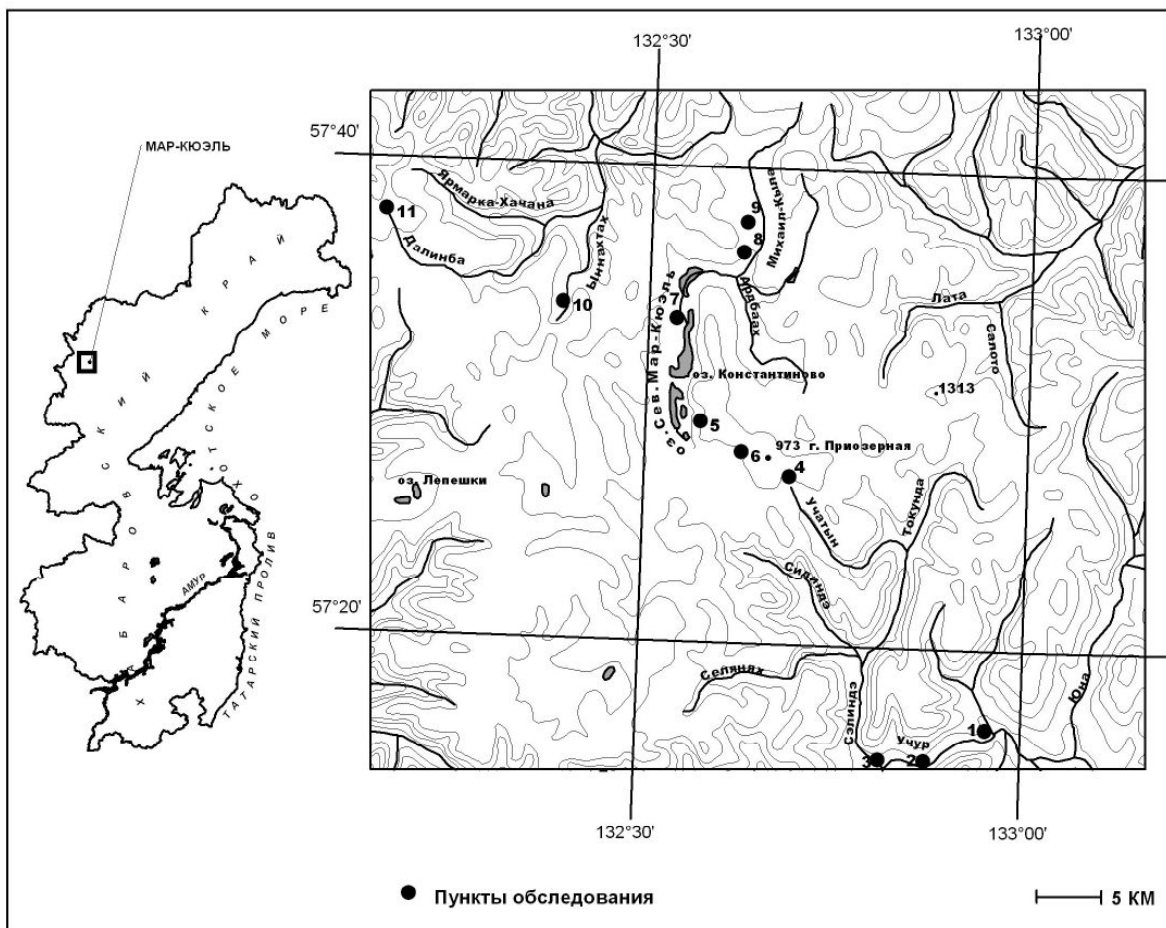


Рис. Пункты обследования.

1, 2 – Учур; 3 – Сэлиндэ; 4 – Учатын; 5 – Ханталба; 6 – Приозерная; 7 – Северный Мар-Кюэль; 8, 9 – Михаил-Кыла; 10 – Ыннахта; 11 – Далимба

Fig. Survey points.

1, 2 – Uchur; 3 – Saelinde; 4 – Uchatyn; 5 – Khantalba; 6 – Priozernaya; 7 – North Mar Quel; 8, 9 – Michael – Kyla; 10 – Innakhta; 11 – Dalinba

на Джугджуре. Вместе с ольховником (*Duschekia fruticosa*) она входит в полог редкостойных листовенничников, образуя небольшие рожицы 3–5 м высоты.

В долинах горных рр. Буор-Сала, Тараннах, Омня, Уян и др. развиты ивовые сообщества, представляющие кратковременную стадию развития растительности на галечниках. Эдификаторами являются ивы Шверина, росистая и сердцелистная (*Salix schwerinii*, *S. rorida*, *Toisusu cardiophylla*). Тополево-чозениевые долинные леса формируются на высоких речных террасах на более мощных аллювиальных отложениях. Они характерны для водотоков с хорошо разработанными руслами (Бол. Аим, Учур, Тыркан).

Плато Мар-Кюэль подвержено значительно-

му числу природных факторов, которые определяют разные стадии болотообразовательных процессов: развитие многолетней мерзлоты, слабая водопроницаемость тяжелых по механическому составу рыхлых отложений. Ю.С. Прозоров [11] считал, что этому способствовала климатическая обстановка позднечетвертичного времени, обуславившая формирование сингенетических льдов в верхней толще рыхлых отложений; обнаженность поверхности в зимний период, лишенная лесов, подверженность ветрам, которые переносят и обогащают субстрат минеральными частицами; пертурбация различных флорогенетических комплексов растительности в связи с изменениями климата в голоцене, что повлияло на структуру растительных сообществ различного происхождения.

Основу кустарниковых заболоченных формаций образуют восточносибирские представители дендрофлоры, широко известные под общим названием ерники. Формации ерников широко распространены в холодных и холоднотемпературных зонах Восточной Сибири и Дальнего Востока, являясь ландшафтными в экосистемах Приохотья. Они образованы представителями семейств березовых и ивовых (*Betulaceae*, *Salicaceae*).

Широкое распространение в исследованном районе получили кустарники, в которых эдификаторами является бореальный восточносибирско-дальневосточный вид березки Миддендорфа (*Betula middendorffii*), который входит в состав лесных (редкостойные лиственничники), болотных, луговых и подгольцовых формаций [1].

Дифференциация на подъярусы слабая, верхний образует ерник, нижний – злаково-осоково-разнотравные микрогруппировки с вейником незамечаемым, осоками круглой, пушистоплодной, шабинской (*Calamagrostis neglecta*, *Carex globularis*, *C. lasiocarpa*, *C. sabyensis*). Из кустарничков и трав обычны багульник (*Ledum palustre*), хамедафне подчашечная, рубус арктический, мытник лапландский, ожика Валленберга, горец эллиптический (*Chamaedaphne caliculata*, *Rubus arcticus*, *Pedicularis lapponica*, *Luzula wahlenbergii*, *Bistorta ellipticum*). Березка тощая (*Betula saxatilis*) образует совместные сообщества с кедровым стлаником, рододендром золотистым (*Pinus pumila*, *Rhododendron aureum*) на г. Приозерной (проективное покрытие 0,6–0,7). Наибольшее обилие отмечено на открытых склонах, на плато этот вид распространен спорадически у окраин наледи. Б.А. Юрцев [20] связывал это со спецификой субстрата, который обогащается подтоками, идущими из основных пород. Ива тощая (*Salix saxatilis*) – горный восточносибирский вид – фонообразующее растение окраины наледи р. Сэлиндэ (проективное покрытие 0,6–0,7).

Освободившиеся от снега и льда участки активно заселяются растениями – хионофилами, сформировавшимися в высоких широтах и достигшими на юге горных систем Восточной Сибири. К ним относятся ивы арктическая и полярная (*Salix arctica*, *S. polaris*), лютики крошечный, снеговой, лапландский (*Ranunculus pygmaeus*, *R. nivalis*, *R. lapponicus*), лапчатки гипарктическая, холодная (*Potentilla hyperatica*, *P. gelida*) [1, 2].

Моховой покров образован в основном сфагновыми мхами, на котором единично отмечены осоки тонкоцветковая, серая; линнея северная, кассиопея вересковидная (*Carex tenuiflora*, *C. ca-*

nescen; *Linnaea borealis*, *Cassiope ericoides*) и др.

На берегах оз. Константиново, по рр. Сэлиндэ и Уяну развиты небольшие заросли кустарниковых ивняков. Обычной является ива чернеющая (*Salix fuscescens*), встречающаяся в сочетании с ивами коротконожкой и пятитычинковой (*S. brachypoda* и *S. pentandra*). В понижениях к ним примешивается *Salix myrtilloides*. Эти сообщества бедны сосудистыми растениями, так как они занимают крайне неблагоприятные экологические ниши и сильно затенены кустарниками. Заросли курильского чая (*Pentaphylloides fruticosus*) формируются по окраинам снежников и наледей в долине р. Сэлиндэ, а также по долинам ручьев и горных речек, где русла разбиваются на множество рукавов и субстрат обильно увлажнен. Доминирующий гипоаркто-монтанный кустарник *Pentaphylloides fruticosus* образует верхний ярус до 50–60 см высоты. Сопутствующими видами являются ивы джугджурская, удская; спирея иволистная (*Salix dshugdshurica*, *S. udensis*, *Spiraea salicifolia*), образующие общее проективное покрытие до 70%. Под пологом кустарников отмечены осоки средняя, двумужняя, темная (*Carex media*, *C. diandra*, *C. aterrima*); изредка к ним примешиваются белозор болотный, мытник приятный, синюха северная, вейник лапландский (*Parnassia palustris*, *Pedicularis amoena*, *Polemonium boreale*, *Calamagrostis lapponica* и др.).

На участках, где субстрат увлажнен сильнее, а дренаж затруднен, формируются кустарники с надпочвенным покровом из зеленых мхов. В первом ярусе обычны рододендрон золотистый, багульник болотный, спирея низкая, березка растопыренная (*Rhododendron aureum*, *Ledum decumbens*, *Spiraea humilis*, *Betula divaricata* и др.).

Уплощенные участки плато заняты древесно-сфагновыми ценозами. Видовой их состав однотипен и хорошо отражен в публикациях [11, 16–18]. Травяные болота представлены осоковыми и осоково-пушицевыми ценозами. Эдификаторами в них являются осока сереющая (*Carex canescens*), пушица русская (*Eriophorum russeolum*), пухонос альпийский (*Trichophorum alpinum*). А.Н. Махинов [8] в устье р. Сэлиндэ отмечал чистые сообщества из пушицы Шейхцера (*Eriophorum scheuchzerii*). В.Ю. Баркалов с коллегами [3] в бассейне р. Гекан обнаружили полушник азиатский (*Isoetes asiatica*), являющийся, как и болотник Стеллера (*Limnasia stelleri*), очень редким видом для Дальнего Востока.

На плато имеется 3 довольно крупных водоема и около 10 мелких. Они в основном дис-

трофные, испытывают избыток органики, поступающей с сопредельных заболоченных участков. Существование сосудистых растений лимитировано не только химизмом вод, сколько низкими температурами. Видовой состав беден и представлен несколькими гидрофитами: руппией спиральной, хвостниками обыкновенным и четырехлистным, рдестом тонколиственным, ежеголовником гиперборейским (*Ruppia spiralis*, *Hippuris vulgaris*, *H. lancegolatum*, *Potamogeton tenuifolius*, *Sparganium hyperboreum*). Прибрежно-водная растительность представлена кустарниками и кустарничками: багульником болотным (*Ledum palustre*), березкой тощей (*Betula exilis*), андромедой многолистной (*Andromeda polifolia*), триостренником болотным (*Triglochin palustre*), шейцерией болотной (*Scheucheria palustis*), манником слабым (*Glyceria debilor*), вейником лапландским (*Calamagrostis lapponica*), осоками пузыреватой, болотной, скрытоплодной, сереющей (*Carex vesicata*, *C. limosa*, *C. cryptocarpa*, *C. canescens*).

В устье р. Михаил-Кыла первый ярус в травостое образует разнотравье: *Rumex aquatilis*, *Glyceria spiculosa*, *Filipendula palmata*, *Calamagrostis lapponica*, *Sium suave*, *Sanquisorba parviflora* и др.

В мелководных заливах обнаружен редкий вид из Красной книги Российской Федерации и Хабаровского края – полушник азиатский (*Isoetes asiatica*) [3, 7].

Заключение

Плато Мар-Кюэль является уникальной территорией Западного Приохотья, которую можно выделить как отдельный ботанико-географический район, обнаруживающий больше общих черт с ландшафтами соседней Республики Саха (Восточная Сибирь), чем с Охотией. Основанием для этого являются продолжительность воздействия антициклональной погоды, определяющей высокий коэффициент континентальности, небольшое количество осадков, развитие многолетней мерзлоты, существование наледей в долинах рек и снежников в горах, оказывающих существенное влияние на развитие растительного покрова, сближающую флору с Субарктикой.

Низкая лесистость, пестрота болотно-луговых типов растительности являются индикаторами низкого восстановительного потенциала ландшафта. Мерзлотостабилизирующая функция редкостойных лиственнично-ерниковых, кедровостланниковых формаций проявляется в сохранении постоянного уровня вечной мерзлоты. Она имеет ведущее значение на плато Мар-Кюэль, где

в ландшафтах сезонная и многолетняя мерзлота залегают на небольших глубинах. После сведения островков лиственницы, ерниковых формаций теплоприток в грунтах увеличивается, возрастает протаивание грунтов, что ведет к солифлюкции и термокарсту. Это является причиной образования термокарстовых болот и озер, которые значительно усложняют и удорожают строительные работы при горнопромышленном освоении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арктическая флора СССР. Вып. V. Семейства Salicaceae – Portulacaceae. М.; Л.: Наука, 1966. 206 с.
2. Арктическая флора СССР. Вып. VI. Семейства Caryophyllaceae – Ranunculaceae. Л.: Наука 1971. С. 247.
3. 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. 43. С. 128–167.
4. Букс И.И. Ландшафтно-экологическая характеристика зоны БАМ и устойчивость природной среды // Вопросы географии. Новосибирск, 1977. Сб. 105. С. 81–98.
5. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 206–250.
6. Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения / сост. Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова, К.С. Байков и др. Новосибирск: Наука, 2005. 262 с.
7. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Изд. дом «Приамурские вед.», 2008. 632 с.
8. Махинов А.Н. В долине замороженной реки Сэлиндэ // Природа. 2016. № 9. С. 33–41.
9. Миддендорф А.Ф. Путешествие на север и восток Сибири. Ч. 1: Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. СПб., 1860. 240 с.
10. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
11. Прозоров Ю.С. Закономерности развития, классификация и использование болотных биогеоценозов. М.: Наука, 1985. 210 с.
12. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985–1996. Т. 1–8. 3241 с.
13. Толстихин О.Н. В краю наледей. Л., 1978. 23 с.
14. Федоров А.М. Карст и наледи на плато Мар-Кюэль (Аимо-Учурское междуречье) // Исследова-

- ние наледей. Якутск, 1979. С. 114–121.
15. Чемяков Ю.Ф. Западное Приохотье // История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1975. С. 5–122.
 16. Шлотгауэр С.Д. Растительный покров // Природное наследие Дальнего Востока. Озеро Мухтеля / отв.ред. А.Н. Махинов. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2010. С. 68–99.
 17. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток; Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2001. 195 с.
 18. Шлотгауэр С.Д., Готванский В.И. Материалы к флоре бассейна р. Уян и Мар-Кюэльской впадины (Аяно-Майский район Хабаровского края). Вып. 28. Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1980. 132 с.
 19. Шлотгауэр С.Д. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги / отв. ред. Б.А. Воронов. М.: Наука, 2007. 178 с.
 20. Юрцев Б.А. Эколого-географическая структура биологического разнообразия и стратегия его учета и охраны // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб., 1992. С. 7–12.

ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE MAR-KUEL PLATEAU ECOSYSTEMS (KHABAROVSK TERRITORY)

S.D. Schlotgauer

The author gives a brief description of natural conditions (relief, climate, vegetation) at one of the western Priokhotye unique objects – Mar-Kuel plateau. He notes a high role of permafrost and icing, determining the low forest cover in the territory, and arctogenic element of the flora. There is an instability of ecosystems in relation to natural and anthropogenic factors, due to climate warming.

Keywords: *plateau Mar-Kuel, ridge Ket-Kap, snow banks, layers of ice, sinkholes, Ket-Cap Range, larch trees, nival lawns, ernik formations.*

УДК 631.47(571.621)

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК» И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

А.М. Александрова

Государственный природный заповедник «Бастак»,
ул. Шолом-Алейхема 69А, г. Биробиджан, 679014,
e-mail: alexandrova0796@mail.ru

В статье представлен анализ научных материалов по изучению почвенного покрова на территории заповедника «Бастак» за 2002–2014 гг. Определена закономерность распространения буро-таежных, бурых лесных, торфяно-глеевых и заболоченных почв. На основе проведенного обзора схематично выделен район выполненных почвенных исследований. Показана необходимость изучения почв кластерного участка «Забеловский».

Ключевые слова: юг Дальнего Востока, заповедник «Бастак», почвы, структура почвенного покрова, морфология и зональность почв.

Введение

В связи с усилением антропогенного воздействия на природу и сокращением площадей естественных ландшафтов все более актуальной становится задача использования заповедников и национальных парков для сохранения уникального биологического разнообразия. В основе изучения и определения экологического состояния природных компонентов, в том числе и почв, лежит мониторинг.

Почва является аккумулялирующей областью множества живых существ, иными словами, обуславливает существование не только организмов, обитающих в этой экологической нише, но и тесно связанных с ней. Все это определяет необходимость проведения почвенных исследований на территории заповедника.

Заповедник «Бастак» образован в 1997 г. и состоит из двух участков, общая площадь которых составляет 127 094,5 га, что эквивалентно 3,5% всей территории Еврейской автономной области (рис. 1) [2]. Участок «Центральный» расположен севернее г. Биробиджана, кластер «Забеловский» – юго-восточнее п. Смидович. Их площадь составляет 91 771 га и 35 323,5 га соответственно.

Существующая программа и методика биогеоценологических исследований (1966) предусматривает основные направления по изучению почв: 1. Морфологическое строение; 2. Физические и физико-химические свойства почв; 3. Динамика почвенных процессов.

Отсутствие многолетних данных, касающихся динамики характеристик почвенного по-

крова заповедника «Бастак», обусловлено тем, что наблюдение за почвами в материалах Летописи природы не выделялось как самостоятельное звено, а являлось составной частью раздела о рельефе [12]. Несмотря на это, в разное время существования заповедника вопросом о составе почвенного покрова занимались А.А. Аверин, В.С. Соловьев, В.П. Макаренко и др., научная деятельность которых предопределила актуальность данной работы как основы для дальнейшего мониторинга.

Целью данной статьи является обзор результатов исследования и анализ собранных сведений о структуре, составе почвенного покрова заповедника «Бастак» и перспективах его дальнейшего изучения. В задачи настоящего исследования входит проведение синопсиса по материалам Летописи природы заповедника «Бастак» за 2002–2014 гг. и обзор научных трудов Л.Н. Пуртовой, Н.М. Костенкова, В.И. Ознобихина, К.П. Филоновой, Ю.Д. Нухимовской, посвященных методикам ведения почвенных исследований в заповедниках.

Результаты и обсуждение

Первичные почвенные исследования на территории государственного природного заповедника «Бастак» были проведены м.н.с. заповедника А.А. Авериним, которым в 2002 г. было заложено 12 почвенных разрезов, охватывающих среднее течение рр. Кирга, Икура и Средний Сореннак [4]. На данных участках выявлены наиболее распространенные типы почв, которые представлены бурными лесными почвами различных подтипов, широко распространенных в горных и равнинных районах под хвойными травяно-кустарничко-

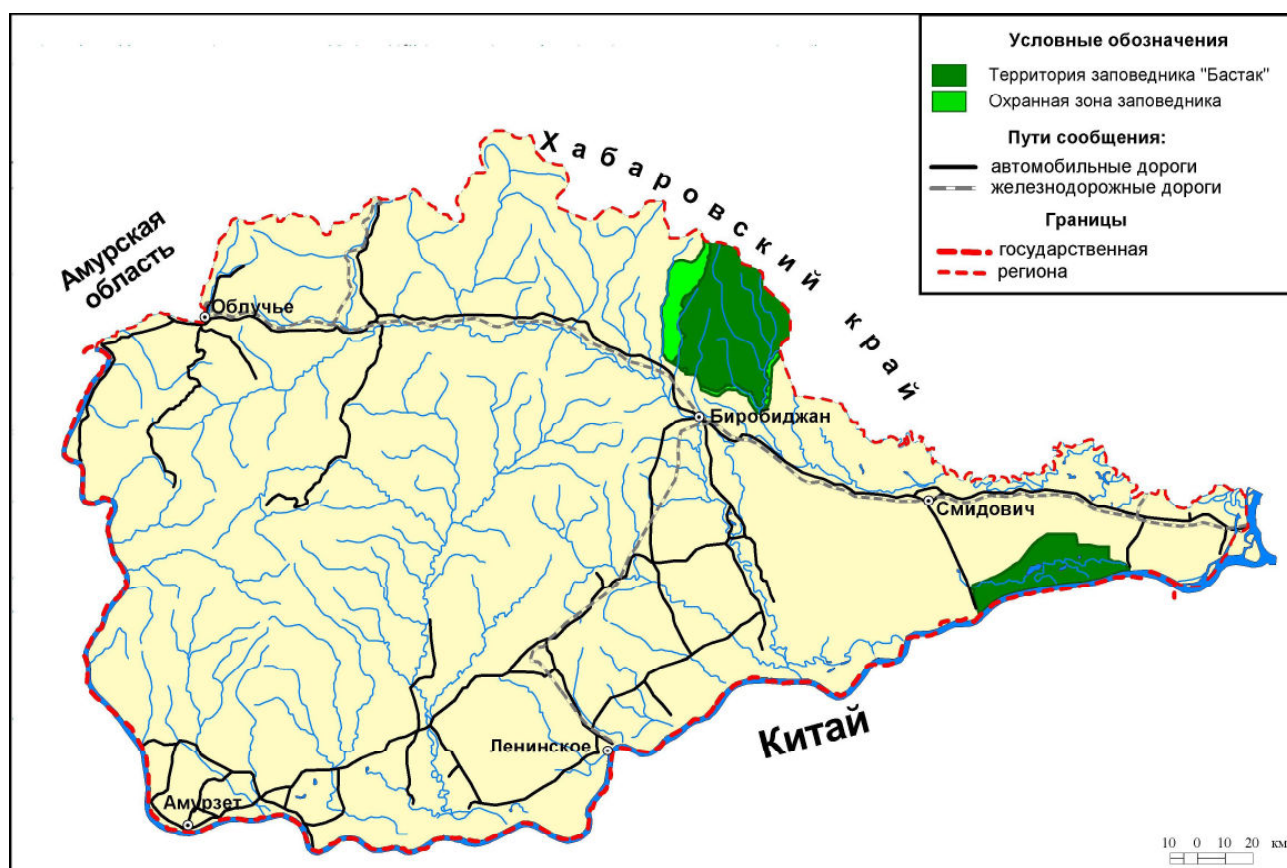


Рис. 1. Особо охраняемые природные территории Еврейской автономной области

Fig. 1. Specially protected natural territories of the Jewish Autonomous Region

во-моховыми лесами, а также пойменные почвы, приуроченные к русловой части рек.

В период 2003–2004 гг. при непосредственном участии доцента Комсомольского-на-Амуре педагогического университета, к.г.н. В.С. Соловьева и м.н.с. Е.В. Ермаковой продолжены почвенные исследования бассейна р. Большой Сореннак и верховья р. Бастак (рис. 2).

В задачи исследований входило изучение морфологических свойств почв, таких как окраска, влажность, гранулометрический состав, переход в нижележащие горизонты, а также наличие включений. При проведении полевых работ данными специалистами выделены три типа почв: бурые лесные, торфяные оглеенные и пойменные слоистые. Бурые лесные почвы приурочены к таежной зоне заповедника. Торфяные оглеенные почвы встречаются в лиственных марях с преобладанием сфагновых мхов. Пойменные слоистые и старопойменные почвы зафиксированы в долинах речных систем, в том числе р. Бастак [4, 5].

В 2006 г. Центром агрохимической службы «Хабаровский» впервые проведены химический

и гранулометрический анализы 12 почвенных проб, отобранных в разных частях заповедника в 2004 г. Основной анализируемый тип почв – бурые лесные, для которых определено содержание органического вещества, реакция среды, а также содержание фосфора, калия и др. Дополнительно выполнялся механический (гранулометрический) анализ почвенных образцов для верхних и срединных горизонтов, за исключением подстилочного. Выявлено, что по агрохимическим показателям плодородия почв количество гумуса падает с глубиной. Для срединного горизонта (на глубине 13–18 см) наивысшее содержание гумуса составляет 13%, характеризующееся как очень высокое, что обусловлено миграцией питательных веществ из вышележащих горизонтов, состоящих из растительных остатков разной степени разложения [6].

Подробно почвенные исследования проводились на территории заповедника специалистами Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток) в 2009 г. Для изучения влияния различных типов лесных сообществ на химический состав почв в заповеднике «Бастак» сотрудниками

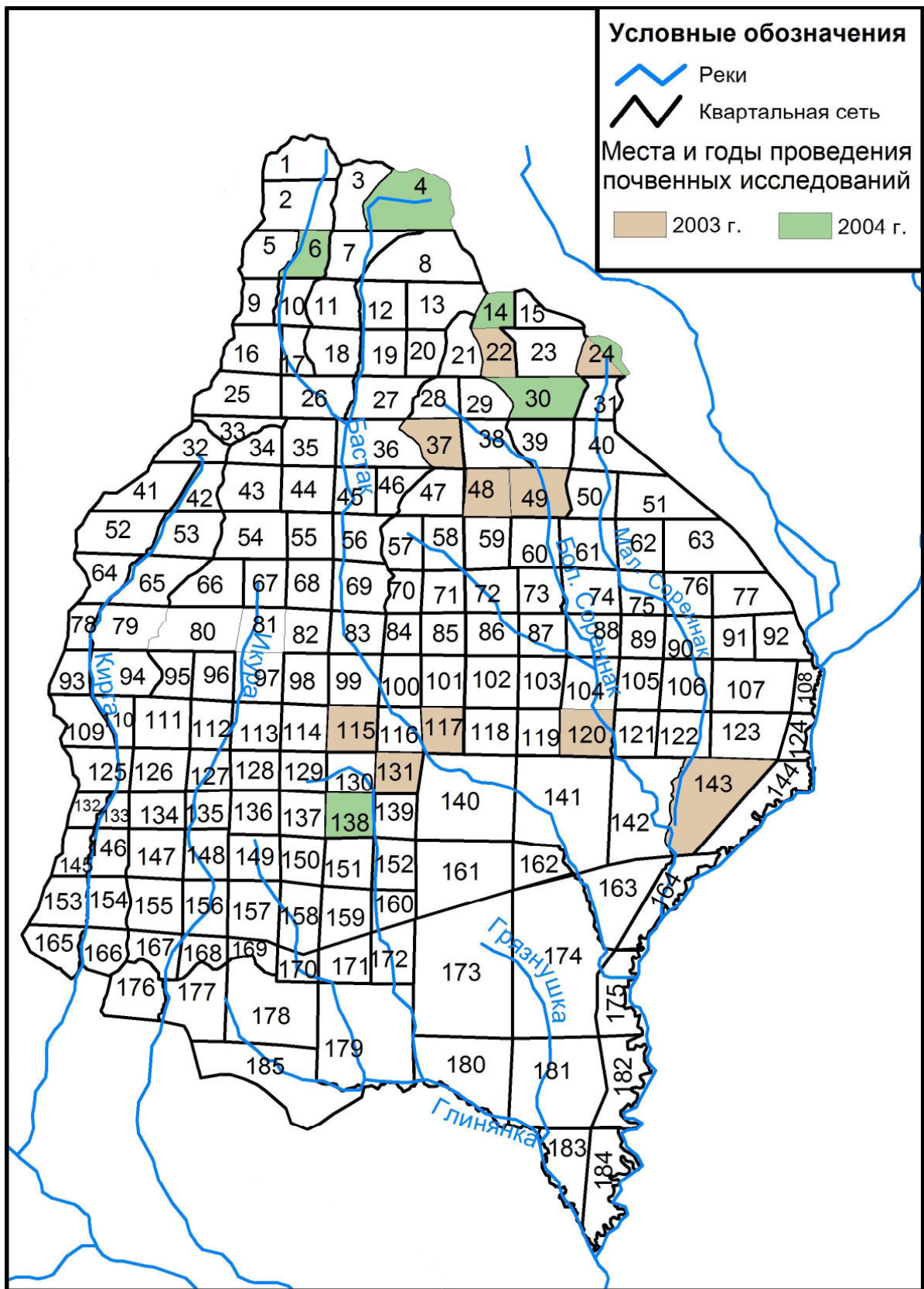


Рис. 2. Квартальная сеть заповедника «Бастак». Схема почвенных исследований в 2003–2004 гг.

Fig. 2. Quarterly network of the Bastak reserve. The scheme of soil research for 2003–2004

лаборатории отобраны 46 почвенных образцов из 23 прикопок, в каждой из которых проанализированы верхний органический и срединный минеральный горизонты. По результатам исследований выявлено, что запасы питательных веществ в почвах во много раз превышают потребность в них растений. Это связано с особенностями почвообразования Дальнего Востока, где на процессы гумусообразования оказывают большое влияние такие факторы, как тепло и влажность, в свою очередь изменяющие скорость химических и биологических процессов, способствующих активному приросту растительной массы, а, следовательно, и поступлению органических веществ [7].

Почвенные исследования в 2014 г. проведены доцентом Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема, к.б.н. В.П. Макаренко. В цели исследования входили морфологический, гранулометрический и химический анализ двух заложённых разрезов. В результате проведенных исследований выявлено, что почвы относятся к бурым лесным, для которых характерен неглубокий почвенный профиль бурого цвета, сложенный на аллювиальных отложениях глинистого и суглинистого механического состава [8]. В период муссонных дождей для этих почв, залегающих на породах тяжелого механического состава, свойственно сильное переувлажнение. Чередование влажных летне-осенних периодов с малоснежными холодными зимами создает ряд особенностей в развитии почвообразовательного процесса. В таких условиях формируются почвы с высоким содержанием гумуса (до 10–15%) и слабощелочной реакцией среды ($pH=5-6$), а также высокой степенью насыщенности основаниями [1].

Состав почвенного покрова кластера «Забеловский» остается малоизученным. В исследованиях, посвященных данной территории, доцентом, к.б.н. И.Ф. Скириной (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН) описано, что из растительности преобладают вейниковые, осоковые и разнотравные луга, а также травяные болота [11]. Приуроченность к пойме среднего течения р. Амур и наличие пониженных элементов рельефа дает возможность предположить наличие глеевых и аллювиальных типов почв на данной территории.

