

ISSN 2687-0509

ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ



3(19).2024

ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Научный журнал

3 (19). 2024

Учредитель

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Журнал основан в 2020 г.

Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

Теория и методология географических исследований

ЧЕРКАШИН А.К. География, философия и математика: тождество противоположностей в системе научных знаний	5
КОЛОМЫЦ Э.Г. Ландшафтно-экологическая организация зональных географических пространств	23

Изучение природных геосистем и их компонентов

ДАРМАН Ю.А., КАРАКИН В.П., БАРДЮК В.В. Территориальная дифференциация био-разнообразия и меры по его сохранению в пределах трансграничных геосистем юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая	42
КЛИМИНА Е.М. ИОНКИН К.В. Пространственная структура городских ландшафтных комплексов города Хабаровск	59
КОТЛЯРОВ Д.А. Оценка особенностей муссонного климата города Магадан	70
ГЛАГОЛЕВ В.А., ЗУБАРЕВА А.М. Изменение степени засушливости пожароопасных сезонов в южной части Дальневосточного региона на примере ЕАО и Хабаровского края	84
ПРОНИНА А.В., НЕСТЕРОВА Л.А. Ландшафтная структура северной части Буреинского заповедника	94

История географического изучения и освоения

БРОВКО П.Ф. Капитан-командор Витус Беринг: открытия и имя на географической карте .	105
---	-----

Главный редактор
д.г.н., главный научный сотрудник
ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
А.В. МОШКОВ

Заместитель главного редактора
ГАНЗЕЙ К.С. – к.г.н., директор ТИГ ДВО РАН

Ответственный секретарь
ГОРБАТЕНКО Л.В. – к.г.н., научный сотрудник ТИГ ДВО РАН

Переводчик
ЛАНКИН А.С. – помощник директора по международным связям ТИГ ДВО РАН

Редакционная коллегия:

- Бровко П.Ф. – д.г.н., профессор Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток)
Владимиров И.Н. – д.г.н., директор Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (г. Иркутск)
Воронов Б.А. – чл.-корр. РАН, научный руководитель ХФИЦ, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск)
Гармаев Е.Ж. – чл.-корр. РАН, директор Байкальского института природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ)
Говорушко С.М. – д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Дао Динь Чам – профессор, директор Института географии ВАНТ (Вьетнам)
Дон Соучен – профессор, директор Центра устойчивого развития в Северо-Восточной Азии, Институт географических исследований и природных ресурсов КАН (Китай)
Жариков В.В. – к.г.н., заместитель директора Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Качур А.Н. – к.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Лау Винь Кам – профессор, вице-президент Ассоциации азиатских географов (Вьетнам)
Махинов А.Н. – д.г.н., главный научный сотрудник ХФИЦ, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск)
Мишина Н.В. – к.г.н., научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Назаров Н.Н. – д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Новиков А.Н. – д.г.н., профессор Забайкальского государственного университета (г. Чита)
Осипов С.В. – д.б.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Паничев А.М. – д.б.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Пинной Чжан – профессор, заместитель директора Института географии и агроэкологии КАН (Китай)
Плетнев С.П. – д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (г. Владивосток)
Плюснин В.М. – д.г.н., научный руководитель Института географии СО РАН (г. Иркутск)
Разжигаева Н.Г. – д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Ткаченко Г.Г. – к.г.н., старший научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Чибилев А.А. – академик РАН, научный руководитель Института степи УрО РАН (г. Оренбург)
Шамов В.В. – д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Шведов В.Г. – д.г.н., ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)
Шулькин В.М. – д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)

PACIFIC GEOGRAPHY

Scientific journal

3 (19). 2024

Founder

Pacific Geographical Institute
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

The journal was founded in 2020

Periodicity – 4 times a year

CONTENTS

Theory and methodology of geographical research

CHERKASHIN A.K. Geography, philosophy and mathematics: identity of opposites in the scientific knowledge system	5
KOLOMYTS E.G. Landscape-ecological organization of zonal geographical spaces	23

Examination of the natural geosystems and their components

DARMAN Yu.A., KARAKIN V.P., BARDYUK V.V. Territorial differentiation of biodiversity and measures for its conservation within the transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and Northeast China	42
KLIMINA E.M., IONKIN K.V. Spatial structure of urban landscape complexes of Khabarovsk City	59
KOTLYAROV D.A. Assessment of the peculiarities of the monsoon climate of Magadan City	70
GLAGOLEV V.A., ZUBAREVA A.M. Changes in the aridity of fire-hazardous seasons in the southern part of the Far Eastern region on the example of Evreiskaya Autonomous Oblast and Khabarovskii Krai	84
PRONINA A.V., NESTEROVA L.A. Landscape structure of the northern part of the Bureinsky Reserve	94

History of geographical study and mastering

BROVKO P.F. Captain-Commander Vitus Bering: discoveries and name on a geographical map .	105
--	-----

Chief Editor

**ScD. (Geography), Chief research associate
of Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
A.V. MOSHKOV**

Deputy Editor

K.S. GANZEI – PhD., Director of PGI of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Executive Secretary

L.V. GORBATENKO – PhD (Geography), Research associate

Translator

A.S. LANKIN – Assistant on external affairs

Editorial Board:

- Brovko P.F. – ScD., Professor of Far Eastern Federal University (Vladivostok)
Chibilev A.A. – Academician of RAS, Research Adviser of Institute of Steppe of the URAL Branch of RAS (Orenburg)
Dao Dinh Cham – professor, director, Institute of Geography, Vietnamese Academy of Science and Technology (Hanoi, Vietnam)
Garmaev E.Zh. – Correspondent Member of RAS, Director of Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of RAS (Ulan-Ude)
Govorushko S.M. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Kachur A.N. – PhD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Makhinov A.N. – ScD (Geography), Chief research associate of Institute of Water Ecological Problems of FEB RAS (Khabarovsk);
Mishina N.V. – PhD (Geography), research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Nazarov N.N. – ScD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Novikov A.N. – ScD (Geography), Professor of Baikal University (Chita)
Osipov S.V. – ScD (Biology), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Panichev A.M. – ScD (Biology), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Pingyu Zhang – professor, Northeastern Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences (Changchun, China)
Pletnev S.P. – ScD (Geography), Leading research associate of V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Plyusnin V.M. – ScD (Geography), Research Adviser of Institute of Geography of the Siberian Branch of RAS (Irkutsk)
Razjigaeva N.G. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shamov V.V. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shulkin V.M. – ScD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Shvedov V.G. – ScD (Geography), Leading research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Suocheng Dong – professor, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (Beijing, China)
Tkachenko G.G. – PhD (Geography), Chief research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)
Vinh Cam Lai – professor, Vice-President of the Association of Asian Geographers (Hanoi, Vietnam)
Vladimirov I.N. – ScD (Geography), director of V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
Voronov B.A. – Correspondent Member of RAS, Research Adviser of Institute of Water Ecological Problems of FEB RAS (Khabarovsk)
Zharikov V.V. – PhD (Geography), Deputy Director of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)



География, философия и математика: тождество противоположностей в системе научных знаний

Александр Константинович ЧЕРКАШИН

доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник
akcherk@imok.net, <https://orcid.org/0000-0002-7596-7780>

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Аннотация. Исследуется соотношение общефилософских, формально-математических, специально-географических и иных герменевтических (метатеоретических) знаний в составе научной феноменологии. В центре круга знаний расположена чистая математика, организующая окружающее иерархическое пространство науки посредством феноменологического расслоения по уровням и автономным частям знаний. Феноменологический анализ и синтез осуществляют разделение и сложение функций интертеоретического объяснения и метатеоретического понимания. Различается несколько видов операций интерпретации координатных пространств, уравнений моделей, теорий и метатеорий общего и специального вида. Специальное метатеоретическое знание базируется на фактах и результатах их обработки с учетом своеобразия условий среды. География в секторе эмпирического знания ориентирована на изучение и картографирование особенностей среды проявления действия законов сквозных теорий (интертеорий), одинаково описывающих феномены природы, хозяйства и населения, что характерно для географических исследований. На основе базовых понятий и аксиом интертеорий создаются концептуальные, эмпирические и математические модели для обработки исходной информации и поиска инвариантов существования и изменения геосистем. Математическая герменевтика используется для расслоения неизвестных функций межкомпонентных связей на независимые функциональные слои (противоположности) средствами дифференциальной геометрии. В послыжных уравнениях география становится наукой о средней относительности пространственных переменных, что выводит на аффинные преобразования информации, которые соответствуют логическим правилам вывода новых знаний путем анализа и синтеза противоположностей. В итоге любые идеи философии и географии могут быть обосновано выражены математическими формулами.

Ключевые слова: география, математическая герменевтика, феноменология, логика исследований, расслоение на многообразиях, теория и метатеория, круг научных знаний

Для цитирования: Черкашин А.К. География, философия и математика: тождество противоположностей в системе научных знаний // Тихоокеанская география, 2024. № 3. С. 5–22. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_1.

Geography, philosophy and mathematics: identity of opposites in the scientific knowledge system

Alexander K. CHERKASHIN

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Chief research associate
akcherk@imok.net, <https://orcid.org/0000-0002-7596-7780>

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Abstract. The correlation of general philosophical, formal mathematical, special geographical and other hermeneutic (metatheoretical) knowledge as parts of scientific phenomenology is investigated. At the center of the knowledge circle is pure mathematics, which organizes the surrounding hierarchical space of science through phenomenological stratification by levels and autonomous parts of knowledge. Phenomenological analysis and synthesis carry out the separation and addition of the functions of intertheoretical explanation and metatheoretical understanding. There are several types of operations for interpreting coordinate spaces, model equations, theories and metatheories of general and special types. Special meta-theoretical knowledge is based on facts and the results of their processing, taking into account the uniqueness of environmental conditions. An illustration of the interpretation of qualitative philosophical and quantitative empirical approaches is the correspondence of the determinables (coordinates) and determinates (coordinate values) properties. Coordinate spaces and formulas of general and special types differ accordingly. Geography in the sector of empirical knowledge is focused on the study and mapping of the features of the environment of the manifestation of the laws of through intertheories, which equally describe the phenomena of nature, economy and population, that is typical for geographical research. Based on the basic concepts and axioms of intertheories, the conceptual, empirical and mathematical models are created for processing initial information and searching for invariants of the existence and change of geosystems. Mathematical hermeneutics is used to fiber and stratify unknown inter-component connection functions into independent functional layers (fibers, opposites) with help of differential geometry methods. In equations of layers, geography becomes the science of the environmental relativity of spatial variables, which leads to affine transformations of information that relate to the logical rules for deriving new knowledge by analyzing and synthesizing opposites. As a result, any ideas of philosophy and geography can be reasonably expressed in mathematical formulas.

Keywords: geography, mathematical hermeneutics, phenomenology, logic of research, fiber bundle on manifolds, theory and metatheory, scientific knowledge circle

For citation: Cherkashin A.K. Geography, philosophy and mathematics: identity of opposites in the scientific knowledge system. *Pacific Geography*. 2024;(3): 5-22. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_1.

Введение

Определение места географии среди других наук – важная задача для понимания своеобразия объекта, предмета и метода ее исследований. Давно складывается впечатление, что география соседствует со всеми научными знаниями, привлекает их для решения своих проблем, предлагает свое видение мира, прежде всего с позиции хорологической геопространственной парадигмы [1], что способствует формированию пространственных наук в других областях знаний. Вместе с тем сам по себе хорологический подход не создает географию [2]. Трудно отделить географию от негеографии, например, провести границу между физикой, геофизикой и физической географией, а также экономикой, геоэкономикой и экономической географией. Чем отличается ландшафтная экология от

экологического ландшафтоведения или геополитика от политической географии? Интуитивно понятно, что различие существует и проявляется в виде своеобразия суждений, моделей и методов изучения действительности, а также в историческом контексте осознания того, что география – древнейшая наука наряду с математикой и философией [3]. География вместе с астрономией, геологией и историей подобно философии и математике отражает мир в целом во всем многообразии его проявлений в прошлом, настоящем и даже в будущем. Возникает вопрос, как они связаны, взаимообусловлены, взаимодействуют, дополняя друг друга до целого.

Географию (космографию в широком смысле), философию и математику объединяют общенаучные понятия системности, комплексности, целостности, интегральности знаний, а различают языки описания: содержательная терминология отличается от знаковой формализации. Ярким представителем космографии был философ И. Кант, преподававший в Кенигсбергском университете физику и метафизику, математику и логику, географию и этику. Через разнообразие дисциплин он приобретал зрелое суждение о научной проблематике в целом. Чтение лекций по физической географии и страноведению, возможно, сыграло для Канта существенную роль в развитии его философских взглядов [4]. При познании явлений физико-математической ориентации первым предметом его интереса стала Земля: многообразие и происхождение ее образований и ее положение в космосе [5].

Осознается ослабление взаимодействия между философами, естествоиспытателями и математиками, что привело к потере значимости философских работ [6]. В научных исследованиях усиливающимся тенденциям дифференциации знаний пока не удается противопоставить интеграционные процессы. Выход из сложившейся ситуации справедливо видится в том, чтобы возродить в географических институтах существовавшие ранее философско-методологические семинары [7], по итогам работы которых публиковались сборники докладов [8, 9]. Последующие работы в этом направлении отражались в монографиях [10–12], вбирающих и обобщающих метафизическое знание философии науки о необъясненных закономерностях жизни природы и общества. Имеется обоснованное мнение, что всякое исследование и изложение полученных результатов следует начинать с философского анализа проблемы, обсуждения содержания понятий-категорий и их взаимосвязей.

Вместе с тем прежде всего физики не верят в реальную полезность философского знания, а доверяют больше математике. Они давно указывают на непостижимую эффективность математики в естественных науках, граничащую с мистикой, поскольку нет никакого рационального объяснения, как можно извлекать из уравнений то, что в них не закладывали и что статистически согласуется с опытом [13]. В географии все начинается с опыта, с накопления впечатлений, сбора эмпирического материала, прежде чем дело дойдет до философского осмысления и формально-математического отображения. Академик В.Б. Сочава многие годы проводил натурные исследования на Дальнем Востоке, собирал материал для создания учения о геосистемах [14]. Он расширил понимание природной геосистемы до сложного пространственно-временного образования – интегральной геосистемы, сочетающей в себе природу, хозяйство и население. Такое интегрирующее объединение лежит в русле создания единой географии (работы К.К. Маркова, В.А. Анучина). По мнению академика П.Я. Бакланова [15], выделенная в границах компактной территории интегральная геосистема – это наиболее полный объект, в котором отражаются реальные пространственные взаимосвязи и сопряжения различных природных, природно-ресурсных, социальных, инфраструктурных и техногенных компонентов, определяющих их пространственное развитие.

Так получилось, что наши исследования шли независимо от научной работы П.Я. Бакланова и параллельно с ней, выражая специфику подхода и дополняя друг друга в области поиска аксиоматических основ, территориальной организации, устойчивого развития и географического измерения [16, 17]. Данным фактом подтверждается актуальность исследований в этих направлениях, важность постановки новых задач и поиска путей их

решения. При этом постоянно убеждаемся, что теоретическое знание невозможно без математического воплощения. Причем, чем сложнее математический аппарат, тем проще объяснение наблюдаемых закономерностей. Предлагаемые статистические методы обработки эмпирического материала и ее результаты уточняют математические модели описания географической реальности.

Как показывает опыт натуральных, лабораторных и аналитических исследований, проявляющаяся тесная связь географии, философии и математики должна быть объяснена на самом высоком метатеоретическом уровне, в сфере герменевтического учения рядом с возможностями философского и математического анализа, что частично продемонстрировано в ряде опубликованных работ [18, 19] и требует дальнейшего осмысления и приложения. Этой задаче и посвящена настоящая статья.

Материалы и методы

Б.И. Сёмкин – один из ведущих специалистов по применению математических методов в биогеографических исследованиях. Он предложил алгоритм построения экологических карт на основе статистического анализа связей между влияющими факторами и типами биоты, разработал элементарную аксиоматическую теорию сходства [20, 21]. В середине 1970-х гг. Б.И. Сёмкин приезжал в г. Иркутск в Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, где выступал с сообщением о своей теории. Тогда еще в старом здании на ул. Киевской мы с ним встречались и беседовали. Он рассказывал о перспективных задачах математического анализа данных, в том числе обсуждал возможность применения идей теории относительности в географии. В то время было неясно, как распространить принцип относительности с физической на другие науки, хотя постепенно приходило понимание, что относительный порядок справедлив для всех процессов и явлений в природе и обществе.

В физике имеется различие и сходство общей и специальной теории относительности. В других науках различаются противоположности соответственно общего и специального, качественного и количественного, философского и эмпирического, гуманитарного и естественнонаучного подходов к исследованиям и природы, и общества, к трактовке наблюдаемых явлений. В этом смысле общее гуманитарное можно воспринимать как противоестественное, включая в естествознание все непосредственно наблюдаемое и измеряемое. Например, методология общей географии [22] построена на основе синтеза специальных географических знаний на системно-диалектическом базисе с использованием пространственного, комплексного, проблемного, экологического, исторического и других современных подходов. Основой становятся общетеоретические и общеметодологические положения, которые являются «сквозными» для всей системы географических наук. С этих общих позиций география находится на стыке наук, где ее интеграционно-синтетическая сущность позволяет соединить природные, экономические, социальные и технические стороны реального мира. Однако в действительности этот «стык» по иерархии знаний расположен выше перечисленных аспектов исследования. Такая «сущность» просматривается, если на иерархию смотреть в проекции сверху, а не как следовало бы, со стороны пирамиды знаний [23].

Прояснить ситуацию позволяют соотношения триады категорий «количество – качество – мера», связывающие специальные эмпирические исследования с отраслевым изучением географических объектов, сбором пространственных данных из различных источников, при этом качественный подход к изучению геосистем согласовывается с общими представлениями философского толка. Мера как опосредованное звено перевода количества в качество соответствует математическим знаниям. В этом отношении математическая география сформировалась в процессе широкого применения количественных методов и интеграции математики в географию через моделирование. Появляется возмож-

ность концептуальные графы логических обобщений превращать в уравнения связи наблюдаемых переменных, а статистически выявленные закономерности использовать для теоретических построений.

Тонкое различие качества и количества демонстрируется на примере соотношения определяемого и определяющего (determinables vs determinates) [24]. Определяемые качества X_i и определяющие значения $x_i \in X_i$ (детерминанты) – это пара свойств, которые находятся в отношении спецификации, операции детерминации, когда своеобразие качества X_i раскрывается через значения x_i , например, цвет – через специфические оттенки (красный, синий и т.д.). Определяемые объекты допускают различные уровни спецификации, поэтому определяющие значимые характеристики свойств обычно относительно [24]. Детерминанты определяемого (на данном уровне специфичности) одновременно и похожи, и несовместимы: красный и синий подобны как цвета, но ничто не может быть на карте одновременно показано и красным, и синим, поскольку предполагает однозначность измерения, оценки и трактовки.

Предлагается модель [25] многомерного пространства свойств $X = \{X_i\}$ (property-space model), в которой определяемые качества X_i (атрибуты) могут иметь несколько измерений $i=1, 2, \dots, n$, детерминации по нескольким признакам X_i , т.е. служат координатными осями данного пространства, в локальных областях которого координируются различные (j) объекты $x_j = \{x_{ij}\}$. Например, шкала термометра или линейка высот на карте задают координаты измерения свойств компонентов геосистем X_i , а конкретные измерения показателей x_i на местности выявляют значения этих координат $x_i \in X_i$, соответствующие объектам измерения, их положению (вектору состояния) в координатном пространстве признаков относительно друг друга. На таком представлении данных основан метод ординации компонентов геосистем (растительности, почвы) и различные методы обработки пространственной информации [20]. Накопленные сведения атрибутируются в базах данных и знаний ГИС. Координатное пространство наглядно иллюстрирует различие и тождество противоположностей (независимых координат) в диалектической философии и в методологии расслоения дифференциальной геометрии. Пространство измерения $X = \{X_i\}$ имеет двойственную природу координат X_i представления данных и множества эмпирических данных $x \subset X$, наблюдаемых и оцениваемых в натуре. Научные исследования проводятся в 8-мерном координатном пространстве, состоящем из пар координат: пространственных (временная и объемная, хронологическая и хорологическая), физико-химических (инертная и мобильная), биологических (вегетативная и соматическая), общественных (экономическая и социальная) [10].

Определяемое содержание качества, выраженное в понятиях-категориях (координатах), раскрывается через отдельные проявления: случаи, события, состояния, сведения, данные – частные значения признаков координат. Например, сущность биологического рода можно понять через перечисление множества видов, входящих в родовой таксон, а специфику автономной теории – через множество понятий и законов связи понятий. Обращается внимание [26] на то, что для детерминации типа ландшафтных фаций необходимо знать все множество характеристик ее переменных состояний, представляющих природный режим. Такие познавательные процедуры наглядно реализуются в герменевтическом круге – принципе понимания текста (информации), основанном на диалектике части и целого: целое понимается из отдельного, а отдельное – из поэтапно сформированного целого. Герменевтический круг является одним из основных понятий философии герменевтики – искусстве толкования, теории интерпретации и понимания текстов. Существует мнение об универсальности процедуры интерпретации, что позволяет воспринимать герменевтику как науку о возможности познания в целом, как метатеорию: не только как науку о понимании текста, но и о понимании мира в целом [27].

В познавательном процессе различаются процедуры объяснения и понимания. Объяснение основывается на теоретических, систематических знаниях, понимание – на опыте познания, учете всех обстоятельств действия на метатеоретическом уровне исследований

[28]. Прежде всего герменевтика стремится к пониманию того, как информация и смысл передаются, формулируются и воспринимаются в пределах соответствующего контекста, разворачиваются в определенных исторических и географических условиях (среде). Одна из таких процедур – интерпретация, которая означает процесс расшифровки и разъяснения смысла информации, учитывая ее средовые особенности. Именно специфика средового подхода делает историю и географию герменевтическими науками, что снимает многие парадоксы географического знания как части эмпирической герменевтики наравне с другими науками прикладного значения (медицины, техники, педагогики и т.д.).

В теоретических исследованиях по единой географии В.А. Анучин [29] отмечал, что географическая среда – общий объект как естественных, так и общественных географических наук. Он ссылается на мнение Ю.Г. Саушкина, что исследование географической среды, в которой живет и трудится человек, это дело географии в целом, всей системы географических наук: и физической, и экономической географии. В.Б. Сочавой [14] география будущего мыслилась как наука специализированная и целенаправленная на изучение среды человеческого общества, прежде всего окружающей его природы. Как считал А.А. Григорьев [30], географическая среда как необходимая и постоянная основа жизни общества – основной предмет исследований географии, объединяющее начало для физической и экономической географии. Он считал, что географическую среду можно изобразить в виде формулы, если в сравнимых единицах выразить значения всех взаимоотношений факторов и условий. Он давно стремился превратить физическую географию из науки описательной в науку, построенную на точных закономерностях, и тем самым приблизить ее к точным наукам [31].

При погружении географии в герменевтику появляется возможность использовать философские методы последней для изучения реальности: предпонимание, истолкование, интерпретация, применение, интертекстуальность, методы герменевтического круга, треугольника и анализа. Современная герменевтика не должна ограничиваться общей, философской трактовкой информации, но может включать также герменевтику математического анализа и специальную эмпирико-статистическую прикладную герменевтику, включая географию [18]. Эти три герменевтические, метатеоретические направления дополняют друг друга, обмениваются идеями и результатами. Особенно полезна коммуникация с математической герменевтикой, позволяющей формализовать и общие, и специальные знания. Требуется изложить и философию, и географию, и все, что с ними связано с помощью математических формул и схем для формирования выводимого знания.

Результаты исследования

Математическая герменевтика формализует методы объяснения и понимания информационных объектов (описаний) через процедуры расслоения, основанные на прикладном математическом анализе дифференциальной геометрии. Входная информация о наблюдаемом феномене трактуется как неизвестная системная функция $F(x)$ многих переменных $x = \{x_i\}$ – i -х характеристик географического объекта $x_i \in X_i$ в системе независимых координат $X = \{X_i\}$. В географии переменные параметрически зависят от значений временных t и пространственных ζ координат: $x(t, \zeta) = \{x_i(t, \zeta)\}$. Выделение фрагментов $F_j(x)$ оценочных функций $F(x)$ должно стать основной целью исследования взаимосвязи компонентов интегральных геосистем.

П.Я. Бакланов [32] вычленил природно-ресурсное и социально-экономическое пространства в виде наборов специфических «осей» измерений: пространственных, компонентных, межкомпонентных связей и уровней обобщения. Он предложил новый подход к оценке природных ресурсов, основанный на том, что ресурсы в пределах территорий (акваторий) достаточно тесно связаны друг с другом. Эту связь и считаем системной функцией $F(x)$. Для оценки природных ресурсов (вычисления функции $F(x)$) он выделил спе-

цифические территориальные природно-ресурсные системы, принимающие во внимание межресурсные связи и предложил обобщенное уравнение оценки природно-ресурсного потенциала территории.

Системная функция $F(x)$ формально-герменевтически исследуется по частям методом расслоения над многообразием $F(x_0)$, заданным поверхностью $F(x)$ в точках $x_0 = \{x_{0i}\}$ (рис. 1). Слой $F_j(x)$ – это касательная плоскость к этой поверхности в точке со значениями координат $x_{0j} = \{x_{0ij}\}$ в координатном пространстве $X = \{X_i\}$. Расслоение – своеобразная «чешуя» из противоположностей (независимых систем), по отдельности покрывающая тело многообразия (территориальной системы) и упорядоченная вдоль линий $L(x)$ (путей), организующих географическое пространство.

Уравнение слоя задается формулой обратимого $F(x) \leftrightarrow F^*(a)$ преобразования Лежандра:

$$F(x) = a \times x + F^*(a) = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_i x_i + \dots + a_n x_n + F^*(a), \quad a_i = \frac{\partial F(x)}{\partial x_i}. \quad (1)$$

Здесь a_i – весовые коэффициенты чувствительности; $a \times x$ – скалярное произведение векторов a и x ; вектор $a = \{a_i\}$ указывает на направление изменений (влияния).

В разных областях науки математическое соотношение (1) широко применяется на практике. Считается, что за каждым явлением $F(x)$ стоит скрытое информационное содержание $F^*(a)$ (геном). Системная функция $F(x)$ в экономике имеет смысл дохода, произведение $a \times x$ – издержек производства, где a , x – цены и количество затраченных ресурсов, $F^*(a)$ – скрытая прибыль, зависящая от уровня цен. В макроэкономике инвестиции $F(x)$ складываются из текущих объемов производства разных отраслей x и весовых коэффициентов a – акселераторов экономического роста. Философ М.К. Мамардашвили [33] привел математический пример «понимательного топоса», полагая, что существует абстрактная организующая ткань $F(x_0)$, где собираются точки x_0 нашей жизни, и весь мир концентрируется внутри них, куда он свертывается и откуда развертывается в плоскости слоя $F_j(x) = F(x, x_{0j})$.

Смысловое содержание $F^*(a)$ раскрывается через значение $F(x)$ в точке x_0 касания $F_0 = F(x_0)$, где согласно (1):

$$F(x_0) = a_1 x_{01} + a_2 x_{02} + \dots + a_i x_{0i} + \dots + a_n x_{0n} + F^*(a). \quad (2)$$

Отсюда $F^*(a)$ зависит и от весовых коэффициентов чувствительности $a = \{a_i\}$ и от параметров инварианта слоя $x_0 = \{x_{0i}\}$, детерминирующих условия среды реализации функции $F(x)$.

Выражение (2) для $F^*(a)$ подставляется в уравнение (1), и получается:

$$f(y) = a_1 y_1 + a_2 y_2 + \dots + a_i y_i + \dots + a_n y_n = a \times y, \quad a_i = \frac{\partial f(y)}{\partial y_i}, \quad (3)$$

где $y = \{y_i\} = \{x_i - x_{0i}\}$ – значения локальных координат в смещенных, относительных переменных; $f(y) = F(x) - F_0$ – различие текущих и базовых значений оценочной функции $F(x)$ в слое инварианта $x_0 = \{x_{0i}\}$. В географии переменные x часто задаются в логарифмическом виде $x \rightarrow \ln x$, когда $y = \ln x - \ln x_0 = \ln(x/x_0)$, что позволяет перейти к безразмерным значениям, центрируя и нормируя величины, избавляясь от их размерности и масштаба. Это придает соотношениям фундаментальный характер.

Функция $f(y)$ является универсальной, одинаковой по виду в каждом слое, что дает возможность сравнивать и связывать слои, переходя из слоя в слой вдоль заданного пути $L(x, x_0)$ (см. рис. 1). Функция $f(y)$ выражает всеобщий закон, при котором значения контекста $F_0 = F(x_0)$ снижаются до минимума $f(y) = 0$, абстрагируются от объекта. В географии на этом эффекте основаны методы мета-анализа и выделение «чистого» не обремененного обстоятельствами знания $f(y)$ [34]. При определении конкретных решений $F_j(x) = f(y) + F_{0j}$ всегда необходимо учитывать средовой контекст $F_{0j} = F(x_{0j})$. В общем случае касательное

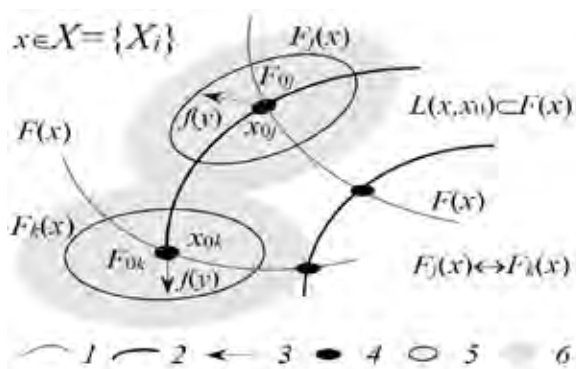


Рис. 1. Расслоение и связность при переносе касательных слоев вдоль линии пути $L(x, x_0)$ на поверхности многообразия $F(x)$: 1 – поверхность многообразия $F(x)$ в пространстве $X = \{X_i\}$; 2 – линия пути $L(x, x_0)$ на $F(x)$; 3 – векторы направления $f(y)$ движения элементов в слое; 4 – центр слоя (точка касания слоем $F_j(x)$ многообразия $F(x)$) с координатами $x_{0j} = \{x_{0ij}\}$ ($j=0, 1, \dots, k$); 5 – пространство ядра F_{0j} касательного слоя $F_j(x)$; 6 – пространство касательного слоя $F_j(x)$

Fig. 1. Fibration and connectivity at transferring tangent layers (fibers) along the path line $L(x, x_0)$ on the surface of the manifold $F(x)$: 1 – the surface of the manifold $F(x)$ in space $X = \{X_i\}$; 2 – the path line $L(x, x_0)$ on $F(x)$; 3 – vectors $f(y)$ of the movement direction of elements in the layer; 4 – the center of the layer (points of contact with the layer $F_j(x)$ of the manifold $F(x)$ in coordinates $x_{0j} = \{x_{0ij}\}$ ($j=0, 1, \dots, k$)); 5 – the space of the core F_{0j} of the tangent layer $F_j(x)$; 6 – the space of the tangent layer $F_j(x)$.

ется возможность учета в практике сохранения биоразнообразия новой географической феноменологии изучения современных ландшафтных явлений (фрагментации, экотонизации, островизации, унификации) для создания универсальной системы биогеографических знаний, учитывающих и единство исторических корней, и изменение актуального состояния внешней среды, в том числе под влиянием человека [36].

Появляется возможность в перечисленных терминах выразить некоторые географические закономерности. Например, решение задачи ландшафтно-типологического картографирования и районирования можно представить как дифференциацию (расслоение) образа территории на непересекающиеся ареалы геосистемных типов (геомеров) и индивидуальных районов $F_j(x)$ (см. рис. 1). П.Я. Бакланов предложил новые подходы к выделению территориальных структур в нашей формально-знаковой и схематической интерпретации, состоящих из пространственных линейно-узловых последовательностей $L(x, x_0)$ (путей) и территориальных зон их влияния $F_j(x) = F(x, x_{0j})$ (слоев). Во множестве пространственных проявлений выделяются: линейные образования $L_k(x, x_0)$ (путевые маршруты инфраструктуры), узлы $F_{0j} = F(x_{0j})$ на маршрутах, сети как множество маршрутов $L = \{L(x, x_0)\}$ на территории, слой-ареалы и районы $F_j(x)$. Узлы F_{0j} – участки ареалов пересечения компонентов, линий и потоков $L(x, x_0)$. Это точки отсчета в виде отдельных компактных предприятий или экономических центров. Интеграция географического пространства выражается в наличии связей между компонентами одного слоя и разных слоев [37]. Каждое поселение F_{0j} можно рассматривать как своеобразную «точку отсчета структуры», как центральный элемент системы-слоя, где реализуются взаимосвязи $F_j(x)$ между социальными и экономическими компонентами, а также проявляется их взаимодействие с природными и природно-ресурсными компонентами x [38]. Многообразием $F(x_0)$ считается территориальное сочетание поселений или промузлов, вокруг которых в виде кругов выделяются периферийные, трансграничные рыночные зоны реализации товаров и услуг.

преобразование (разложение) наблюдаемого феномена записывается так:

$$F(x) = f(y) + F_0. \quad (4)$$

Согласно этой формуле, можно полагать, что феноменология – это философское учение о феноменах $F(x)$ (явлениях) и их постижении [35]. Феномен обнаруживается через чувственное и иное восприятие $F(x)$ – дается исследователю реальности с разных сторон $F_j(x)$, меняется в зависимости от времени, места и средового контекста F_{0j} . Через такое восприятие (4) открывается инвариант F_0 смысла изучаемого явления, что достраивает предмет $f(y)$ до целостного образа $F(x)$. Разложение (4) лежит в основе феноменологической (ФЛ) методологии, сочетающейся с герменевтикой сложения F_0 с естественнонаучным знанием $f(y)$, базирующемся на фактах. Считается, что феноменология могла бы стать средством систематического пересмотра всех наук [36]. В частности, обсуждается

Определены понятия территориально-производственного комплексо- и районообразования [32]. Районообразование – процесс возникновения и устойчивого существования пространственных сочетаний элементов геосистем с высокой интенсивностью внутренних взаимосвязей, что требует без остатка деления территории границами на районы $F_j(x)$ и присоединения к имеющемуся району j соседних районов по признаку сходства природной и социально-экономической среды F_{0j} для обеспечения компактности и территориальной целостности. Комплексообразование подразумевает наличие межрайонной связности $F_j(x) \leftrightarrow F_k(x)$, в основе которой лежит подобие универсальных природных или экономических функций $f(y) \subset F_j(x)$, $f(y) \subset F_k(x)$ вида (3). Границы проходят в зоне минимальной связности $f(y)$ центров F_{0j} и F_{0k} (см. рис. 1). Выделяются две территориальные структуры связности хозяйства. Первая, пространственная, формирует сочетания территориально взаимосвязанных компактных предприятий с их окружением $F_j(x) \leftrightarrow F_k(x)$, вторая образует территориальное сочетания $F_j(x)$ промплощадок внутри предприятий [39].

Предполагается, что аналогичным образом все научное знание можно разбить на независимые по содержанию сквозные теории $T = \{T_j\}$ с их основополагающими понятиями и аксиомами [40], однотипно описывающими явления в природе, хозяйстве и населении. Связность теорий $T_j \leftrightarrow T_k$ обеспечивается интерпретацией понятий, заменой понятий одного языка на другой (интертекстуальность).

Специфика слоя определяется координатами точки касания $F_j(x_0)$, $x_{0j} = \{x_{0ij}\}$, нормой зависимости $F_j(x)$. Относительная функция $f(y)$ имеет смысл отклонения от нормы. Для статистического расчета коэффициентов уравнения (1) используется регрессионный анализ. По набору зависимостей (1) для разных территорий восстанавливается генетическая функция $F^*(a)$ (2), где в качестве коэффициентов определяются инварианты среды $x_{0j} = \{x_{0ij}\}$. Добавляя к выявленной закономерности (2) данные по новому региону, можно проверить, относится ли соседний регион к выявленной зависимости, что является основанием для районирования. Для оценки степени внешней связности районов используется определитель Якоби, компоненты которого – коэффициенты $a = \{a_i\}$ [41].

Для оценки потенциала $F_j(x)$ развития поселения необходимо рассчитать связанность $f(y)$ различных блоков u_i и значения ее эластичности. Вторую часть $F_j(x_0)$ потенциала образуют внешние структурные звенья территориальной социально-экономической системы, выделенной для центрального поселения. Эта система включает все соседние поселения и структуры природопользования, непосредственно связанные с центральным поселением транспортной сетью. Приводятся обобщенные схемы связанности – инвариантной функциональной структуры $f(y)$ поселения, оценки связанности и взаимозависимости компонентов различных функциональных блоков u поселения [42].

Эластичность в терминах уравнения (1) формально определяется соотношением $E_i = \frac{a_i x_i}{F} = \frac{x_i}{F} \frac{\partial F}{\partial x_i}$. Это мера чувствительности изменения оценочной функции $F(x)$ к изменению состояния блока x_i , показывающей, на сколько процентов изменится $F(x)$ при изменении x_i на 1 %. Неединичная эластичность $E_{ii} = E_i/E_i = a_i x_i / a_i x_i \neq 1$ замещения $i \rightarrow l$ означает отсутствие однозначных изменений связанных компонентов, когда рост величины одного компонента не требует такого же прироста значения другого. С учетом эластичности отдельные блоки могут накапливать резервы, а другие – функционировать с дефицитом [42].

Возможности статистического анализа проиллюстрируем зависимостью величины внутренних инвестиций $F(x)$ от объемов производства промышленности x_1 и сельского хозяйства x_2 (млн руб.) по регионам Российской Федерации [43]. На основе рассчитанных зависимостей (1) по формуле (2) вычисляются нормы внутренних инвестиций $F(x_0)$ и объемов производства x_{01} и x_{02} по регионам (рис. 2). Региональные значения $F(x_0)$ являются точкой пересечения линий зависимости $F_j(x)$ для разных ситуаций j , различающихся величиной акселераторов $a_j = \{a_{ij}\}$.

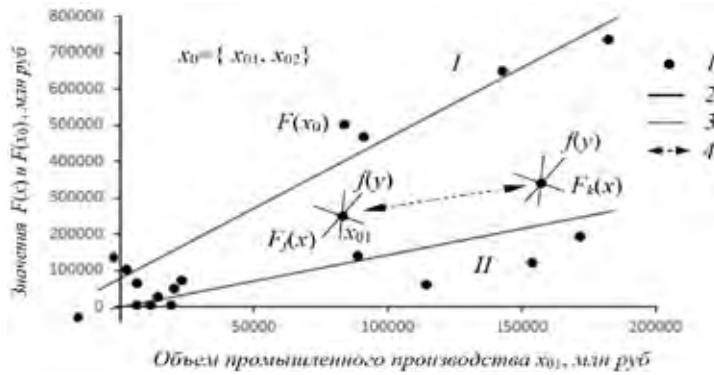


Рис. 2. Реконструкция структуры многообразия по величине нормы внутренних инвестиций $F(x_0)$ по Сибирскому (I) и Дальневосточному (II) федеральным округам Российской Федерации: 1 – значения $F(x_0)$ в проекции на координатную плоскость $[F(x_0), x_{01}]$; 2 – тенденции (директрисы) изменения нормы внутренних инвестиций $F(x_0)$ по округам; 3 – частные зависимости $F_j(x)$ по регионам j , в локальных координатах $y=\{y_1, y_2\}$ выраженные универсальной функцией $f(y)$; 4 – аффинная связность, сравнение инвестиционных функций $F_j(x) \leftrightarrow F_k(x)$ разных регионов j и k

Fig. 2. Reconstruction of the manifold structure by the value of the internal investment rate $F(x_0)$ in the Siberian (I) and Far Eastern (II) Federal Districts of the Russian Federation: 1 – values of $F(x_0)$ projected onto the coordinate plane $[F(x_0), x_{01}]$; 2 – trends (directrices) of changes in the rate of internal investment $F(x_0)$ by districts; 3 – partial dependencies $F_j(x)$ by regions j , in local coordinates $y=\{y_1, y_2\}$ expressed by the universal function $f(y)$; 4 – affine connectivity, as comparison of investment functions $F_j(x) \leftrightarrow F_k(x)$ for different regions j and k

Функция слоя $F_j(x) = f(y) + F_{0j}$, которая каждой точке $x \in X$ ставит в соответствие точку $F_j(x)$, называется аффинным преобразованием (АП), переводящим объект из одной системы координат (слоя) в другую. Наличие такого преобразования обеспечивает связность слоев, выводимость свойств одного слоя из другого. К АП относятся: *движение–параллельный перенос* – перемещение центра слоя F_{0j} с сохранением ориентации локальных координат y и скалярного произведения $f(y) = ax$; *растяжение* – АП с пропорциональным изменением размера $f(y) \rightarrow \gamma f(y)$ (масштаба γ) без перемещения центра слоя, например, радиуса разных кругов с изменением y ; *поворот (вращение)* – АП движения слоя, при котором, по крайней мере, одна точка (центр вращения) остается неподвижной, а величина $f(y) = ax$ меняется с изменением a . На основе этих АП исследуются отношения подобия и симметрии. АП-преобразования $f(y)$ (без смещения) являются центраффинными, т.е. реализуются в одном слое. Через АП обеспечивается сравнение свойств и знаний (метаанализ) [34], в частности, различные геосистемы формально являются АП-связными. В общей форме АП можно наглядно представить в виде движений геометрических фигур в пространстве, заменить аналитические формулы схемами-чертежами для иллюстрации и обоснования философских положений. Важно понимать, что АП-наложения добавляют нечто из одной системы в другую, т.е. являются процедурами выводного синтеза. АП-сравнения имеет смысл философски трактовать как диалектическое тождество противоположностей, а геометрически – как симметрию отношений различных фигур.

В ФЛ-разложении (4) слагаемые $f(y)$ и F_0 интерпретируются разным способом, например, в географии представляют единство геосистемы $f(y)$ и ее географической среды F_0 . Функция $F(x)$ воспринимается как наблюдаемая закономерность, а $f(y)$ – как скрытый в ней закон (модель), проявляющийся в конкретных условиях F_0 . Слагаемые функции (4) выявляются из соотношений:

$$a) f(y) = F(x) - F_0, \quad б) F_0 = F(x) - f(y). \quad (5)$$

Операция объяснения (а) выясняет причины $f(y)$ явления $F(x)$, процедура (б) относит явление $F(x)$ к определенной категории F_0 , подводит частный случай $F(x)$ под общее понятие F_0 . Универсальная мыслительная операция понимания соотносится с усвоением нового содержания $f(y)$ и F_0 , включением его в систему знаний с учетом геоисторических особенностей. Операция понимания часто связывается только с гуманитарным подходом и противопоставляется объяснению как методу естествознания, что, в принципе, неверно, поскольку ФЛ-взгляд (4) свойственен всем наукам и процессу познания в целом, что дает возможность сделать гуманитарные науки точными, а естественнонаучные знания конкретными.

Вариант (5а) лежит в основе методов мета-анализа [34]. Вариант (5б) необходим для определения параметров F_0 источника информации $F(x)$ по соответствующей модели $f(y)$. Решение задачи (5б) связано с эквивалентностью, т.е. одинаковостью проявления $F(x)$ различных неоднородностей F_0 географических полей $F(x_0)$ (многообразия среды) (см. рис. 1, 2). Теоретическая функция объяснения $f(y)$ (чистого знания) не определяет специфику географической науки, но является вспомогательным средством герменевтического анализа, направленного на понимание особенностей геосреды F_0 проявления законов $f(y)$.

Соотношение (4) графически можно изобразить (рис. 3) треугольником связи (векторами-стрелками) трех позиций $F_0 \rightarrow f(y) \rightarrow F(x)$ перехода от одной позиции (вершины, состояния) к другой. В обобщенном смысле такой ряд рассматривается как простая последовательность трех символов $A \rightarrow B \rightarrow C$, например, логического вывода: тезис $A \rightarrow$ антитезис $B \rightarrow$ синтез C . Стрелка на схеме означает операцию отрицания, соединение стрелок – операцию опосредования (синтеза), обращение стрелок (\leftrightarrow) выражает тождество (\equiv). Таким образом формула (4) становится правилом логического вывода по схеме: если истинно A и B , то C также истинно. Это правило лежит в основе диалектической логики тождества и опосредования противоположностей (слоев), применимой во всех системах знаний [10].

В треугольной схеме (см. рис. 3) в центре неявно присутствует четвертый элемент инвариантного содержания, являющийся элементом структуры более высокого уровня, например, соответствующий в логике понятию «истина» – свойству, что сохраняется при различного рода логических преобразованиях [10]. Центральный элемент вокруг себя формирует системную область (слой) связи структур и понятий, а также задает пространство трех координат (A, B, C), в котором реализуются все ниже лежащие по иерархии материальные структуры или научные знания. В частности, экономический центр рассматривается как генерализованная точка отсчета (промузел), вокруг которого формируется территориальная зона влияния [39]. Иерархические системы формируются по схеме удвоения (процедура отрицания) и утроения (процедура синтеза) координатного пространства.

Для каждого слоя задаются аксиомы его существования, включающие: универсальное уравнение $f(y)=a \times u$ (3) связи относительных переменных u в соответствующей тематической интерпретации; наличие для конкретного слоя инвариантной характеристики среды F_0 и допустимого отклонения $f(y)=f_0 \geq F(x)-F_0$ от среднего инварианта F_0 . Билинейная

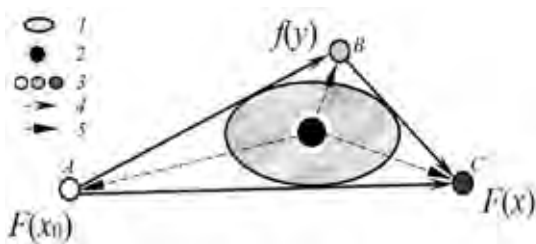


Рис. 3. Схема треугольных коммутативных связей диалектической логики метатеоретического анализа. Условные обозначения: 1 – граница ядра слоя; 2 – центр ядра информационного слоя более высокого уровня; 3 – триада логических состояний $A \rightarrow B \rightarrow C$; 4 – векторы-операции отрицания и синтеза; 5 – локальные координаты пространства слоя

Fig. 3. Diagram of triangular commutative connections of dialectical logic of metatheoretical analysis. Symbols: 1 – the boundary of the layer core; 2 – the center of the core of the information layer of a higher level; 3 – the triad of logical states $A \rightarrow B \rightarrow C$; 4 – vectors as operations of negation and synthesis; 5 – local coordinates of the layer space

функция $f(y)=axy$ – это скалярное произведение двух независимых векторов: локальных переменных $y=\{y_i\}$ и направления действия $a=\{a_i\}$. Значение f_0 на территории задает границу ядра системы «центр – ядро – периферия». Слой – открыто-замкнутое образование, для которого, например, географические границы выполняют двойственные функции разделения и связи [39]. Ограничения f_0 могут быть многоуровневыми f_{0N} , что иллюстрируется схемами изолинейного по высоте (изогипсами) изображения холма или азимутальной полярной проекцией земного шара с центром на полюсе планеты и окружностями параллелей.

Возможность сравнения сквозных теорий $T_j \leftrightarrow T_k$ путем интерпретации их понятийных и аксиоматических баз позволяет одну из теорий T_0 использовать в качестве эталонной, типовой $T_0 \leftrightarrow T_j$, что дает возможность по образцу T_0 путем терминологической интерпретации индуцировать новую теорию T_j . Такой образцовой теорией T_0 считается общая теория систем (ОТС) [10], что в содержательном виде соответствует систематической философии в части онтологии и диалектики, раскрывающих наиболее общие понятия (категории) и законы объективного существования. Разные системы S_α различного рода α сквозным образом отражают действительность и объединяются в универсальную мировую систему (универсум) S , где $S_\alpha \subset S$. Аналогично все изменения (различия) ΔS_α систем являются частью $\Delta S_\alpha \subset \Delta S$ универсального изменения (движения) ΔS . Постулируется, что любые изменения ΔS_α , по разному понимаемые в различных теориях, есть результат определенного действия (операции преобразования) $D_\alpha: \Delta S_\alpha \equiv D_\alpha$. Сформулированы три аксиомы ОТС [10]

$$S \equiv C_0, \Delta S \equiv C_0, \Delta S_\alpha \equiv D_\alpha, \quad (6)$$

которые являются комбинациями (соединены тождеством \equiv) четырех оппозиций (см. рис. 3): центра (C_0), начального тезиса A (S), антитезиса B (D) и синтеза C (ΔS). Для универсума допускается дополнительное соединение $\Delta S \equiv S$, отражающее эффект саморазвития, и $D \equiv C_0$ – постулирующее сохранение действия, например, энергии.

Первая аксиома соответствует принципу сохранения инварианта слоя F_0 , что выражает идею существования (C_0) системного универсума, например, мира в целом или любого независимого слоя в частности, суверенного государства или административного района. Вторая аксиома постулирует наличие пределов изменения ядра универсальных систем $f(y) \leq f_0$ типа скорости света в физике или государственных границ в геополитике. Третья аксиома выражает основной закон диалектики: любые изменения ΔS_α есть результат действия D_α (борьбы противоположностей). В количественной трактовке этот закон соответствует универсальному равенству $f(y)=axy$, где axy – это действие, а $f(y)$ – понимаемое по-разному изменение.

В силу общности аксиом (6), в соответствующей интерпретации понятий они могут рассматриваться как законы любого сквозного теоретического слоя T_j , описывающего на равных жизнь природы, хозяйства и населения [10]. Например, диалектическая логика в форме исчисления высказываний в первых двух аксиомах из (6) постулирует, что истина существует $S \equiv C_0$ и сохраняется $\Delta S \equiv C_0$ при разного рода преобразованиях (отрицания, опосредования). Третьей аксиомой $\Delta S_\alpha \equiv D_\alpha$ постулируется, что всякое новое знание ΔS_α , полученное по правилу D_α отрицания отрицания – всегда истинно. В терминах теории общественной деятельности устойчивые соотношения человека и природы регламентируются требованиями сохранения природы $S \equiv C_0$, постоянного экономического роста $\Delta S \equiv C_0$ и саморазвития общества $\Delta S \equiv S$. По третьей аксиоме $\Delta S_\alpha \equiv D_\alpha$ изменения в природной, экономической и социальной сфере есть результат соответствующей деятельности. Приведенные примеры демонстрируют варианты качественной интерпретации обобщенной аксиоматики гуманитарного знания, необходимого для объяснения наблюдаемых феноменов. Количественная трактовка накопленных данных и их зависимостей основана на универсальном уравнении (3) строго математического выражения связей и его различных формальных интерпретациях [10]. Для точного понимания наблюдаемых явлений в этих уравнениях учитываются условия местной среды, обстоятельства действия с использованием ФЛ-соотношения (4) сложения–разложения неизвестных зависимостей.

Универсальная система знаний представляет собой отдельный слой с многоуровневой архетипической структурой и функцией (рис. 4), в центре которой расположена метанаука математика, соответствующая «точке» касания этим слоем многообразия математических представлений. По мнению ученых-математиков, чистая математика подразделяется на несколько математик трех формальных структур – алгебраических, топологических и структур порядка [44]. При доказательстве теорем математики всегда стремятся вычисления заменить наглядными идеями, а идеи – вычислениями. Эти стремления здесь выражают единство общего и специального подходов. Логический формализм и аксиоматический подход выводимого знания являются общенаучными методами, т.е. применимыми и при обработке данных, и при теоретическом выводе, как в сквозных содержательных, так и в математических формальных теориях.

Для создания формального образа содержательных теорий используются разные геометрические построения. Содержательные теории отличаются от абстрактных естественными ограничениями действия математических формул. Основные свойства, что отделяют математику от собственно науки, абстрактность и символизм суждений. Важнейшей процедурой прикладного использования чистой математики становится выбор адекватных математических средств решения практических задач.

Структура поля знаний представлена набором вложенных кругов, окружностей и колец слоения – уровней организации знаний, которые представлены последовательностью: *I* – чистая математика, *II* – герменевтика (метатеория), *III* – интертеории, *IV* – модели, *V* – системы понятий, *VI* – данные, *VII* – инварианты, *VIII* – варианты инвариантов. Схема напоминает волну выводимого знания, распространяющуюся из центра научной активности. Направления распространения представлены радиус-векторами, что рассекают кольца на независимые части (ячейки, блоки, монады, эпистемы), соответствующие разным типам знаний, выделенных по уровню обобщения и форме выражения. Знания формируются в пространстве трех координат: количественных X_1 , качественных X_2 и математических X_3 . Координатные плоскости выделяют секторы специальных *A* (плоскость $[X_1, X_2]$), общих *B* $[X_2, X_3]$ и математических *C* $[X_1, X_3]$ наук с соответствующими методами гуманитарного, естественнонаучного эмпирического и математического анализа. На примере сектора *C* показано дальнейшее дробление знаний на каждом уровне на три составляющие (векторы и секторы) по схеме устроения.

Уровень организации знаний *II*, метатеоретический, соответствует герменевтике трех типов: эмпирической (1), философской (2) и математической (3). Математическая герменевтика *II-3* реализует методы математического анализа описанным выше способом расслоения системных функций средствами дифференциальной геометрии. Естественнонаучная эмпирическая герменевтика *II-1* занимается сбором, статистической обработкой и обобщением данных с выделением независимых слоев организации знаний в форме содержательных понятий, моделей и теорий. Философская (общая, качественная, гуманитарная) герменевтика *II-2* использует методологию трансцендентальной аналитики И. Канта для построения концептуальных моделей схематизации (графов).

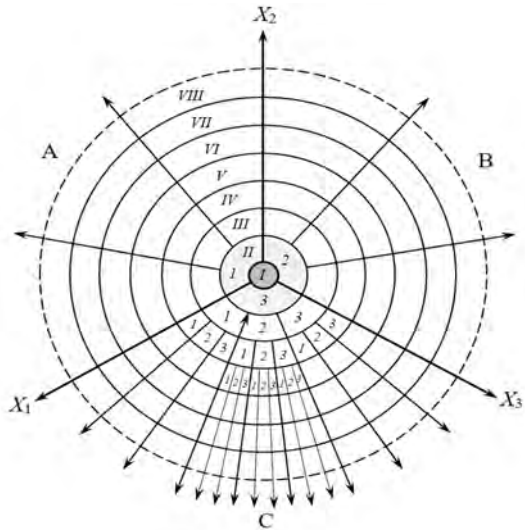


Рис. 4. Круг научных знаний (пояснения в тексте)

Fig. 4. The circle of scientific knowledge (explanations in the text)

Частицы круга знаний (см. рис. 4) перемещаются по-отдельности и в целом. Ячейки накладываются друг на друга, добавляя (синтезируя) информацию в нужном месте по логике центраффиных преобразований. Так, формализация концептуальных моделей 2 в виде математических уравнений 3, дополненных эмпирическими данными 1, проходит в границах уровня II в последовательности наложения: $3 \rightarrow 1 \rightarrow 2$. Все три варианта герменевтики II структурно подобны $1 \leftrightarrow 2 \leftrightarrow 3$, но различаются средствами выражения знаний, поэтому они взаимно дополнительные и заменимы через интерпретацию понятий и символов посредством поворота–сравнения. Путем сжатия–растяжения знания переносятся с верхних уровней на нижние и обратно. Например, добавление системы координатных понятий V к ячейке эмпирической герменевтики позволяет дифференцировать опытные знания по направлениям. По мнению И. Канта, как самостоятельные научно-герменевтические направления по пространственной (хорологической) координате выделяется география, а по временной (хронологической) – история. Добавление еще экономической координаты порождает экономическую географию, биологическую – биогеографию и т.д.

В последовательности уровней I – VIII чередуются чистое (абстрактное) и нечистое (конкретное) знания, поэтому уровни разбиваются на пары. В частности, II и III уровни, согласно формуле (4), отражают ФЛ-единство теоретического и метатеоретического знания, реализующих соответственно функции объяснения III и понимания II. На уровне III представлено интертеоретическое знание, избавленное от средовых условностей (модальностей). Интертеории содержат базовые термины и аксиомы, являющиеся лингвистической интерпретацией категорий и законов ОТС (6). Через процедуры интерпретации понятий вращением в кольце III можно переходить от одной интертеории к другой. Перемещаясь в слое уровня III от места к месту, теоретическая монада качественно меняется, превращается в теорию другого типа систем. Системные интертеории также дифференцируются в многомерном пространстве понятийных координат, выделяя направления, связанные с описанием по-отдельности природы, хозяйства и общества в различных аспектах. Каждая специальная интертеория дополняется знаниями общей интертеории, например, теория динамических систем обеспечивается законами логики вывода нового знания и гносеологии связи этих знаний с действительностью, а также другими теориями уровня III, необходимыми для объяснения свойств изучаемого объекта с разных сторон.

На основе теоретических знаний III создаются модели IV, каждая из которых в формулах обязана учитывать модальность – обусловленность обстоятельствами действия. Различаются модели эмпирические IV-1, концептуальные IV-2 и математические IV-3. На уровне V формируется система понятий каждой интертеории, которые взаимно интерпретируются и используются для внутренней тематической дифференциации теорий. Уровень данных VI (база данных) содержит результаты наблюдений, экспериментов и прежних расчетов, выполненных по моделям. Инварианты VII представлены нормами F_0 разных слоев научной информации, например, такими как инварианты теорий (существование, истина, константы) или социально-экономические центры районов. Варианты VIII – это нормативы допустимых отклонений f_0 от нормы F_0 . Инварианты F_0 и варианты f_0 (спектры) инвариантов используются на всех познавательных уровнях для конкретизации знаний. В круге знаний (см. рис. 4) инвариантом являются математические знания, которые, однажды установленные, всегда сохраняют свою истинность. Варианты здесь задаются окружностями-уровнями, например, корректно полученные данные статистически обрабатываются как изначально истинные сведения. Иллюстрацией единства уровней VII и VIII может быть ландшафтно-типологическая картографическая модель с нормами понимания – элементами легенды и границами контуров геоморфов. Такая инвариантная карта используется для разработки интерпретационных геосистемных карт проявления законов интертеорий на территории.

Появляется возможность создания на основе круга знаний библиотечно-библиографической классификации информации типа УДК, охватывающей всю совокупность научных знаний и построенной по иерархическому принципу деления от математического общего

к эмпирическому частному. Она строится не по десятичному, а по троичному коду, является не искусственной, а естественной классификацией с возможностью вывода новых знаний.

Выводы

Решается задача определения, частью какой науки становится география. В качестве объединяющего начала выступает герменевтика, которая сама является подразделением феноменологии метафилософских исследований. География методологически рассматривается как географическая феноменология и герменевтика с соответствующими методами исследования, включая математическое моделирование.

Иерархическая система научных знаний представляет собой пространство координат с началом в позиции, соответствующей математике как абстрактному формализованному и символическому знанию. Феноменология осуществляет разделение и сложение функций объяснения и понимания информации с помощью теоретических и метатеоретических (герменевтических) исследовательских средств. Научная информация приобретает конкретность на герменевтическом уровне трех направлений системного анализа: специального естественнонаучного, общего гуманитарного и математико-статистического, которые эквивалентны друг другу в смысле возможности их попарной лингвистической интерпретации. Гуманитарная герменевтика – трансцендентальная философия, содержащая основополагающие знания интуитивно осознанного мышления в виде своеобразной философии истории, физики, географии – метаистории, метафизики, метагеографии и т.д. Особенно важна роль диалектической металогики тождества и опосредования противоположностей.

Различается несколько видов операции интерпретации: 1) теоретическая интерпретация (объяснение) эмпирических и расчетных данных; 2) герменевтическая метатеоретическая интерпретация (понимание) особенностей проявления законов в конкретной среде; 3) лингвистическая интерпретация понятий и законов одной теории на языке другой. Последний вариант позволяет применять методы разных теорий и метатеорий для решения сформулированных задач. Иллюстрацией интерпретации качественного философского и количественного эмпирического подходов является соответствие определяемого (координаты) и определяющего (значения координат) свойства. Соответственно различаются координатные пространства и формулы общего и специального вида.