Исходя из ранее проведенных почвенных исследований заповедника «Бастак», нами схематично выделены районы отбора почвенных проб, которые охватывают как северо-западные предгорные, так и юго-восточные равнинные участки территории, что позволило выявить закономерность распространения почв (рис. 3).

Установлено, что буро-таежные почвы формируются в разных частях склонов, преимущественно под багульниковыми и зеленомошными листовничниками. Для них характерен структурно-метаморфический горизонт бурого цвета, наличие подстилочного горизонта различного растительного состава и органо-аккумулятивный горизонт грубогумусового характера. Все буро-таежные почвы имеют слабощелочную или кислую реакцию среды ($pH=4,0-5,6$). Величина pH обуславливает направленность большинства процессов, происходящих в почве, и зависит от многих факторов: состава растительного опада, типа почвообразующих пород и рельефа, экспозиции склона, водного и воздушного режима почв и т.д.

Бурые лесные почвы встречаются в хвойно-широколиственных лесах. В зависимости от растительности, почвообразующих пород и геоморфологических условий они имеют некоторые различия и делятся на подтипы: типичные бурые лесные, бурые лесные оподзоленные и бурые лесные глеевые.

Согласно В.Р. Вильямсу (1950), равнинная территория Биробиджанского района относится к зоне сырых марей [10]. Образованию такой области благоприятствует широкое распространение мерзлоты, задерживающей влагу на поверхности, способствуя сильному увлажнению территории. Для такой местности характерно произрастание гигрофитной или гигромезофитной растительности, представленной сфагновыми мхами, багульником, листовницей, а также различными видами осок. В этих условиях на нижних и средних частях пологих склонов, а также в долинах горных рек формируются торфяно-глеевые почвы, мощность профиля которых может достигать 90 см. Поверхностный органогенный горизонт состоит из живых мхов, корней растений и растительного опада. Залегающий ниже в пределах 18–50 см торфяной горизонт представлен насыщенным влажной торфом разной степени разложения бурого или темно-коричневого цвета. В летний период в течение длительного времени может наблюдаться льдистая мерзлота.

Заключение

Теоретический анализ литературы показывает, что, несмотря на отсутствие постоянного мониторинга, структура почвенного покрова заповедника «Бастак» изучалась достаточно широко, но исследования охватывали в большей степени таежную зону.

Обводненные участки южной половины кластера «Центральный» и прирусловые части

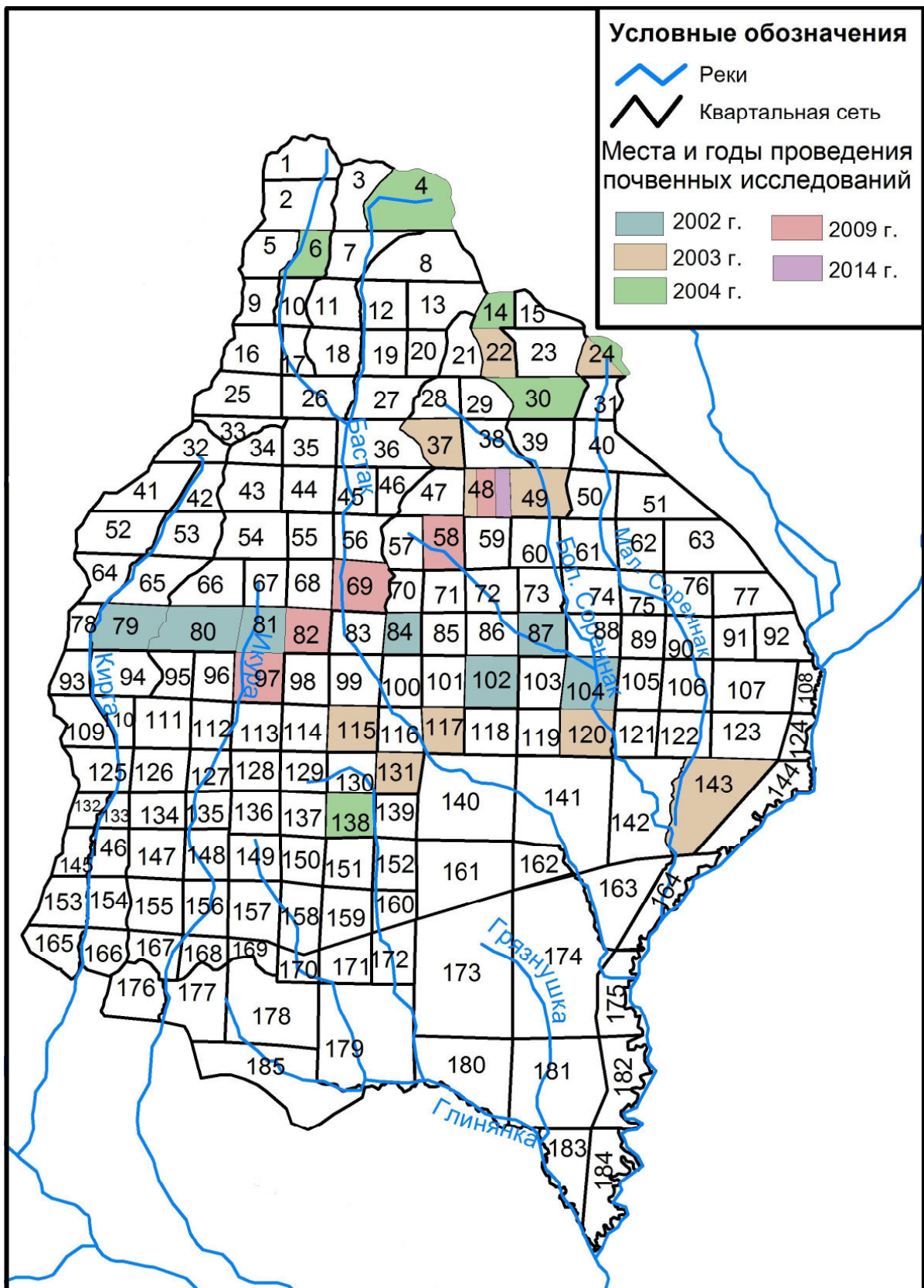


Рис. 3. Квартальная сеть заповедника «Бастак». Схема почвенных исследований в 2002–2014 гг.

Fig. 3. Quarterly network of the Bastak reserve. The scheme of soil research for 2002–2014

рек, а также территория кластера «Забеловский» остаются недостаточно изученными. Необходимость исследований обусловлена периодическими подтоплениями рекой Амур, которые приводят к неизбежному процессу заболачивания почв и их смыву. Лесные пожары также влияют на свойства почв. Например, при воздействии огня угнетается активность микроорганизмов, которые в свою очередь участвуют в неразрывном круговороте веществ в почве.

В процессе исследований нами выявлена закономерность распространения некоторых типов почв в зависимости от условий почвообразования:

1. Заболоченные почвы распространены в условиях повышенного увлажнения под действием грунтовых минерализованных вод, поступающих с террас и водоразделов.

2. Бурые лесные почвы приурочены к таежной зоне заповедника, образование которых протекает на повышенных элементах рельефа, при промывном типе водного режима.

3. Буро-таежные почвы формируются в разных частях склонов под хвойными травяно-кустарниковыми лесами, при слабом протекании процесса гумификации, приводящего к формированию грубого гумуса.

4. Торфяно-глеевые почвы главным образом отмечены в пониженных элементах рельефа, преимущественно в зонах сырых марей, среди зарослей лиственничников и гипновых мхов.

Для расширения данных о составе почвенного покрова заповедника целесообразно в перспективе проведение на постоянной основе морфологического, химического, гранулометрического и фракционного анализов, включающих в себя определение pH_{KCl} , pH_{H_2O} , процентного содержания гумуса и органического вещества, обменных оснований (Ca, Mg), гидролитической кислотности и степени насыщенности поглощающего комплекса основаниями (СНО). Имеющиеся результаты необходимо систематизировать в единую базу данных для создания подробной почвенной карты заповедника «Бастак».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Атлас почв СССР / под ред. И.С. Кауричева, И.Д. Громыко. М.: Колос, 1974. 168 с.
2. Животный мир заповедника «Бастак». Благовещенск: БГПУ, 2012. 242 с.
3. Почвоведение: учеб. для среднего проф. образования / под ред. В.А. Рожкова. М.: Изд. дом «Лесная пром-ть», 2006. 272 с.
4. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2002. С. 12–23.
5. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан. Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2003. С. 5–14.
6. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2004. С. 26–31.
7. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2008. С. 30–32.
8. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2010. С. 95–110.
9. Почвы // Динамика сезонных явлений и процессов в природном комплексе заповедника «Бастак» / под ред. Т.А. Рубцовой. Биробиджан: Изд-во ФГБУ «Гос. заповед. «Бастак», 2015. С. 24–26.
10. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы Среднего Приамурья. Владивосток: Дальнаука. 1996. 104 с.
11. Скирина И.Ф. Лишайники участка «Забеловский» заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область) // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 3. С. 11–23.
12. Филонова К.П., Нухимовская Ю.Д. Летопись природы в заповедниках СССР: метод. пособие. М.: Наука, 1985. 143 с.
13. Флора, микобиота и растительность заповедника «Бастак». Владивосток: Дальнаука, 2007. 283 с.

THE DEGREE OF STUDY OF SOILS AND PROSPECTS
FOR THEIR RESEARCH IN THE BASTAK RESERVE

A.M. Alexandrova

In this article, the author analyzes the data on soil studies in the Bastak reserve for the period of 2002–2014 and defines the principles of brown forest, gley and peat-gley soils distribution.

Based on the conducted research, the author has schematically allocated the area of the performed soil studies making some recommendations on further investigations of soil cover in the reserve Bastak. The author emphasizes the need for studying the soils of the cluster site Zabelovsky.

Keywords: *south of the Far East, soil science, soils, Bastak reserve, the structure of the soil, the morphology and zonality of soils.*

МИГРАЦИЯ. ЭКОНОМИКА. СОЦИОЛОГИЯ

УДК: 314.7.044

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ МИГРАЦИОННОЙ ДИНАМИКИ: АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД

М.Ю. Хавинсон, А.Н. Колобов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: havinson@list.ru, alex_0201@mail.ru

Статья посвящена исследованию миграции населения на региональном уровне методом имитационного моделирования. Построена агент-ориентированная модель миграции населения между тремя регионами с различными показателями экономической, социальной и экологической привлекательности. Проведено исследование динамики численности агентов, которые перемещаются между регионами в зависимости от индивидуальной стратегии максимизации одного или двух показателей привлекательности. В результате моделирования установлено, что наличие различных стратегий выбора мигрантами региона приводит к периодическим режимам миграционной динамики.

Ключевые слова: миграция, численность населения, регион, агент-ориентированное моделирование, периодические колебания.

Введение

Миграция является составной частью демографических процессов, определяющих не только количество, но и качество населения территории [6]. Даже в случае, когда миграционное сальдо региона или страны близко к нулю, происходит частичное замещение местного населения на мигрантов, зачастую являющихся носителями иной культуры, имеющих другой уровень образования и квалификацию. Миграционные процессы неизбежно приводят к сложной социокультурной и экономической трансформации территорий, поэтому анализ и прогнозирование механического движения населения не теряет актуальности в аспекте фундаментальных и прикладных научных исследований [2].

Традиционные подходы в изучении миграции базируются на выявлении качественных и количественных оценок связи миграции и социально-экономических процессов. В таких подходах предполагается, что макроэкономические тенденции формируют миграционные потоки, и в ряде случаев (особенно связанных с трудовой миграцией) это подтверждается эмпирически [1, 10, 15]. Несмотря на это, не выявлено строгой универсальной зависимости между динамикой социально-экономических показателей и миграцией населения [12].

Задача повышения эффективности аналитико-прогнозного инструментария миграции может быть решена с учетом анализа миграционного поведения. Релевантным методом для решения этой задачи является агент-ориентированное моделирование, на основе которого в социальных науках удалось объяснить феномен расовой сегрегации [16], распространение мнений и идеологий [14], поведение потребителей [7] и т.д. Ключевой идеей агент-ориентированного подхода является формирование социально-экономических тенденций макроуровня из совокупного поведения множества различных агентов [3, 9].

Изучение миграции методом агент-ориентированного моделирования начато сравнительно недавно. Одним из представителей отечественных научных школ этого направления является коллектив Центрального экономико-математического института РАН под руководством В.Л. Макарова и А.Р. Бахтизина [4]. Коллективом разработана демографическая модель, в которой миграция моделируется путем сочетания общих алгоритмов выбора агентами регионов с наилучшим уровнем экономического развития, низким уровнем безработицы и вероятностных характеристик (например, наличие семьи). Другим представителем направления исследования миграции методом агент-ориентированного моделирования является коллектив

Дальневосточного федерального университета под руководством Ю.Д. Шмидта [13]. В работе этого коллектива используется сочетание клеточного автомата и вероятностных процессов. В зарубежных исследованиях агент-ориентированные модели миграции также содержат различные критерии выбора территории мигрантами [4, 8].

Общими характеристиками современных агент-ориентированных моделей миграции является их прикладная направленность и учет многих экзогенных и эндогенных факторов движения населения. С одной стороны, такие подробные модели позволяют решать конкретные прикладные задачи, но, с другой стороны, сложность моделей не всегда позволяет выявить общие фундаментальные закономерности. В этом аспекте представляет отдельный интерес то, могут ли агенты с определенными стратегиями поведения формировать сложную (и при этом прогнозируемую) демографическую динамику. В частности, возможно ли с помощью агент-ориентированного моделирования качественно описать наблюдаемые на практике циклические колебания миграции [12] без введения в модель экзогенного циклического фактора.

Описание агент-ориентированной модели

Для исследования динамических режимов численности населения, формируемых только стратегиями миграционного поведения и неизменяемыми внешними условиями, рассмотрим гипотетическую систему трех регионов с агентами, мигрирующими между этими регионами. В данной модели выделены шесть возрастных групп агентов: 16–23 года, 24–31 год, 32–39 лет, 40–47 лет, 48–55 лет, 56–63 года. На каждый возраст с шагом 1 год приходится по три агента, что составляет 144 агента. В результате численных экспериментов нами определено, что такая численность агентов достаточна для описания различных режимов динамики. У представителей каждой возрастной группы есть стратегия миграционного движения по регионам с целью максимизации одного из трех индексов привлекательности региона: экономического, социального или экологического. Выделение именно таких индексов соответствует общей практике моделирования миграции [1, 13]. Каждый регион оценен по трехбалльной шкале (А – наивысший класс, В – средний класс, С – низкий класс) для каждого индекса привлекательности. Оценки выбраны таким образом, чтобы каждый регион лидировал только по одному индексу (табл. 1). Представляет интерес, как будут распределяться агенты по регионам в результате реализации групповых стратегий и линейного

Таблица 1

Оценки каждого региона по трехбалльной шкале исходя из индексов экономической, социальной и экологической привлекательности

Table 1

Assessment of each region on a three-point scale, based on the indices of economic, social and environmental attractiveness

Индекс привлекательности	1 регион	2 регион	3 регион
Экономической	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Социальной	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
Экологической	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>

изменения численности различных возрастных групп.

Рассмотрены шесть стратегий выбора региона, которые подразделяются на чистые и смешанные (табл. 2). Чистые стратегии (1-3) заключаются в стремлении мигранта выбрать регион только с одним наивысшим индексом привлекательности. Смешанные стратегии (4-6) заключаются в желании агента выбрать регион, максимально удовлетворяющий двум индексам привлекательности: экономическому и социальному, экономическому и экологическому, экологическому и социальному. Также полагается, что для каждой возрастной группы агентов характерна одна стратегия поведения. Перемещение мигрантов между регионами осуществляется через определенный промежуток времени исходя из выбора и реализации конкретной стратегии. Например, агенты 32–39 лет стремятся выбрать регион с наивысшим индексом экономической привлекательности (стратегия 1). Для этого они последовательно перемещаются в первый регион, который имеет наибольшее значение данного индекса по сравнению с остальными.