Специальное герменевтическое метатеоретическое знание базируется на фактах и результатах их обработки с учетом своеобразия условий действия. География находится внутри сектора эмпирического знания и ориентирована на выделение, изучение и картографирование особенностей природно-технической среды проявления действия законов сквозных теорий (интертеорий) механических, динамических, функциональных и иных систем, одинаково описывающих процессы и явления в живой и неживой природе, хозяйстве и населении, что характерно для географических исследований. Каждая интертеория базируется на трех аксиомах, выраженных в специальных системных терминах: ограничений существования и действия как источника всяких изменений. На основе базовых понятий и аксиом создаются модели (концептуальные, эмпирические, математические) для обработки исходной информации и поиска инвариантов существования и изменения изучаемых объектов. Часто количественным закономерностям придается обобщенный смысл, что обеспечивает им философское содержание.

Математическая герменевтика использует математические знания для осуществления математического анализа, в частности реализации процедур расслоения неизвестных функций связи на независимые части (слои) средствами дифференциальной геометрии. В предлагаемых уравнениях при описании геосистемных функций принимается во внимание действие условий среды, поэтому география становится наукой о средовой относи-

тельности знаний. В целом появляется возможность формализовать гуманитарные и естественнонаучные знания и использовать эту системную формализацию для обсуждения прикладных проблем посредством решения прямых и обратных вычислительных задач с использованием накопленных данных. Полученные формулы выводят на аффинные преобразования информации путем перемещения, растяжения и вращения слоев, что имитируют общие правила вывода новых знаний по металогике анализа и синтеза противоположностей. Формируется убеждение в том, что идеи философии и географии в итоге можно выразить математическими формулами, необходимыми современной науке и образованию.

Благодарности. Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190056-4).

Acknowledgments. The study was carried out at the expense of the state task (state registration number АААА-А21-121012190056-4).

Литература

1. Алаев Э.Б. Географическое мышление и геопространственная парадигма // Изв. ВГО. 1981. Т. 113, вып. 5. С. 419–422.
2. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Академия, 2004. 400 с.
3. Котляков В.М. Современность географии // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2011. № 6. С. 4–12.
4. Штарк В. Физическая география в Кенигсбергском университете: Карл Генрих Раппольгт и Иммануил Кант // Кантовский сборник. Межвузовский тематический сборник научных трудов. Калининград: Изд-во Российского гос. ун-та им. И. Канта, 2006. Вып. 26. С. 203–220.
5. Кассирер Э. Жизнь и учение Канта. Санкт-Петербург: Центр гуманитарных инициатив, 2013. 448 с.
6. Хинтиikka Я. Философские исследования: проблемы и перспективы // Вопросы философии. 2011. № 7. С. 3–17.
7. Авдеев Ю.А. Полвека по пути интеграции научного знания // Тихоокеанская география. 2023. № 1. С. 30–41.
8. Природопользование и география (методологические аспекты). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 160 с.
9. Методологические вопросы географии. Иркутск: Из-во Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1977. 152 с.
10. Черкашин А.К. Полисистемный анализ и синтез. Приложение в географии. Новосибирск: Наука, 1997. 502 с.
11. Преображенский Б.В. Метафизика и метаморфозы естествознания. Владивосток: Эмахо, 2010. 526 с.
12. Тютюнник Ю.Г. Философия географии. Киев: Университет Украины, 2011. 204 с.
13. Вигнер Е. Непостижимая эффективность математики в естественных науках // Успехи физических наук. 1968. Т. 94, № 3. С. 535–546.
14. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 318 с.
15. Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. 2020. № 1. С. 7–12.
16. Бакланов П.Я. Географические измерения: виды, шкалы, параметры // Украинский географический журн. 2013. № 2. С. 17–22.
17. Черкашин А.К. Географическая точность и особенности метрологического моделирования геопространственных данных // Український метрологічний журн. 2014. № 2. С. 7–15.
18. Черкашин А.К. Предмет географических исследований: метатеоретический подход // Известия РГО. 2022. Т. 154, № 2. С. 1–19.
19. Cherkashin A.K. Geosystems and the Geographical Environment // Geography and Natural Resources. 2021. Vol. 42, N 1. P. 1–9.
20. Semkin B.I. Elementary theory of similarities and its use in biology and geography // Pattern Recognition and Image Analysis. (Advances in Mathematical Theory and Applications). 2012. Vol. 22, N 1. P. 92–98.
21. Semkin B.I., Petropavlovskii B.S., Kislov D.E., Zuev Y.F. Bioinformatics technologies in the construction of environmental maps // Pattern Recognition and Image Analysis. (Advances in Mathematical Theory and Applications). 2014. Vol. 24, N 1. P. 144–150.
22. Трофимов А.М., Шарыгин М.Д. Общая география (вопросы теории и методологии). Пермь: Из-во Пермского гос. университета, 2007. 494 с.
23. Черкашин А.К. Иерархическая классификация географических систем // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2021. Т. 35. С. 124–152.
24. Sanford D.H. Determinates vs. Determinables. The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Edward N. Zalta, ed., 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://plato.stanford.edu/entries/determinate-determinables/> (дата обращения: 08.10.2024).

25. Funkhouser E. The Determinable-Determinate Relation // *Noûs*. 2006. Vol. 40 (3). P. 548–569.
26. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979. 233 с.
27. Тисельтон Э. Герменевтика. Черкассы: Коллоквиум, 2011. 430 с.
28. Черкашин А.К. Теоретическая и метатеоретическая география // *Географический вестник*. 2020. № 1. С. 7–21.
29. Анучин В.А. Теоретические проблемы географии. М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры, 1960. 264 с.
30. Григорьев А.А. Задачи комплексного исследования территорий // *Природа*. 1926. № 5/6. С. 43–58.
31. Григорьев А.А. Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара. Л.; М.: Географо-экономический научно-исследовательский институт Ленинградского гос. ун-та, 1937. 68 с.
32. Бакланов П.Я., Мошков А.В. Экономико-географические исследования в Тихоокеанском институте географии // *Тихоокеанская география*. 2021. № 1 (5). С. 6–20.
33. Мамардашвили М.К. Психологическая топология пути. Т. 1. М.: Фонд Мераба Мамардашвили, 2015. 1072 с.
34. Черкашин А.К. Особенности географического мета-анализа // *Географический вестник*. 2021. № 2 (57). С. 6–21.
35. Иконникова С.Н., Большаков В.П. (ред.) Теория культуры. СПб.: Питер, 2008. 592 с.
36. Гуссерль Э. Феноменология. Статья в Британской энциклопедии // *Логос*. 1991. № 1. С. 12 – 21.
37. Тишков А.А. Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия // *Вопросы географии*. М.: Изд. Дом «Кодекс». 2012. Вып. 134. С. 15–57.
38. Бакланов П.Я. Территориальные социально-экономические системы в региональном развитии // *Изв. РАН. Серия геогр.* 2017. № 4. С. 7–16.
39. Бакланов П.Я. Подходы и основные принципы структуризации географического пространства // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2013. № 5. С. 7–18.
40. Черкашин А.К. Инновационная математика: поиск оснований и ограничений моделирования реальности // *Информационные и математические технологии в науке и управлении*. 2019. № 2 (14). С. 69–87.
41. Cherkashin A.K. Trans-Siberian railway and interrelation of economic development of regions // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2018. Vol. 190. 012-050.
42. Бакланов П.Я. Потенциал развития поселения: понятие, содержание, структура // *Региональные исследования*. 2022. № 4. С. 4–13.
43. Черкашин А.К., Мядзелец А.В. Математико-статистическое моделирование иерархии и гетерархии экономико-географических систем // *Региональные исследования*. 2021. № 4. С. 4–17.
44. Бурбаки Н. Архитектура математики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ega-math.narod.ru/Math/Bourbaki.htm> (дата обращения: 09.02.2024).

References

1. Alaev, E.B. Geographical thinking and geospatial paradigm. *Izv. VGO*, 1981. 113(5), 419-422. (In Russian)
2. Isachenko, A.G. *Theory and methodology of geographical science*. Akademiya: Moscow, Russia, 2004; 400 p. (In Russian)
3. Kotlyakov, V.M. Modernity of geography. *Vestnik MSU. Ser. 5. Geography*. 2011, 6. 4-12. (In Russian)
4. Stark, V. Physical geography at the University of Konigsberg: Karl Heinrich Rappolt and Immanuel Kant. In *Kant Interuniversity thematic collection of scientific papers*. Kant Russian State University: Kaliningrad, Russia, 2006, 26, 203-220. (In Russian)
5. Cassirer, E. The life and teachings of Kant. Center for Humanitarian Initiatives: St. Petersburg, Russia, 2013; 448 p. (In Russian)
6. Hintikka, Ya. Philosophical research: problems and prospects. *Diogenes*. 2014. 61(2), 3-16.
7. Avdeev, Yu.A. Half a century on the path of integration of scientific knowledge. *Pacific geography*. 2023, 1, 30-41. (In Russian)
8. Natural resources management and geography (methodological aspects). Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok, Russia, 1989; 160 p. (In Russian)
9. Methodological issues of geography. Institute of Geography of Siberia and the Far East of the SB Academy of Sciences of the USSR: Irkutsk, Russia, 1977; 152 p. (In Russian)
10. Cherkashin, A.K. Polysystem analysis and synthesis. An application in geography. Nauka: Novosibirsk, Russia, 1997; 502 p. (In Russian)
11. Preobrazhensky, B.V. Metaphysics and metamorphoses of natural science. Emakho: Vladivostok, Russia, 2010; 526 p. (In Russian)
12. Tyutyunnik, Yu.G. Philosophy of geography. University of Ukraine: Kiev, Ukraine, 2011; 204 p. (In Russian)
13. Wigner, E. The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 1960, 13(1), 535–546.
14. Sochava, V.B. Introduction to the doctrine of geosystems. Nauka: Novosibirsk, Russia, 1978; 318 p. (In Russian)

15. Baklanov, P.Ya. Geosystem approach in geographical research. *Pacific Geography*. 2020, 1, 7-12. (In Russian)
16. Baklanov, P.Ya. Geographical measurements: types, scales, parameters. *Ukrainian Geographical Journal*. 2013, 2, 17-22. (In Russian)
17. Cherkashin, A.K. Geographical accuracy and features of metrological modeling of geospatial data. *Ukrainian Metrological Journal*, 2014, 2, 7-15. (In Russian)
18. Cherkashin, A.K. The subject of geographical research: a metatheoretical approach. *Izvestiya RGO*. 2022. 154(2), 1-19. (In Russian)
19. Cherkashin, A.K. Geosystems and the Geographical Environment. *Geography and Natural Resources*. 2021. 42(1), 1-9. (In Russian)
20. Semkin, B.I. Elementary theory of similarities and its use in biology and geography. *Pattern Recognition and Image Analysis. (Advances in Mathematical Theory and Applications)*. 2012. 22(1), 92-98.
21. Semkin, B.I.; Petropavlovskii, B.S.; Kislov, D.E.; Zuev, Y.F. Bioinformatics technologies in the construction of environmental maps. *Pattern Recognition and Image Analysis. (Advances in Mathematical Theory and Applications)*. 2014. 24 (1), 144-150.
22. Trofimov, A.M.; Sharygin, M.D. General geography (issues of theory and methodology). Perm State University: Perm, Russia. 2007; 494 p. (In Russian)
23. Cherkashin, A.K. Hierarchical classification of geographical systems. *Proceedings of Irkutsk State University. Earth Science Series*. 2021, 35, 124-152. (In Russian)
24. Sanford, D.H. Determinates vs. Determinables. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta, ed. Available online: <https://plato.stanford.edu/entries/determinate-determinables/> (accessed on 09 October 2023).
25. Funkhouser, E. The Determinable-Determinate Relation. *Noûs*. 2006. 40(3), 548-569.
26. Krauklis, A.A. Problems of experimental landscape studies. Nauka: Novosibirsk, Russia, 1979; 233 p. (In Russian)
27. Thielson, A.C. Hermeneutics: An Introduction. Wm. B. Eerdmans Publishing Co. 2009; 423 p.
28. Cherkashin, A.K. Theoretical and metatheoretical geography. *Geographical Bulletin*. 2020, 1, 7-21. (In Russian)
29. Anuchin, V.A. Theoretical problems of geography. State publishing of the geographic literatures: Moscow, Russia, 1960; 264 p. (In Russian)
30. Grigoriev, A.A. Problems of complex research of territories. *Nature*. 1926, 5-6, 43-58. (In Russian)
31. Grigoriev, A.A. The experience of analytical characterization of the composition and structure of the physical and geographical shell of the globe. Geographical and Economic Research Institute of the Leningrad State University: Leningrad, Moscow, Russia, 1937; 68 p. (In Russian)
32. Baklanov, P.Ya.; Moshkov, A.V. Economic and geographical studies at the Pacific Institute of Geography. *Pacific Geography*. 2021, 1(5), 6-20. (In Russian)
33. Mamardashvili, M.K. Psychological topology of the path. Vol. 1. Merab Mamardashvili Foundation: Moscow, 2015; 1072 p. (In Russian)
34. Cherkashin, A.K. Features of geographical meta-analysis. *Geographical Bulletin*. 2021, 2(57), 6-21. (In Russian)
35. The theory of culture. Editors Ikonnikova, S.N.; Bolshakov, V.P. St. Petersburg, Russia, 2008; 592 p. (In Russian)
36. Husserl, E. Phenomenology. Article in the British Encyclopedia. *Logos*. 1991, 1, 12-21. (In Russian)
37. Tishkov, A.A. Actual biogeography as a methodological basis for biodiversity conservation. *Questions of geography*. The Codex House: Moscow, Russia, 2012, 134, 15-57. (In Russian)
38. Baklanov, P.Ya. Territorial socio-economic systems in regional development. *Izv. RAS. Ser. geogr.* 2017, 4, 7-16. (In Russian)
39. Baklanov, P.Ya. Approaches and basic principles of structuring geographical space. *Izv. RAS. Ser. geogr.* 2013, 5, 7-18. (In Russian)
40. Cherkashin, A.K. Innovative mathematics: search for foundations and limitations of reality modeling. *Information and mathematical technologies in science and management*. 2019. 2 (14), 69-87. (In Russian)
41. Cherkashin, A.K. Trans-Siberian railway and interrelation of economic development of regions. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2018. 190, 012-050.
42. Baklanov, P.Ya. Settlement development potential: concept, content, structure. *Regional studies*. 2022, 4, 4-13. (In Russian)
43. Cherkashin, A.K.; Miadzelets, A.V. Mathematical and statistical modeling of hierarchy and heterarchy of economic and geographical systems. *Regional studies*. 2021, 4, 4-17. (In Russian)
44. Bourbaki, N. Architecture of mathematics. Available online: <http://www.ega-math.narod.ru/Math/Bourbaki.htm> (accessed on 09 February 2024). (In Russian)

Статья поступила в редакцию 14.02.2024; одобрена после рецензирования 16.04.2024; принятая к публикации 25.05.2024.

The article was submitted 14.02.2024; approved after reviewing 16.04.2024; accepted for publication 25.05.2024.

Ландшафтно-экологическая организация зональных географических пространств

Эрланд Георгиевич КОЛОМЫЦ
доктор географических наук, ведущий научный сотрудник
egk2000@mail.ru

Пушкинский научный центр РАН, Институт фундаментальных проблем биологии,
Пушино, Россия

Аннотация. На примере Восточно-Европейской (Русской) равнины рассмотрены механизмы формирования дискретных ландшафтных объектов в системе непрерывных вещественно-энергетических полей зональных геопространств. Главное внимание уделено зональным границам – традиционному для отечественного ландшафтоведения объекту исследования. Установлено, что важнейшим имманентным свойством ландшафтной организации вблизи зональных рубежей является более сильная территориальная взаимосвязанность видов ландшафтов, а также более высокая по сравнению с «ядрами типичности» природных зон пространственная упорядоченность ландшафтных ареалов. Это одна из главных причин повышенной чувствительности зональных экотонов к фоновым климатическим сигналам. Полученный эмпирический вывод не подтверждает традиционные умозрительные представления о более высокой пространственной организации гео(эко-)системы в ее «ядре». Повышение роли локальных факторов до уровня зонально-региональных – характерная черта периферии природной зоны, где климатический фон достигает критических значений. Пространственная литогенно обусловленная упорядоченность ландшафтов на зональной границе есть необходимое условие устойчивости самой границы. С помощью симметричных операций с системой ортогональных центральных мест представлена модель самоорганизации ландшафтно-зональных геопространств. Модель описывает механизмы преломления климатического фона геоморфологическими и гидроэдафическими факторами. Рассмотрены основные «пусковые» механизмы формирования зональной границы при взаимодействии фоновых климатических сигналов и их преломлении локальными (преимущественно литогенными) факторами. Диффузность пограничной полосы обусловлена ее гистерезисными свойствами. Найдена относительная мера критичности состояния приграничных ландшафтов и установлена степень потенциальной и реальной контрастности зонального рубежа. Выявленная функциональная система формирования зональной границы может рассматриваться как возможный механизм дифференцированных сдвигов зональных рубежей при ожидаемых глобальных изменениях климата.

Ключевые слова: бореальный экотон, природная зона, зональная граница, факторы ландшафтообразования, меры упорядоченности географического пространства, парагенетическое расстояние, зоноформирующие факторы

Для цитирования: Коломыц Э.Г. Ландшафтно-экологическая организация зональных географических пространств // Тихоокеанская география, 2024. № 3. С. 23–41. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_2.

Landscape-ecological organization of zonal geographical spaces

Erland G. KOLOMYTS

Doctor of Geographical Sciences, Leading research associate
egk2000@mail.ru

Pushchino Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Institute of Basic
Biological Problems, Pushchino, Russia

Annotation. The mechanisms of formation of discrete landscape objects in the system of continuous material-energy fields of zonal geospaces are considered using the East European (Russian) Plain as an example. The main attention is paid to zonal boundaries as traditional object of study for Russian landscape science. It is established that the most important immanent property of the landscape organization near zonal boundaries is a stronger territorial interrelation of landscape types, as well as a higher spatial orderliness of landscape areas compared to the “cores of typicality” of natural zones. This is one of the main reasons for the increased sensitivity of zonal ecotones to background climatic signals. The obtained empirical conclusion does not confirm traditional speculative ideas about a higher spatial organization of the geo(eco-)system in its “core”. An increase in the role of local factors to the level of zonal-regional ones is a characteristic feature of the periphery of a natural zone, where the climatic background reaches critical values. Spatial lithogenically conditioned ordering of landscapes on the zonal boundary is a necessary condition for the stability of the boundary itself. Using symmetry operations with a system of orthogonal central places, a model of self-organization of landscape-zonal geospaces is presented. The model describes the mechanisms of refraction of the climatic background by geomorphological and hydroedaphic factors. The main «trigger» mechanisms of zonal boundary formation are considered during the interaction of background climatic signals and their refraction by local (mainly lithogenic) factors. The diffusion of the boundary band is due to its hysteresis properties. A relative measure of criticality of the state of border landscapes is found and the degree of potential and real contrast of the zonal boundary is established. The revealed functional system of zonal boundary formation can be considered as a possible mechanism of differentiated shifts of zonal boundaries under expected global climate changes.

Keywords: boreal ecotone, natural zone, zonal borders, the factors of landscape formation, streamlines of geographical space, paragenetic distance

For citation: Kolomyts E.G. Landscape-ecological organization of zonal geographical spaces. *Pacific Geography*. 2024;(3):23-41. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_2.

Введение

Понятие географического пространства развивалось вместе с теоретической базой и терминологическим аппаратом самой географии. Определяемое изначально как некоторая «... совокупность мест действия» природных и социальных явлений [1, с. 9], это понятие в дальнейшем существенно углублялось. В современной трактовке географическое пространство есть множество объектов земной поверхности, состоящих из отдельных элементов, которые обладают определенными субстратными свойствами и многоканальными территориальными связями – как внутренними, так и внешними [2–4, и др.]. При этом каналом связи может служить любая среда, передающая сигнал воздействия от фактора к явлению [5].

Зональность как универсальное явление пространственной организации биосферы известна человечеству еще с античных времен. Научные представления о природной зональности разрабатывались не одним поколением зарубежных и отечественных естествоиспытателей.

тателей прежде всего в области географии растений, среди которых особенно важен вклад А. Гумбольдта, В.В. Алехина, Г. Вальтера. Однако учение о комплексной (ландшафтной) зональности приобрело вид законченной концепции в известных трудах В.В. Докучаева. В географической зональности он видел высшую форму взаимосвязанного функционирования структурных частей биосферы [6]. Это концептуальное положение получило дальнейшее развитие в фундаментальных работах [7–11] о зональных ландшафтных комплексах и вещественно-энергетических факторах и процессах, определяющих географическую зональность. Л.С. Берг [12, с. 210] был, по-видимому, первым, кто охарактеризовал географические зоны как ландшафтные, подчеркнув тем самым глубокое единство понятий «ландшафт» и «природная зона».

Следует особо подчеркнуть тесную связь последующего совершенствования теории зональности как общепланетарного биоклиматического явления с развитием ландшафтоведения, а затем и геоэкологии, что отобразило общую тенденцию сближения географии и экологии. Экологический подход позволил существенно расширить рамки такого уже традиционного объекта физической географии, как природная зональность [13, 14]. В структуре и функционировании зональных типов ландшафтов и природных экосистем, прежде всего, в сложности строения фитобиоты и ее продуктивности, видится проявление высшей формы организации биосферы. В этой организации ведущую роль играют климатическая и фитогеографическая составляющие поверхностного звена физико-географического процесса, по А.А. Григорьеву, которые осуществляют наиболее глубокие межкомпонентные взаимодействия и обеспечивают максимально возможное в данных условиях использование биотой ресурсов абиотической среды, с выработкой соответствующих механизмов устойчивости гео(эко-)систем. Тем самым создается наиболее оптимальная для биоты форма устойчивого, взаимообусловленного функционирования компонентов биосферы [15]. В явлении зональность мы видим «... целостную картину возможно большего числа различных, но связанных между собою особенностей природной среды» [16, с. 151]. Эту феноменальную особенность зональной формы организации биосферы весьма образно изложил сам В.В. Докучаев [17, с. 320]: «Большой аналогии, большого параллелизма, большой связи и генетического сродства ... и – даже, так сказать мировой сопомощи и любви между отдельными стихиями и отдельными царствами природы нельзя и требовать ...».

Современная теория зонального строения биосферы и ее частей допускает сосуществование различных форм частной (компонентной) и ландшафтной зональности: равнинной (горизонтальной) и горной (высотной), широтной и меридиональной, парагенетической и парадинамической [18], а также экспозиционной, в том числе циркуляционной, соляной и ветровой, и так называемой дислокационной зональности – формы наиболее сложного сочетания зоноформирующих факторов [19]. В настоящем сообщении рассматриваются те свойства зонального геопространства равнин, которые выражены территориальной упорядоченностью региональных ландшафтов как в «ядре типичности» природной зоны (подзоны), по терминологии [13], так и на ее периферии, включая и саму зональную границу.

Объектом исследования является система природных зон Восточно-Европейской (Русской) равнины, входящая в субпланетарное биоклиматическое образование – *бореальный экотон Северной Евразии* [14, 20]. Он представляет собой обширную пограничную полосу между бореальным (преимущественно таежнолесным) и суббореальным (лесостепным и степным) поясами. При этом граница между подтаежной зоной и подзоной северной лесостепи (широколиственных лесов) выделяется как Главный ландшафтный рубеж Русской равнины [18]. Трансконтинентальный бореальный экотон является векторной (коннекционной) гео(эко-)системой наиболее высокого поясного ранга, с контрастностью геофизических и геохимических полей, с повышенным напряжением природных взаимодействий, с резко выраженными горизонтальными ландшафтными связями и функциональной целостностью. Латеральные геопотоки (водные, воздушные, литодинамические, биогенные) создают на бореальном экотоне пространственно упорядоченные системы самых различных уровней иерархии – от природной зоны до ландшафтной фации.

Стратегия научного поиска

Предметом исследования являются механизмы территориальной организации ландшафтно-зональных геопространств, создаваемых транзитными, т.е. функционально-динамическими, геокомпонантами, но состоящих из структурных единиц (видов, родов и типов ландшафтов), выделяемых по фиксированным компонентам – консервативным (литогенным) и почвенно-биотическим. Основная цель научного поиска состоит в выявлении причинно-следственных связей и отношений между структурными элементами регионального уровня и факторами их формирования, т.е. тех связей, которые объединяют эти элементы в единое целое – ландшафтно-зональное геопространство [4]. Тем самым предстоит осуществить «переход от территориального комплекса к системе...» [21, с. 123]. Этот переход должен означать смещение акцентов с генетической взаимообусловленности геокомпонентов к их функциональной упорядоченности.

Необходимо установить характер и степень влияния гидро-климатических факторов, определяющих «лицо» зональных геопространств, на пространственную упорядоченность низших классификационных ландшафтных единиц – видов ландшафтов, выделяемых в качестве исходных элементов этих пространств. Тем самым следует выявить системообразующую роль факторов зональности на уровне видов (и групп видов) ландшафтов.

Организация зональных геопространств тесно связана с территориальным распределением и соотношением их экологических ниш. Применительно к региональным экосистемам правомерно использовать представление об экологической нише как об области некоторого пространства жизненно важных факторов среды [22]. Это понятие вполне допустимо распространять и на биотические сообщества разных видов, и в таком случае «мы можем ... генерализовать понятие и пространство ниши ... Принципиальная основа концепции остается той же» [23, с. 99]. Различные сочетания экологических ниш видов ландшафтов образуют множество экологических пространств вышестоящих по рангу геосистем зонально-регионального уровня.

Для видов ландшафтов экологические ниши фитобиоты создаются субрегиональным и локальным преломлением зонального климатического фона (главным образом влиянием мезо- и микрорельефа, а также литологии и механического состава почвообразующего субстрата). Если не считать плакорных видов ландшафтов, здесь мы имеем дело с литогенными нишами топологического уровня, которые, однако, также могут быть выражены гидро-термическими характеристиками. Пространственная мозаика этих ниш обусловлена известным эффектом взаимозаменяемости экологических факторов [24], в данном случае – заменой климатических факторов литогенными, так или иначе связанными с палеогеографической «памятью» ландшафта.

Экологические принципы формирования ландшафтно-зональных геопространств

Анализ соотношений «ядра» (центра) и периферии составляет один из традиционных методических приемов изучения организации биологических и географических объектов. Хорошо известна экологическая триада, которая включает некоторый оптимум (центр) значений фактора для существования вида, популяции, сообщества и два крайних пессимума (минимальное и максимальное значения фактора), характеризующих критические состояния объекта и пределы его толерантности к данному фактору [18, 22].

Исходная информация для анализа снималась с построенной В.П. Юниной в масштабе 1 : 2500000 ландшафтной карты (рис. 1, А) и 25 созданных нами карт ландшафтно-геофизических условий основного водосбора Волжского бассейна и его окружения [20]. Ландшафтная карта создавалась на основе известных мелкомасштабных геоморфологических, почвенных и геоботанических карт, а также выборочных полевых исследований. В основу

классификации ландшафтов и соответствующей легенды к ландшафтной карте положена классификационная система [25], которая учитывает основные ландшафтообразующие факторы и закономерности формирования ландшафтов на региональном уровне. Классификационными объединениями наиболее высокого ранга приняты *зональные группы*, соответствующие зональным подразделениям суши. Сочетание зональных и секторных (связанных с континентальностью климата) критериев позволило выделить *зонально-секторные типы и подтипы ландшафтов*. На нижних ступенях классификации определяющими критериями служат субрегиональные и локальные признаки литогенного фактора. По генезису, общим чертам морфогенетических комплексов рельефа и их возрасту выделяются *роды ландшафтов*, т.е. их генетические группы (эрозионно-денудационные, моренные, зандровые и т.д.). Литологический и механический состав почвообразующих пород и формы мезорельефа, а также почвенно-растительные признаки предопределили выделение *видов ландшафтов*.

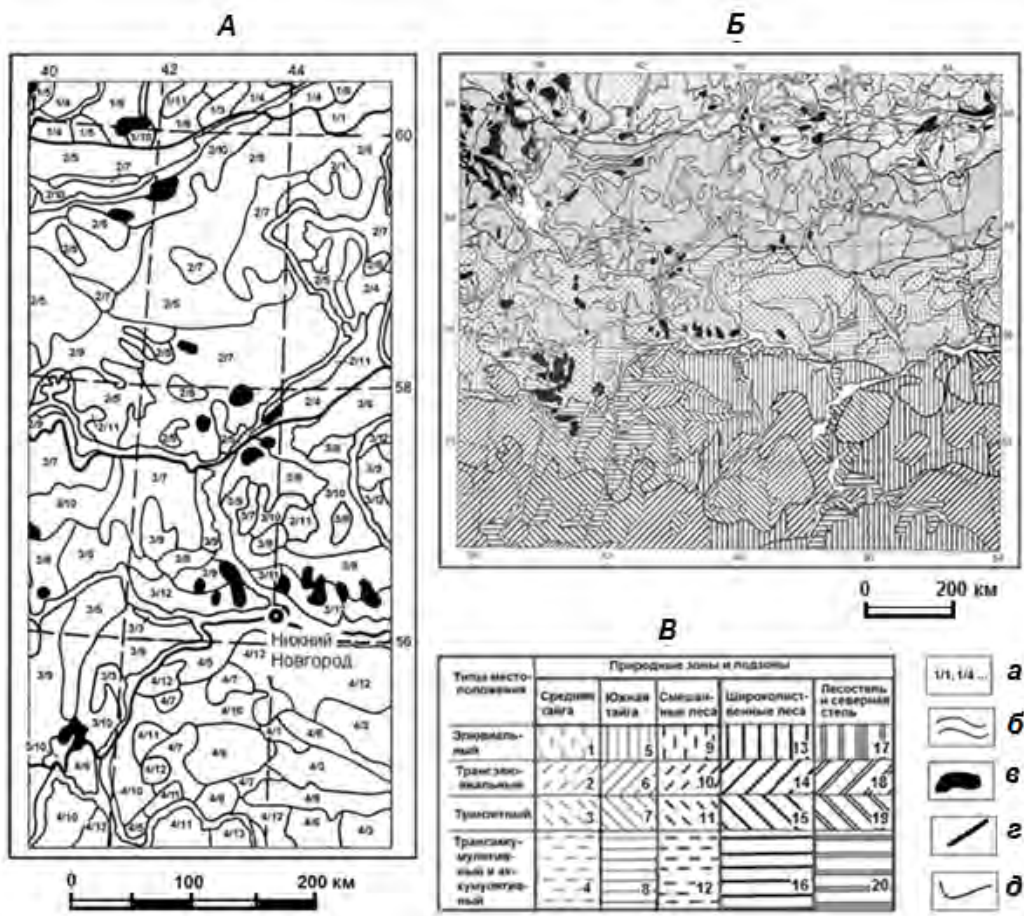


Fig. 1. Фрагмент ландшафтной карты (А), а также карта групп ландшафтов (Б) основного водосбора Волжского бассейна, с легендой (В).