Таким образом, алгоритм агент-ориентированной модели можно записать в следующем виде:

1. Заполняем массив с агентами для каждого региона (табл. 3).
2. Задаем значение T – прогнозный период моделирования, с шагом один год.
3. Рассматриваем первого агента.
4. Если возраст агента больше A_{max} (в данном случае $A_{max}=63$), то замещаем его на A_{min} – летнего агента (A_{min} не обязательно должен быть минимальный возраст, это может быть любое значение, меньшее A_{max}).
5. Если агент перешел в следующую возрастную группу, то меняем его стратегию (см.

Стратегии миграции по регионам	Возрастная группа	Первый шаг (регион)	Второй шаг (регион)	Третий шаг (регион)
1 – наивысший индекс экономической привлекательности	32–39	3	2	1
2 – наивысший индекс социальной привлекательности	24–31	2	1	3
3 – наивысший индекс экологической привлекательности	16–23	1	3	2
4 – наивысший индекс экономической и социальной привлекательности	48–55	2 или 3	1	-
5 – наивысший индекс экономической и экологической привлекательности	40–47	3 или 1	2	-
6 – наивысший индекс социальной и экологической привлекательности	56–63	1 или 2	3	-

табл. 2).

6. Если агент определенное количество времени N (лет) находится в одном регионе, то осуществляем переход в следующий регион согласно текущей стратегии агента (см. табл. 2), где N – шаг перехода.

7. Увеличиваем возраст агента на один год.

8. Переходим к следующему агенту, если рассмотрели не всех агентов, то возвращаемся к пункту 4.

9. Записываем данные о каждом агенте в отдельный массив.

10. На этом заканчивается один шаг моделирования, переходим к следующему шагу и, если не достигли значения T , то возвращаемся к пункту 3.

11. Вывод статистических данных.

Для реализации этого алгоритма на ЭВМ написана соответствующая программа на языке Delphi 7.0. Она позволяет строить прогнозные сценарии динамики численности агентов и выводить статистические данные по всем регионам для

каждой возрастной группы. Отметим, что данная модель полностью детерминирована и результат каждого вычислительного эксперимента однозначен.

Результаты вычислительных экспериментов

Рассмотрим результаты вычислительных экспериментов, полученных на основе предложенной модели. Для того чтобы исключить влияние на динамику численности начального распределения агентов, в качестве исходных данных рассмотрено равномерное распределение разновозрастных агентов каждого региона (табл. 3). В модели использовался равномерный шаг перехода в другой регион, равный $N=2$ года. В модели принято, что каждые два года агенты переходят в другой регион согласно текущей стратегии поведения. Вычислительные эксперименты показали качественную идентичность результатов при разной длине шагов перехода.

В модели принято, что агенты старше 63 лет выводятся из системы и замещаются на агентов

№ агента	1	2	...	48	46	47	...	96	91	92	...	144
Возраст	16	17	...	63	16	17	...	63	16	17	...	63
Регион	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3

других возрастных групп. При замещении агентов старше 63 лет на 16-летних через некоторый временной интервал получаем стационарные значения численности рассматриваемых групп населения трех регионов (рис. 1). При этом регионы 2 и 3 оказываются конкурирующими, и регион 2 «перетягивает» на себя часть населения региона 3. Это объясняется тем, что согласно соответствующей стратегии поведения агенты 63 лет концентрируются в 3 регионе и замещаются на 16-летних, которые все перемещаются на место выбывших в 3-й регион (в начальном распределении их численность одинакова во всех трех регионах). Затем все 18-летние согласно их стратегии поведения сразу оказываются в регионе 2, не задерживаясь в регионе 3 (см. табл. 2).

Далее проведена серия численных экспериментов, направленная на изучение динамики численности рассматриваемых групп населения в трех модельных регионах при условии замещения 63-летних агентов на агентов различных возрастных групп. Такая ситуация может сложиться, например, вследствие соответствующей миграционной политики. В итоге получено, что при замещении 63-летних агентов 24-летними из рассматриваемой системы постепенно «выводится» когорта 16–23 лет и в численности населения трех модельных регионов наблюдаются периодические колебания (рис. 2а). Похожие колебания наблюдаются при замещении агентов 63 лет агентами различных возрастных групп (рис. 2б, в). При этом замещение 40-летними агентами приводит к возникновению в системе неожиданного эффекта,

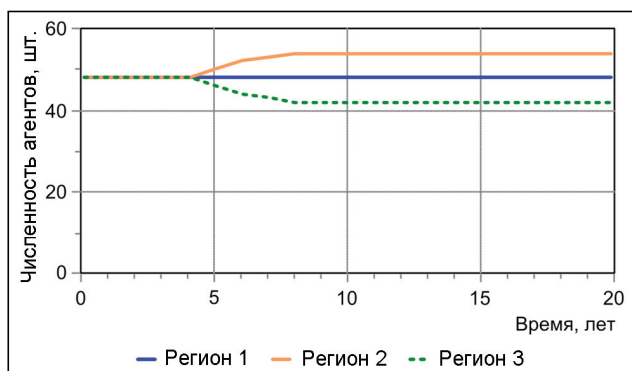


Рис. 1. Динамика численности населения в трех модельных регионах при замещении 63-летних агентов на 16-летних

Fig. 1. Population dynamics in three model regions when replacing 63-year-olds with 16-year-olds

когда численность населения трех модельных регионов достигает одинаковых стационарных значений. Замещение агентами старше 40 лет также приводит к периодическим колебаниям. В процессе замещения 63-летних на 52-летних и старше также наблюдается достижение стационарного значения, но с обнулением численности одного или двух модельных регионов (рис. 2д, е).

Таким образом, при равномерном распределении численности населения численность агентов в модельных регионах достигает стационарных значений. При замещении 63-летних на агентов старше 16 лет наблюдаются как периодические, так и стационарные режимы динамики с возможным обнулением численности населения одного или двух модельных регионов. Такие режимы динамики численности населения связаны с нарушением баланса стратегий в системе. Выведение отдельных возрастных групп из системы производит «провалы» численности населения. Если это выведение групп из системы носит долгосрочный характер, то «провалы» приобретают характер периодических колебаний, в том числе и в возрастной структуре (рис. 3).

Следует еще раз подчеркнуть, что в описанной модели число агентов неизменно, т.е. не учитываются особенности естественного движения населения. В реальной системе могут происходить колебания рождаемости и смертности, моделирование которых является отдельной нетривиальной задачей. При этом, как показано в работе [11], период колебаний, связанных с естественным движением населения, может быть значительно больше периода колебаний в миграционных процессах. Это означает, что в данной модели для конкретного региона или страны могут наблюдаться колебания численности населения с разным периодом, образуемые в результате суперпозиции демографических волн разной длины. Кроме того, в проведенных численных экспериментах был обнаружен интересный эффект: при вытеснении агентов одной возрастной группы во всех модельных регионах динамика численности агентов описывается ломаной линией (рис. 2а), при этом вытеснение агентов разных возрастных групп в каждом модельном регионе соответственно приводит к сглаживанию данной модельной кривой (рис. 2б, в). Этот эффект дает основание полагать, что более детальный учет демографических и социально-экономических процессов в модели для конкретного региона даст возможность описать широкий спектр динамических режимов.

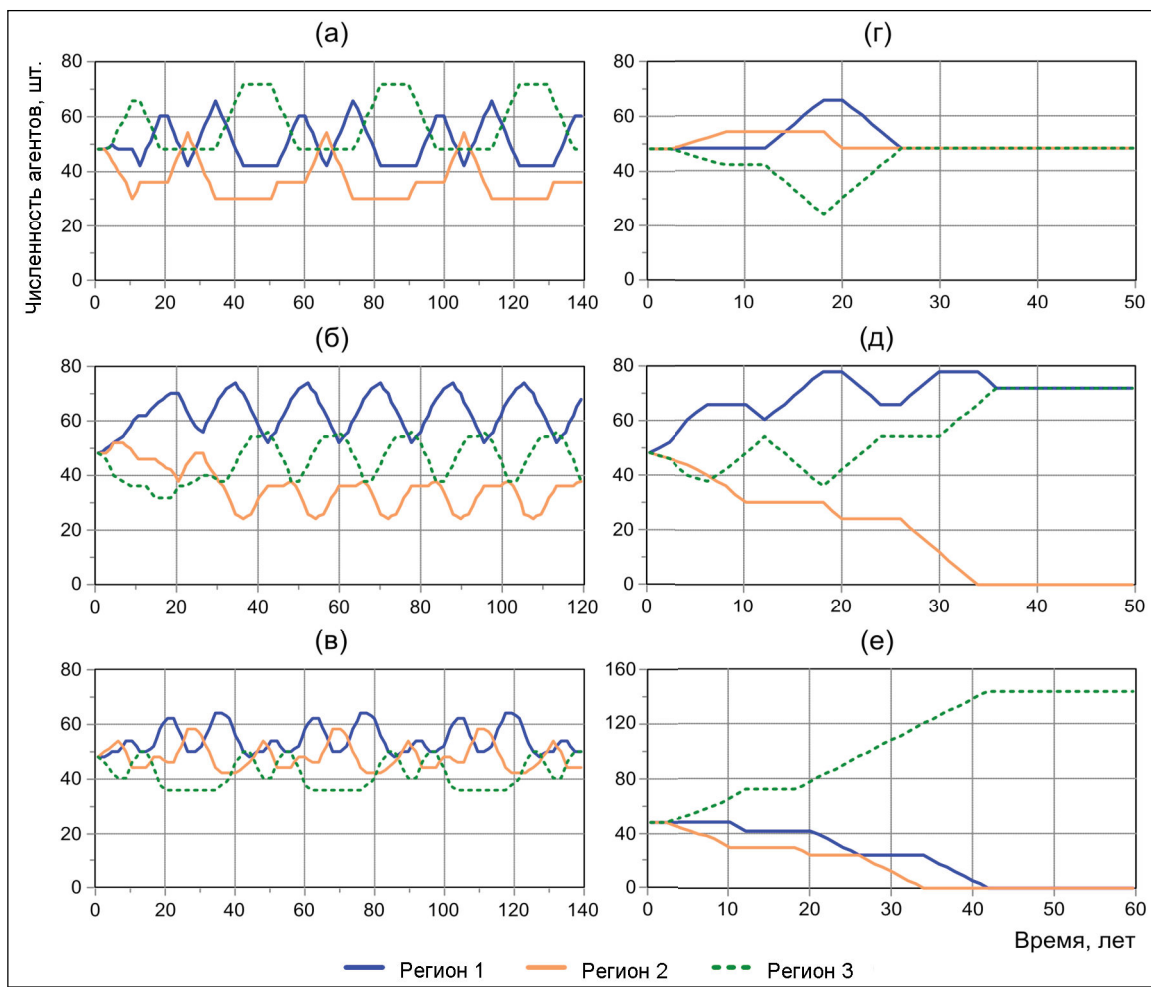


Рис. 2. Динамика численности населения в трех модельных регионах при замещении 63-летних агентов на агентов различных возрастных групп: а) 24-летних во всех трех регионах; б) 36-, 34-, 46-летних в первом, втором и третьем регионах соответственно; в) 16-, 24-, 22-летних в первом, втором и третьем регионах соответственно; г, д, е) 40-, 52- и 56-летних во всех трех регионах

Fig. 2. Population dynamics in three model regions when replacing 63-year-old agents with agents of different age groups: a) 24-year-olds in all three regions; b) 36-, 34-, 46-year-olds in the first, second and third regions respectively; c) 16-, 24-, 22- in the first, second and third regions respectively; d, e, f) 40-, 52- and 56-year olds in all three regions

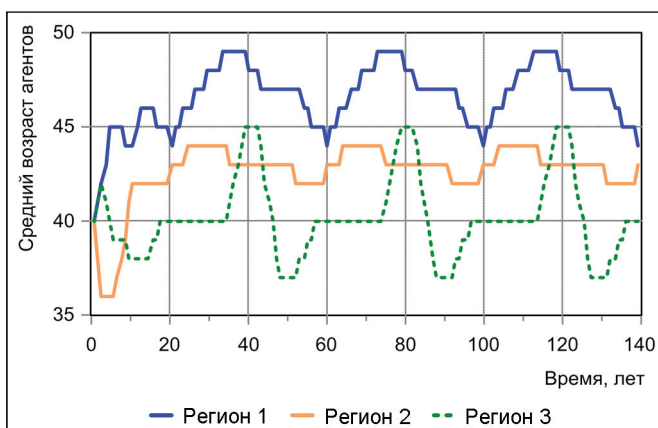


Рис. 3. Динамика среднего возраста агентов по регионам в модели при замещении 63-летних агентов на 24-, 16-, 24-летних мигрантов в первом, втором и третьем регионах соответственно

Fig. 3. Dynamics of the average age of agents by regions in the model when replacing 63-year-old agents with 24-, 16-, 24-year-old migrants in the first, second and third regions respectively

Заключение

Таким образом, результаты моделирования позволяют утверждать, что наличие различных стратегий выбора мигрантами региона в совокупности даже с линейным изменением возрастной структуры в регионах действительно может вызывать перераспределение численности населения, приводящее к периодическим режимам динамики. При этом отсутствие в модели экзогенных факторов в виде экономических циклов (и в этом смысле ее «рафинированность») ясно демонстрирует эндогенный характер колебаний. Результаты данного исследования качественно объясняют отсутствие в ряде случаев значимой корреляции между социально-экономической динамикой и миграцией.

Исходя из полученных результатов, также можно утверждать, что игнорирование учета стратегий миграционного поведения приводит к безрезультативной миграционной политике. Например, программа по переселению соотечественников никак не повлияла на сокращение численности населения Дальнего Востока [5].

Дальнейшее развитие настоящего исследования может заключаться в изучении, с одной стороны, сложных режимов динамики численности мигрантов, исходя из стратегий миграционного поведения, с другой стороны, в дальнейшей детализации модели для прогнозирования демографической динамики на региональном уровне.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-010-00206.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дмитриев М.Г., Юдина Т.Н. Миграционные процессы: модели анализа и прогнозирования (обзор) // Труды ИСА РАН. 2017. Т. 67, № 2. С. 3–14.
2. Иноземцев В.Л. Иммиграция в современном мире: новая проблема нового столетия. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2003/0121/analit01.php> (дата обращения: 16.10.2019).
3. Лебедюк Э.А. Агентное моделирование: состояние и перспективы // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2017. № 6 (96). С. 155–162.
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Моделирование демографических процессов с использованием агент-ориентированного подхода // Федерализм. 2014. № 4 (76). С. 37–46.
5. Мищук С.Н., Тайорова М.А., Беспалова Н.В. Переселение соотечественников в Дальневосточный федеральный округ: проблемы и их решения // Власть и управление на Востоке России. 2014. № 2 (67). С. 54–61.
6. Мкртчян Н.В. О влиянии миграции на возрастную состав населения регионов, городов и районов России // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. М.: Макс Пресс, 2014. Т. 12. С. 381–396.
7. Порфирьев Е.Е. Моделирование поведения экономических агентов для совершенствования управления поведением потребителей // Ars Administrandi. Искусство управления. 2015. № 4. С. 33–40.
8. Флорида Р. Кто твой город? Креативная экономика и выбор места жительства. М.: Strelka Press, 2014. 368 с.
9. Хавинсон М.Ю., Колобов А.Н. Моделирование динамики численности занятого населения в отраслях экономики: агент-ориентированный подход // Компьютерные исследования и моделирование. 2018. Т. 10, № 6. С. 919–937.
10. Хавинсон М.Ю., Лосев А.С. Демографический прогноз с учетом моделирования нелинейной динамики численности занятого и безработного населения // Региональные проблемы. 2019. Т. 22, № 3. С. 88–97.
11. Хавинсон М.Ю. Моделирование нелинейной динамики уровня занятости в регионе (на примере регионов юга Дальнего Востока России) // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2017. Т. 12, № 4. С. 575–591.
12. Цапенко И.П. Экономический цикл и международная миграция населения // Мировая экономика и международные отношения. 2011. № 8. С. 31–42.
13. Шмидт Ю.Д., Ивашина Н.В., Лободин П.Н., Кухлевский А.Л. Прогнозирование межрегиональных миграционных потоков // Экономика региона. 2017. Т. 13, № 1. С. 126–136.
14. Deffuant G., Amblard F., Weisbuch G., Faure T. How Can Extremism Prevail? A Study Based on the Relative Agreement Interaction Model // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. 2002. Vol. 5, N 4. URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/5/4/1.html> (дата обращения: 1.11.2019).
15. Khavinson M.Y., Kulakov M.P. Gravitational model of population dynamics // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. 2017. Т. 10. № 3. С. 80–93.
16. Schelling T. Micromotives and Macrobehavior. New York, London: WW Norton and Company, 1978. 242 p.