Условные обозначения: а – обозначения видов ландшафтов; в числителе – номер зоны или подзоны (1 – средней тайги, 2 – южной тайги, 3 – подтайги, 4 – широколиственных лесов); в знаменателе – номер родов ландшафтов; б – ландшафты речных долин; в – болотные ландшафты; г – границы природных зон и подзон; д – границы видов ландшафтов (на карте А) и групп ландшафтов (на карте Б). 1–20 – порядковые номера групп ландшафтов

Fig. 1. A fragment of a landscape map (A), as well as a map of landscape groups (B) of the main catchment area of the Volga River basin, with a legend (B)

Прежде всего необходимо было установить относительный вклад ландшафтов разного вида в природно-территориальную мозаику зональных геопространств. С этой целью было использовано отношение инцидентности $F(A,B)$ каждой пары видов ландшафтов А и В, имеющих соседство первого порядка [26]. Отношение инцидентности равно:

$$F(A,B) = Q(A,B) / P(A,B), \quad (1)$$

где $Q(A,B)$ – фактическая вероятность (встречаемость) совместного расположения ареалов А и В, а $P(A,B)$ – ожидаемая вероятность их случайного контактирования в предположении их полной независимости друг от друга. При этом [27]:

$$Q(A,B) = P(A) \cdot P(B, A) = (P(B) \cdot P(A/B)) = [2 \cdot L(A, B)] / \sum_{n=1}^N L(A, B); \quad (2)$$

$$P(A, B) = P(A) \cdot P(B); \quad P(A) = [2 \sum_{n=1}^m L(A)] / [\sum_{n=1}^N L(A, B)];$$

$$P(B) = [2 \sum_{n=1}^m L(B)] / [\sum_{n=1}^N L(A, B)]. \quad (3)$$

Здесь $P(A)$ и $P(B)$ – априорные вероятности границ ландшафтов соответственно видов А и В, а $P(B/A)$ и $P(A/B)$ – условные вероятности появления границ. В качестве вероятностей рассчитывались относительные значения сумм длин границ: $L(A)$ и $L(B)$ – суммы длин границ соответственно видов А и В; $L(A, B)$ – сумма их совместных границ; m – число соседств ландшафтов данного вида с другими видами; N – общее число соседств между всеми видами ландшафтов.

Согласно [26], положительная корреляционная связь ландшафтных ареалов имеет место при $F(A,B) > 1$ и отрицательная – при $F(A,B) < 1$. Сумма всех $F(A,B)$ по каждому виду ландшафтов рассматривается как обобщенная мера его центральности в системе территориальных связей.

Наши расчеты показали, что во всех природных зонах Русской равнины для подавляющего числа видов ландшафтов $F(A,B) < 1$. Весьма низким оказалось также значение $\sum F(A,B)$. Следовательно, во всех природных зонах бореального экотона ни один вид ландшафта не является доминантом и не составляет каркас природно-территориальной структуры. Все виды – ее рядовые, равноправные члены, с достаточно случайным распределением ареалов. Последнее указывает на то, что ландшафтная текстура природных зон и подзон формируется почти исключительно литогенной основой, в том числе палеогеографическими факторами, и не подчинена сколько-нибудь заметно процессам латерального вещественно-энергетического обмена.

Тем не менее необходимо было добиться, чтобы в облике основных операционных единиц (видов ландшафтов) более четко отражались зонально-региональные особенности фоновой биоклиматической системы. Для этого была проведена «экологизация» ландшафтной карты. Все виды ландшафтов Волжского бассейна (61 вид) объединялись в 20 *типологических групп ландшафтов*, согласно методике [28]. Это достаточно высоко-ранговые единства, идущие вслед за классами и подклассами ландшафтов и различающиеся по типам водного и геохимического режимов, степени дренированности территории, а также морфолито-динамическими процессами (рис. 1, *Б, В*). Для их выделения использованы два признака: 1) зональная принадлежность и 2) региональный тип местоположения [29]: эловяльный (Э), трансэловяльный (ТЭ), транзитный (Т), трансаккумулятивный (ТА) и аккумулятивный (А).

Каждая типологическая группа ландшафтов диагностируется входением в ту или иную природную зону (подзону) и типом местоположения, а также производным от этих исходных признаков свойством – соотношением факторов «литоморфность–гидроморфность», которые замещают друг друга при смене типов местоположений на мезокатенах (табл. 1). В итоге удалось кратко охарактеризовать наиболее важные черты каждой

типологической группы ландшафтов и сблизить ранги рассматриваемых нами ландшафтных единиц с единицами растительного покрова. Таковы, например, 5-я типологическая группа южнотаежных пихтово-еловых элювиальных гидро-литоморфных ландшафтов, или 14-я группа широколиственнолесных трансэлювиальных литоморфных ландшафтов, и т.д.

Таблица 1

Распределение групп ландшафтов Волжского бассейна в системе координат биоклиматической зональности, геоморфологических и почвенно-эдафических условий

Table 1. Distribution of landscape groups of the Volga basin in the coordinate system of bioclimatic zonality, geomorphological and soil-edaphic conditions

Природные зоны и подзоны	Типы местоположений	Факторально-динамический тип эдафотопы				
		гидроморфный	субгидроморфный	гидролитоморфный	сублитоморфный	литоморфный
средняя тайга	Э			1*)		
	ГЭ			2		
	Т		3			
	ТА-А	4				
Южная тайга	Э			5		
	ГЭ		6	6		
	Т		7	7		
	ТА-А	8				
Смешанные леса	Э			9	9	
	ГЭ					10
	Т		11	11		
	ТА-А	12	12			
Широколиственные леса	Э					13
	ГЭ					14
	Т			15	15	
	ТА-А		16			
Лесостепь и северная степь	Э					17
	ГЭ					18
	Т				19	
	ТА-А			20		

*) 1 ÷ 20 – порядковые номера групп ландшафтов (см. рис. 1, В).

Для количественной характеристики ландшафтной текстуры использована шенноновская информационная мера разнообразия (H_i):

$$H_i = - \sum_{j=1}^N P_j \cdot \log_2 P_j. \quad (4)$$

Здесь P_j – вероятность j -й морфологической единицы ландшафтной структуры (в данном случае это отношение ее площади к общей площади рассматриваемой территории), выраженное в долях 1; N – общее число морфологических единиц. Мера разнообразия максимальна тогда, когда все морфологические части равновелики (равновероятны). Этот максимум зависит только от числа морфологических частей и определяется по формуле Хартли:

$$H_{max} = \log_2 N. \quad (5)$$

Представление о степени территориальной неупорядоченности i -го объекта $K(n/y)_i$ дает следующее соотношение параметров H_i и H_{max} :

$$K(n/y)_i = 1 - H_i / H_{max}. \quad (6)$$

Коэффициент неупорядоченности зонально-региональных геопространств тем выше, чем существеннее различие в значениях того или иного признака слагающих их видов ландшафтов. Мы рассматриваем два таких признака: относительные площади ландшафтных ареалов и меру их географического соседства. Первую характеристику упорядоченности зонально-региональных геопространств можно назвать ареальной, вторую – позиционной. Принято, что на региональном уровне развитие природно-территориальной структуры идет в направлении сглаживания контрастов в площадях ландшафтных ареалов и в длинах их границ, что означает снижение значений параметров $K(n/y)$ – как ареального, так и позиционного.

Расчеты показали, что в своем «ядре типичности» природный комплекс зонального ранга слагается из структурных элементов (видов ландшафтов), сравнительно слабо упорядоченных в пространстве (табл. 2, а) и разделенных преимущественно резкими (барьерными) границами. Следовательно, ведущую роль в формировании ландшафтной текстуры «ядра» зональной гео(эко-)системы играют не транзитные (гидроклиматические), а консервативные (литогенные) факторы, причем роль эта в целом возрастает в направлении от южной тайги к северной степи. Резкость и контрастность ландшафтных границ указывает на повышенную гомеостатическую устойчивость самих ландшафтов [30], что обеспечивает устойчивость и более высокой по рангу геосистемы в ее «ядре».

При переходе от «ядра» к периферии зональной системы пространственная упорядоченность ее структурных элементов возрастает (табл. 2, б) фактически при том же индиви-

Таблица 2

Меры позиционной упорядоченности географических пространств бореального экотона Волжского бассейна

Table 2. Measures of positional ordering of geographic spaces of the boreal ecotone of the Volga River basin

Природная зона (подзона)	Показатель разнообразия ландшафтных соседств, биты		Коэффициент неупорядоченности геопространства	
	видовой	индивиду- альный	видовой	индивиду- альный
а) Природные зоны (подзоны)				
Южная тайга	2.9144	3.9070	0.3557	0.3996
Смешанные леса	3.3758	4.5662	0.3418	0.3253
Широколиственные леса	3.6009	4.8166	0.3234	0.2125
Лесостепь и северная степь	2.7300	3.5057	0.2383	0.1747
б) Зональные (подзональные) границы *)				
Средняя тайга	– 3.7158	– 4.8374	– 0.2920	– 0.2359
Южная тайга	3.7081 4.0005	4.4255 4.7327	0.1685 0.1331	0.2097 0.0982
Смешанные леса	3.7889 3.5965	4.5722 4.5074	0.1681 0.2411	0.1256 0.1215
Широколиственные леса	3.8188 3.3812	4.6140 4.8272	0.1671 0.2411	0.1240 0.1158
Лесостепь и северная степь	3.5981 –	4.1045 –	0.1005 –	0.1753 –

*) В верхней строке показаны значения мер для приграничных северных ландшафтов каждой природной зоны (подзоны), в нижней – для приграничных южных ландшафтов.

дуальном и видовом разнообразии ландшафтов, а резкость границ между ними снижается, что свидетельствует о повышении пространственно дифференцирующей роли транзитных факторов, в том числе латеральных геопотоков. Системообразующая роль этих потоков на зональных границах выражена гораздо сильнее, нежели в «ядрах типичности» природных зон, что уже само по себе указывает на повышенную чувствительность зональных границ к фоновому климатическому воздействию.

Таким образом, территориальная взаимосвязанность видов ландшафтов, а также пространственная упорядоченность ландшафтных ареалов на зональных границах существенно выше, чем в «ядрах типичности» самих природных зон. Полученный результат касается фундаментальных вопросов ландшафтоведения – в частности, способов природно-территориальной организации в «ядре» и на периферии гео(эко-)системы, а также принципиальных различий в характере ландшафтных связей между относительно однородными и коннекционными (векторными) системами.

Модель самоорганизации «ядер типичности» ландшафтно-зональных геопространств

Ландшафтный рисунок является комплексным отображением плановой структуры территории [31] и может служить геометрической интерпретацией полисистемных моделей природно-территориальной организации. Рассмотрим формализованную схему возникновения ландшафтной мозаики в природных зонах (подзонах) как изопотенциальных геопространствах, заполненных однородными геосистемами – видами ландшафтов одного и того же типа (подтипа), но различных родов (неодинакового морфогенезиса). С этой целью представим «ядра типичности» ландшафтных ареалов в качестве точечных объектов, или «узловых районов», согласно [32], которые располагаются по принципу максимально плотной упаковки. Примем земную поверхность изотропной, т.е. «снимем» родовые различия ландшафтов, а также климатические контрасты у ландшафтов – соседей первого порядка. При таких допущениях пространственное размещение ландшафтных ареалов должно определяться в первую очередь саморегуляцией их «ядер типичности», а само распределение последних окажется случайным и будет соответствовать известной модели центральных мест Кристаллера–Леша [16].

В двумерной системе координат изотропной поверхности наиболее вероятно правильная шестиугольная форма ареалов (или центральных мест как исходных элементов структуры), поскольку сеть, состоящая из таких контуров с углами в 120° (рис. 2, а), имеет минимум длины с плотнейшей упаковкой контуров [33]. Такая ортогональная структура допускает существование максимально возможного числа центральных мест при сохранении принципа минимизации перемещений. Как известно, любое размещение объектов в пространстве связано с преодолением «трения» расстояния, т.е. влияния тех факторов, которые препятствуют случайному распределению объектов и формированию изотропной структуры пространства.

Преобразование правильной шестиугольной решетки ландшафтных ареалов в ту или иную конкретную систему их размещения и конфигурации их площадей происходит под воздействием прежде всего региональных контрастов литогенной основы ландшафтов – пространственной неоднородности геологического субстрата и форм макро- и мезорельефа, т.е. тех морфогенетических признаков, по которым выделяются *роды ландшафтов*. На территориях, скажем, валдайского и московского геоморфологических секторов [20] будут расширяться, сливаясь между собой и образуя наиболее крупные ареалы, ячейки ландшафтов моренных и зандровых равнин, между тем как в донском и днепровском секторах преимущество получают эрозионно-денудационные (на возвышенностях) либо древнеаллювиальные (на низменностях) ландшафты. Смещение границ первоначальных ячеек на 1, 2, 3 и т.д. условных шагов (см. рис. 2, а) приводит к появлению неправильных

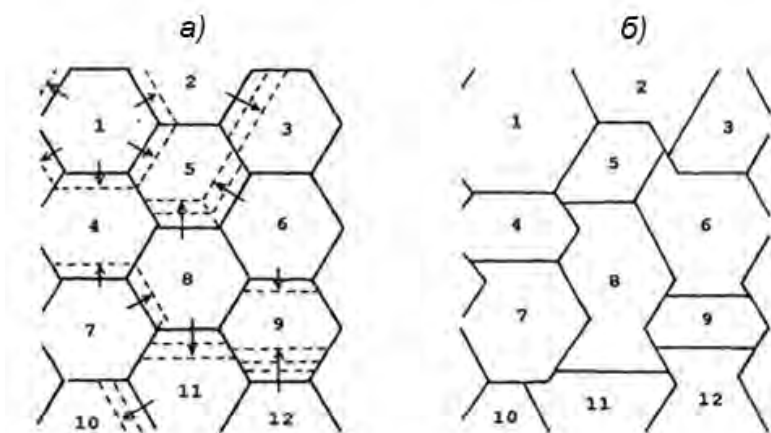


Рис. 2. Схема преобразований гипотетической гексагональной решетки в реальную мозаику ареалов.

Смещение границ исходных однообразных ячеек на 1–3 шагах в разных направлениях (а) приводит к появлению неодинаковых по форме и площади территориальных образований (б), которые препятствуют случайному распределению объектов и формированию изотропной структуры пространства

Fig. 2. Scheme of transformations of a hypothetical hexagonal lattice into a real mosaic of areas

и весьма разнообразных форм их ареалов (рис. 2, б): в одних случаях к их расширению и одностороннему удлинению, в других – к их же сокращению (вплоть до исчезновения), в третьих – к сохранению их изометричности при различной степени увеличения или уменьшения площади. Геометрические образы ландшафтных ареалов приобретают в общем случае вид неправильных многоугольников, полученных путем линейных преобразований исходной шестиугольной решетки.

Операция таких преобразований состоит в многостороннем растяжении и(или) сжатии правильных шестиугольников по двум координатным осям (x и y), с возникновением геометрических форм, которые можно имитировать различного рода образцами гексагональной группы симметрии: ромбическими, тригональными, пинакоидальными, планальными, планаксиальными. Такие «вынужденно-самоорганизующиеся» диссипативные структуры «... возникают в неравновесных нелинейных средах при превышении некоторого параметра, отражающего уровень неравновесности» [34, с. 122].

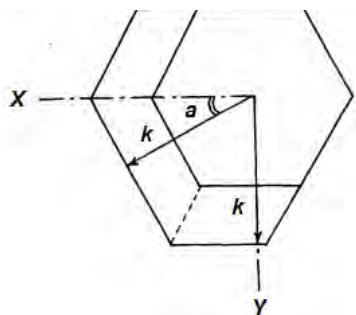


Рис. 3. Схема элементарного процесса расширения исходной гексагональной ячейки. Пояснения в тексте

Fig. 3. Scheme of the elementary process of expansion of the initial hexagonal cell. Explanations in the text

Элементарный процесс расширения площади данного ареала в том или ином направлении можно представить как растяжение шестиугольной фигуры, с продвижением одной из ее сторон, имеющей координаты x_1 и y_1 , на некоторую величину k (рис. 3), которую назовем коэффициентом деформации фигуры и которую нам необходимо вычислить. Новыми координатами преобразованной стороны шестиугольника будут: $x_2 = \cos d \cdot k$; $y_2 = \sin d \cdot k$ [35]. Здесь $d = 30^\circ$ – угол между осью x и вектором k . Матрица A элементарного преобразования имеет вид:

$$A = \begin{vmatrix} \cos d \cdot k & 0 \\ 0 & \sin d \cdot k \end{vmatrix}. \quad (7)$$

Определитель (D), или детерминант ($\det A$), этой матрицы равен:

$$D \equiv \det A = \cos d \cdot \sin d \cdot k_2 = 0,433 \cdot k_2. \quad (8)$$

Напомним, что определитель равен коэффициенту изменения площади фигуры при данном преобразовании. Он может быть определен как $D = S_1/S_0$, где S_1 – суммарная площадь ареалов i -го вида ландшафтов, S_0 – гипотетическая площадь исходной гексагональной ячейки, получаемая делением общей площади всех видов ландшафтов на число видов (предполагается, что на исходной расчетной площади каждый вид представлен одним ареалом). При $S_1 > S_0$ происходит расширение ячейки ($D > 1$), при $S_1 < S_0$ – ее сжатие ($D < 1$). Тогда коэффициент деформации исходной ячейки для одного элементарного преобразования найдется из соотношения:

$$k = 1,52 \cdot \sqrt{D}. \quad (9)$$

Реальные преобразования ареала возможны при наличии как минимум двух элементарных операций – растяжения (сжатия) двух смежных, либо отстоящих друг от друга сторон шестиугольника (см. рис. 2). В этом случае

$$k = 0,76 \cdot \sqrt{D}. \quad (10)$$

В первом приближении коэффициент перед корнем нами принят за 1, исходя из чего и были рассчитаны значения k для видов ландшафтов по каждой природной зоне (подзоне) и по их принадлежности к тому или иному ландшафтному роду (табл. 3). При этом роды ландшафтов были расположены по степени их морфогенетической близости (в общем направлении от водоразделов к днищам долин). Чем дальше отстоят друг от друга в этом ряду виды ландшафтов, тем выше литогенная контрастность между ними и тем соответственно большие различия можно ожидать в значениях параметра k .

Следует обратить внимание на величины параметра k , близкие к 1, а также на их максимальные и минимальные значения. В первом случае (пространственной соразмерности) очевидно отсутствие каких-либо существенных деформаций исходных гипотетических ландшафтных ареалов под влиянием внешних факторов (главным образом литогенных). Это позволяет говорить, во-первых, о сохранении данными видами ландшафтов статистически случайной структуры их территориального размещения, во-вторых, согласно [21], – об относительно развитой тенденции их к самоорганизации, которая должна способствовать общему повышению устойчивости ландшафтов к фоновым климатическим воздействиям. В зонах тайги и смешанных лесов таковыми являются прежде всего денудационно-зандровые и зандровые ландшафты транзитных и трансаккумулятивных местоположений: супесчано-суглинистые и песчаные гидро-литоморфные и субгидроморфные пихтово- и сосново-еловые леса (виды ландшафтов 1/3, 2/3, 2/4, 3/4), а в подтайге кроме того – элювиальные моренные ельники (вид 3/7). Значения k здесь лежат в пределах 0.93–1.16.

В подзоне широколиственных лесов и в лесостепной зоне (с северной степью) приоритет относительно слабо деформированных ареалов также сохраняют транзитные (в данном случае древнеэлювиальные и сыртовые) ландшафты – виды 4/12 и 5/3. Однако аналогичные ландшафтные ареалы имеются и в группе эрозионно-денудационных и эрозионных ландшафтов. Это элювиальные и трансэлювиальные литоморфные дубово-липовые леса на легкосуглинистом субстрате, а также аналогичные им по геоморфологическим условиям луговые и разнотравно-злаковые степи с дубравами и сосняками (виды 4/1, 5/2, 6/1, 6/2; $k = 0,89–1,15$).

Указанные виды ландшафтов можно объединить в категорию хронологических зонально-региональных эталонов, пространственная структура которых отвечает таксономической норме размерностей ландшафтных ареалов как структурных элементов зонального геопространства. Максимальное расширение ареалов ($k \gg 1$) приходится почти повсе-

Таблица 3

Значения коэффициента деформации ландшафтных ареалов (k) в различных морфогенетических условиях зональных геопространств Волжского бассейна (фрагмент)

Table 3. Values of the coefficient of deformation of landscape areas (k) in various morphogenetic conditions of zonal geospaces of the Volga River basin (fragment)

Природная зона (подзона)	Вид ландшафтов (см. рис. 2, А)	Роды ландшафтов *)						
		э-д	э	м	д-з	м-з	оз-ал	з
Средняя тайга	1/1	0.60	1.64 0.32				1.44	1.16 1.26
	1/4							
	1/5							
	1/8							
	1/9							
	1/10							
	1/11							
Южная тайга	2/1	0.84		1.77	1.13 0.93		0.74	0.55
	2/3							
	2/4							
	2/5							
	2/7							
	2/9							
	2/10							
2/11								
Смешанные леса	3/3		0.76	1.14	0.76 0.51		0.43	
	3/5							
	3/6							
	3/7							
	3/9							
	3/10							
	3/11							
3/12								
Широколиственные леса	4/1	0.90 1.60	1.27 1.15		0.24		1.00	0.95 0.83
	4/3							
	4/5							
	4/6							
	4/7							
	4/10							
	4/11							
4/12								
Южная лесостепь	5/1	1.90 1,15					1.13 0.48	
	5/2							
	5/3							
	5/5							
	5/7							

*) Ландшафты: э-д – эрозионно-денудационные; э – эрозионные; м – моренные; д-з – денудационно-зандровые; м-з – моренно-зандровые; оз-ал – озерно-аллювиальные; з – зандровые.

местно на некоторые водораздельные (элювиальные) ландшафты. В южной и средней тайге к ним относятся моренные супесчано-суглинистые ельники (виды 1/4, 2/5), в широколиственных лесах и лесостепи – эрозионно-денудационные дубо-липняки и луговые степи на тяжелых суглинках и глинах (виды 4/3, 5/1). Для их гипертрофированного площадного развития достаточно 1,5–2-кратной положительной элементарной деформации исходной гипотетической ячейки территориальной структуры.

Ареалы остальных видов ландшафтов сокращены в той или иной степени. В средней и южной тайге Русской равнины максимальное сжатие ($k = 0,14–0,32$) свойственно ареалам элювиальных мезоморфных ельников на карбонатной морене (в силу спорадичности распространения этого вида субстрата), а также ландшафтам долинных зандров (виду 2/11). В смешанных лесах и лесостепи явно сокращены виды озерно- и древнеаллювиальных

транзитных и трансаккумулятивных ландшафтов (3/11, 5/3а, 5/5, 5/5а, 6/4, 6/5; $k = 0,23-0,54$).

Таким образом, ландшафтная мозаика зональных геопространств рассматриваемого нами региона в значительной мере предопределена морфогенетическим фактором, который сказался наиболее существенно на возвышенных водоразделах, гораздо меньше на пологих склонах междуречий и в минимальной степени на низменных зандрах. Следовательно, при одних и тех же климатических условиях эрозионно-денудационные, эрозионные и моренные ландшафты возвышенных равнин должны отличаться от моренно-зандровых, озерно(древне-)аллювиальных и зандровых ландшафтов низменностей гораздо большим пространственным многообразием и более высокой территориальной контрастностью их внутривидовой структуры. Тем сильнее должны быть выражены в них трансграничные природные взаимодействия, снижающие устойчивость ландшафтных рубежей и повышающие общую чувствительность природно-территориальной мозаики водораздельных пространств к фоновым климатическим колебаниям.

Механизмы формирования зональной границы

Как известно, выделить на местности или на карте ту или иную природно-территориальную систему – означает прежде всего очертить ее границы. Сама же граница оказывается там, где в наибольшей мере выражен данный пространственно дифференцирующий фактор (в нашем случае – гидро-климатический), по которому эта система и выделяется. В «ядре» системы структурирующая роль данного фактора явно снижается; она оказывается изначально подчиненной действию других факторов, в первую очередь литогенных [36].

Зональная граница как *зональный экотон* есть полоса критических состояний контактирующих между собой гео(эко-)систем – «представителей» двух соседних природных зон. Говоря о такой границе, мы так или иначе подразумеваем переход от одного зонального типа ландшафта к другому типу, имея в виду прежде всего плакорные геосистемы с коренной растительностью, отображающей данный зональный физико-географический фон. Эти рубежи, характеризующие смену зонального фона, так сказать, в чистом виде выделены нами в качестве климатогенных ландшафтных границ. Однако в конкретной ландшафтной обстановке такие границы, скорее, исключение, чем правило. В самом деле, из всего набора сочетаний ландшафтных соседств, образующих на бореальном экотоне ту или иную зональную границу, на долю рубежей климатогенного вида приходится не более 25–30 %, и лишь при переходе от широколиственных лесов к лесостепи эта доля достигает 55 %. При этом в направлении с юга на север встречаемость и относительная протяженность климатогенных границ однозначно уменьшаются; все большее распространение на зональных экотонах получают ландшафтные рубежи, обусловленные региональными и локальными факторами, преломляющими данный зональный фон.

Среди таких факторов в качестве ведущего следует выделить прежде всего тип макро(мезо-)местоположения приграничных ландшафтов, который способен усиливать или, наоборот, ослаблять их критические состояния и создавать соответствующие почвенно-биотические контрасты в системе местных ландшафтных сопряжений, обусловленных латеральными геопотоками. В результате зональный рубеж может сдвигаться с плакорного местоположения (если оно реально существует) к средним и даже нижним звеньям мезокатены, где такие контрасты выражены наиболее резко, достигая зонального уровня. Так, по-видимому, вырисовывается на местности извилистая зональная граница, отклоняясь в ту или другую сторону от своих климатогенных отрезков в соответствии со сменой пересекающего ее пограничного ландшафтного сопряжения.

Описанный механизм мезо- и микромасштабной реализации зональной границы в условиях влияния субрегиональных и локальных факторов станет более понятным, если поместить каждую пару приграничных видов ландшафтов в интервал соответствующих им

типов местоположений, а сами местоположения расположить по градиенту двух альтернативных локальных факторов – литоморфности и гидроморфности, проявление которых так или иначе связано с работой латеральных геопотоков. Местоположения займут определенные позиции в их факторально-динамическом ряду: от автономных (ТЭ, Э) до подчиненных (ТА, А). В результате, например, для территории бореального экотона Русской равнины мы получаем систему трансграничных ландшафтных соседств (рис. 4). Связи между ландшафтами имеют векторный характер, поэтому показаны обоюдными стрелками.

Как видим, переход через зональную границу от более южной природной зоны к более северной означает на местности смену типа местоположения, чаще всего смены Э → Т; Э → ТА; Т → ТА, т.е. в сторону большей гидроморфности экотопа, что способствует местному (локальному) повышению коэффициента увлажнения до критического уровня, вызывающего скачкообразную смену зонального типа растительности. На местоположениях верхних звеньев мезокатены, где благодаря латеральным геопотокам возникает местный недостаток почвенно-грунтового увлажнения, с относительным избытком тепла, форми-

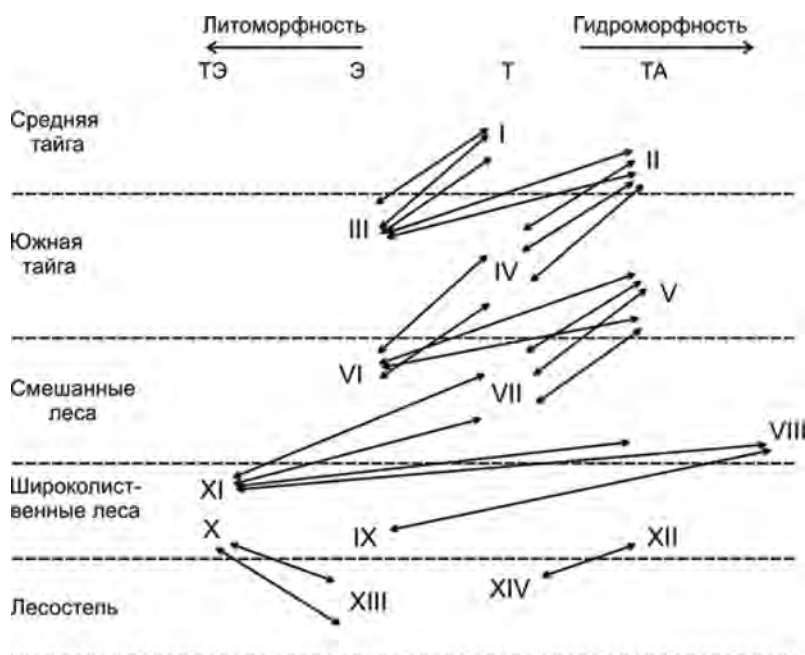


Рис. 4. Схема ландшафтных соседств первого порядка на зональных и подзональных границах бореального экотона Волжского бассейна.