MODELING OF PERIODIC OSCILLATIONS OF MIGRATION DYNAMICS: THE AGENT-ORIENTED APPROACH

M.Yu. Khavinson, A.N. Kolobov

The article is devoted to the study of population migration at the regional level with the method of simulation. The authors built an agent-oriented model of population migration between three regions with different indicators of economic, social and environmental attractiveness. They studied the dynamics of the number of agents moving between the regions dependent on the individual strategy of maximizing one or two indicators of attractiveness. The simulation shows that the presence of various strategies for the choice of the region by migrants leads to periodic modes of migration dynamics.

Keywords: *migration, population, region, agent-based modeling, periodic fluctuations.*

УДК 330.55(571.621)

ОЦЕНКА ВКЛАДА ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ
В ФОРМИРОВАНИЕ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО
ПРОДУКТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГАО.Л. Ревуцкая¹, Т.Г. Красота²¹Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: oksana-rev@mail.ru;²Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
ул. Широкая 70-а, г. Биробиджан, 679015,
e-mail: tatyana_karpenko@bk.ru

В статье авторами проведен анализ характеристик валового регионального продукта в рамках субъектов Дальневосточного федерального округа, включая номинальный и реальный объемы и их динамику, душевые показатели. Особое внимание уделено сопоставлению динамики и отраслевой структуры валовой добавленной стоимости Еврейской автономной области с другими регионами ДФО. Выявлено, что величины номинального и среднедушевого валового регионального продукта в ЕАО наименьшие в ДФО. Показано, что отраслевая структура ЕАО наиболее близка к структуре Хабаровского края, противоположный тип структур отмечается с Сахалинской областью и Чукотским автономным округом.

Ключевые слова: валовой региональный продукт, валовая добавленная стоимость, отраслевая структура, индекс Рябцева.

Административно-территориальное деление Российской Федерации (РФ) на субъекты приводит к необходимости использования таких индикаторов, которые будут объективно отражать уровень их социально-экономического развития. Эффективность экономической деятельности региона оценивается по состоянию ряда макроэкономических показателей, одним из которых является валовой региональный продукт (ВРП). ВРП является обобщающим показателем экономической деятельности региона, который характеризует процесс производства товаров и услуг для конечного использования. Одновременно ВРП представляет собой валовую добавленную стоимость, созданную резидентами региона, и определяется как разница между выпуском и промежуточным потреблением. С помощью ВРП можно оценивать не только экономическое развитие отдельного региона и его вклад в экономику страны, но и проводить сравнение различных субъектов РФ [6, 10].

Оценкам уровня ВРП и изучению его особенностей применительно к конкретным регионам с разной степенью подробности посвящены многочисленные исследования, результаты которых опубликованы в научных статьях (например, 3–5, 9, 11, 12, 17, 18). Вместе с тем, имеется доста-

точно немного работ, содержащих подробный анализ вклада Еврейской автономной области (ЕАО) в создание ВРП Дальневосточного федерального округа (ДФО). Характеристики ВРП ЕАО зачастую рассматриваются как некоторые сопутствующие показатели, используемые для сравнения экономического развития с другими регионами [5, 14], или для рассмотрения общей ситуации в ДФО и РФ [1, 7, 8], или для анализа экономической ситуации в целом по ЕАО, не останавливаясь подробно на описании динамики ВРП [2, 4]. При этом анализ современного состояния ВРП, его динамики и структуры по отраслям экономики позволяет дать оценку уровня и темпов экономического развития в регионе, что в свою очередь важно для выработки стратегии социально-экономического развития региона.

Настоящая работа посвящена подробному исследованию динамики и отраслевой структуры валового регионального продукта в ЕАО. Целью работы является оценка вклада ЕАО в формирование валового регионального продукта ДФО. Особое внимание уделено сопоставлению динамики и отраслевой структуры валового регионального продукта ЕАО с другими регионами ДФО.

Данные и методы исследования

Для составления характеристики валового регионального продукта анализируются его номинальный и реальный объемы и их динамика, душевые показатели, отраслевая структура, которые являются главными индикаторами оценки экономического развития регионов.

В работе используются данные, опубликованные в статистических сборниках [15, 16], а также размещенные на сайте Федеральной службы государственной статистики (www.gks.ru).

Оценка структурных изменений в валовой добавленной стоимости по отраслям экономики субъектов ДФО РФ за период 2005–2016 гг. осуществлялась на основе индекса Рябцева (K_R):

$$K_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i^1 - d_i^0)^2}{\sum_{i=1}^n (d_i^1 + d_i^0)^2}},$$

где d_i^0 , d_i^1 – удельный вес признаков в совокупностях, i – число градаций в структурах [3, 10].

Индекс Рябцева позволяет определить наличие трансформационных процессов в региональных хозяйственных системах, в данном случае структурных изменений в валовой добавленной стоимости по отраслям экономики. Достоинство индекса Рябцева состоит в том, что полученные результаты можно интерпретировать по шкале оценки, которая будет приведена непосредственно по тексту статьи.

Динамика валового регионального продукта ЕАО: номинальный и реальный объем, среднедушевой показатель

Номинальный объем валового регионального продукта как в целом в РФ и ДФО, так и в ЕАО за 1998–2017 гг. десятикратно увеличился. Величина ВРП ЕАО в 2017 г. возросла в 34,8 раза по сравнению с 1998 г. и составила 52,6 млрд руб. в 2017 г. (табл. 1). Очевидно, что такой стремительный рост ВРП обусловлен инфляцией за рассматриваемый период, так как данные по номинальному объему ВРП приводятся в текущих ценах.

Валовой региональный продукт ДФО в 2017 г. составил 5,2% от общероссийского уровня (табл. 1). Наибольший вклад в создание ВРП ДФО вносят такие регионы, как республика Саха (Якутия) (23,6%), Приморский край (20,1%) и Сахалинская область (19,9%), где формируется две трети (63,6%) ВРП округа.

Еврейская автономная область в рейтинге регионов округа по вкладу в ВРП ДФО занимает 9 место. Доля автономии в производстве ВРП ДФО является наименьшей среди регионов округа и со-

ставляет 1,4% в 2017 г. Наибольший удельный вес ЕАО в формировании ВРП ДФО за 1998–2017 гг. отмечался в период 2005–2007 гг. с максимальным значением 1,86% в 2007 г. При этом доля ВРП ЕАО в создании общероссийского ВРП была наибольшей в 2011 г., когда ее значение оценивалось в 9%. Интересно заметить, что в 2013 г. по сравнению с 2012 г. сократился номинальный объем (с 42,7 до 38,4 млрд. руб.) и, соответственно, вклад области в производство ВРП округа и России (табл. 1).

Как было уже отмечено, величина номинального объема валового регионального продукта содержит инфляционную составляющую, следовательно, данный показатель не совсем объективно отражает динамику ВРП. Для более объективной оценки тенденций изменения ВРП регионов за определенный период часто используют показатель индекса физического объема ВРП. В этом случае валовой региональный продукт рассчитывается в сопоставимых ценах и отражает реальный объем ВРП [6].

Динамика реального объема валового регионального продукта ЕАО, ДФО и РФ с 2010 по 2017 гг. представлена на рис. 1.

За период 2010–2017 гг. индекс физического объема ВРП как по субъектам РФ и ДФО (в целом), так и, в частности, ЕАО имел тенденцию к снижению. В ЕАО наибольшее значение реального объема наблюдалось в 2010 году, когда ВРП увеличился на 17% относительно предыдущего года. Минимальные значения данного показателя в области отмечались в 2013 г., когда реальный объем ВРП снизился на 17,5% по сравнению с 2012 г. В 2014 г. темп роста ВРП составлял 100,6% относительно предыдущего года, но затем снова продолжилась тенденция снижения объемов ВРП ЕАО. В 2013–2016 гг. темп роста ВРП ЕАО не превышал темпов роста ВРП как в целом по России, так и в ДФО. В 2017 году темп изменения реального объема ВРП ЕАО относительно 2016 г. оценивался на уровне 108,6%, то есть индекс физического объема ВРП ЕАО вырос почти на 9%.

Более того, в 2017 году темп роста реального объема ВРП ЕАО превысил аналогичные показатели как в целом по субъектам России, так и ДФО. Так, в РФ темп роста ВРП был равен 101,8%, а в ДФО – 99,8%, при этом в ЕАО его рост был выше на 6,8 процентных пункта общероссийского уровня и на 8,8 процентных пункта уровня ДФО и составлял 108,6% (рис. 1).

Величина валового регионального продукта, приходящаяся на душу населения, в наибольшей мере отражает динамику экономической

Таблица 1

Номинальный объем ВРП по субъектам Российской Федерации (в целом), Дальневосточного федерального округа и Еврейской автономной области и удельный вес регионов в создании ВРП Дальневосточного федерального округа за 1998–2017 гг.

Table 1

Nominal volume of the Russian Federation gross regional product (GRP) by subjects as a whole, of the Far Eastern Federal District and the Jewish Autonomous region, and the share of regions in the creation of GRP of the far Eastern Federal district for 1998–2017

Показатель / год	1998	2002	2007	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ВРП РФ, млрд. руб.	2252,0	8741,2	27964,0	49926,1	54103,0	59188,3	65750,6	69254,1	74926,8
ВРП ДФО, млрд. руб.	144,2	471,1	1277,1	2702,3	2833,4	3213,5	3583,4	3756,6	3878,3
ВРП ЕАО, млрд. руб.	1,5	6,8	23,7	42,7	38,4	41,9	44,6	46,9	52,6
Доля ВРП ДФО в ВРП РФ, %	6,40	5,39	4,57	5,41	5,24	5,43	5,45	5,42	5,18
Доля ВРП ЕАО в ВРП РФ, %	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Удельный вес ВРП регионов в ВРП ДФО, %:									
Республика Саха (Якутия)	23,33	24,44	19,00	20,03	20,13	20,48	20,86	23,12	23,63
Камчатский край	8,10	5,49	5,17	4,71	4,71	4,54	4,89	5,27	5,20
Приморский край	21,76	20,55	20,28	20,63	20,38	19,99	20,03	19,62	20,06
Хабаровский край	20,33	21,45	18,11	16,21	17,58	16,78	16,63	16,97	17,17
Амурская область	10,01	9,70	8,75	8,49	7,44	7,22	7,74	7,66	6,86
Магаданская область	4,84	4,75	2,77	2,90	3,14	3,02	3,51	3,91	4,06
Сахалинская область	8,75	10,01	22,42	23,75	23,71	24,87	23,37	20,44	19,89
Еврейская автономная область	1,05	1,45	1,86	1,58	1,36	1,31	1,24	1,25	1,36
Чукотский автономный округ	1,83	2,16	1,64	1,69	1,57	1,80	1,72	1,76	1,77

активности в регионе, поскольку сглаживает влияние масштабов экономики регионов. Показатель среднедушевого ВРП позволяет объективно сравнивать экономическую активность одних регионов с другими, так как в этом случае инфляционные процессы не влияют на величину расчетов [6]. Однако, аналогично номинальному объему ВРП, среднедушевой ВРП одного и того же региона за ряд лет будет отражать не реальный рост ВРП, а повышение уровня инфляции.

Проанализируем соотношение вклада регионов ДФО в производство среднедушевого ВРП РФ и ДФО (табл. 2).

ВРП на душу населения в ДФО в 2017 г. на 23% превосходит аналогичный показатель по России. Среди субъектов ДФО лидерами по вкладу среднедушевого ВРП в экономику ДФО являют-

ся Сахалинская область (1 место), Чукотский автономный округ (2 место) и Магаданская область (3 место).

В 1998–2017 гг. отмечается резкий разрыв между субъектами ДФО в динамике экономического развития (табл. 2). Группу регионов, где производство ВРП на душу населения превышает общероссийский уровень, составляют Сахалинская область (превышение в 3,1 раза в 2017 г.), Чукотский автономный округ (2,7 раза), Магаданская область (2,1 раза), Республика Саха (Якутия) (1,9 раза), Камчатский край (1,3 раза). В Хабаровском крае производство ВРП на душу населения близко к общероссийскому показателю (98% от среднероссийского). В Приморском крае этот показатель ниже российского на 20%. Наименьшие показатели душевого производства ВРП наблюда-

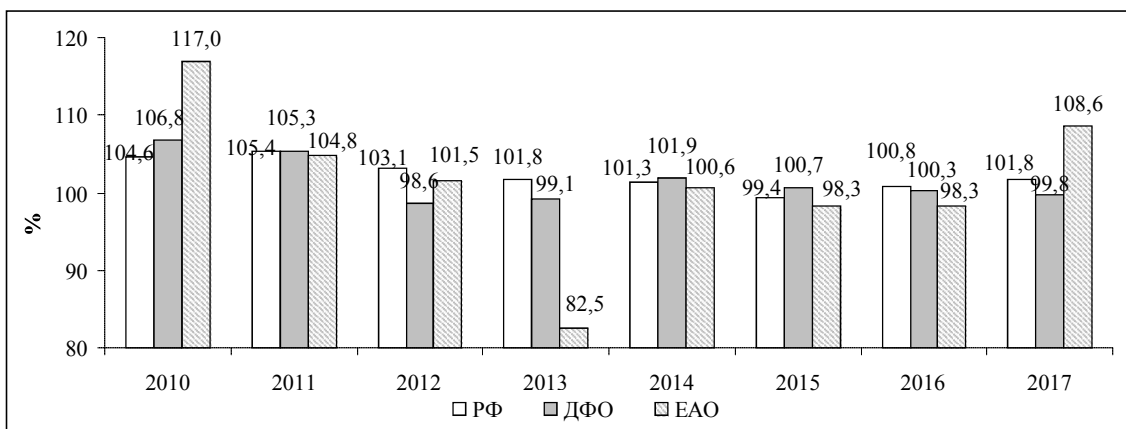


Рис. 1. Изменение индекса физического объема ВРП Российской Федерации, Дальневосточного федерального округа и Еврейской автономной области в 2010–2017 гг. (в постоянных ценах; в процентах к предыдущему году)

Fig. 1. Change in the index of the GRP physical volume in the Russian Federation, the Far Eastern Federal district and Jewish Autonomous Region for 2010–2017 (in constant prices; as a percentage, compared to the previous year)

Таблица 2

Характеристики ВРП на душу населения по субъектам Российской Федерации (в целом) и регионах Дальневосточного федерального округа в 1998–2017 гг.