Группы видов ландшафтов. **Среднетаежные:** I – денудационно- и моренно-зандровые транзитные субгидроморфные; II – моренно-зандровые трансаккумулятивные субгидроморфные. **Южнотаежные:** III – эрозивно-денудационные и моренные элювиальные гидролитоморфные; IV – денудационно- и моренно-зандровые транзитные гидролитоморфные; V – зандровые трансаккумулятивные субгидроморфные. **Подтаежные:** VI – эрозивно-денудационные и моренные элювиальные сублитоморфные; VII – денудационно-зандровые и моренные элювиальные и транзитные гидролитоморфные; VIII – долиннозандровые и озерно-аллювиальные трансаккумулятивные и аккумулятивные гидроморфные. **Широколиственные:** IX – эрозивно-денудационные элювиальные литоморфные; X – эрозивные трансэлювиальные литоморфные; XI – моренно-зандровые транзитные гидролитоморфные. **Лесостепные:** XII – эрозивно-денудационные элювиально-трансэлювиальные литоморфные; XIII – озерно-аллювиальные транзитные сублитоморфные

Fig. 4. Scheme of the first-order landscape neighborhoods on zonal and subzonal boundaries of the boreal ecotone of the Volga River basin

руется ландшафт более южной природной зоны, а в нижних звеньях, испытывающих, наоборот, избыток влаги, возникает ландшафт более северного зонального типа. Налицо одно из проявлений известного правила ландшафтного предварения Спрыгина–Алехина; «... плакорный фитоценоз предваряется на юге или на севере в соответствующих условиях местообитания» [18, с. 98].

Исключение составляют те немногочисленные случаи, когда ведущими факторами субрегиональной дифференциации оказываются соляная экспозиция склона либо механический состав поверхностных отложений, определяющий степень увлажнения эдафотопы. Тогда происходит своего рода инверсия местоположений в трансграничной паре ландшафтов из двух соседних природных зон, что ведет к определенному усилению резкости зонального рубежа.

Предлагаемый нами способ оценки местной факторально-динамической ординации зональной границы позволяет найти относительную меру критичности состояния приграничных ландшафтов и тем самым установить степень потенциальной и реальной контрастности зонального рубежа. При этом потенциальная контрастность определяется градиентами фонового макроклиматического поля, а реальная – деформациями этого поля местными факторами. С целью проведения такого анализа можно использовать предлагаемый нами параметр – *парагенетическое расстояние* ($L_{\text{пар}}$) как величину взаимной удаленности в ряду литоморфности–гидроморфности двух типов местоположений, которым соответствует данная связка приграничных видов ландшафтов. Парагенетическое расстояние выражается в шагах (или баллах). Например, в трансграничной связке видов ландшафтов 2/1(Э)–1/3(Т) это расстояние равно 1 шагу (баллу), в паре 2/5(Э)–1/9(ТА) – двум шагам, а для наиболее удаленных друг от друга по типу местоположения видов 4/5(ТЭ) и 3/12(А) – насчитывается 4 шага.

Минимальное парагенетическое расстояние ($L_{\text{пар}} = 1$ шагу) указывает на то, что фоновое поле лимитирующих климатических параметров на данном участке имеет резко выраженные градиенты (в нашем случае субширотные), поэтому достаточно незначительной деформации этого поля местными факторами, как возникает зональный рубеж того или иного вида. Сама же климатогенная граница должна проходить вблизи этого факторального зонального рубежа и отличаться наибольшей резкостью (контрастностью). Низкая реальная контрастность ландшафтных рубежей указывает на то, что приграничные гео(эко-)системы достаточно открыты, со слабо выраженными обратными связями между растительными компонентами и фитосредой [30]. Такими визуально слабо выраженными факторальными рубежами составлена преобладающая часть зональных границ на бореальном экотоне, например, Волжского бассейна, что соответствует общему равнинному рельефу его территории.

Максимальные же значения $L_{\text{пар}}$ (в 3–4 шага) возникают на фоне «размытого», слабо градиентного макроклиматического поля, когда сами климатогенные границы выражены нечетко и встречаются довольно редко. В этом случае зональная граница, слабо выраженная потенциально, но фактически резкая, слагается пестрой вереницей различных «факторальных» отрезков, которые территориально могут сильно отклоняться (в нашем случае на север или на юг) от региональной климатической нормы зональных переходов. Высокая реальная контрастность границ означает также усиление положительной обратной связи в системе растительность–фитосреда. Яркий пример подобной трансграничной ситуации дает крупный фрагмент Главного ландшафтного рубежа Русской равнины, проходящий по субширотной системе долин Ока–Волга (см. на схеме связки видов ландшафтов 4/5–3/12, 4/5–3/10 и 4/2–3/12). Значительное общее смещение здесь к северу зональной границы между подтайгой и широколиственными лесами обусловлено выступом Приволжской возвышенности, с резко выраженными геоморфологическими контрастами между правым и левобережьем Оки и Волги, на фоне слабо выраженных широтных макроклиматических градиентов. В итоге фактическая резкость данной зональной границы выражена тем резче, чем дальше на север она смещена субрегиональными и локальными факторами.

Пусковым механизмом процесса появления данного зонального рубежа служит достижение на том или ином участке ведущим зоноформирующим фактором некоторых критических фоновых значений, которые «провоцируют» резкое усиление (вплоть до зонального уровня) экологической роли местных факторов. При этом под критическими значениями физико-географического фона подразумеваются такие, которые разрушают прежний механизм гомеостаза в системе «растительность – фитогенная среда», по [37], и обуславливают переход геосистемы к новой области гомеостаза. Обратный сигнал возвращается к первому фактору, но уже на местном структурном уровне, в результате чего в рассматриваемой системе ландшафтных сопряжений и появляется данная зональная граница. Так, можно полагать, функционирует зоноформирующая система информационных сигналов, которая объединяет фоновые и местные (локальные) факторы, с обратной связью, «работающей» непременно на более низком структурном уровне, нежели первичный сигнал. Описанная функциональная система должна, по-видимому, осуществлять подобным же образом дифференцированные сдвиги зональных рубежей при том или ином возмущении существующего климатического фона.

Итак, в первом приближении вырисовываются два основных звена механизма формирования зональной границы.

Первое звено образует процесс «растворения» (дробления, поглощения) фоновых зональных градиентов климатических параметров в множестве разнонаправленных векторов действия субрегиональных и локальных факторов: форм мезо- и микрорельефа, характера почвообразующего субстрата, эдафического увлажнения и др. Повышение роли топологических факторов до уровня зонально-региональных – характерная черта периферии природной зоны, где климатический фон достигает критических значений.

Вторым звеном является процесс территориального упорядочения приграничных ландшафтных ареалов в «нуклеарном поле» ведущих местных факторов, когда собственно и появляется зональный рубеж в его конкретном выражении. Зональная граница формируется как векторное природно-территориальное образование и может возникнуть лишь благодаря обусловленной местными факторами пространственной упорядоченности структурных элементов по периферии двух соседних природных зон (подзон). При этом сравнительно небольшие сдвиги биоклиматических границ на микроуровне могут вызвать смещения природных рубежей на огромных пространствах – на мезо- и макроуровнях, поскольку кардинально изменяется соотношение доминирующих и подчиненных растительных ассоциаций, а микроассоциация по существу переходит в новый тип со скачкообразным перемещением своих границ [38].

Трансграничная упорядоченность структурных элементов гораздо более высокая, чем в «ядрах типичности» гео(эко-)систем, – по-видимому, важнейшее имманентное свойство природных границ. Выявленная функциональная система формирования зональной границы может рассматриваться как механизм дифференцированных сдвигов зональных рубежей при устойчивых изменениях климата.

Заключение

Детальный разбор ландшафтно-зональной организации позволил вскрыть целый ряд ее новых закономерностей, в том числе механизмов формирования дискретных природно-территориальных комплексов (региональных ландшафтов) в системе непрерывных вещественно-энергетических полей зональных геопространств. Важное место уделено природным границам – традиционному для отечественного ландшафтоведения объекту исследования. На зональных рубежах можно ожидать первоочередные и наиболее заметные процессы трансформации природно-территориальных структур под действием фоновых климатических возмущений.

Рассмотрены основные «пусковые» механизмы формирования зональной границы при взаимодействии фоновых климатических сигналов и их преломлении локальными (преимущественно литогенными) факторами. Повышение роли локальных факторов до уровня зонально-региональных – характерная черта периферии природной зоны, где климатический фон достигает критических значений. Выявленная функциональная система формирования зональной границы может рассматриваться как возможный механизм ее дифференцированных сдвигов при ожидаемых изменениях климата.

Важнейшим имманентным свойством ландшафтной организации вблизи зональных границ является более сильная территориальная взаимосвязанность видов ландшафтов, а также более высокая пространственная упорядоченность приграничных ландшафтных ареалов по сравнению с «ядрами типичности» самих природных зон. Это одна из главных причин повышенной чувствительности зональных экотонов к фоновым климатическим сигналам.

Литература

1. Семенов-Тянь-Шанский В.П. Район и страна. М.; Л.: Гос. изд-во, 1928. 311 с.
2. Гохман В.М., Гуревич Б.Л., Саушкин Ю.Г. Проблемы метагеографии // Вопросы географии. 1968. № 78. С. 3–14.
3. Топчиев А.Г. Пространственная организация геосистем и ее модели // Территориально-хозяйственные структуры Дальнего Востока. Владивосток: ТИГ ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 55–72.
4. Turner M.G., Gardner R.H. (eds.). Quantitative methods in Landscape Ecology/ The analysis and interpretation of landscape heterogeneity. New York; Berlin; Heidelberg. Springer, 1990. 536 p.
5. Пузаченко Ю.Г., Санковский А.Г. Анализ организации растительного покрова методами ординации // Журн. общ. биологии. 1992. Т. 53, № 6. С. 757–773.
6. Докучаев В.В. О законности известного географического распределения наземно-растительных почв на территории Европейской России // Труды С.-Петербургского общества естествоиспытателей. Т. 12. СПб., 1881. С. 65–66.
7. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. М.: Географгиз, 1947. 397 с.
8. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. М.: Мысль, 1966. 382 с.
9. Бudyко М.И. Глобальная экология. М.: Мысль, 1977. 327 с.
10. Bailey R.G. Ecoregions. The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents. New-York: Springer-Verlag, 1998. 176 p.
11. Nakamura Y., Krestov P.V. Coniferous forests of the temperate zone of Asia // Coniferous forests. Ser. Ecosystems of the World. 2005. Vol. 6. P. 163–220.
12. Берг Л.С. Избранные труды. Т. 2. Физическая география. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 426 с.
13. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М.: Мысль, 1975. 287 с.
14. Базилевич Н.И., Гребенчиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. М.: Наука, 1986. 297 с.
15. Герасимов И.П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии Мира. М.: Наука, 1985. 247 с.
16. Хагетт П. География: синтез современных знаний. М.: Прогресс, 1979, 684 с.
17. Докучаев В.В. Избранные сочинения. Т. 3. Картография, генезис и классификация почв. М.: Гос. изд-во сельскохоз. лит-ры, 1949. 446 с.
18. Мильков Ф.Н. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. 327 с.
19. Гарцман И.Н. Проблемы географической зональности и дискретность гидрометеорологических полей в горных условиях муссонного климата // Труды ДВНИГМИ. Вып 35. Л.: Гидрометеоздат, 1971. С. 3–31.
20. Коломыц Э.Г. Бореальный экотон и географическая зональность. Атлас-монография. М.: Наука, 2005. 390 с.
21. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 260 с.
22. Одум Ю. Основы экологии: пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
23. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.
24. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука, 1971. 334 с.
25. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.
26. Роосааре Ю.М. Определение количественных характеристик территориальной структуры ландшафтных единиц на типологической карте // Уч. записки Тартуского ун-та. Вып. 563. 1982. С. 31–47.

27. Сигорский В.Н. Математический аппарат инженера. Киев: Техника, 1977. 766 с.
28. Николаев В.А. Ландшафтоведение. Семинары и практические занятия. Изд. 2-е, перер. и доп. М.: Географический факультет, 2006. 208 с.
29. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. 328 с.
30. Арманд А.Д., Кушнарера Г.В. Переход экосистем через критические состояния в пространстве // Экосистемы в критических состояниях. М.: Наука, 1989. С. 75–148.
31. Викторов А.С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта. М.: Наука, 2006. 252 с.
32. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Смоленск: Ойкумена, 1999. 256 с.
33. Вейль Г. Симметрия. М.: Наука, 1968. 191 с.
34. Чупрынин В.И. Нелинейные явления в геосистемах. М.: Наука, 2008. 197 с.
35. Бакельман И.Я. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. М.: Просвещение, 1976. 288 с.
36. Hansen A.J., di Castry F.(eds.). Landscape Boundaries. Consequence for Biotic Diversity and Ecological Flows. New York; Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 1992. 452 p.
37. Арманд А.Д. Общие представления // Экосистемы в критических состояниях. М.: Наука, 1989. С. 10–41.
38. Разумовский С.М. Закономерности динамики биогеоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.

References

1. Semenov-Tyan-Shansky, V.P. Region and country. The State Publishing House: Moscow–Leningrad, 1928; 311 p. (In Russian)
2. Gokhman, V.M.; Gurevich, B.L.; Saushkin, Yu.G. Problems of metageography. *Questions of geography*. 1968, 78, 3–14. (In Russian)
3. Topchiev, A.G. Spatial organization of geosystems and its models. In *Territorial-economic structures of the Far East*. Pacific Institute of Geography of the Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok. 1982, 55–72. (In Russian)
4. Turner, M. G.; Gardner, R. H., (eds.). Quantitative methods in Landscape Ecology/ The analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer: New York, Berlin, Heidelberg. 1990; 536 p.
5. Puzachenko, Yu.G.; Sankovsky, A.G. Analysis of the organization of vegetation cover using ordination methods. *Journal of Society. Biology*. 1992, 53, 6, 757–773. (In Russian)
6. Dokuchaev, V.V. On the validity of the known geographical distribution of terrestrial plant soils on the territory of European Russia. In *Proceedings of the St. Petersburg Society of Natural Scientists*. V. XII. St. Petersburg, 1881, 65–66. (In Russian)
7. Berg, L.S. Geographical zones of the Soviet Union. Geographgiz: Moscow, Russia, 1947; 397 p. (In Russian)
8. Grigoriev, A.A. Regularities of the structure and development of the geographical environment. Mysl: Moscow, Russia, 1966; 382 p. (In Russian)
9. Budyko, M.I. Global ecology. Mysl: Moscow, Russia, 1977. 327 p. (In Russian)
10. Bailey, R.G. Ecoregions. The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents. Springer-Verlag: New York, 1998; 176 p.
11. Nakamura, Y.; Krestov, P.V. Coniferous forests of the temperate zone of Asia. *Coniferous forests. Ser. Ecosystems of the World*. 2005, 6, 163–220.
12. Berg, L.S. Selected works. V. II. Physical geography. Publishing House of the USSR Academy of Sciences: Moscow, Russia, 1958; 426 p. (In Russian)
13. Armand, D.L. Landscape science. Mysl: Moscow, Russia, 1975. 287 p. (In Russian)
14. Bazilevich, N.I.; Grebenshchikov, O.S.; Tishkov, A.A. Geographical patterns of structure and functioning of ecosystems. Nauka: Moscow, Russia, 1986; 297 p. (In Russian)
15. Gerasimov, I.P. Environmental problems in the past, present and future Geography of the World. Nauka: Moscow, Russia, 1985; 247 p. (In Russian)
16. Huggett, P. Geography: synthesis of modern knowledge. Progress: Moscow, Russia, 1979; 684 p. (In Russian)
17. Dokuchaev, V.V. Selected works. V. III. Cartography, genesis and classification of soils. The State Publishing House of Agricultural Literary: Moscow. Russia, 1949; 446 p. (In Russian)
18. Milkov, F.N. Physical geography: The study of landscape and geographical zonality. Voronezh University: Voronezh, Russia, 1986; 327 p. (In Russian)
19. Gartsman, I.N. Problems of geographical zonality and discreteness of hydrometeorological fields in mountain conditions of monsoon climate. *Proceedings of the FERHRI*. Issue 35. Gidrometeoizdat: Leningrad, Russia, 1971, 3–31. (In Russian)
20. Kolomyts, E.G. Boreal ecotone and geographic zonation. Atlas-monograph. Nauka: Moscow, Russia, 2005; 390 p. (In Russian)
21. Armand, A.D. Self-organization and self-regulation of geographic systems. Nauka: Moscow, Russia, 1988; 260 p. (In Russian)
22. Odum, Yu. Fundamentals of ecology. Translated from English. Mir: Moscow, Russia, 1975; 740 p. (In Russian)

23. Whittaker, R. Communities and ecosystems. Progress: Moscow, Russia, 1980; 327 p. (In Russian)
24. Ramensky, L.G. Selected works. Problems and methods of studying plants cover. Nauka: Leningrad, Russia, 1971; 334 p. (In Russian)
25. Isachenko, A.G. Landscape science and physical-geographical zoning. Textbook for universities. Higher school: Moscow, Russia, 1991; 366 p. (In Russian)
26. Roosaaere, Yu.M. Determination of quantitative characteristics of the territorial structure of landscape units on a typological map. *Scientific notes of Tartu State University*. 1982, 563, 31–47. (In Russian)
27. Sigorsky, V.N. Engineer's mathematical apparatus. Tekhnika: Kiev, Russia, 1977; 766 p. (In Russian)
28. Nikolaev, V.A. Landscape science. Seminars and practical classes. 2nd edition, revised and supplemented. MSU, Faculty of Geography: Moscow, Russia, 2006; 208 p. (In Russian)
29. Glazovskaya, M.A. Geochemistry of natural and technogenic landscapes of the USSR. Higher School: Moscow, Russia, 1988; 328 p. (In Russian)
30. Armand, A.D.; Kushnareva, G.V. Transition of ecosystems through critical states in space. In *Ecosystems in critical states*. Nauka: Moscow, Russia, 1989, 75–148. (In Russian)
31. Viktorov, A.S. Basic problems of mathematical morphology of landscape. Nauka: Moscow, Russia, 2006; 252 p. (In Russian)
32. Rodoman, B.B. Territorial areas and networks. Oykumena: Smolensk, Russia, 1999; 256 p. (In Russian)
33. Weil, G. Symmetry. Nauka: Moscow, Russia, 1968; 191 p. (In Russian)
34. Chuprynin, V.I. Nonlinear phenomena in geosystems. Nauka: Moscow, Russia, 2008; 197 p. (In Russian)
35. Bakelman, I.Ya. Analytical geometry and linear algebra. Education: Moscow, Russia, 1976; 288 p. (In Russian)
36. Hansen, A.J.; Di Castry, F. (eds.). Landscape Boundaries. Consequence for Biotic Diversity and Ecological Flows. Springer-Verlag: New York, Berlin, Heidelberg, 1992; 452 p.
37. Armand, A.D. General ideas. In *Ecosystems in critical states*. Nauka: Moscow, Russia, 1989, 10–41. (In Russian)
38. Razumovsky, S.M. Patterns of biogeocoenosis dynamics. Nauka: Moscow, Russia, 1981; 231 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 03.02.2024; одобрена после рецензирования 27.03.2024; принята к публикации 19.04.2024.

The article was submitted 03.02.2024; approved after reviewing 27.03.2024; accepted for publication 19.04.2024.





Территориальная дифференциация биоразнообразия и меры по его сохранению в пределах трансграничных геосистем юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая

Юрий Александрович ДАРМАН^{1,2}

кандидат географических наук, старший научный сотрудник
ydarman@mail.ru

Владимир Павлович КАРАКИН¹

кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник
vpk45@gambler.ru

Виктор Владимирович БАРДЮК²

директор
director@leopard-land.ru

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Объединенная дирекция государственного природного биосферного заповедника «Кедровая падь» и национального парка «Земля леопарда», Владивосток, Россия

Аннотация. На основе обзора российских и китайских работ сделаны оценки биоразнообразия на юге Дальнего Востока России и северо-востоке Китая. Рассмотрены результаты программ по сохранению редких видов и созданию ООПТ. Анализ показал общность подходов и совпадение выделяемых территориальных приоритетов природоохранной деятельности. Наибольший уровень биоразнообразия отмечен в зоне неморальных лесов на юге Приморского края и в Яньбянь-Корейском автономном округе провинции Дзилинь КНР. В трансграничных геосистемах ООПТ уже покрывают 8.32 млн га (19.0 % территории), при этом 65 % из них созданы на китайской части. В равнинных геосистемах ООПТ занимают 16.7 % (2.98 млн га). Среди них важнейшими для сохранения водно-болотных угодий и околоводных птиц являются Приханкайская низменность и равнина Саньцзян/Среднеамурская. Индикатором успеха российско-китайского сотрудничества является увеличение в 3 раза гнездящейся здесь популяции дальневосточного аиста. В горно-лесных трансграничных геосистемах площадь ООПТ достигла 5.34 млн га (20.6 %). Для наземных животных принципиальное значение имеют сохранившиеся экологические коридоры. В первую очередь это юго-западное Приморье и горы Лаоелин, где взаимосвязанная сеть ООПТ защищает 83.2 % территории геосистем Черногорско-Паньлинского округа. Это позволило спасти от исчезновения дальневосточного леопарда и увеличить в 2.5 раза численность восточно-маньчжурской популяции амурского тигра. Провозглашенный здесь в 2024 г. российско-китайский трансграничный национальный парк «Земля больших кошек» станет основой дальнейшего развития сотрудничества двух стран. Еще один уникальный трансграничный резерват «Хинганское ущелье» предлагается на хребте Малый Хинган при условии создания Помпеевского национального парка в Еврейской автономной области и расширения заповедника «Тайпингоу» в провинции

Хэйлунцзян. В Китае большое значение придают также сохранению биоразнообразия Большого Хингана. В КНР только здесь сохранились массивы старовозрастных бореальных лесов с полным набором зверей восточноазиатской фауны, популяции которых подпитываются с российской стороны бассейна р. Амур.

Ключевые слова: Амур, Хэйлунцзян, Дзилинь, ООПТ, экологические коридоры, амурский тигр, дальневосточный аист, российско-китайское сотрудничество

Для цитирования: Дарман Ю.А., Каракин В.П., Бардюк В.В. Территориальная дифференциация биоразнообразия и меры по его сохранению в пределах трансграничных геосистем юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая // Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 42–58. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_3.

Original article

Territorial differentiation of biodiversity and measures for its conservation within the transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and Northeast China

Yury A. DARMAN^{1,2}

Candidate of Biological Sciences, Senior research associate
ydarman@mail.ru

Vladimir P. KARAKIN¹

Candidate of Geographical Sciences, Leading research associate
vpk45@rambler.ru

Victor V. BARDYUK²

Director
director@leopard-land.ru

¹Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, Russia

²Joint Directorate Kedrovaya Pad State Nature Biosphere Reserve and Land of the Leopard National Park, Vladivostok, Russia

Abstract. Based on the review of Russian and Chinese works, the estimates of biodiversity in the south of the Russian Far East and Northeast China have been made. The results of rare species conservation and protected areas creation are considered. The analysis showed the commonality of approaches and the coincidence of the identified territorial priorities in environmental protection activities. The highest level of biodiversity was observed in the temperate forests in the south of Primorsky Krai and in the Yanbian-Korean Autonomous District of Jilin Province. In transboundary geosystems, the nature-protected areas already cover 8.32 million hectares (19.0 % of the territory), while 65 % of them are created in the Chinese portion. In lowland geosystems, the protected areas occupy 16.7 % (2.98 million hectares). Among them, the Khanka Lake lowland and the Sanjiang/Sredneamurskaya Plain are the most important for the conservation of wetlands and water birds. The 3-fold increase in the Oriental stork breeding population is an indicator of the success of Sino-Russian cooperation. In mountain-forest transboundary geosystems, the area of the nature-protected areas has reached 5.34 million hectares (20.6 %). Preserved ecological corridors are of fundamental importance for terrestrial animals. First, it include the Southwestern Primorye and the Laoyeling Mountains, where an interconnected network of the protected areas covers 83.2 % of the Black Hills-Panlin geosystem. That made it possible to save the Far Eastern

leopard from extinction and increase the number of the East Manchurian Amur tiger population by 2.5 times. The Sino-Russian Transboundary National Park «Land of Big Cats», proclaimed here in 2024, will become the basis for further development of cooperation between the two countries. Another unique transboundary reserve «Khingan Gorge» is proposed on the Lesser Khingan Ridge, subject to the creation of the Pompeevskiy National Park in the Evreiskaya Autonomous Region and the expansion of the Taipingou Nature Reserve in Heilongjiang Province. In China, great importance is also attached to the biodiversity conservation of the Greater Khingan. In the People's Republic of China, only here are massifs of old-growth boreal forests with a full set of the East Asian fauna mammals, whose populations are fed from the Russian side of the Amur River.

Keywords: Amur, Heilongjiang, specially protected natural areas, ecological corridors, Amur tiger, Oriental stork, Sino-Russian cooperation

For citation: Darman Yu.A., Karakin V.P., Bardyuk V.V. Territorial differentiation of biodiversity and measures for its conservation within the transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and Northeast China. *Pacific Geography*. 2024;(3):42-58. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_3.

Введение

На территории юга Дальнего Востока России (ДВР) и северо-востока Китая (СВК) выделены 15 экорегионов в пределах четырех основных географических зон растительности [1]. Три из них имеют планетарное значение («Восточно-Сибирская тайга», «Смешанные широколиственно-хвойные леса Дальнего Востока России» и «Даурская степь»). Кроме этого, бассейн р. Амур является глобальным пресноводным экорегионом («Реки и водно-болотные угодья Дальнего Востока России»), а сток р. Амур оказывает огромное воздействие на морской экорегион – «Охотское море». Если учитывать, что на территории России полностью или частично находятся только десять экорегионов из списка *Global 200*, то становится очевидным роль юга ДВР в сохранении биоразнообразия планеты [2].

Наличие границы между Китаем и Россией протяженностью более 4 тыс. км с резкими контрастами в культуре и плотности населения, моделях землепользования и освоения природных ресурсов в приграничных районах является одной из самых важных особенностей экорегионального комплекса. Удаленность этих земель от крупных центров хозяйственной деятельности и концентрации населения способствовала сохранению природных ценностей. Поскольку территория вдоль рек Уссури, Амур и Аргунь была усиленно охраняема пограничниками, а в зону шириной от 5 до 20 км от границы был ограничен свободный доступ, на российской стороне сохранился пояс с относительно нетронутыми экосистемами и ландшафтами. Со стороны Китая также есть ограничения для посещения 3-километровой приграничной зоны. Поэтому и здесь гораздо меньше степень освоенности, чем на остальной территории провинций Дзилинь и Хэйлунцзян. Уникальным является «Зеленый Пояс Амура», но сохранить его можно только при согласованной природоохранной политике двух стран.

Юг ДВР и СВК включают северные бореальные, умеренные и субтропические биомы, поддерживающие огромное разнообразие местообитаний и видов. Среди них два приоритетных флаговых вида млекопитающих – амурский тигр и дальневосточный леопард, и 3 вида птиц – дальневосточный аист, японский и даурский журавли. Сохранение этого уникального биоразнообразия требует совместной работы России и Китая, особенно в приграничных районах. Обе страны продвигают региональное сотрудничество на двусторонней основе в области экологии и окружающей среды, закладывая прочный фундамент для поддержания экологического баланса и устойчивого развития региона. Стороны официально продекларировали, что эти задачи являются важной частью в китайско-российских отношениях всеобъемлющего партнерства и стратегического взаимодействия в

новую эпоху*. В последние годы Китай и Россия углубляют сотрудничество в области охраны редких и исчезающих видов диких животных, пролетных путей мигрирующих птиц, обеспечения экологических коридоров в зонах вдоль госграницы обеих стран. Ярким примером является подписание 16 мая 2024 г. при встрече на высшем уровне Соглашения о создании российско-китайского трансграничного резервата «Земля больших кошек»**.

Целью настоящей статьи является обзор научных работ по оценке состояния биоразнообразия в трансграничном районе исследований, мер по его сохранению с учетом выделенных в России и Китае приоритетов для подготовки предложений по общим подходам и выбору территориальных форм сохранения трансграничных геосистем.

Материалы и методы

Проведен обзор материалов достаточно многочисленных российских и китайских работ по оценке биоразнообразия в трансграничных геосистемах района исследований, сохранению редких видов животных и формированию сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ), выполненных в период с середины 90-х гг. XX в. по настоящее время. В ходе этих исследований были получены данные по таксономическому разнообразию, уровню эндемизма, своеобразия и репрезентативности районов, а также предложена общая схема деления региона по степени биоразнообразия территорий. Система экорегионального районирования, использованная в большинстве проектов, реализованных в районе исследований, отражает современное распространение видов и сообществ, позволяет сравнить территории по биоразнообразию, оценивать репрезентативность сети ООПТ и фиксировать тенденции их изменения при антропогенном воздействии. При этом под экорегионом понимается область, в границах которой наблюдается сходство географических явлений и компонентов ландшафта и антропогенного воздействия, обусловленное качеством, состоянием и целостностью экосистем [1]. Экорегиональное районирование позволяет представить общую сеть хронологических единиц для оценки таксономического, экосистемного и ландшафтного разнообразия и провести сравнительный анализ состояния биоты на единой основе [3, 4]. Экорегионы характеризуют разнообразие природных условий, типов местообитаний и биоты. При этом они могут быть сопоставимы с трансграничными геосистемами юга ДВР С.С. Ганзья и Н.В. Мишиной, выделенными по результатам геосистемного районирования [5, 6], поскольку в основе представления о трансграничной геосистеме лежит понимание природной среды как совокупности соподчиненных геосистем разных порядков, взаимосвязанных многообразными потоками вещества и энергии, пересекаемых государственной границей.

В работе сопоставлены схемы экорегионального [1] экологического [4] и комплексного физико-географического (геосистемного) районирования [6] ДВР и СВК. Согласно экологическому районированию, юг ДВР, с одной стороны, образован 21 суббиомом, группируемым в 4 супербиома (лесотундры, тайги, подтайги и неморальных лесов), а с другой – может быть разделен на 17 крупных азональных экорегионов [7, 8]. Выявление геосистем выполнено сотрудниками ТИГ ДВО РАН с позиций как типологического, так и индивидуально-регионального подхода. При определении границ геосистем ранга провинций в большей мере учитывались азональные признаки – литологическая основа и

* Совместное заявление Российской Федерации и Китайской Народной Республики об углублении отношений всеобъемлющего партнерства и стратегического взаимодействия, вступающих в новую эпоху, в контексте 75-летия установления дипломатических отношений между двумя странами. 16 мая 2024 года. <http://www.kremlin.ru/supplement/6132/>

** Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о создании трансграничного резервата «Земля больших кошек». Пекин, 16 мая 2024 г. <http://kremlin.ru/supplement/6131>

геоморфологическое строение территории, а при выделении округов в качестве ведущих выступали зональные критерии – распределение типов растительности и почв [5, 9]. Совсем недавно [10] проведена актуализация этой схемы геосистемного районирования с использованием современных материалов дистанционного зондирования и данных, накопленных в геоинформационной базе ТИГ ДВО РАН (рис. 1). Таким образом, анализ приоритетов проведен на основе оценок биоразнообразия в пределах геосистем региональной размерности.

В работе использованы сравнительно-географический, физико-географический и картографический методы, материалы сопоставления различных схем отраслевого и комплексного физико-географического районирования рассматриваемой территории. Особое внимание уделено сохранившимся лесным коридорам, обеспечивающим перемещения



Рис. 1. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая. Составлено по [10]

Fig. 1. Transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and Northeast China [10]

через границу наземных позвоночных. С учетом степени антропогенных угроз, плотности населения и перспектив экономического развития выделены приоритетные приграничные территории для развития российско-китайского сотрудничества в области сохранения биологического разнообразия и устойчивого использования биологических ресурсов.

Результаты и обсуждение

Первые совместные оценки биоразнообразия природных комплексов приграничной зоны были сделаны в 1994–1996 гг. в рамках международной «Программы устойчивого землепользования и рационального распределения земель в бассейне реки Уссури и сопредельных территорий» [11]. На территории трансграничного бассейна были выявлены более 2000 видов растений (737 родов и 183 семейства), 68 видов млекопитающих, 289 видов птиц, 14 видов рептилий, 11 видов земноводных и более 90 видов рыб. В масштабе 1 : 500 000 была разработана объединенная схема землепользования с предложениями по созданию четырех трансграничных ООПТ: 1) международного парка мира и заказника дикой природы равнины Трех рек (Саньцзян), включающих о-ва Тарабаров и Большой Уссурийский (575 тыс. га в КНР и 338 тыс. га в РФ); 2) российско-китайского заказника дикой природы у оз. Ханка (дополнительно к существующим заповедникам еще 221 тыс. га водно-болотных угодий в КНР и 228 тыс. га в РФ); 3) национального парка Вандашань и международного тигрового заказника (325 тыс. га в КНР и 1.5 млн. га в РФ); 4) международного парка и заказника дикой природы для леопарда (487 тыс. га в КНР и 486 тыс. га в РФ).

Данные по российской стороне на участке от устья р. Уссури до устья р. Туманная были детализированы при разработке «Стратегии сохранения биоразнообразия Сихотэ-Алиня» [12]. На основе информации по фаунистическим комплексам и обилию редких и исчезающих видов приоритетными территориями для сохранения биоразнообразия в приграничной полосе были выделены юго-западное Приморье (ЮЗП), Пограничный хребет, водно-болотные угодья Приханкайской равнины и долины р. Уссури, а также лесной коридор хребта Стрельникова в низовьях р. Бикин. Для ЮЗП рекомендовалось создание национального парка на территории Борисовского плато вдоль границы с КНР. Здесь в 1996 г. на площади 63 429 га организован зоологический заказник краевого значения «Борисовское плато» [13], впоследствии вошедший в территорию национального парка «Земля леопарда».

Учитывая приоритетное значение ЮЗП и прилегающих территорий КНР как для сохранения биоразнообразия, так и для развития приграничного сотрудничества двух стран, в рамках проекта «Стратегическая программа действий для бассейна р. Туманная» был подготовлен Трансграничный диагностический анализ [14]. В китайском секторе было выявлено 2090 видов высших сосудистых растений, относящихся к 54 отрядам и 134 семействам. К особо охраняемым видам отнесены 11 видов млекопитающих и 52 вида птиц. Гораздо богаче биоразнообразие выявлено в российском секторе региона: здесь зарегистрировано в среднем 70 % видов грибов и растений от списка флоры Приморского края и 75 % видов животных от списка фауны. При этом 94 вида, принадлежащих к 29 семействам, были внесены в региональную и федеральную Красные книги. На основе трансграничного диагностического анализа были выявлены приоритеты и ограничения для устойчивого развития этого уникального региона [15].

Для продолжения этих работ был инициирован международный проект «Обоснование создания трансграничного биосферного резервата в нижнем течении р. Туманная» [16]. Обмен данными позволил установить, что на данной территории отмечены 422 вида животных, принадлежащих к 6 классам, 38 отрядам и 87 семействам. Из 86 видов млекопитающих большинство распространены на российской стороне. Летом 2003 г. на китайской части было зарегистрировано 227 видов птиц из 42 семейств и 16 отрядов. Из 40 редких

и исчезающих видов 10 отнесены к первой категории защиты, принятой в КНР, и 23 находятся под охраной согласно российскому законодательству. На китайской части 33 вида отнесены ко второй категории (угрожаемые), а на территории обоих государств выявлено 34 угрожаемых вида мигрирующих птиц, занесенных в Красную книгу МСОП.

ГИС-центром «ТИГИС» (ТИГ ДВО РАН) и лабораторией регионального развития и информационных систем (Северо-Восточный университет, г. Чаньчунь, КНР) подготовлен набор карт в масштабах 1 : 100 000 и 1 : 500 000, ставших основой для многих последующих работ по оценке биоразнообразия и рекомендаций по его сохранению. На территории Маньчжуро-Приамурской зоогеографической провинции, к которой относится большинство приграничных районов России и Китая, отмечены 484 вида птиц (74 % от орнитофауны Дальнего Востока) и 85 видов млекопитающих (76 % от наземной териофауны ДВР) [7, 9]. Проведенные совместные учеты позволили изучить реальную ситуацию с популяциями амурского тигра и дальневосточного леопарда, диких копытных животных, что послужило реальной основой для подготовки предложений по их охране в приграничных районах России и Китая [17].

В 1998–2002 гг. в природоохранных целях было выполнено первое биогеографическое районирование юга ДВР с выделением экорайонов, с которыми соотнесены оценки биоразнообразия. Наиболее полные сведения имелись по древесно-кустарниковым растениям, дневным бабочкам, гнездящимся птицам и млекопитающим, которые и послужили индикаторами таксономического богатства. Кроме этого, учитывался уровень эндемизма, число редких и исчезающих видов (рис. 2, А). Исходя из этого были выделены наиболее важные для сохранения биоразнообразия территории ДВР: 1) Борисовский экорайон Восточно-Маньчжурского горного экорегиона, 2) Усури-Ханкайский экорайон Приханкайского равнинного экорегиона, 3) экорайоны южной части Сихотэ-Алинского горного экорегиона, в первую очередь горы Пржевальского, 4) Малохинганский и Баджальский экорайоны Бурейнского горного экорегиона, 5) Среднеамурский и 6) Зейско-Бурейнский равнинный экорегионы. При выборе приоритетов природоохранной деятельности учиты-

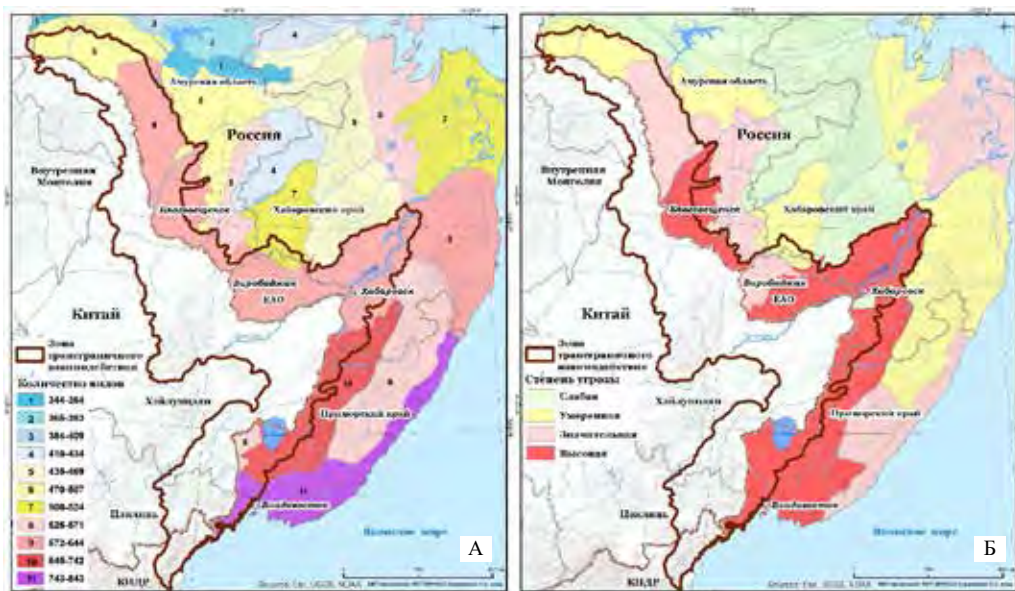


Рис. 2. Оценки биоразнообразия и угроз его сохранения на юге Дальнего Востока России: А – степень таксономического разнообразия (число видов древесных и кустарниковых растений, дневных бабочек, гнездящихся птиц и млекопитающих); Б – уровень угроз для сохранения биоразнообразия

Fig. 2. Assessment of the biodiversity and threats for its conservation in the south of the Russian Far East: А – the degree of taxonomic diversity (the number of species of woody and shrubby plants, diurnal butterflies, nesting birds and mammals); Б – the level of threats for the conservation of biodiversity

валась степень антропогенных угроз, по которой наиболее уязвимыми оказываются приграничные территории Приморья, а также равнинные экорегионы Приамурья (рис. 2, Б). По сумме всех данных наивысший природоохранный приоритет отдан территории ЮЗП, за ним следует Пограничный хребет, Ханкайская равнина и долина р. Уссури с западными склонами Сихотэ-Алиня. На третьем месте находятся Средне-Амурская низменность и хребет Малый Хинган. Более подробная характеристика и первичные данные в разрезе экорайонов были опубликованы в коллективной монографии [4]. Полученные материалы послужили основой для разработки детального «Плана действий по сохранению биоразнообразия в Дальневосточном экорегионе» [8, 18], который к 2022 г. был реализован по многим параметрам.

На территории КНР максимальное таксономическое разнообразие отмечается в южных провинциях, но индекс значения для сохранения редких видов (категории 1-3 МСОП) в горах Чанбайшаня, Малого и Большого Хингана находится также на самом высоком уровне [19]. Особенно ярко это проявляется в группе млекопитающих, что связано с относительно низкой освоенностью территорий и постоянным притоком зверей из приграничных районов юга ДВР. На Большом Хингане сохранились и наибольшие массивы слабо освоенных старовозрастных лесов [20]. Генеральная схема зонирования охраны экосистемных функций в КНР выделяет горные леса Чанбайшаня, Большого и Малого Хингана как специальные экологические функциональные зоны для сохранения биоразнообразия и поддержания экосистемных функций [21, 22].

В 2005 г. китайские специалисты в г. Чанчунь и г. Харбин в тесном сотрудничестве с международными партнерами провели анализ состояния природных ресурсов в СВК, политики природопользования, управления охраняемыми территориями и потенциала экологического просвещения. На основе материалов по растительному покрову были выделены биомы и рассчитана их площадь. Особое внимание уделялось распространению в Маньчжурии и ДВР лесов с преобладанием кедра корейского, площадь которых очень сильно сократилась в XX веке [23]. Дуб монгольский также является индикатором маньчжурской флоры и наиболее богатых широколиственных лесов. Кедровые орехи и желуди обеспечивают основным кормом кабана, ареал которого во многом определяет и распространение амурского тигра. В итоге была разработана российско-китайская «Долгосрочная программа сохранения Амурского экорегионального комплекса», поддержанная международными природоохранными организациями и фондами [24].

Как для российской, так и для китайской стороны природоохраным приоритетом национального уровня являются амурский тигр и дальневосточный леопард. Начиная с первых совместных учетов в 1998–1999 гг. шел активный сбор информации по распространению больших кошек и оценке пригодных местообитаний. В 2010 г. международный консорциум экспертов сделал детальную оценку пригодности местообитаний для восточно-маньчжурской (чанбайшаньской) популяции амурского тигра [25]. Эти наработки вошли в «Рекомендации по восстановлению диких тигров в Северо-Восточном Китае», определившие горы Чанбайшань и Вандашань основными приграничными районами для реализации международных программ [26–28]. Собранные в 2014–2015 гг. новые данные были учтены при планировании российско-китайской программы сохранения и восстановления амурского тигра [29–32]. Горы Чанбайшань также являются и территориальным приоритетом восстановления дальневосточного леопарда [33, 34].

Наибольшее значение имеют геосистемы Восточно-Маньчжурских гор. С российской стороны здесь в 2012 г. создан национальный парк «Земля леопарда», переданный вместе с заповедником «Кедровая Падь» под управление объединенной дирекции ФГБУ «Земля леопарда». Вместе с южной частью Полтавского краевого заказника площадь ООПТ в ареале дальневосточного леопарда и популяции амурского тигра на этой территории достигла 398 тыс. га, что позволило взять под контроль 70 % их местообитаний в ЮЗП. За 10 лет численность редких кошек в ЮЗП за 10 лет увеличилась в 2.5 раза [35]. С китайской стороны в 2019 г. создан Северо-восточный национальный парк тигров и леопардов

площадью 1.46 млн га, в который в качестве ядерных зон вошли организованные ранее резерваты Хуньчунь, Ванцинъ и Лаоелин [36].

После успешной реинтродукции амурских тигров в Еврейской автономной области и формирования здесь новой группировки [37] Китай распространил природоохранные усилия и на хр. Малый Хинган. Совместно проведенная здесь российскими и китайскими учеными оценка состояния природных комплексов и плотности населения диких копытных животных позволила выделить потенциальные местообитания для расселения амурского тигра в заповеднике «Тайпингоу» и прилегающих территориях [38, 39]. С российской стороны ведутся работы по созданию национального парка в бассейнах рек Помпеевка и Дичун [40]. В целом обеспечение долговременного существования мета-популяции амурского тигра на юге ДВР и в СВК во многом определяет природоохранные направления российско-китайского приграничного сотрудничества, в т.ч. и выделение приоритетных территорий для сохранения этой популяции – ключевых зон, лесных экологических коридоров и потенциальных местообитаний) (рис. 3, А).

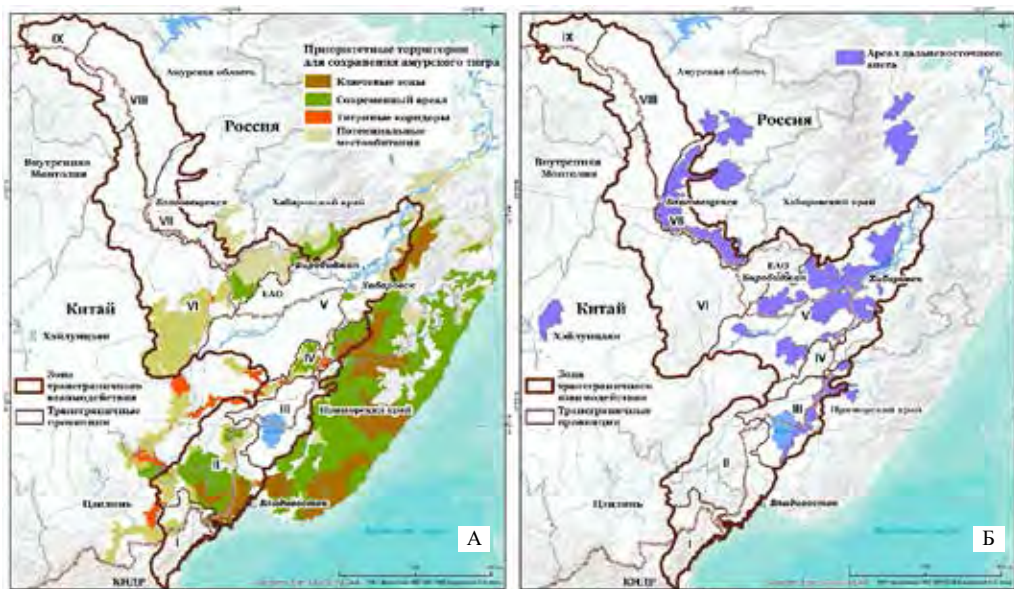


Рис. 3. Распространение приоритетных редких видов, индикаторов сохранения биоразнообразия на юге Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая: А – приоритетные территории для сохранения амурского тигра [31]; Б – ключевые местообитания дальневосточного аиста [41]

Fig. 3. Distribution of priority rare species, indicators of biodiversity conservation in the south of the Russian Far East and Northeast China: A. Key zones, forest ecological corridors and potential habitats of the Amur tiger [31]; B. Key nesting habitats of the Oriental stork [41]

Для сохранения мест гнездования околотовных птиц и остановок перелетных птиц наибольшее значение имеют водно-болотные угодья [42, 43]. Эти природные комплексы находятся под максимальным антропогенным прессом. Зейско-Буреинская равнина в России, равнина Саньцзян в Китае, Приханкайская низменность в обеих странах на 70–80 % преобразованы в сельскохозяйственные угодья и селитебные территории. В последние десятилетия РФ и КНР прилагают большие усилия для сохранения и восстановления водно-болотных экосистем. Практически все сохранившиеся болота взяты под охрану, ООПТ занимают 13.0 % приграничных равнинных геосистем на российской части и 23.5 % на китайской (табл.). Особое внимание уделено дальневосточному аисту, который служит индикатором состояния водно-болотных угодий бассейна Амура (см. рис. 3, Б). В рамках российско-китайского сотрудничества и обмена опытом более половины гнездо-

Таблица

Характеристика трансграничных геосистем окружающего уровня юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая
 Table. Characteristics of transboundary geosystems at the district level in the South of the Russian Far East and Northeastern China

№	Округ	Россия		Китай		Редкие и индикаторные виды диких животных	Уникальные природные объекты
		Площадь, га	Доля ООПТ, %	Площадь, га	Доля ООПТ, %		
II.1	Черногорско-Паньлинский	348371	69.5	862113	90.3	Дальневосточный леопард, амурский тигр, горал, кабарга, пятнистый олень, белогордый и бурый медведь, харза, дальневосточный лесной кот	Единственная в мире популяция дальневосточного леопарда, самый крупный экологический коридор, российский-китайский трансграничный национальный парк
II.2	Погранично-Тайпинлинский	135075	30.0	420383	38.3		
II.3	Лаолинский	—	—	399608	20.9		
IV.1	Бикино-Северо-Вандашаньский	165555	20.6	—	—	Амурский тигр, белогордый и бурый медведь	Единственный экологический коридор между хребтами Сихотэ-Алинь и Вандашань
IV.2	Южно-Вандашаньский	—	—	215066	23.0		
V.1.1	Северо-Малохинганский	229398	11.3	441526	19.3	Амурский тигр, белогордый медведь, изюбрь, кабан, коосуля, возможно горал	Живописное Хинганское ущелье, лесной коридор для новой популяции тигра
V.1.2	Западно-Малохинганский	—	—	319953	15.4		
V.1.3	Южно-Малохинганский	—	—	508945	41.3	Бурый и белогордый медведь, изюбрь, кабан, коосуля, гнездовья черного журавля	«Кладбища» динозавров
V.1.4	Сахалинский Хинган	—	—	228211	9.0		
V.1.5	Предсахалинские плато	—	—	200898	15.2		
VIII.1	Амуро-Зейский	149686	10.2	—	—		
VIII.2	Зейско-Предьяльхури-Алинский	341550	10.8	128466	12.9	Северный олень, лось, кабарга, изюбрь, кабан, коосуля, россомаха, волк, бурый медведь, соболь, глухарь	Единственный в Китае массив старовозрастных таежных лесов с представителями восточно-сибирской фауны, территория традиционного проживания и оленеводства эвенков
IX.1	Уруша-Большеневерский	89344	6.8	53139	52.4		
IX.2	Предьяльхури-Алинский	—	—	104722	13.8		
Горно-лесные геосистемы		1458980	15.0	3883030	23.9		
I.2	Туманганский	24192	38.6	59246	12.6	Массовый пролетный путь	Водной олень – новый вид России
II.4	Суйфунский	129478	28.3	18027	76.9		Коридор между Черными горами и Пограничным хребтом
III.1	Приханкайский	113866	8.9	228642	58.5	Гнездовья дальневосточного анста, японского и даурского журавля, уникальное разнообразие птиц	Ключевая орнитологическая территория, российский-китайский заповедник «Озеро Ханка»
III.2	Усури-Мулинхинский	34546	5.8	96309	9.8		
V.1	Среднеамурский	560499	14.1	—	—	Гнездовья дальневосточного анста, японского и даурского журавля, уникальное разнообразие птиц	Ключевая орнитологическая территория «Саньцзян», Рамсарские водно-болотные угодья
V.2	Наолихэ-Нижнеуссурйский	85368	15.2	591191	32.3		
V.3	Сунгарй-Амурский	207615	11.3	500160	18.8		

№	Округ	Россия		Китай		Редкие и индикаторные виды диких животных	Уникальные природные объекты
		Площадь, га	Доля ООПТ, %	Площадь, га	Доля ООПТ, %		
VII.1	Зейско-Бурейнский	135256	5.5	–	–	Гнездовая дальневосточного аиста, японского и даурского журавля, уникальное разнообразие птиц	Рамсарские водно-болотные угодья, представители монголо-даурской фауны
VII.2	Бурейно-Амурский	192810	31.7	–	–		
	Равнинно-болотные геосистемы	1483629	13.0	1493576	23.5		
	Все трансграничные геосистемы	2942608	13.9	5376607	23.8		

Примечание: нумерация округов II, IV ... – согласно [10]. «Прочерк» – отсутствие.

вых территорий взяты под охрану, установлены сотни искусственных опор для гнезд, решаются проблемы с гибелью птиц на линиях электропередач. В результате общемировая численность находившегося под угрозой исчезновения вида за 25 лет увеличилась в 3 раза до 6 тысяч аистов [44].

Среди равнинно-болотных геосистем важнейшими являются Ханкайская низменность и Среднеамурская равнина [42, 43]. На основании межправительственных соглашений успешно действует российско-китайский международный заповедник «Озеро Ханка». На Среднеамурской равнине развивается партнерское сотрудничество между резерватами Саньцзян, Бачадао, Хонхэ, Наолихэ, Дулихэ (КНР) и заповедниками Большехецирский и Бастак (РФ). В трансграничных равнинных геосистемах сеть охраняемых водно-болотных угодий занимает 2.98 млн га (16.7 % территории). Но взаимодействие России и Китая в области сохранения биоразнообразия здесь более опосредованно и заключается в обмене информацией по перелетным и гнездящимся птицам, формировании единой политики в области использования водных ресурсов и борьбы с наводнениями.

Для наземных животных важнейшее значение имеют горно-лесные геосистемы с сохранившимися экологическими коридорами. В первую очередь это геосистемы Приморско-Лаолинской физико-географической провинции, где граница между Россией и Китаем около 280 км проходит по лесистым горам и где поддерживается единый природный комплекс, включающий полный набор видов крупных хищников и диких копытных. Реальную перспективу для развития здесь международного сотрудничества открывает созданный российско-китайский трансграничный национальный парк «Земля больших кошек» площадью 1.86 млн га, проектирование которого началось еще в 2004 г. [45]. Несмотря на то что доля ООПТ в Черногорско-Паньлинском округе в целом достигла 83.2 %, ей угрожает усиление фрагментации за счет перекрытия трансграничных экологических коридоров при развитии пограничных переходов и реконструкции подъездных путей к ним [46].

Севернее оз. Ханка горы Вандашань и примыкающий к ним хр. Стрельникова остаются единственным естественным мостом через освоенную долину р. Усури. С российской стороны к границе примыкают Средне-Усурийский заказник и экологический коридор «Стрельников», в Китае созданы заповедник Женьбаодао и резерват Донфанхон. Общая площадь ООПТ в Бикино-Вандашаньской геосистеме (провинции, см. рис. 1) составляет 21.9 %, но природоохранные режимы в них слабые, а взаимодействие между странами не налажено. При этом здесь планируется расширить погра-

ничный переход Покровка–Жаохэ, реконструировать подъездные дороги и строить мост через р. Уссури.

В среднем течении р. Амур Хинганское ущелье соединяет лесные массивы хр. Малый Хинган по обеим сторонам реки в России и Китае. Площадь ООПТ составляет 15.5 % от территории Северо-Малохинганской геосистемы. При условии создания Помпеевского национального парка и расширения заповедника «Тайпингоу» возможно создание российско-китайского трансграничного резервата «Хинганское ущелье». Главной угрозой этой территории является проект строительства ГЭС на главном русле р. Амур, активизация лесозаготовок и добычи россыпного золота в Еврейской автономной области.

Для Китая большое значение имеет Верхнеамурская геосистема, включающая малоизмененные таежные участки примыкающих Амуру-Зейского плато и хр. Большой Хинган. Только здесь в КНР сохранились последние массивы старовозрастных бореальных лесов с полным набором восточноазиатской фауны. Бурый медведь, лось, северный олень, кабарга и соболь являются в Китае охраняемыми видами, и сопредельные территории Амурской области обеспечивают приток этих животных на правобережье р. Амур. Созданные здесь резерваты Эргуна, Хучжун, Наньвэньхэ, Шуанхэ, Хумахэ в КНР, заказники Верхне-Амурский, Урушинский, Толбузинский и Симоновский в России занимают 11.1 % территории. Имеются уникальные природные и археологические объекты, такие как Корсаковский и Черпельские кривуны. Экологической угрозой для этой трансграничной геосистемы является строительство мостового перехода в п. Джалинда, усиление лесозаготовок, возможное строительство Транссибирской (Шилкинской) ГЭС [47].

Заключение

Российско-китайские оценки биоразнообразия природных комплексов приграничной зоны проводятся с 1994–1996 гг., первым совместным проектом была международная «Программа устойчивого землепользования и рационального распределения земель в бассейне реки Уссури и сопредельных территорий». В результате долговременного сотрудничества было установлено, что наивысший уровень биоразнообразия отмечается в зоне неморальных лесов на юге Приморского края и в Яньбянь-Корейском автономном округе провинции Дзилинь КНР. Большое значение для сохранения териофауны СВК имеют трансграничные геосистемы в горах Малого и Большого Хингана, что связано с относительно низкой освоенностью территорий и постоянным притоком зверей из приграничных районов юга ДВР. Анализ российских и китайских исследований по оценке биоразнообразия приграничных геосистем показывает общность подходов и совпадение территориальных приоритетов по его сохранению, при этом для обеих стран природоохранным приоритетом национального уровня являются амурский тигр и дальневосточный леопард.

В целом сеть ООПТ в приграничных геосистемах уже занимает 8.32 млн га, или 19.0 % от площади трансграничных округов согласно геосистемному районированию, проведенному в ТИГ ДВО РАН. При этом 65 % из них созданы на китайской части, хотя природоохранный режим в них значительно менее строгий, чем в России. Для развития взаимосвязанной сети природоохранных резерватов (эконета) была предложена концепция «Зеленый Пояс Амура» [48], получившая поддержку на государственном уровне и за прошедшие десятилетия во многом воплотившаяся в жизнь. На сегодня сформировались благоприятные предпосылки для объединения действий России и Китая на основе имеющегося положительного опыта работы по созданию ООПТ и сохранению редких видов животных, таких как дальневосточный аист, амурский тигр и дальневосточный леопард. Для этого в 2011 г. на правительственном уровне была согласована «Российско-китайская стратегия развития трансграничной сети охраняемых территорий в бассейне Амура на

период до 2020 года»***. Существующие и предлагаемые трансграничные ООПТ могут послужить важным инструментом российско-китайского сотрудничества по сохранению биоразнообразия в приграничных геосистемах юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая.

Для успешной реализации возможностей развивающегося сотрудничества необходимо решить целый комплекс проблем, среди которых наиболее важными представляются следующие:

- предотвращение дальнейшего сокращения ландшафтного, экосистемного и таксономического разнообразия;
- восстановление утраченного разнообразия, разрушенных природных сообществ и видов, находящихся под угрозой исчезновения;
- создание механизмов, позволяющих обеспечить сохранение биоразнообразия на хозяйственно освоенных, интенсивно используемых территориях.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Соглашения о предоставлении гранта между Минобрнауки РФ и ТИГ ДВО РАН № 075-15-2023-584 по проекту «Пространственные структуры устойчивого трансграничного природопользования и модели зеленого развития в контексте формирующихся экономических коридоров и приоритетов сохранения биоразнообразия на юге Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая». Авторы благодарят за помощь сотрудников Информационно-картографического центра ТИГ ДВО РАН О.А. Бердникову и К.Ю. Базарова.

Acknowledgments. The work was carried out under the Grant Agreement between the Ministry of Education and Science of the Russian Federation and PGI FEB RAS (No. 075-15-2023-584) on the project “Spatial structures of sustainable transboundary environmental management and models of green development in the context of emerging economic corridors and priorities for biodiversity conservation in the south of the Russian Far East and Northeast China”.