Table 2

Characteristics of GRP per capita in the Russian Federation (by subjects as a whole) and in the regions of the Far Eastern Federal district for 1998–2017

Показатель / год	1998	2002	2007	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Среднедушевой ВРП РФ, тыс. руб.	15,4	60,6	195,8	348,6	377,0	405,1	449,1	472,0	510,3
Среднедушевой ВРП ДФО, тыс. руб.	20,4	70,2	200,1	431,8	454,1	516,7	577,7	599,2	628,2
Среднедушевой ВРП ЕАО, тыс. руб.	7,5	35,8	132,5	246,3	224,0	247,7	266,4	278,6	322,7
Доля среднедушевого ВРП ДФО в РФ, %	132,4	115,8	102,2	123,8	120,5	127,5	128,6	126,9	123,1
Доля среднедушевого ВРП ЕАО в ДФО	37,0	51,0	66,2	57,0	49,3	47,9	46,1	46,5	51,4
Доля среднедушевого ВРП регионов в среднедушевом ВРП РФ, % (место регионов в ДФО)									
Республика Саха (Якутия)	221,9 (2)	199,9 (3)	129,4 (3)	162,5 (3)	158,4 (3)	169,9 (3)	173,7 (4)	190,1 (4)	186,4 (4)
Камчатский край	197,6 (4)	118,7 (5)	102,4 (5)	114,1 (5)	110,5 (5)	112,9 (5)	123,3 (5)	132,4 (5)	125,4 (5)
Приморский край	93,6 (8)	76,9 (8)	66,7 (9)	82,0 (7)	78,8 (7)	81,9 (7)	82,7 (7)	81,3 (7)	79,5 (7)
Хабаровский край	127,0 (6)	115,8 (6)	87,0 (6)	93,6 (6)	98,5 (6)	99,4 (6)	99,3 (6)	99,6 (6)	98,1 (6)
Амурская область	98,3 (7)	83,2 (7)	67,4 (8)	80,3 (8)	68,7 (8)	70,7 (8)	76,5 (8)	71,5 (8)	65,2 (8)
Магаданская область	210,2 (3)	200,1 (2)	109,0 (4)	146,6 (4)	155,8 (4)	160,4 (4)	190,3 (3)	215,4 (3)	213,3 (3)
Сахалинская область	139,4 (5)	141,8 (94)	285,9 (1)	372,4 (1)	362,0 (1)	402,8 (1)	382,3 (1)	325,5 (1)	309,2 (1)
Еврейская автономная область	49,0 (9)	59,0 (9)	67,7 (7)	70,6 (9)	59,4 (9)	61,1 (9)	59,3 (9)	59,0 (9)	63,2 (9)
Чукотский автономный округ	246,3 (1)	309,1 (1)	202,7 (2)	257,2 (2)	232,8 (2)	282,0 (2)	273,0 (2)	286,9 (2)	271,6 (2)

ются в Амурской области и Еврейской автономной области – 65,2 и 63,2% от среднероссийского уровня соответственно.

Как видно из табл. 2, величина ВРП на душу населения в ЕАО постоянно увеличивается. В номинальном выражении она выросла с 7,5 тыс. руб. в 1998 г. до 322,7 тыс. руб. в 2017 г., т.е. более чем в 42,8 раза. Как и в случае с номинальным объемом ВРП, рост среднедушевого ВРП ЕАО обусловлен инфляцией. В автономии наблюдается наименьший объем ВРП на душу населения – этот показатель ниже на 37% в 2017 г., чем по России, и меньше на 49% в 2017 г., чем в ДФО. Наибольший удельный вес среднедушевого ВРП ЕАО в ВРП ДФО отмечался в 2007 г. (66,2%) и в ВРП РФ – в 2011 г. (70,9%). По величине среднедушевого валового регионального продукта в 2017 г. ЕАО занимала 9 место среди регионов ДФО.

Отраслевая структура валового регионального продукта Еврейской автономной области и сопоставление с другими регионами Дальневосточного федерального округа

Важным аспектом анализа производства ВРП региона является его структура по видам экономической деятельности, которая позволяет делать выводы о развитии различных сфер экономики. В табл. 3 представлена отраслевая структура ВРП регионов ДФО в 2005 и 2016 гг.

В структуре ВРП ДФО в 2016 г. наибольший удельный вес составили добыча полезных ископаемых (28% от общего ВРП ДФО) и транспорт и связь (13%). Экономический рост в Республике Саха (Якутия), Магаданской и Сахалинской областях, Чукотском автономном округе обеспечивается прежде всего за счет добычи полезных ископаемых. Наибольшая доля в производстве ВРП Приморского и Хабаровского краев, Амурской области и ЕАО принадлежит отрасли транспорт и связь, а в формировании ВРП Камчатского края лидирующее положение занимает рыболовство и рыбоводство (табл. 3).

Соотношение вклада производства товаров и услуг в формирование ВРП РФ, ДФО и ЕАО и его изменение за 2005–2016 гг. представлено на рис. 2.

Как видно из рис. 2, как по субъектам РФ (в целом), так и в ЕАО преобладает сфера производства услуг. В целом в ДФО в производство ВРП за исследуемый период больший вклад вносит сфера производства товаров, за исключением отдельных лет (например, 2005, 2013–2014 гг.).

С целью оценки и сопоставления степени

различия структур хозяйственных систем ЕАО с другими регионами ДФО был вычислен индекс Рябцева (табл. 4).

Полученные оценки индекса Рябцева показали, что ВРП по отраслям экономики ЕАО значительно отличается от отраслевой структуры ВРП ДФО (в целом). Значительный уровень различий объясняется тем, что ключевым сектором экономики ДФО выступает добыча полезных ископаемых, в то время как вклад этой отрасли в ВРП автономии составляет 2,2% (табл. 3). Вместе с тем наибольший удельный вес в ВРП ЕАО имеют транспорт и связь (18,2% в 2016 г.), которые составляют второй ключевой сектор экономики ДФО.

При сопоставлении структур ЕАО и других субъектов ДФО выявлено, что для ЕАО и Республики Саха (Якутия), Сахалинской области и Чукотского автономного округа характерен противоположный тип структур. Это связано прежде всего с тем, что для этих территорий характерен различный вклад в ВРП производства товаров и услуг. В ЕАО больший вклад в ВРП в 2016 г. внесли отрасли, производящие услуги, например транспорт и связь. При этом в формировании ВРП Республики Саха (Якутия), Сахалинской области и Чукотского автономного округа ключевую роль играет добыча полезных ископаемых (свыше 50% в 2016 г., табл. 3). Высокий удельный вес добывающей промышленности в ВРП показывает «сырьевую» направленность данных территорий [14].

Весьма значительный уровень различий структур ЕАО имеет с Магаданской областью (табл. 4). Здесь также добывающая отрасль обеспечивает около 39% ВРП.

Сравнение отраслевой структуры ЕАО и Камчатского края выявило значительный уровень различия экономики (индекс Рябцева имеет значение 0,43). При сравнении ЕАО с Приморским краем, Хабаровским краем и Амурской областью значение индекса Рябцева указывает на существенный уровень различия структур. Вместе с тем наиболее близким к ЕАО по отраслевой структуре экономики является Хабаровский край (индекс Рябцева составляет 0,23).

Анализ структурных сдвигов в ВРП регионов показывает, что на территории ДФО в 2005–2016 гг. произошли существенные трансформационные процессы в региональных хозяйственных системах, вызванные неравномерными темпами роста производства товаров и услуг (индекс Рябцева составляет 0,22, табл. 5). В частности, наиболее значительные сдвиги произошли в добы-

Таблица 3

Отраслевая структура валовой добавленной стоимости регионов Дальневосточного федерального округа в 2005 и 2016 гг. (в текущих основных ценах, в процентах к итогу)

Table 3

Sectorial structure of the gross added value in the regions of the Far Eastern Federal district for 2005 and 2016 (in current basic prices, as a percentage of total)

Вид экономической деятельности	Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ДФО
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2005	4,1	5,6	5,6	8,2	9,4	2,1	2,4	16,8	1,6	5,7
	2016	1,7	3,3	4,5	5,7	8,0	1,4	1,0	11,1	0,5	3,4
Рыболовство, рыбоводство	2005	0,0	19,5	7,8	1,9	0,0	3,2	6,1	0,0	4,2	4,3
	2016	0,0	18,7	5,4	2,2	0,0	5,3	5,2	0,0	0,2	3,7
Добыча полезных ископаемых	2005	39,5	3,9	1,6	4,7	5,3	27,1	22,1	0,5	7,5	14,9
	2016	51,6	7,7	1,3	5,7	15,8	38,9	54,0	2,2	50,1	28,2
Обрабатывающие производства	2005	2,9	8,0	10,5	15,0	4,0	3,8	4,9	8,7	1,2	7,7
	2016	1,1	10,2	8,8	11,4	3,4	1,7	2,8	5,1	0,4	5,4
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2005	3,8	8,9	4,5	5,2	9,2	11,3	3,0	2,0	15,3	5,3
	2016	4,5	6,0	3,6	4,3	7,3	6,4	1,4	5,8	11,3	4,2
Строительство	2005	5,9	5,1	3,4	5,9	8,9	3,3	29,9	11,6	20,3	9,3
	2016	8,2	4,1	4,8	5,1	13,1	6,2	6,3	10,5	5,2	6,7
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотран. средств и др.	2005	9,8	12,0	20,8	13,0	15,3	13,6	7,6	12,0	8,9	13,4
	2016	6,1	8,2	18,3	15,6	11,0	8,2	5,6	9,3	4,7	10,6
Гостиницы и рестораны	2005	0,9	1,2	1,1	0,8	0,5	0,9	0,7	0,9	0,3	0,9
	2016	0,6	1,3	1,5	1,3	0,9	0,7	0,6	0,9	0,2	1,0
Транспорт и связь	2005	7,2	6,4	22,0	19,1	27,2	7,7	8,8	25,3	8,3	15,2
	2016	8,0	6,5	24,1	20,2	16,3	5,6	5,1	18,2	4,4	13,2
Финансовая деятельность	2005	0,1	0,2	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2
	2016	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Операции с недвижимым имуществом, аренды и предоставление услуг	2005	11,6	4,8	7,1	9,5	4,0	6,1	5,1	3,3	3,8	7,7
	2016	3,4	5,5	10,0	9,0	5,8	4,5	8,9	7,4	1,1	7,1
Гос. управление и обеспечение военной безопасности; обязат. социальное обеспечение	2005	3,6	9,4	5,8	5,6	5,7	8,4	3,2	7,3	12,0	5,3
	2016	5,1	13,9	6,8	8,2	7,7	9,9	3,7	14,8	10,3	6,7
Образование	2005	4,8	5,6	4,0	4,8	4,6	4,8	2,1	4,6	7,2	4,3
	2016	4,4	4,8	3,1	4,1	4,3	3,8	1,8	4,4	4,6	3,6
Здравоохранение и предоставление соц. услуг	2005	4,4	7,6	4,3	4,4	4,8	6,1	3,2	5,5	7,7	4,5
	2016	3,8	7,6	5,1	5,3	5,2	5,7	2,7	8,2	5,7	4,5
Предоставление прочих коммун., соц. и персональных услуг	2005	1,4	1,8	1,0	1,6	1,0	1,5	0,8	1,5	1,7	1,3
	2016	1,4	2,1	2,4	1,6	1,0	1,6	0,8	1,9	1,2	1,5

Примечание: 1 – Республика Саха (Якутия), 2 – Камчатский край, 3 – Приморский край, 4 – Хабаровский край, 5 – Амурская область, 6 – Магаданская область, 7 – Сахалинская область, 8 – Еврейская автономная область, 9 – Чукотский автономный округ

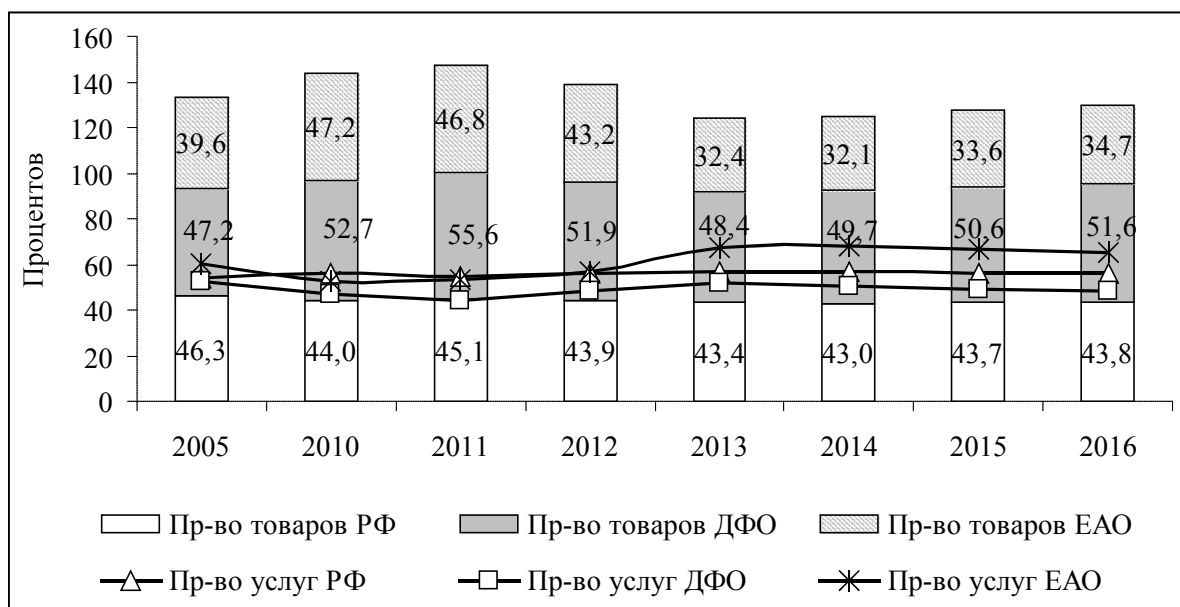


Рис. 2. Изменение вклада производства товаров и услуг в ВРП Российской Федерации, Дальневосточного федерального округа и Еврейской автономной области за 2005–2016 гг.

Fig. 2. Changes in the contribution of goods and services production to the gross regional product of the Russian Federation, the Far Eastern Federal district and Jewish Autonomous Region for 2005–2016

Таблица 4

Оценка структурных различий в валовой добавленной стоимости Еврейской автономной области и регионов Дальневосточного федерального округа в 2016 г.

Table 4

Assessment of structural differences in gross added value of Jewish Autonomous Region and regions of the Far Eastern Federal district in 2016

Регионы	Индекс Рябцева	Интерпретация
ЕАО – ДФО	0,47	Значительный уровень различия структур
ЕАО – Республика Саха (Якутия)	0,73	Противоположный тип структур
ЕАО – Камчатский край	0,43	Значительный уровень различия структур
ЕАО – Приморский край	0,27	Существенный уровень различия структур
ЕАО – Хабаровский край	0,23	Существенный уровень различия структур
ЕАО – Амурская область	0,26	Существенный уровень различия структур
ЕАО – Магаданская область	0,63	Весьма значительный уровень различий структур
ЕАО – Сахалинская область	0,78	Противоположный тип структур
ЕАО – Чукотский АО	0,73	Противоположный тип структур

Оценка структурных различий в валовой добавленной стоимости регионов Дальневосточного федерального округа в 2005 и 2016 гг.

Assessment of structural differences in gross added value of the regions in the Far Eastern Federal district in 2005 and 2016i

Регион	Индекс Рябцева	Интерпретация
ДФО	0,22	Существенный уровень различий
Республика Саха (Якутия)	0,16	Существенный уровень различий
Камчатский край	0,13	Низкий уровень различий
Приморский край	0,08	Низкий уровень различий
Хабаровский край	0,09	Низкий уровень различий
Амурская область	0,25	Существенный уровень различий
Магаданская область	0,19	Существенный уровень различий
Сахалинская область	0,45	Весьма значительный уровень различий
ЕАО	0,21	Существенный уровень различий
Чукотский АО	0,6	Весьма значительный уровень различий

вающей промышленности (валовая добавленная стоимость увеличилась с 15 до 28%, табл. 3).

Самые значительные структурные изменения за период 2005–2016 гг. отмечены в Сахалинской области (индекс Рябцева – 0,45) и Чукотском автономном округе (0,6). Они входят в группу регионов с весьма значительным уровнем различия структур. В Сахалинской области валовая добавленная стоимость существенно изменилась по двум отраслям: добыча полезных ископаемых (увеличение с 22 до 54%) и строительство (уменьшение с 29,9 до 6,3%) (табл. 3). Аналогичные изменения наблюдаются в Чукотском автономном округе. Вклад валовой добавленной стоимости в строительство уменьшился с 20 до 5%, а в добычу полезных ископаемых, наоборот, весьма увеличился – с 7,5 до 50%.

Существенный уровень структурного различия в 2005 и 2016 гг. отмечается у 4 субъектов ДФО, включая республику Саха (Якутия), Амурскую и Магаданскую области и ЕАО. Заметим, что за исследуемый период выросла доля ВРП ЕАО в отрасли добычи полезных ископаемых – с 0,5 до 2,2%. Еще с 2000-х гг. началась работа по вовлечению в хозяйственный оборот минерально-сырьевых ресурсов ЕАО, причем в ближайшей перспективе планируется наращивать темпы добывающей отрасли [13].

В группу субъектов с низким уровнем структурных различий входят Камчатский, При-

морский и Хабаровский края (табл. 5). В этих регионах основной вклад в ВРП на протяжении рассматриваемых лет вносят одни и те же отрасли экономики. В частности, в ВРП Камчатского края в 2016 г. основной вклад внесли рыболовство и рыбоводство (18,7%), в ВРП Приморского и Хабаровского краев – транспорт и связь (24,1 и 20,2% соответственно) (табл. 3).

Заключение

В результате проведенного исследования выявлены следующие особенности динамики и структуры валового регионального продукта ЕАО:

- Объем номинального валового регионального продукта за период 1998–2017 гг. увеличивался (за исключением 2013 г., когда ВРП сократился на 4,3 млрд рублей) и к 2017 г. составил 52,6 млрд рублей. Удельный вес ЕАО в 2017 г. составлял всего 0,07% в ВРП России и 1,36% в ВРП ДФО. Одновременно с этим анализ динамики реального объема ВРП ЕАО за 2010–2016 гг. свидетельствует о постепенном снижении темпов роста экономики области. Вместе с тем в 2017 г. наметился незначительный рост индекса физического объема ВРП ЕАО, этот показатель увеличился почти на 9% относительно 2016 г.

- ВРП ЕАО в расчете на душу населения составил 322,7 тыс. руб. в 2017 г. В автономии наблюдается наименьший объем ВРП на душу населения среди регионов ДФО. Удельный вес ЕАО в среднедушевом ВРП России и ДФО в 2017 г.

составлял 63,2 и 51,4% соответственно. ЕАО по величине среднедушевого ВРП в 2017 г. занимала 9 место среди регионов ДФО.

- Экономический рост в ЕАО обеспечивается прежде всего за счет транспорта и связи, доля которых в ВРП региона составляла в 2016 г. 18,2%.

- В отраслевой структуре ВРП ЕАО за 2010–2016 гг. увеличился удельный вес сферы производства услуг (с 0,53% до 0,65%) и уменьшился удельный вес сферы производства товаров (с 0,47% до 0,35%), что свидетельствует о расширении сферы услуг.

- Структура ЕАО по отраслям экономики наиболее близка к структуре Хабаровского края, противоположный тип структур отмечается с Сахалинской областью и Чукотским автономным округом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аносов А.В. Социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа Российской Федерации: проблемы региональной дифференциации и стратегия сбалансированного роста: автореф. дис. ... д-ра эконом. наук: 08.00.05. СПб., 2010. 50 с.
2. Аносова С.В., Хавинсон М.Ю. Анализ и выявление связей между показателями социально-экономического развития региона (на примере Еврейской автономной области) // Региональные проблемы. 2008. № 10. С. 5–11.
3. Аралбаева Г.Г., Афанасьев В.Н. Прогнозирование структурных сдвигов в отраслевой структуре экономики Оренбургской области на основе системы эконометрических уравнений // Вестник ОГУ. 2011. № 13 (132). С. 23–29.
4. Барабаш Е.С., Семкина О.С. Региональная диагностика. Еврейская автономная область // Вестник ГУУ. 2015. №1. С. 9–14.
5. Бондаренко Н.А. Валовой региональный продукт в оценке экономического развития региона // Ученые заметки ТОГУ. 2017. Т. 8, № 4. С. 494–499.
6. Бочко В.С. Валовой региональный продукт: оценка развития территории // Известия Уральского государственного экономического университета. 2004. № 8. С. 31–44.
7. Васильева А.В. Анализ устойчивого развития экономики регионов Дальневосточного федерального округа // Устойчивое развитие регионов России: от стратегии к тактике: сб. материалов I Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск, 22 сентября – 24 октября 2017 г. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2017. С. 47–52.
8. Деловой и финансовый климат Дальневосточного региона. М.: Изд. центр компании «Делой» в СНГ, 2018. 38 с.
9. Елхина И.А. Структурные сдвиги и структурные различия хозяйственных систем в России // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2014. № 4 (53). С. 38–41.
10. Закономерности и проблемы функционирования и развития экономики региона: теоретический и прикладной аспекты исследования / Безродная Н.И., Гилина Т.Г., Коваленок С.Е. и др. / под науч. ред. С.Ю. Авакова. Таганрог: Изд-во ТИУиЭ, 2004. 292 с.
11. Минин И.Л., Минина Е.С. Сравнительный анализ ВРП субъектов Северо-Западного экономического района // Фундаментальные исследования. 2015. № 10. С. 602–605.
12. Мишина М.Ю. Статистический анализ валового регионального продукта Брянской области // Молодой ученый. 2010. Т. 1, № 12. С. 94–98.
13. Мищук С.Н., Калинина И.В. Современная социально-экономическая ситуация в Еврейской автономной области в период реализации инвестиционных проектов // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 95–102.
14. Охлопков Г.Н. Особенности прогнозирования валового регионального продукта (на примере республики Саха (Якутия)): дис. ... канд. эконом. наук. Якутск, 2018. 149 с.
15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 1162 с.
16. Россия в цифрах. 2019: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2019. 549 с.
17. Федоров Г.М. Оценка изменений валового регионального продукта эксклавного российского региона на Балтике (1995–2016) // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2018. № 4. С. 32–42.
18. Шелобаева И.С. Экономико-статистический анализ валового регионального продукта Тульской области // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2018. № 4-1. С. 28–35.

ASSESSMENT OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION
CONTRIBUTION TO THE FORMATION OF GROSS REGIONAL
PRODUCT IN THE FAR EASTERN FEDERAL DISTRICT

O.L. Revutskaya, T.G. Krasota

In the article, the authors analyze the gross regional product characteristics within the subjects of the Far Eastern Federal district, including nominal and real volumes, their dynamics and per capita indicators. They pay special attention to the comparison of the Jewish Autonomous region gross added value dynamics and sectorial structure with other regions of the Far Eastern Federal district. It is revealed that the share of the JAR nominal and average per capita gross regional product is the smallest there. As the research shows, the gross added value sectorial structure of JAR is close to that of the Khabarovsk Territory, but it is radically different from the structures of the Sakhalin and Chukotka Autonomous regions.

Keywords: gross regional product, gross value added, sectorial structure, the Ryabtsev index.

УДК 911.372.7(571.6)

ДИНАМИКА СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

И.В. Калинина, С.А. Соловченков

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

В статье описывается современное состояние социальной инфраструктуры в трех дальневосточных субъектах РФ (Амурской области, Еврейской автономной области и Хабаровском крае). Показано, что в рассматриваемых субъектах расходы бюджетов на социальную инфраструктуру примерно равны и составляют около 50%, однако сильно различаются в абсолютных показателях. Установлено, что для данных территорий характерна общность тенденций в сфере образования, здравоохранения, физической культуры и спорта, характеризующаяся негативными трендами, отражающими ухудшение показателей охвата населения и качества социальных услуг. В условиях сжимающейся социальной инфраструктуры катастрофической ситуация не становится только в связи с продолжающимся процессом депопуляции, который отчасти нивелирует нехватку социального обслуживания.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, Амурская область, Еврейская автономная область, Хабаровский край, негативные тенденции, образование, здравоохранение, физическая культура и спорт.

С начала 90-х гг. XX в. трансформационные процессы привели к изменениям социально-экономической ситуации в России, возрастанию социальной напряженности и экономической дифференциации. Слабая заселенность Дальневосточного федерального округа (ДФО), депопуляция и отток населения, низкое качество жизни населения при высоком ресурсном потенциале и возможностях развития экономики делают эти территории наиболее проблемными регионами РФ, что особенно актуально при соседстве со странами Северо-Восточной Азии, территория которых составляет чуть менее половины от общей площади территории ДФО, с численностью населения более 300 млн чел. Только в трех соседних провинциях Китая проживает населения в 15 раз больше, чем на территории округа [6].

Одной из важнейших характеристик социально-экономической ситуации в регионе выступает социальная инфраструктура, складывающаяся из количества, качества и особенностей размещения объектов инфраструктуры, необходимых для нормального жизнеобеспечения населения. Наличие или отсутствие разнообразных объектов на конкретной территории оказывает влияние на качество жизни проживающих. При этом существует тесная взаимосвязь между количеством жителей и наличием подобных объектов: чем больше первых, тем больше вторых, и наоборот.

При этом территории с высокой плотностью населения вмещают большее разнообразие объектов, чем с низкой, что тоже вполне объяснимо.

Инфраструктура представляет собой совокупность расположенных на определенной территории сооружений, зданий, систем и служб, необходимых для функционирования и развития материального производства и обеспечения повседневной жизни населения. В последнее время все чаще инфраструктуру рассматривают как совокупность всех промышленных и социально-культурных объектов на территории, поскольку взаимосвязи между отдельными объектами (пути сообщения, жилищно-коммунальное хозяйство, системы водоснабжения, связь, объекты здравоохранения, культуры, образования и прочее) усиливаются [8].

Изучение рекомендаций, градостроительных норм и СНиПов, применяемых в проектировании населенных пунктов, показало, что в советское время существовали определенные нормы обеспеченности социальной инфраструктурой сельского и городского населения. В настоящее время градостроительные нормы определяются сводом правил «СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» [7]. Однако зачастую, при отсутствии дополнительных финансовых пото-

ков, наличие социальных объектов на территории поселения определяется реальной возможностью администрации по строительству и эксплуатации объектов. Помимо градостроительных норм, учитывающих собственно нормативы, определяющие строительство тех или иных объектов на конкретной территории, существуют и социальные нормативы и нормы обеспечения населения необходимым набором социально-культурных услуг.

С течением времени под влиянием условий и требований любые нормы изменяются. Приведем несколько примеров подобного преобразования нормативов 1999 и 2017 гг. При строительстве или организации образовательных учреждений в 1999 г. выделялось 40 мест на 100 детей, в 2017 г. нормативы удельных показателей общей площади дошкольных учреждений перевелись в площадные показатели (кв. м), а количество групп в дошкольном образовательном учреждении стало определяться учредителем исходя из их предельной наполняемости, принятой при расчете норматива бюджетного финансирования. При строительстве в сфере здравоохранения в 1999 г. расчеты проводились в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию и экономическому обоснованию территориальной программы государственных гарантий обеспечения граждан РФ бесплатной медицинской помощью для каждого региона отдельно. В 2017 г. приняли единые нормы, согласно которым, например, не предусматривается строительство фельдшерских или фельдшерско-акушерских пунктов. При создании физкультурно-спортивных сооружений сети общего пользования с 2017 г. следует объединять со спортивными объектами школ и других учебных заведений, учреждений отдыха и культуры с возможным сокращением территории, тогда как в 1999 г. был площадной норматив – 19,5 тыс. м² на 10 тыс. чел. При учете строительства объектов культуры в 1999 г. выделялись отдельные показатели для населенных пунктов с разной плотностью, в 2017 г. показатели были приняты для поселений. Например, для городских округов, в состав которых входят сельские населенные пункты, имеющие транспортную доступность до административного центра 30 мин., 1 час и более, применяется норматив 1 дом культуры на 5 тыс. чел. по совокупности жителей в сельских населенных пунктах [1, 7].

Авторами были исследованы три дальневосточных субъекта: Амурская область, ЕАО, Хабаровский край. Данные регионы являются соседями, обладают относительно схожими агро-

климатическими условиями, однако различаются экономическими показателями (табл. 1). Так, ЕАО занимает последнее место среди исследуемых регионов по следующим показателям: ВРП в 2016 г. на душу населения, инвестиции в основной капитал на душу населения, ежемесячные среднедушевые денежные доходы.

При этом расходы бюджетов на социально значимые сферы примерно одинаковые, если сравнивать в процентном отношении, совокупные же расходы на социальную инфраструктуру в абсолютных выражениях сильно разнятся. Определяющим фактором в данном случае является наполняемость бюджета региона. Тем не менее, мы можем утверждать, что не менее половины расходов бюджета регионов, а чаще всего и более, – это расходы на социальную инфраструктуру.

Незначительная динамика расходов, наблюдающаяся в 2010–2017 гг., схожа во всех трех субъектах (табл. 2). При детальном исследовании стало ясно, что наибольшее сокращение отмечается в сферах здравоохранения, физической культуры и спорта, при этом незначительное увеличение характерно для сферы образования. Перераспределение средств в 2017 г. было направлено на развитие социальной инфраструктуры регионов. При этом ЕАО увеличила расходы на последнее направление практически в два раза (с 14,9 до 28,3%). Столь низкий уровень расходов на здравоохранение выглядит достаточно угрожающим, однако стоит помнить, что система финансирования потребностей здравоохранения сейчас практически полностью переведена в систему обязательного и добровольного медицинского страхования и бюджетное финансирование в данном случае должно исполнять роль возобновления капитальных ресурсов.

Обеспеченность социальной инфраструктурой дальневосточных территорий всегда была выше, чем в среднем по России, на 20–30% и в настоящее время эта тенденция сохраняется, хотя и со снижающимся коэффициентом, обусловлено это особенностями размещения населения [3].

В настоящее время в сфере социальной инфраструктуры Дальнего Востока наблюдается снижение уровня обеспеченности населения объектами здравоохранения и образования при некотором увеличении показателей в сфере физической культуры и спорта (табл. 3).