Литература

1. Olson D.M., Dinerstein E. The Global 200: Priority ecoregions for global conservation // *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 2002. 89 (2). P. 199–224.
2. Simonov E.A., Dahmer T.D., Darman Yu.A. Biodiversity Conservation through integrated transboundary management of the Amur-Heilong River Basin. Chapter 10 // *Conservation Biology in Asia*. Editors: J. McNeely et al. Publisher: Society for Conservation Biology, Resources Himalaya foundation, Kathmandu, Nepal. 2006. P. 137–172.
3. Огуреева Г.Н., Котова Т.В. Картографирование биоразнообразия // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2004. № 2. С. 24–28.
4. Бочарников В.Н., Мартыненко А.Б., Глушенко Ю.Н., Горовой П.Г., Нечаев В.А., Ермошин В.В., Недолужко В.А., Горобец К.В., Дудкин Р.В. Биоразнообразие Дальневосточного экорегионального комплекса. Владивосток: Апельсин, 2004. 292 с.
5. Ганзей С.С., Мишина Н.В. Трансграничные экосистемы // *Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков /под редакцией академика П.Я. Бакланова. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 295–313.*
6. Бакланов П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования. Владивосток: Дальнаука, 2008. 215 с.
7. Бочарников В.Н., Мартыненко А.Б., Глушенко Ю.Н., Дарман Ю.А., Ермошин В.В., Недолужко В.А., Нечаев В.А. Биологическое разнообразие Дальневосточного экорегиона. Владивосток: Апостроф, 2002. 16 с.
8. Darman Yu., Karakin V., Martynenko A., Williams L. Conservation action plan for the Russian Far East EcoregionComplex. Part 1. Biodiversity and socio-economic assessment. Vladivostok; Khabarovsk; Blagoveshensk; Birobidzhan, 2003. 176 p.
9. Мартыненко А.Б., Глушенко Ю.Н., Бочарников В.Н., Пикунов Д.Г., Насека А.М. Животный мир: суша и континентальные водоемы // *Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков /под редакцией академика П.Я. Бакланова. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 236–267.*

*** Российско-Китайская Стратегия создания трансграничной сети особо охраняемых природных территорий бассейна реки Амур. Приложение 4 к Протоколу шестого заседания Подкомиссии по сотрудничеству в области охраны окружающей среды Российско-Китайской комиссии по подготовке регулярных встреч глав правительств. Харбин, КНР. 02.06.2011. 24 с.

10. Мишина Н.В., Музыченко Т.К. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и сопредельных территорий Китая и КНДР // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные и социально-экономические факторы и структуры. Сборник научных статей. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2024. С. 441–446.
11. Программа устойчивого землепользования и рационального распределения земель в бассейне реки Усури и сопредельных территориях (Северо-Восточный Китай и российский Дальний Восток). Нью Йорк: Экологически устойчивое развитие, 1996. 94 с. (на англ., рус. и кит. языках).
12. Богатов В.В., Микелл Дэйл, Розенберг В.А., Воронов Б.А., Краснопеев С.М., Трой Мерилл. Стратегия сохранения биоразнообразия Сихотэ-Алиня. Владивосток: Зов тайги, 2000. 136 с.
13. Борисовское плато. Эколого-экономическое обоснование создания охраняемой природной территории / под ред. Арамилева В.В. Владивосток: Дальнаука, 1999. 112 с.
14. Бакланов В.П., Ганзей С.С., Качур А.Н. Трансграничный диагностический анализ. Владивосток: Дальнаука, 2002. 259 с.
15. Бакланов В.П., Ганзей С.С., Дарман Ю.А., Журавлев Ю.Н., Каракин В.П., Касьянов В.Л., Качур А.Н. Земля леопарда: устойчивое развитие юго-западного Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2002. 24 с.
16. Дэвис Ян, Неронов В., Дарман Ю., Жан Чуанчун, Нам Сан Мин, Качур А., Каракин В., Ву Жиган, Ван Вей, Жу Венхуй. Предложения по созданию трансграничного биосферного резервата в нижнем течении р. Туманная. Корейская Национальная Комиссия ЮНЕСКО, ПРООН ROK 02/2004. Сеул, 2004. 103 с.
17. Пикунов Д.Г., Середкин И.В., Арамилев В.В., Николаев И.Г., Мурзин А.А. Крупные хищники и копытные юго-запада Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2009. 95 с.
18. Сохранение биоразнообразия в Дальневосточном экорегионе. Ч. 2. План действий общественных организаций / редакторы-составители Ю. Дарман, Л. Вилльямс. Владивосток; Хабаровск; Благовещенск; Биробиджан, 2003. 78 с.
19. Xu W., Xiao Y., Zhang J., Yang W., Zhang L. et al. Strengthening protected areas for biodiversity and ecosystem services in China // PNAS, February 14, 2017. Vol. 114, N 7. P.1601–1606.
20. Cheng K., Chen Yu., Xiang T., Yang H., Liu W., Ren Yu., Guan H., Hu N., Ma Q., Guo Q. A 2020 forest age map for China with 30m resolution // Earth Syst. Sci. Data. 2024. Vol. 16. P. 803–8019.
21. Wu R., Long Y., Malanson G.P., Garber P.A., Zhang S. et al. Optimized Spatial Priorities for Biodiversity Conservation in China: A Systematic Conservation Planning Perspective. PLoS ONE. 2014. Vol. 9(7). e103783.
22. Li J.S., Jin Y.C., Wang W., Zhang Z.P., Wu X.P. Priority regions for land biodiversity conservation in China. Science Press, 2015.
23. Огуреева Г.Н., Дудов С.В., Каримова Т.Ю. Разнообразие и охрана кедрово-широколиственных лесов Маньчжурской природной области // Лесоведение. 2012. № 2. С. 47–60.
24. Long-term conservation of Amur/Heilong Ecoregional Complex. Program document prepared by Yury Darman, Zhu Chunquan, Evgeny Simonov. Vladivostok; Beijing; Harbin: WWF, 2005. 25 p.
25. Hebblewhite M., Zimmermann F., Li Z., Miquelle D., Zhang M., Sun H., Morschel F., Wu Z., Sheng L., Purekhovsky A., Chunquan Z. Is there a future for Amur tigers in a restored tiger conservation landscape in Northeast China // Animal conservation. 2012. 14 p.
26. Zhu C., Zhang M., Fan Z., Wu Z., Sun H., Song L., Wu J., Li Z., Shi Q. Recommendation report on Wild Amur Tiger Conservation in China. Beijing; WWF China, 2012. 74 p.
27. Wang T.M., Feng L.M., Mou P., Wu J.G., Smith J.L.D., Xiao W.H., Yang H.T., Dou H.L., Zhao X.D., Cheng Y.C., Zhou B., Wu H.Y., Zhang L., Tian Y., Guo Q.X., Kou X.J., Han X.M., Miquelle D.G., Oliver C.D., Xu R.M., Ge J.P. Amur tigers and leopards returning to China: direct evidence and a landscape conservation plan // Landscape Ecology. 2016. Vol. 31 (3). P. 491–503.
28. Qi J., Gu J., Ning Y., Miquelle D.G., Holyoak M., Wen D., Liang X., Liu S., Roberts N.J., Yang E., Lang J., Wang F., Li C., Liang Z., Liu P., Ren Y., Zhou S., Zhang M., Ma J., Jiang G. Integrated assessments call for establishing a sustainable meta-population of Amur tigers in Northeast Asia // Biological Conservation. 2021. Vol. 261. 109250.
29. Jiang, G., Wang G., Holyoak M., Yu Q., Jia X., Guan Y., Bao H., Hua Y., Zhang M., Ma J. Land sharing and land sparing reveal social and ecological synergy in big cat conservation // Biological Conservation. 2017. Vol. 211. P. 142–149.
30. Shevtsova E., Guangshun Jiang, Vitkalova A., Jiayin Gu, Jinzhe Qi, Chaika M., Guskov V., Meng Wang, Yao Ning, Kostyria A., Darman Y. Saving the Amur tiger and Amur leopard: Transborder Movement of Amur tigers and Amur leopards Using Camera Trapping and Molecular Genetic Analysis. NEASPEC Project Report. Seoul, 2018. 52 p.
31. Дарман Ю.А., Пуреховский А.Ж., Барма А.Ю. Тигриный эконет – итоги формирования сети особо охраняемых природных территорий для амурского тигра // Международный научно-практический симпозиум «Сохранение популяции амурского тигра: итоги, проблемы и перспективы», 29–29 июня 2018 г. Хабаровск, 2018. С. 84–99.
32. Long, Z., Gu J., Jiang G., Holyoak M., Wang G., Bao H., Liu P., Zhang M., Ma J. Spatial conservation prioritization for the Amur tiger in Northeast China // Ecosphere. 2021. Vol. 12 (9). e03758. 10.1002/ecs2.3758.
33. Jiang Guangshun, Qi Jinzhe, Wang Guiming, Shi Quanhua, Darman Y., Hebblewhite M., Miquelle Dale, Li Zhilin, Zhang Xue, Gu Jiayin, Chang Youde, Zhang Minghai, Ma Jianzhang. New hope for the survival of the Amur leopard in China // Sci Rep. 2015. N 5. 15475.

34. Jiang Guanchun, Qi Jinzge, Gu Jianyin, Chang Youde, Shi Quanhua, Liu Peiqi. Population and habitat of Amur leopard in China. Beijing: Science Press, 2016. 202 p.
35. Виткалова А.В., Дарман Ю.А., Марченкова Т.В., Матюхина Д.С., Рыбин А.Н., Сторожук В.Б., Титов А.С., Седаш Г.А., Сонин П.Л., Петров Т.А., Мазур М.А., Николаева Е.И., Блиндченко Е.Ю., Костыря А.В., Шевцова Е.И., Арамилев В.В., Микелл Д.Г. Фотомониторинг дальневосточного леопарда на территории юго-западного Приморья (2014–2020 гг.) / А.В. Виткалова, Ю.А. Дарман, Т.В. Марченкова и др. Владивосток: Апельсин, 2022. 116 с.
36. Song Tianyu. The exploration of China's National Park Pilot Project: Taking Northeast China Tiger and Leopard National Park System Pilot Area as an example // *International Journal of Geoheritage and Parks*. 2020. Vol. 8. P. 203–209.
37. Рожнов В.В., Найдено С.В., Эрнандес-Бланко Х.А., Чистополова М.Д., Сорокин П.А., Ячменникова А.А., Блиндченко Е.Ю., Калинин А.Ю., Кастрикин В.А. Восстановление популяции амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) на северо-западе ареала // *Зоологический журн.*, 2021. Т. 100, № 1. С. 79–103.
38. Zhu S., Qu Y., Yachmennikova A., Kotlov I., Sandlerskiy R., Hernandez-Blanco J.A., Zhang S., Liu Y., Rozhnov V. Potential Habitat Suitability Assessment of Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) in Lesser Khingan Mountains Based on MaxEnt Model // *Acta Theriol. Sin.* 2020. Vol. 40. P. 317–328.
39. Yachmennikova A., Zhu, S., Kotlov I., Sandlerskiy R., Yi Q., Rozhnov V. Is the Lesser Khingan Suitable for the Amur Tiger Restoration? Perspectives with the Current State of the Habitat and Prey Base // *Animals*. 2023. Vol. 13. P. 155.
40. Дарман Ю.А., Осипов П.Е. Проблема сохранения экосистем Хинганского ущелья // *Природа без границ: Сборник докладов XI Международного экологического форума, Владивосток, 30–31 октября 2017 г.* Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2017. С. 104–111.
41. Дарман Ю.А., Андронов В.А., Сердюк А.Ю. Итоги выполнения Стратегии сохранения дальневосточного аиста в России (1999–2019) // *Биологическое разнообразие: изучение и сохранение: материалы XIII Дальневосточной конференции по заповедному делу, Хабаровск. Ч. 2.* Владивосток: Всемирный фонд дикой природы, 2022. С. 37–43.
42. Egidarev E., Simonov E., Darman Y. Amur-Heilong River Basin: Overview of Wetland Resources. The Wetland Book II: Distribution, Description, and Conservation. C. M. Finlayson et al. (eds.), 2018, p.1485-1498.
43. Tan C., Cao Y., Simonov E., Egidarev E., Darman Y. Amur-Heilong River – A Free-Flowing Transboundary River between Mongolia, China and Russia // Wantzen K.M. (ed.). *River Culture – Life as a Dance to the Rhythm of the Waters*. UNESCO Publishing, Paris, 2023. P. 367–396.
44. Liu G., Liao B. Number and distribution of waterbirds wintering in Poyang Lake // *China crane news*. 2019. Vol. 23, N 1. P. 8–16.
45. Дарман Ю.А., Бардюк В.В. Этапы подготовки создания Российско-Китайского трансграничного национального парка «Земля больших кошек» // VIII Дружининские чтения. Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященная 300-летию Российской академии наук, 55-летию Института водных и экологических проблем ДВО РАН, 60-летию заповедников в Приамурье, 4–6 октября 2023 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2023. С. 424–427.
46. Каракин В.П., Дарман Ю.А., Бардюк В.В. Влияние транспортной инфраструктуры на сохранение диких животных в Российско-Китайских трансграничных геосистемах // *Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические факторы и структуры*. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2024. С. 425–433.
47. Zhang C., Fan Y., Chen M., Xia W., Wang J., Zhan Z., Wang W., Khan T.U., Wu S., Luan X. Identification of Conservation Priority Areas and a Protection Network for the Siberian Musk Deer (*Moschus moschiferus* L.) in Northeast China // *Animals*. 2022. Vol. 12. 260.
48. Darman Y., Simonov E., Dahmer T., Collins D. An Ecological Network Approach to Biodiversity Conservation // Simonov E., Dahmer T. (eds). *Amur-Heilong River Basin Reader*. Ecosystems Ltd, Hong Kong. 2008. P. 328–367.

References

- Olson, D.M.; Dinerstein, E. The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. In *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 2002, 89(2), 199-224.
- Simonov, E.A.; Dahmer, T.D.; Darman, Yu.A. Biodiversity Conservation through integrated transboundary management of the Amur-Heilong River Basin. Chapter 10 in book: *Conservation Biology in Asia*. Editors: J. McNeely et al. Publisher: Society for Conservation Biology, Resources Himalaya foundation, Kathmandu, Nepal. 2006, 137-172.
- Ogureeva, G.N.; Kotova, T.B. Mapping of biodiversity. *Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography*. 2004, 2, 24-28. (In Russian)
- Bocharnikov, V.N.; Martynenko, A.B.; Gluschenko, Yu.N.; Gorovoi, P.G.; Nechaev, V.A.; Ermoshin, V.V.; Nedoluzhko, V.A.; Gorobetz, K.V.; Doudkin, R.V. The biodiversity of the Russian Far East Ecoregion Complex. *Apelsin: Vladivostok, Russia*. 2004; 292 p. (In Russian)

5. Ganzey, S.S.; Mishina, N.V. Trans-boundary geosystems. In *Geosystems of Far East of Russia on boundary of XX-XXI centuries. Vol. 1. Natural Geosystems and their components*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 295-313. (In Russian)
6. Baklanov, P.Y.; Ganzey, S.S. Transboundary territories: problems of the sustainable use of natural resources. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008; 215 p. (In Russian)
7. Bocharnikov, V.N.; Martynenko, A.B.; Gluschenko, Yu.N.; Gorovoy, P.G.; Nechaev, V.A.; Darman, Yu.A.; Ermoshin, V.V.; Nedoluzhko V.A. Russian Far East Ecoregion: biodiversity. Apostrof: Vladivostok, Russia, 2002; 16 p. (In Russian)
8. Darman, Yu.; Karakin, V.; Martynenko, A.; Williams, L. Conservation action plan for the Russian Far East Ecoregion Complex. Part 1. Biodiversity and socio-economic assessment. Vladivostok-Khabarovsk-Blagoveshensk-Birobidzhan, Russia, 2003; 176 p.
9. Martynenko, A.B.; Glushchenko, Yu.N.; Bocharnikov, V.V.; Pikunov, D.G.; Naseka, A.M. Fauna: land and continental pools. In *Geosystems of Far East of Russia on boundary of XX-XXI centuries. Vol. 1. Natural Geosystems and their components*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 236-267. (In Russian)
10. Mishina, N.V.; Muzychenko, T.K. Transboundary geosystems of the South of the Russian Far East and border territories of China and DPRK. In *Geosystems of North East Asia; natural and socio-economic factors and structures. Proceeding of XII scientific practical conference*. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2024, 441-446. (In Russian)
11. A sustainable land use and allocation program for the Ussuri/Wussuli River watershed and adjacent territories (Northeastern China and the Russian Far East). Ecologically Sustainable: Development New York, USA, 1996; 94 p.
12. Bogatov, V.V.; Miquelle, D.; Rozenberg, V.A.; Voronov, B.A.; Krasnopeev, S.M.; Merrill, T. A biodiversity conservation strategy for the Sikhote-Alin. Zov Taigi: Vladivostok, Russia, 2000; 136 p.
13. Borisovskoe plateau: ecological and economic backgrounds for establishment of nature protected area /Aramilev V.V., edit. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1999; 112 p. (In Russian)
14. Baklanov, P.Ya.; Ganzey, S.S.; Kachur A.N. Transboundary Diagnostic Analyse. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2002; 259 p. (In Russian)
15. Baklanov, P.Ya.; Ganzey, S.S.; Darman, Yu.A.; Zhuravlyov, Yu.N.; Karakin, V.P.; Kasyanov, V.L.; Kachur, A.N. Land of the leopard: sustainable development of Southwest Primorye. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2002; 24 p.
16. Devis, I.; Neronov, V.; Darman, Yu.; Zhang Chuanjun; Nam Sang-min; Kachur, A.; Karakin, V.; Wu Zhigang; Wang Wei; Zhu Wei-hong. Lower Tumen River Area Transboundary Biosphere Reserve Proposal. Korean National Commission for UNESCO, UNDP final report 04/2004, Seoul, 2004; 103 p.
17. Pikunov, D.G.; Seroydkin, I.V.; Aramilev, V.V.; Nikolaev, I.G.; Murzin, A.A. Large predators and wild ungulates of the Southwestern Primorsky Krai. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2009; 96 p. (In Russian)
18. Conservation action plan for the Russian Far East Ecoregion Complex. Part 2. WWF Russia: Vladivostok-Khabarovsk-Blagoveshchensk-Birobidzhan, Russia, 2003; 78 p.
19. Xu, W.; Xiao, Y.; Zhang, J.; Yang, W.; Zhang, L. et al. Strengthening protected areas for biodiversity and ecosystem services in China. *PNAS*. 2017, 114, 7, 1601-1606.
20. Cheng, K.; Chen, Yu.; Xiang, T.; Yang, H.; Liu, W.; Ren, Yu.; Guan, H.; Hu, N.; Ma, Q.; Guo, Q. A 2020 forest age map for China with 30m resolution. *Earth Syst. Sci. Data*. 2024, 16, 803-8019.
21. Wu, R.; Long, Y.; Malanson, G.P.; Garber, P.A., Zhang, S. et al. In *Optimized Spatial Priorities for Biodiversity Conservation in China: A Systematic Conservation Planning Perspective*. PLoS ONE. 2014, 9(7), e103783.
22. Li, J.S.; Jin, Y.C.; Wang, W.; Zhang, Z.P.; Wu, X.P. Priority regions for land biodiversity conservation in China. Science Press: China. 2015.
23. Ogureeva, G.N.; Dudov, S.V.; Karimova, T.Yu. Diversity and Protection of Korean Pine Broad-leaved Forests in the Manchurian Natural Area. *Lesovedenie*. 2012, 2, 47-60
24. Long-term conservation of Amur/Heilong Ecoregional Complex. Program document prepared by Yury Darman, Zhu Chunquan, Evgeny Simonov. WWF: Vladivostok-Beijing- Harbin, 2005; 25 p.
25. Hebblewhite, M.; Zimmermann, F.; Li, Z.; Miquelle, D.; Zhang, M.; Sun, H.; Morschel, F.; Wu, Z.; Sheng, L.; Purekhovsky, A.; Chunquan, Z. Is there a future for Amur tigers in a restored tiger conservation landscape in Northeast China. *Animal conservation*, 2012; 14 p.
26. Zhu C., Zhang M., Fan Z., Wu Z., Sun H., Song L., Wu J., Li Z., Shi Q. Recommendation report on Wild Amur Tiger Conservation in China. WWF China; Beijing, China. 2012; 74 p.
27. Wang T.M., Feng L.M., Mou P., Wu J.G., Smith J.L.D., Xiao W.H., Yang H.T., Dou H.L., Zhao X.D. Cheng Y.C., Zhou B., Wu H.Y., Zhang L., Tian Y., Guo Q.X., Kou X.J., Han X.M., Miguelle D.G., Oliver C.D., Xu R.M., Ge J.P. Amur tigers and leopards returning to China: direct evidence and a landscape conservation plan. *Landscape Ecology*. 2016, 31(3), 491-503.
28. Qi J.; Gu J.; Ning Y.; Miquelle, D.G.; Holyoak, M.; Wen D.; Liang X.; Liu S.; Roberts, N.J.; Yang E.; Lang J.; Wang F.; Li C.; Liang Z.; Liu P.; Ren Y.; Zhou S.; Zhang M.; Ma J.; Jiang G. Integrated assessments call for establishing a sustainable meta-population of Amur tigers in Northeast Asia. *Biological Conservation*. 2021, 261, 109250.
29. Jiang G.; Wang G.; Holyoak M.; Yu Q.; Jia X.; Guan Y.; Bao H.; Hua Y.; Zhang M.; Ma J. Land sharing and land sparing reveal social and ecological synergy in big cat conservation. *Biological Conservation*. 2017, 211, 142-149.
30. Shevtsova, E.; Guangshun J.; Vitkalova, A.; Jiayin Gu; Jinzhe Qi; Chaika, M.; Guskov, V.; Meng Wang; Yao Ning; Kostyria, A.; Darman, Y. Saving the Amur tiger and Amur leopard: Cross-border Movement of Amur tigers and Amur leopards Using Camera Trapping and Molecular Genetic Analysis. NEASPEC Project Report. Seoul, 2018; 52 p.

31. Darman, Yu.A.; Purekhovskiy, A.G.; Barma A.Yu. Tiger Econet – the results of the protected areas network formation for Amur tiger. In *Proceedings of the Int. scientific-practical symposium “Conservation of the Amur tiger population: results, problems and perspectives”*, Khabarovsk, 28-29 June 2018. Khabarovsk, 2018, 84-99. (In Russian)
32. Long Z.; Gu J.; Jiang G.; Holyoak M.; Wang G.; Bao H.; Liu P.; Zhang M.; Ma J. Spatial conservation prioritization for the Amur tiger in Northeast China. *Ecosphere*. 2021, 12(9), e03758. 10.1002/ecs2.3758.
33. Jiang Guangshun; Qi Jinzhe; Wang Guiming; Shi Quanhua; Darman, Yu.; Hebblewhite, M.; Miquelle, Dale; Li Zhilin; Zhang Xue; Gu Jiayin; Chang Youde; Zhang Minghai; Ma Jianzhang. New hope for the survival of the Amur leopard in China. *Sci Rep*. 2015, 5, 15475.
34. Jiang Guanchun; Qi Jinzge; Gu Jianyin; Chang Youde; Shi Quanhua; Liu Peiqi. Population and habitat of Amur leopard in China. Science Press: Beijing, 2016; 202 p.
35. Vitkalova, V.A.; Darman, Yu.A.; Marchenkova, T.V.; Matukhina, D.S.; Rybin, A.N.; Storozhuk, V.B.; Titov, A.S.; Sedash, G.A.; Sonin, P.L.; Petrov, T.A.; Mazur, M.A.; Nikolaeva, E.I.; Blidchenko, E.Yu.; Kostyria, A.V.; Shevtcova, E.I.; Aramilev, V.V.; Miquelle, D.G. Camera trap monitoring of the Far Eastern leopard in Southwest Primorsky Province (2014–2020). *Apelisin: Vladivostok, Russia*, 2023; 110 p.
36. Song Tianyu. The exploration of China’s National Park Pilot Project: Taking Northeast China Tiger and Leopard National Park System Pilot Area as an example. *International Journal of Geoheritage and Parks*. 2020, 8, 203-209.
37. Rozhnov, V.V.; Naidenko, S.V.; Hernandez-Blanco, J.S.; Chistopolova, M.D.; Sorokin, P.A.; Yachmennikova, A.A.; Blidchenko; E.Yu., Kalinin, A.Yu.; Kastrikin, V.A. Restoration of the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) population in the Northwest of its distribution area. *Zoological Journal*. 2021, 100(1), 79-103. (In Russian)
38. Zhu, S.; Qu, Y.; Yachmennikova, A.; Kotlov, I.; Sandlerkiy, R.; Hernandez-Blanco, J.A.; Zhang S.; Liu Y.; Rozhnov, V. Potential Habitat Suitability Assessment of Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) in Lesser Khingan Mountains Based on MaxEnt Model. *Acta Theriol. Sin.* 2020, 40, 317–328.
39. Yachmennikova, A.; Zhu, S.; Kotlov, I.; Sandlerkiy, R.; Yi, Q.; Rozhnov, V. Is the Lesser Khingan Suitable for the Amur Tiger Restoration? Perspectives with the Current State of the Habitat and Prey Base. *Animals*. 2023, 13, 155.
40. Darman, Yu.A.; Osipov, P.E. Problems of conservation of Khingan Gorge ecosystems. In *Nature without Borders. Proceedings of XI International ecological forum*, Vladivostok, October 30-31, 2017. Marine State University: Vladivostok, Russia, 2017, 104-111. (In Russian)
41. Darman, Yu.A.; Andronov, V.A.; Serdyuk, A.Yu. Results of the Oriental stork conservation strategy implementation in Russia (1999—2019). In *Biodiversity: investigation and conservation. Proceedings of XIII Far Eastern conference on protected areas*. WWF Russia: Khabarovsk - Vladivostok, 2022, V.2, 37-43. (In Russian)
42. Egidarev, E.; Simonov, E.; Darman, Y. Amur-Heilong River Basin: Overview of Wetland Resources. The Wetland Book II: Distribution, Description, and Conservation. C. M. Finlayson et al. (eds.), 2018, 1485-1498.
43. Tan C.; Cao Y.; Simonov, E.; Egidarev, E.; Darman, Y. Amur-Heilong River – A Free-Flowing Transboundary River between Mongolia, China and Russia. In *River Culture – Life as a Dance to the Rhythm of the Waters*. Wantzen, K.M. (ed.). UNESCO Publishing: Paris, France, 2023, 367-396.
44. Liu G.; Liao, B. Number and distribution of waterbirds wintering in Poyang Lake. *China crane news*. 2019, 23(1), 8-16.
45. Darman, Yu.A.; Bardyuk, V.V. Stages of preparation for the creation of the Sino-Russian transboundary national park “Land of big cats”. In *VIII Druzhinin’s readings. Proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation*. Khabarovsk, October 4–6, 2023. IWEP FEB RAS: Khabarovsk, Russia, 2023, 424-427. (In Russian)
46. Karakin, V.P.; Darman, Yu.A.; Bardyuk, V.V. The impact of transport infrastructure on the wildlife conservation in the Sino-Russian transboundary geosystems. In *Geosystems of Northeast Asia: nature, natural resource and socio-economic factors and structures*. PGI FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2024, 425-433. (In Russian)
47. Zhang C.; Fan Y.; Chen M.; Xia W.; Wang J.; Zhan Z.; Wang W.; Khan T.U.; Wu S.; Luan X. Identification of Conservation Priority Areas and a Protection Network for the Siberian Musk Deer (*Moschus moschiferus* L.) in Northeast China. *Animals*. 2022, 12, 260.
48. Darman, Y.; Simonov, E.; Dahmer, T.; Collins, D. An Ecological Network Approach to Biodiversity Conservation. Simonov E. and T. Dahmer, editors. In: *Amur-Heilong River Basin Reader*. Ecosystems Ltd: Hong Kong. 2008, 328-367.

Статья поступила в редакцию 26.03.2024; одобрена после рецензирования 23.05.2024; принята к публикации 11.06.2024.

The article was submitted 26.03.2024; approved after reviewing 23.05.2024; accepted for publication 11.06.2024.



Пространственная структура городских ландшафтных комплексов города Хабаровск

Елена Михайловна КЛИМИНА

кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник
kliminaem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0442-484X>

Константин Владимирович ИОНКИН

младший научный сотрудник
ionkin.1983@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3137-9752>

Институт водных и экологических проблем, Хабаровск, Россия

Аннотация. Одним из важнейших инструментов ландшафтных исследований является ландшафтная карта. В работе представлена разработанная для г. Хабаровск карта (масштаб 1 : 10 000), основной территориальной единицей которой являются городские ландшафтные комплексы (14 видов). Их классификация соотносится с иерархией природных геосистем локального уровня (типы местности). Они характеризуются набором природных функций, оказывающих влияние на экологическое состояние разных районов города и его зеленого пояса. Проведен анализ ландшафтов с точки зрения их местоположения в структуре типов местности и городских районов. Установлен ряд особенностей пространственной структуры (прежде всего в пределах правобережной части): техногенные и антропогенно-техногенные геосистемы занимают 59.5 % городской территории (22.7 и 36.8 % соответственно), антропогенные – 24.1 %, природно-антропогенные – 16.4 %. Выявлено, что в центральных районах города (прежде всего в Центральном и Кировском), где нет свободных пространств, происходит уплотнение застройки. При этом возможности для расширения зеленой зоны практически отсутствуют, т.к. свободные пространства этих районов использованы на 86.8 и 74.2 % соответственно. Поэтому в таких частях города необходимо использовать резервы плотной внутриквартальной застройки, максимально сохраняя при этом все оставшиеся элементы зеленой инфраструктуры. Основные тенденции развития промышленной и социальной инфраструктуры связаны с освоением восточной и южной частей города, пока обладающих ресурсами свободных открытых территорий. Необходимо разработать пространственную стратегию города, учитывающую современную экологическую ситуацию для улучшения состояния сохранившихся природных комплексов.

Ключевые слова: карта и классификация городских ландшафтов, Хабаровск, городские районы

Для цитирования: Климина Е.М., Ионкин К.В. Пространственная структура городских ландшафтных комплексов города Хабаровск // Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 59–69. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_4.