Для лучшего понимания сложившейся ситуации проведем анализ стратегий развития исследуемых субъектов [9–11]. Так, в сфере образования на всех трех территориях прослеживается

Сравнение социально-экономических показателей исследуемых субъектов в 2017 г. [5]

Таблица 1

Table 1

Comparison of socio-economic indicators of the studied subjects in 2017

Показатели	Амурская область	ЕАО	Хабаровский край
Численность населения на 1 января 2018 г., тыс. человек	798,4	162,0	1328,3
Среднегодовая численность занятых, тыс. человек	390,6	67,2	690,9
Расходы, всего в 2017 г.	57650,5	11386,2	116313,4
В том числе на образование	13707,0 (23,8%)	3163,6 (27,8%)	31046,2 (26,7%)
В том числе на здравоохранение, физическую культуру и спорт	2949,9 (5,1%)	580,7 (5,1%)	7255,7(6,2%)
В том числе на социальную политику	15189,7 (26,3%)	3219,0 (28,3%)	26625,7 (22,5%)
Валовой региональный продукт в 2016 г., млн руб.	287594,3	46872,2	637656,3
ВРП в 2016 г. на душу населения (место региона в РФ по ВРП в 2016 г).	360,2 (40)	289,3 (53)	480,0 (18)
Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	30663	23386	37698
Потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц), руб.	22379	16574	29788
Валовой региональный продукт в 2016 г., млн руб.	287594,3	46872,2	637656,3
Ввод в действие жилых домов, тыс. м ² общей площади жилых помещений	181,6	50,4	269,7
Оборот розничной торговли, млн руб.	161648,0	22582,5	307592,8
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций, млн руб.	4409	64	10800

Таблица 2

Сравнение бюджетных расходов исследуемых субъектов в 2010–2017 гг. [5]

Table 2

Comparison of budget expenditures in the studied subjects for 2010–2017

Расходы	Амурская область		ЕАО		Хабаровский край	
	2010 г.	2017 г.	2010 г.	2017 г.	2010 г.	2017 г.
Всего млн. руб.	45762,3	57650,5	9201,9	11386,2	71494,9	116313,4
В том числе на образование	10076,7 (22,0%)	13707,0 (23,8%)	2164,2 (23,5%)	3163,6 (27,8%)	17898,7 (25,0%)	31046,2 (26,7%)
В том числе на здравоохранение, физическую культуру и спорт	6379,3 (13,9%)	2949,9 (5,1%)	1401,5 (15,2%)	580,7 (5,1%)	9793,2 (13,7%)	7255,7 (6,2%)
В том числе на социальную политику	9230,5 (20,2%)	15189,7 (26,3%)	1371,2 (14,9%)	3219,0 (28,3%)	13141,0 (18,4%)	26625,7 (22,5%)

Сравнение показателей социальной инфраструктуры исследуемых субъектов в 2010–2017 гг. [4, 5]

Comparison of social infrastructure indicators in the studied subjects for 2010–2017

	Амурская область		*	ЕАО		*	Хабаровский край		*	ДВ		*
	2010	2017		2010	2017		2010	2017		2010	2017	
Число дошкольных организаций	317	125	39,4	71	62	87,3	440	387	88	2444	2044	83,6
Кол-во воспитанников, тыс. чел	35,7	40,5	111,9	7,9	9,6	117,7	55,4	72,0	123,0	274,0	340	119,4
Обеспеченность детей дошкольного возраста местами в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам дошкольного образования, присмотр и уход за детьми, приходится мест на 1000 детей		649		749				648			677	
Организации, осуществляющие образовательную деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования на начало 2017/2018 учебного года	394	298	75,6	74	67	90,5	414	392	94,7	2538	2339	92,2
Численность обучающихся, тыс. человек	92,7	98,6	106,0	18,6	20,6	109,7	126,3	143,3	111,9	667,4	729,4	108,5
Всего тыс. коек на 10 000 человек населения	114,7	95,5	83,3	141,1	121,6	86,2	97,3	86	88,4	108,7	99,6	91,6
Численность населения на одну больницу койку (на конец года; человек)	87,2	104,7	116,7	70,9	82,2	113,7	102,8	116,3	111,6	100,4	92,0	91,6
Численность врачей на 10 000 человек населения, человек	62,8	55,7	88,7	35,4	37,0	104,3	61,1	57,5	94,1	55,8	55,1	98,7
Численность населения на одного врача, на конец года; человек	159,2	179,5	111,3	282,5	270,0	95,6	163,8	174,0	105,9	179,2	181,6	101,3
Численность населения на одного работника среднего медицинского персонала, на конец года; человек	79,7	85,1	106,3	81,9	82,1	100,2	96,4	90,3	93,7	91,2	87,9	96,4
Численность среднего медперсонала на 10 000 человек населения, человек	125,5	117,5	93,6	122,1	121,8	99,8	103,8	110,7	106,2	113,8	109,7	96,4
Заболееваемость на 1000 человек населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни)	777,7	848,8	108,4	707,5	687,7	91,2	736,4	695,4	94,4	830,2	796,1	95,9
Число посещений музеев, человек (место в РФ)	407	577 (30)	129,5	209	285 (65)	126,7	332	356 (55)	106,7	400	380 (6)	95
Стадионы с трибунами на 1500 мест и более	26	26	100	4	2	50,0	15	15	100	107	94	87,9
Плоскостные спортивные сооружения (площадки и поля)	1245	1218	97,8	204	253	119,4	1314	1642	120,0	5880	6249	105,9
Спортивные залы	573	564	98,4	108	110	101,8	503	552	108,9	3775	3764	99,7
Плавательные бассейны	10	13	107,7	3	3	100	46	66	130,3	183	227	119,4
Библиотечный фонд на 1000 человек населения (на конец года; экземпляров)	6294	4421	70,2	8551	5555	65,0	6463	6560	101,5	6289	5687	90,4
Число детских оздоровительных лагерей	347	261	75,2	108	99	91,7	725	486	67	3280	2760	84,1
Численность детей, отдохнувших в них за лето, тыс. человек	31,8	24,4	76,7	17,7	13,3	75,1	67,2	53,5	79,6	282,0	282,5	100,2

Примечание: * – % изменения 2010 к 2017 г.

общность тенденций, связанная с повсеместным сокращением учреждений как дошкольных, так и школьных. Максимальные темпы снижения отмечаются в Амурской области, что связано с большой пространственной протяженностью субъекта, труднодоступностью отдельных территорий и бóльшим эффектом «оптимизации» образовательных учреждений. Наименьшие темпы падения этого показателя отмечаются в Хабаровском крае. Однако, по мнению отдельных авторов [2], пространственный анализ позволяет сказать, что реальная ситуация так же негативна, как и в общем по Дальнему Востоку. Количество образовательных учреждений быстрыми темпами сокращается практически по всей территории края. Относительно стабильная ситуация наблюдается только в крупных и средних городах.

Второй общей тенденцией для рассматриваемых территорий является то, что количество детей, посещающих дошкольные и школьные образовательные учреждения, растет. И опять по темпам роста лидирует Хабаровский край. Таким образом, тенденция сокращения образовательных учреждений, вызванная программой оптимизации, входит в противоречие с демографической ситуацией. Наиболее остро данная ситуация проявляется в отдаленных и труднодоступных районах исследуемых субъектов.

В сфере здравоохранения общей тенденцией для дальневосточных территорий является снижение нагрузки на одно койко-место в стационарных медицинских учреждениях. Однако это не говорит о том, что происходит увеличение стационаров в регионе. Как показывает анализ, количество стационаров сокращается достаточно быстрыми темпами, но медленнее, чем темпы депопуляции в регионе. Еще одной тенденцией, характерной уже для исследуемых регионов, является факт роста нагрузки на стационарные медицинские учреждения. На наш взгляд, это является результатом, во-первых, замедления темпов снижения численности населения, что, несомненно, положительная тенденция, во-вторых, повышением темпов сокращения медицинских стационаров даже по сравнению со среднерегиональными показателями.

Для дальневосточного региона характерна ситуация сохранения количества медицинского персонала высшей квалификации, при этом некоторое снижение показателей все же присутствует. В Хабаровском крае и в Амурской области отмечается достаточно заметное снижение количества врачебного персонала к 2017 г. Выбивается из данной тенденции ЕАО, в которой наблюдается не-

значительное увеличение показателя (в основном за счет увеличения врачей в областном центре), но это все же почти вдвое ниже, чем в соседних регионах. Недостаток врачей компенсируют средним медицинским персоналом, что наиболее характерно для удаленных территорий, однако необходимо усилить именно врачебный штат.

Несколько более благоприятные тенденции характерны в сфере физической культуры и спорта, где отмечается рост спортивных площадных сооружений и бассейнов. В Амурской области, в связи с сокращением образовательных учреждений, снижается количество спортплощадок и спортивных залов, в двух других регионах их число увеличивается на фоне снижения числа школ, что, возможно, связано с вводом частных объектов для массового спорта в городах и поселках.

Последний элемент социальной инфраструктуры, на который хотелось бы обратить внимание, – это оздоровительные лагеря для детского отдыха. В силу того, что большинство подобных организаций имели ведомственную принадлежность, в определенный момент наблюдалось массовое их закрытие. В настоящее время тенденция сокращения численности лагерей для детского оздоровительного отдыха сохраняется и является общей как для рассматриваемых субъектов, так и для Дальнего Востока в целом.

Также были проанализированы долгосрочные стратегии социально-экономического развития исследуемых субъектов, декларирующие создание благоприятных условий для развития населения и улучшение его качества жизни. Субъекты участвуют в федеральных программах, а также разрабатывают собственные, в чем наиболее преуспел Хабаровский край, лидирующий среди исследуемых регионов.

Анализ приведенных стратегий развития социальной инфраструктуры позволяет сказать, что стратегии развития образования во всех рассматриваемых субъектах значительно схожи и основными тенденциями являются обеспечение всех нуждающихся дошкольников образовательными учреждениями как государственного, так и частного типа; повышение квалификации педагогических работников; увеличение роли дистанционных методов обучения как в общем, так и в дополнительном образовании; повышение престижности среднего профессионального образования. В стратегии развития Амурской области достаточное внимание уделено вопросам здоровья обучающихся, формированию здорового образа жизни. Помимо этого здесь же акцент сделан на

развитие международного сотрудничества в сфере образования. Заслуживает внимания и намерение создания системы стажировок выпускников всех уровней в ведущих центрах России. Однако стоит признать, что стратегии развития всех трех субъектов РФ ставят перед собой задачи, на наш взгляд, недостаточного уровня, преследуя скорее цели сохранить имеющиеся показатели, но не обладающие особыми перспективами.

В плане развития медицинского обслуживания можно отметить, что преимущество в стратегиях отдается сохранению и восстановлению уровня медицинского обслуживания, существовавшего ранее, до массового сокращения медицинских организаций в отдаленных территориях. Но существуют и более перспективные направления. Так, в стратегии развития Хабаровского края внимание уделяется формированию совершенно новой системы оказания медицинской помощи жителям удаленных и труднодоступных территорий на основе формирования медицинских хабов и развития удаленной медицины с использованием современных телекоммуникационных технологий. В ЕАО также уделено внимание развитию телемедицины. Во всех трех стратегиях отмечается работа, связанная с распространением здорового образа жизни и массового спорта. В Хабаровском крае и Амурской области существуют намерения по поддержанию, модернизации и развитию санаторно-курортных организаций на базе частно-государственного партнерства.

Стоит отметить, что в исследуемых субъектах основной акцент в сфере культуры, как и в сфере здравоохранения, делается скорее не на развитие, а на восстановление и сохранение имеющегося уровня. Большое внимание уделяется переводу части культурного наследия в электронный вид и облегчения доступа к нему гражданам, проживающим на удаленных территориях. К сожалению, в стратегии развития ЕАО отмечается значительный откат к прошлому, проявляющийся в возвращении к практике передвижных культурных центров. С одной стороны, это будет способствовать удовлетворению минимальных культурных потребностей населения, проживающего в удаленных сельских территориях, с другой стороны, это говорит о неспособности региона создать постоянные комфортные условия жизни для своих граждан.

В заключение отметим, что современная ситуация в системе социальной инфраструктуры дальневосточного региона характеризуется скорее негативными тенденциями, отражающими ухуд-

шение показателей охвата населения медицинскими, образовательными, культурными и иными социальными услугами и их качества. Наилучшие условия характерны для наиболее развитого среди исследуемых регионов в экономическом плане Хабаровского края.

Современные стратегии социального развития исследуемых территорий носят скорее поддерживающий и восстановительный характер. Тенденции развития и расширения социальной инфраструктуры в дальневосточном регионе в настоящее время не просматриваются. Это отчасти связано со снижающимися нормами для обеспечения доступности объектов социальной инфраструктуры, а отчасти с продолжающейся депопуляцией дальневосточных территорий.

Статья выполнена в рамках государственного задания ИКАРП ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методика определения нормативной потребности субъектов Российской Федерации в объектах социальной инфраструктуры. 2017. URL: <https://docplan.ru/Data2/1/4293809/4293809559.htm> (дата обращения: 14.06.2017).
2. Найден С.Н. Развитие социальной инфраструктуры в условиях Дальнего Востока // Регионалистика. 2015. Т. 2, № 3. С. 6–17.
3. Найден С.Н., Грицко М.А. Реакция региональной социальной системы на институциональные и инвестиционные шоки // Регионалистика. 2016. Т. 3, № 6. С. 6–22.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2011: стат. сб. / Росстат. М., 2011. 990 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: стат. сб. / Росстат. М., 2018. 1162 с.
6. Сидоркина З.И. Экономический и демографический потенциал Дальнего Востока: противоречия развития // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». 2011. № 4. С. 93–99.
7. Социальные нормативы и нормы (одобренные распоряжением Правительства РФ от 3 июля 1996 г. № 1063-р) с изм. и доп. от 26 января 2017 г. URL: <http://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-03071996-n-1063-r/> (дата обращения: 14.06.2017).
8. Социально-экономическая география: понятия и термины: слов.-справ. / отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.
9. Стратегия социально-экономического развития Амурской области на период до 2025

- года. URL: <http://www.eao.ru/o-eao/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-eao-/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-eao-do-2020-goda--2/> (дата обращения: 09.10.2018).
10. Стратегия социально-экономического развития Еврейской автономной области на период до 2030 года. URL: <https://www.amurobl.ru/upload/iblock/315/3159ba0160ccd60dbddf3d329d171102.pdf> (дата обращения: 09.10.2018).
11. Стратегия социально-экономического развития Хабаровского края на период до 2030 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/465353006> (дата обращения: 09.10.2018).

DYNAMICS OF SOCIAL INFRASTRUCTURE IN THE SOUTHERN REGIONS OF THE RUSSIAN FAR EAST

I.V. Kalinina, S.A. Solovchenkov

The article describes the current state of social infrastructure in three Far Eastern regions of the Russian Federation (Amur region, Jewish Autonomous region and Khabarovsk Territory). The authors show that in the subjects under consideration, budget expenditures on social infrastructure are approximately equal and make up about 50%, but these regions differ greatly in absolute terms. They have common negative trends in the spheres of education, healthcare, physical education and sports - a reduction in the number of people involved in these activities and low quality of social services. In the conditions of a shrinking social infrastructure, the situation is not catastrophic only due to the ongoing depopulation process partly eliminating the lack of social services.

Keywords: *social infrastructure, Amur region, Jewish Autonomous region, Khabarovsk Territory, negative trends, education, healthcare, physical education and sport.*

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 формате GIF, TIFF, JPEG, CDR, EPS, либо в Word (wmf) и представляются в виде отдельных файлов. Рисунки в текст не вставляются, но в тексте дается обозначение, где должен быть рисунок. **Подписи к рисункам на русском и английском языках** печатаются на отдельном листе с указанием фамилии автора и названия статьи. Фотографии (1 экз.) должны быть четко отпечатаны на белой бумаге без дефектов. От качества авторских оригиналов зависит качество иллюстраций в журнале.

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

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