Spatial structure of urban landscape complexes of Khabarovsk city

Elena M. KLIMINA

Candidate of Geographical Sciences, Leading research associate
kliminaem@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0442-484X>

Konstantin V. IONKIN

Junior research assistant
ionkin.1983@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0000-3137-9752>

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Abstract. One of the most important resources for landscape studies is the landscape map. The paper presents a map developed for Khabarovsk (scale 1 : 10,000), with the urban landscape complex (14 types) taken as its major territorial unit. Its classification corresponds with the local natural geosystem hierarchy (genetic type). The complexes are distinguished by a set of natural functions that influence on the ecological state of various portions of the city and its green belt. Landscapes are analyzed by their placement within the hierarchy of urban areas and terrain types. A number of particularities of the spatial structure (primarily within the right-bank portion of the city) have been revealed namely: the technogenic and anthropogenic-technogenic geosystems occupy 59.5 % of the urban area (22.7 and 36.8 %, respectively), while the anthropogenic ones are 24.1 %, and the natural-anthropogenic ones – 16.4%. It was found that urban densification occurs in the city's central districts, primarily in Centralny and Kirovsky Districts, where there are no open spaces. At the same time, there are practically no opportunities to expand their green zone since their available free spaces are used by 86.8 and 74.2 %, respectively. As a result, in such areas of the city, the reserves of dense intra-block construction must be used while maintaining all remaining elements of green infrastructure to the greatest extent possible. The main trends in the development of the city's industrial and social infrastructure are associated with constructions in its eastern and southern portions of the city, where are the resources of open spaces still. To protect and improve the condition of the preserved natural complexes, the city's spatial strategy should be developed while taking into account the current environmental situation.

Keywords: map and classification of urban landscapes, Khabarovsk, urban areas

For citation: Klimina E.M., Ionkin K.V. Spatial structure of urban landscape complexes of Khabarovsk city. *Pacific Geography*. 2024;(3):59-69. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_4.

Введение

Исследование современных проблем города, в том числе и экологических, предполагает изучение его пространственной структуры с позиций изменения потребностей общества в сторону увеличения комфортности, экологичности и эстетичности городской среды. Рост плотности городского населения, необходимость в мобильности, запрос на экологичность города как системы – основные причины изменения современного городского ландшафта [1–3]. Однако и сами природные факторы играют важную роль в усилении или снижении степени благоприятности городской среды. Применение принципа природно-территориальной дифференциации позволяет оценить роль естественно-географических условий в формировании экологической ситуации конкретных территорий, степени их трансформации и возможностей для улучшения качества жизни. Данные условия преобразуются в результате формирования архитектурного рельефа – реальной физической поверхности города. В пределах ландшафтных местностей и урочищ возникают

особые единицы пространственной дифференциации – городские ландшафтные комплексы (ГЛК). ГЛК представляют собой сложные территориальные образования, включающие искусственные и естественные деятельные поверхности различной степени измененности со свойственными им процессами и взаимодействием природных и антропогенных факторов [4]. Их соотношение отражает степень освоенности коренных ландшафтов. Природные процессы при этом могут существенно усиливать свои негативные качества, формируя особый блок экологических проблем.

ГЛК подчинены планировочной сети города, но при этом должны сохранять естественную эстетическую ценность, т.е. подчеркивать уникальность природной составляющей, обеспечивать возможность выполнения экологических функций. Эти условия позволяют поддерживать устойчивость сложившихся территориальных комплексов, а также благоприятные условия для человека и окружающей его среды.

Пространственно-временные изменения городской среды как результат прежде всего социально-экономических преобразований отражают перемены в соотношении природных и антропогенных территориальных комплексов. Общим трендом развития городов, в т.ч. и г. Хабаровск, является сокращение площади природных геосистем до их фрагментарных проявлений, появление искусственно созданных озелененных территорий, изменения в структуре ООПТ [5]. Необходимым звеном в исследовании изменений является учет антропогенной нагрузки на природный рельеф, выявление возможных экологических проблем и сложившихся ситуаций. Поэтому анализ пространственной структуры ландшафтов города на базе созданной ландшафтной карты является целью данного исследования.

Материалы и методы

Город Хабаровск, административный центр Хабаровского края, расположен в пределах Среднеамурской низменности, вытянут вдоль р. Амур более чем на 30 км и занимает площадь 388 км². Численность населения составляет 616.4 тыс. человек (на 1.01.24). Специфика географического положения определяет возможности его дальнейшего развития. Городское пространство делится на три части – правобережную, водную и левобережную, составляющие 59.9, 19.6 и 20.5 % площади г. Хабаровск соответственно. Левобережная часть по существу является рекреационной зоной города, где практически отсутствует жилая застройка (остров Большой Уссурийский) и находится на незначительном удалении от государственной границы. Часть западной границы города одновременно является границей с ЕАО. На юге естественным ограничителем является хребет Большой Хехцир, на севере – р. Амур, лимитирующие возможности пространственного расширения в данных направлениях.

В процессе выполнения работы был использован метод ландшафтно-картографического анализа. Основой для создания карты стал фактический материал, собранный авторами в результате многолетнего изучения ландшафтов г. Хабаровск и их компонентов (за период 2000–2022 гг.), материалы научных исследований разных авторов [6–10], данные спутниковых снимков высокого разрешения «Канопус-Б». Классификация городских ландшафтных комплексов разработана на основе иерархии природных геосистем регионального и топологического уровня. Внутривидовые ландшафтные различия городских территориальных образований представлены их антропогенно-техногенными модификациями [11]. При определении иерархической соподчиненности городских ландшафтов архитектурный рельеф выступал в роли связующего звена между таксонами природных комплексов (класс, подкласс, группа видов, вид, местность) и антропогенными (надряд, ряд, род) [12, 13].

В качестве низшей природной ландшафтной единицы принят тип местности. Основные признаки данной локальной геосистемы, определяемые геолого-геоморфологическими условиями [4], сохраняются даже при техногенных изменениях. В пределах города

выделено 6 типов местности, основным критерием выделения которых являются подтипы рельефа [8]. Урочища, формируемые такими элементами, как склоны разной экспозиции, водоразделы, элементы долин рек и ручьев и др., являясь элементами структуры локальных геосистем и представляя чаще всего мозаику антропогенно измененных поверхностей (ГЛК), в данной работе не рассматривались.

Выделение собственно ГЛК основано на ранжировании в зависимости от сочетания процессов техногенеза, степени измененности рельефа, особенностей взаимодействия природных и антропогенных элементов (табл. 1). Таким образом, в границах типов местностей выделяются ландшафты техногенные (промышленно-складские, утилизационные, линейно-узловые) и антропогенно-техногенные (селитебные); антропогенные (садово-парковые и собственно открытых территорий); природно-антропогенные с преобладанием условно природных, подразделяемых по характеру растительности (лесные, луговые, болотные и лугово-болотные) и различий в местоположении. Для уточнения границ ландшафтных выделов использовались результаты полевой верификации, проводившейся в период 2018–2023 гг.

На основе полученных данных была создана карта ландшафтов города Хабаровск с детализацией, соответствующей масштабу 1 : 25000 и 1 : 10000. Данная карта разработана в соответствии с ранее созданной классификацией [4] с учетом происходящих изменений в архитектурном облике города. Она отражает степень измененности природных ландшафтов, разнообразие и пространственные сочетания ГЛК, связанные с историко-экономическими условиями освоения городской территории. Характер дифференциации природной основы ГЛК (типов местностей) позволяет соотнести природные условия с происходящими антропогенными изменениями.

Ландшафтно-геоэкологический анализ основан на учете региональной и локальной физико-географической дифференциации территории, природных особенностей, оценке произошедших изменений в экономической, социальной сфере, оказавших влияние на формирование структуры современных городских ландшафтов. В процессе анализа

Таблица 1

Городские ландшафтные комплексы г. Хабаровск (правый берег р. Амур).

Table 1. Urban landscape complexes of Khabarovsk City (the right bank of the Amur River)

Типы местностей	Городские ландшафтные комплексы, %													Итого:
	техногенные			антропогенно-техногенные		антропогенные				природно-антропогенные				
	Промышленно-утилизационные	Промышленно-складские	Линейно-узловые	Многоэтажная застройка	Малоэтажная застройка	Садово-парковые	Дачные участки	Сельскохозяйственные участки	Пустыри (редколесные, луговые)	лесные		пойменные		
										Мелколиственные	Широколиственные	малых рек	р. Амур	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I	-	-	0.8	-	17.1	-	17.8	-	6.3	9.0	49.0	-	-	100
II	2.7	5.8	-	-	2.4	-	10.3	16.3	13.4	28.9	20.2	-	-	100
III	-	17.5	5.2	35.4	17.2	7.9	3.1	1.5	7.0	4.8	0.4	-	-	100
IV	-	21.6	2.4	9.9	16.6	2.2	9.8	11.5	10.8	15.2	-	-	-	100
V	0.1	19.7	2.6	22.0	11.6	0.1	7.1	7.8	8.2	20.8	-	-	-	100
VI	0.5	22.2	5.9	34.6	17.3	5.6	1.0	4.0	3.8	5.1	-	-	-	100
VII	-	26.5	0.9	9.4	1.1	10.4	-	-	4.5	-	1.6	-	45.6	100
VIII	-	6.4	0.4	7.4	7.4	-	2.4	11.1	4.1	-	-	60.8	-	100
Итого, %	0.1	19.5	3.4	22.3	14.5	3.6	6.0	6.6	7.9	12.3	1.1	1.7	1.3	100

авторы опирались на исследования, посвященные изучению города и Хабаровской агломерации [11, 14, 15], состояния природной среды и ее комплексных характеристик [11, 16–18].

Результаты и их обсуждение

Созданная ландшафтная карта г. Хабаровск рассматривается как необходимая основа для проведения детального анализа природных и культурно-исторических особенностей города, оценки состояния ландшафтов (естественных и антропогенных), выявления лимитирующих условий и факторов развития территории (рис. 1). В соответствии с разработанной иерархией городских ландшафтов выделены 64 категории ГЛК и 2775 индивидуальных ландшафтных выделов. Легенда к карте представлена ниже.

В исследованиях пространственной структуры ландшафтов г. Хабаровск учитывались перестройки в социальной и экономической сферах, произошедшие в последние годы. А.Н. Демьяненко [14] в своих исследованиях отмечал изменения в отраслевой структуре промышленности г. Хабаровск: рост значения транспортно-логистической деятельности и сервисных отраслей при резком снижении доли машиностроения, судостроения, легкой промышленности; рост доли предприятий малого и среднего бизнеса. К тенденциям в социальной сфере им отнесено усиление социального неравенства, проявившегося в возникновении маргинальных селитебных зон, зон элитной застройки (возникающих как в центре, так и на окраине). На формирование селитебных зон оказало влияние облагораживание ранее запущенных районов (джентрификация), процессы субурбанизации и рост мобильности населения. Все это отразилось на структуре техногенных и антропогенно-техногенных ГЛК и их перераспределении в пределах городских районов и соответственно на усилении нагрузки на природную основу.

Типы местности как природно-ландшафтные единицы отражают естественные природные условия. Как видно из табл. 2, за счет большой площади левобережной части пойменные ландшафты р. Амур доминируют в структуре ландшафтов (27.6 %), на типы местностей низменно-равнинной части города приходится 68.2 %, а возвышенно-равнинной – не более 2.1 %.

В пределах правобережной части города 1/3 территории занята аккумулятивной пологонаклонной равниной (большая часть Индустриального района). Практически одинаковы по размеру денудационно-аккумулятивные равнины – холмисто-увалистая 26.7 % (в ее пределах целиком расположены Центральный, Кировский и значительная часть Краснофлотского района) и слабоувалистая 26.4 % (преимущественно Железнодорожный район). Они характеризуются наличием оврагов, лощин, небольших ручьев, т.е. достаточно изрезаны современной эрозионно-аккумулятивной сетью разной степени интенсивности и глубины. По данным А.Э. Даммера и С.В. Квашука [10], суммарная длина оврагов в черте г. Хабаровск составляет свыше 376 км. Более всего овражной эрозии подвержены холмисто-увалистая и пологоволнистая поверхности (типы местности III и IV) в пределах Воронежских, Львовских, Хабаровских и Краснореченских высот, где коэффициент овражно-балочного расчленения составляет 2–3.7 км/ км².

Типы местностей аккумулятивной плоской равнины характеризуются наличием глинистых слабофильтрующих горных пород и низкой степенью дренированности, а потому подвержены подтоплениям. В соответствии с геолого-гидрогеологическими условиями потенциально подтопляемыми являются равнинные территории в Индустриальном районе города, а также пологонаклонные поверхности с неблагоприятными для стока атмосферных осадков условиями в Центральном, Кировском и Краснофлотском районах [10]. Серьезным фактором риска по-прежнему являются наводнения, подъемы уровней малых рек в период летних паводков, особенно в Индустриальном и Железнодорожном районах города [10, 18].

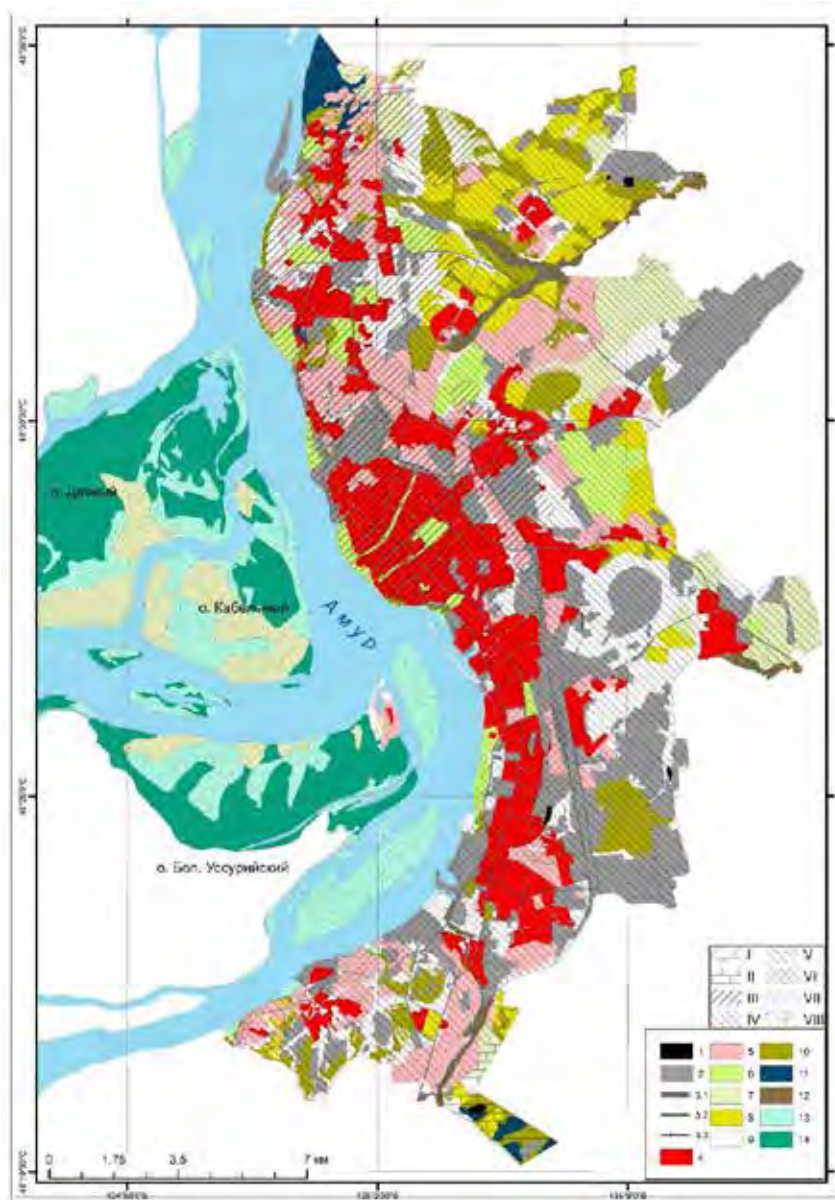


Рис. 1. Карта городских ландшафтных комплексов г. Хабаровск. I–VIII – типы местности; 1–14 – городские ландшафтные комплексы (усл. обозн. см. на стр. 65)

Fig. 1. Map of urban landscape complexes of Khabarovsk City.

I–VIII – genetic types; 1–14 – the urban landscape complexes ((the map legend see on the page 65)

Пространственная структура ГЛК г. Хабаровск характеризует облик города (табл. 2). По соотношению ГЛК разной степени измененности можно рассматривать антропогенные риски возникновения неблагоприятных экологических ситуаций наряду с уже существующими проблемами.

Техногенные ГЛК занимают площадь 22.7 %. Большая их часть сосредоточена в Железнодорожном, Индустриальном и Кировском районах, формируя промышленный облик (см. табл. 1, рис. 2). В структуре техногенных ГЛК преобладают промышленно-складские – 19.2 %, самые большие площади которых равномерно размещены в пределах

Легенда к ландшафтной карте г. Хабаровск (рис. 1)

I–VIII – типы местности. I. Денудационно-эрозионные мелкосопочные (абс. высоты 100–180 м) с V-образными оврагами, эрозионными уступами на палеогеновых отложениях (галечники, щебнистые пески, пески, алевроиты, глины, углистые глины), с выходами каменноугольно-пермских пород (кремнистые сланцы). II. Денудационные подгорные полого-увалистые (абс. высоты 100–160 м), переходящие к югу в холмисто-увалистые, с овражно-балочной сетью с широкими, часто заболоченными днищами, на пермских и триасовых отложениях (песчаники, алевролиты, туфы, глинистые сланцы), покровных глинах и суглинках. III. Денудационно-аккумулятивные холмисто-увалистые (абс. высоты 100–160 м) на элювиальных и озерно-аллювиальных отложениях (глины, суглинки, пески, часто со щебнем и дресвой), рассеченные V-образными долинами ручьев и распадков. IV. Денудационно-аккумулятивные слабоувалистые (абс. высоты 70–100 м) с балками и неглубокими оврагами, на озерно-аллювиальных нижнечетвертичных отложениях (глины с линзами гравия и глинистых песков). V. Аккумулятивные пологонаклонные (абс. высоты 50–70 м), с балочной сетью, часто слабо заболоченной, на аллювиальных среднечетвертичных отложениях (глины, суглинки, пески, часто с гравием и галькой). VI. Аккумулятивные плоские пологонаклонные (абс. высоты 40–50 м) на аллювиальных верхнечетвертичных отложениях (глины, суглинки, пески, галька). VII. Аккумулятивные поймы р. Амур на современном речном аллювии (пески, глины). VIII. Аккумулятивные поймы малых рек – притоков Амура – на современном речном аллювии (глины, пески).

1–14 – городские ландшафтные комплексы. Техногенные. 1. Промышленно-утилизационные (золоотвалы, отстойники). 2. Промышленно-складские (промышленные зоны, склады). 3. Линейно-узловые (3.1. Основные автодороги. 3.2. Второстепенные автодороги. 3.3. Железнодорожные пути сообщения). Техногенно-антропогенные. 4. Многоэтажной застройки (высоко- и среднетажная). 5. Малоэтажной застройки (2–3-этажная и индивидуальная). Антропогенные. 6. Садово-парковые (скверы, парки, лесопарки, бульвары). 7. Дачные участки. 8. Сельскохозяйственные угодья (земли сельхозпредприятий и фермеров). 9. Пустыри (техногенные, заброшенные земли). Природно-антропогенные. 10. С мелколиственными насаждениями. 11. С широколиственными, широколиственно-мелколиственными насаждениями. Пойменные комплексы: 12. Древесно-кустарниковые (малых рек). 13. Ивово-кустарниковые. 14. Луговые и лугово-болотные (поймы р. Амур).

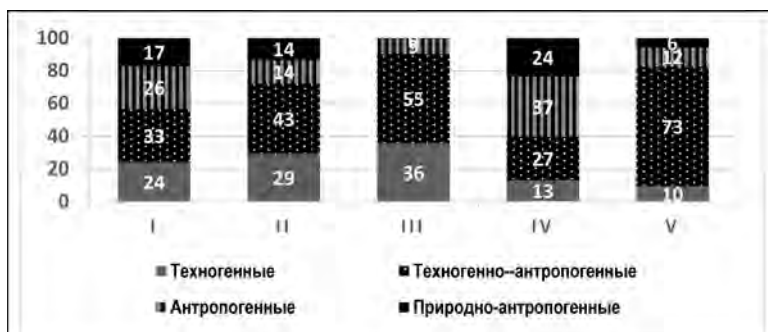


Рис. 2. Структура городских ландшафтных комплексов по городским районам г. Хабаровск: I–V (I – Железнодорожный, II – Индустриальный, III – Кировский, IV – Краснофлотский, V – Центральный)

Fig. 2. Structure of urban landscape complexes in urban areas of Khabarovsk City: I–V (I – Zheleznodorozhny, II – Industrialny, III – Kirovsky, IV – Krasnoflotsky, V – Centralny)

Таблица 2

Структура типов местности* г. Хабаровск

Tabl. 2. Structure of genetic types in Khabarovsk City

	I	II	III	IV	V	VI	VII			VIII
							Всего	Правый берег	Левый берег	
S, га	319	356	6035	5959	6739	2534	8586	646	7940	658
%	1.0	1.1	19.4	19.1	21.6	8.1	27.6	2.1	25.5	2.1
Итого:	31188 га (100 %)									

*I–VIII – названия типов местности см. в «Легенде к ландшафтной карте» на стр. 65.

III–V типов местности. Однако в структуре этих природных геосистем самая большая доля техногенных ГЛК – 28 % – приходится на плоскую пологонаклонную равнину (VI). Особое место занимают ГЛК дорожной инфраструктуры – 3.4 %, организуя пространство города. Они характеризуются постоянным ростом плотности дорожной сети и высокой территориальной дисперсностью. Специфика г. Хабаровск – сочетание автомобильных и железнодорожных магистралей, пронизывающих город с севера на юг. Утилизационные объекты (золоотвалы ТЭС, отстойники), несмотря на локальное распространение, оказывают ощутимое воздействие на прилегающий ландшафт [7].

Антропогенно-техногенные ГЛК лидируют по площади, занимая 36.8 % правобережной части г. Хабаровск, из них на селитебные с много- и среднеэтажной застройкой приходится 22.3 %. Особенно велика доля ГЛК этого типа в центральной части города, включающей застройку со сложным спектром высот (в Центральном районе доля селитебных ГЛК составляет 73.3 %), плотность которой продолжает расти. Ранее свободные территории в южной и северной частях города интенсивно застраиваются, формируя новые высотные микрорайоны (лидерами по интенсивности их освоения являются Краснофлотский и Железнодорожный районы). Доля площади селитебных ГЛК с малоэтажной застройкой (до 4–5 этажей), включающей частные дома с приусадебным хозяйством, одно- и двухэтажные малоквартирные дома и благоустроенные коттеджи, составляет 14.5 %. Ее рост происходит за счет увеличения площади более комфортного жилья – коттеджных поселков, что расширяет селитебное пространство в окраинных частях и замещает частные постройки в давно сформированной зоне селитьбы г. Хабаровск.

В целом сильно измененные (техногенные и антропогенно-техногенные) ландшафты занимают 59.5 % площади территории города [11] (в конце 1990-х гг. было около 48 %). Наиболее изменены по этому показателю ландшафты плоской горизонтальной равнины (86.8 %) Индустриального и Железнодорожного районов, а также пологоволнистой равнины (81,8 %), относящейся к территории Индустриального района (см. табл. 1, рис. 2).

Антропогенные ГЛК (24.1 % правобережной части г. Хабаровск) постепенно сокращают свои площади [11]. Садово-парковые ГЛК (3.6 %) территории, занятые скверами, парками, лесопарками и т.д., являются основными структурными элементами «зеленого пояса» города. Часть их относится к ООПТ краевого и местного значения (примерно 1.5 % от общей площади города) [5]. Роль этих ГЛК наиболее важна с точки зрения обеспечения экологического комфорта жителям города. Эти относительно крупные по площади ГЛК должны соседствовать с примерно аналогичными по размерам техногенно-антропогенными ландшафтами для сохранения экологически стабильной ситуации в городе [13]. Однако их размещение в пределах города весьма неравномерно. Наибольшие площади заняты этими ГЛК в Краснофлотском (26 %) и Железнодорожном районах (36.7 %), но составляют только около 2 % в структуре ГЛК Индустриального района (южная часть г. Хабаровск). Категория ГЛК «дачные участки» (садово-огородные) отражает наличие сохранившихся в черте города огородно-садовых товариществ (6 % площади правобережной части города). Практически все они расположены в Железнодорожном и Краснофлотском районах (доля в структуре этих районов составляет 9.9 и 6.2 % соответственно).

Ландшафты собственно открытых территорий объединяют ГЛК категорий «сельскохозяйственные земли и «пустыри». Занимаемая ими площадь в пределах города достаточно велика – 14.5 %, но постепенно снижается, т.к. чаще всего представляет резервные земли для последующего жилищного и промышленного строительства. Наиболее велика доля антропогенных ГЛК в типах местности II и IV (40 и 34.5 % соответственно) на восточных окраинах города (Краснофлотский и Железнодорожный районы) (см. табл. 1, рис. 1, 2).

Природно-антропогенные, наименее измененные ГЛК, охватывают 16,4 % правобережной части города. Эти ГЛК названы условно природными, т.к. здесь еще сохранились зональные природные компоненты, но влияние человеческой деятельности отражается в замене коренной растительности на производную (места стихийной рекреации и др.). Для отражения на карте (см. рис. 1) были выделены природные комплексы размерами не менее

0.5 га (более мелкие вошли в состав других категорий ГЛК). Они занимают в основном неблагоприятные для строительства местоположения: долины небольших рек, овраги, небольшие лесные массивы, фрагментированные дорожной сетью, или пока свободные территории. Отличительной особенностью этих ГЛК является отсутствие природоохранного статуса, что приводит к неблагоприятному экологическому состоянию (формирование стихийных свалок, вырубка деревьев и т.д.). Более всего они сохранились в северной и северо-восточной части города (холмисто-увалистые предгорья, пойма р. Березовка), восточной (частично в пойме р. Черная) и южной, в пределах подгорной равнины, примыкающей к хр. Хехцир. Наибольшие площади этих ГЛК представлены в Краснофлотском (23.6 %), Железнодорожном (17.3 %) и Индустриальном (13.5 %) районах. В структуре типов местностей они доминируют в пойменных ландшафтах левобережной части города (см. табл. 1, 2).

Оптимальное соотношение застроенных (селитебных и промышленных) и незастроенных (открытых) территорий, к которым относятся антропогенные и условно природные ГЛК, составляет 1 : 1 (1 : 1.5 для исторически сложившихся районов) [19]. Для г. Хабаровск этот показатель отличен от оптимального: 1.5 : 1 (в конце 90-х гг. – 1 : 1.57) [11]. Изменение ситуации связано с «освоением» незастроенных территорий под индивидуальную застройку, жилые многоквартирные комплексы, прежде всего в окраинных частях города, расширение сети автодорог.

Антропогенные и природно-антропогенные ландшафты обладают потенциалом как экологически ценные ландшафты, его можно рассмотреть, например, через показатель обеспеченности зелеными насаждениями. Так, доля природных и полуприродных ландшафтов (антропогенных и природно-антропогенных) к площади городских районов должна составлять не менее 20–25 % [20]. Для г. Хабаровск этот показатель благоприятный (около 40 %), но по районам сильно различается. Значительно меньше он для Кировского (9.9 %) и Центрального (12.7 %) районов, в Индустриальном районе – около 28 %. Только Железнодорожный и Краснофлотский районы можно назвать «зелеными»: доля таких ландшафтов в них 43.3 и 60.3 % соответственно. Отношение садово-парковых ГЛК к сумме антропогенных и природно-антропогенных дает представление о наличии потенциала дальнейшего развития зеленой инфраструктуры. Таковой практически отсутствует в Центральном районе, где он задействован уже на 86.8 %, и в Кировском – на 74.2 %. В трех остальных этот показатель менее 10 %. Поэтому в наиболее освоенных частях города необходимо использовать резервы внутриквартальной застройки, уже и так значительно уплотненной, максимально сохраняя при этом все оставшиеся элементы зеленой инфраструктуры, рекультивируя техногенные пустыри и т.д.

Заключение

Разработанная ландшафтная карта г. Хабаровск отражает соотношение природной основы и городских ландшафтных комплексов разной степени преобразованности. Динамика изменения и формирования пространственной структуры города рассматривается как результат прежде всего социально-экономических изменений (экологическая составляющая при этом является «остаточным элементом»). Карта не является отражением схемы планировочной структуры города [21], хотя многие ее параметры соотносятся с ландшафтными выделами. Каждый ГЛК, представляя собой искусственно возникший элемент городской среды, с момента появления встраивается в природную основу города, что может улучшить или ухудшить комфортность условий жизни людей, если природные элементы городской среды не будут учтены в должной мере.

Решение этих задач предполагает дальнейшее изучение внутренней структуры ГЛК (мезо- и микроуровни), которая подчинена планировочной сети города, четко разветвленной улично-дорожной и инженерными системами.

Экологические проблемы, недостаточно эффективно решаемые в городе из-за быстрого роста техногенных ГЛК, заставляют прийти к идее о необходимости разработки для качественного развития современных городов собственной пространственной стратегии [22], в равной степени опирающейся на социально-экономическое и экологическое обоснование с учетом интересов человека и природы, эстетической и экологической целостности урбосистемы.

Литература

1. Доленина О.Е., Тернова Н.А. Современный городской ландшафт: основные направления развития // GLOBUS. 2021. Т. 7, № 8 (65). С. 3–6.
2. Honeck E., Moilanen A., Guinaudeau B., Wyler N., Martin A.S., Martin P., Sanguet A., Urbina L., Arx B., Massy J., Fischer C., Lehmann A. Implementing Green Infrastructure for the Spatial Planning of Peri-Urban Areas in Geneva, Switzerland // Sustainability. 2020. Vol. 12 (4), 1387. P. 1–20.
3. Robrecht H., Lorena L., Mader A., Calcaterra E., Nel J., Hammerl M., Moola F., Ludlow D., Wackernagel L., Tallar A. Ecosystem Services in Cities and Public Management // TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. 2010. P. 65–80.
4. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток: Дальнаука, 2007. 132 с.
5. Морозова Г.Ю., Дебеляя И.Д., Дубянская И.Г. Особо охраняемые природные территории города Хабаровска. Хабаровск: МАУ «Хабаровские вести», 2021. 166 с.
6. Нарбут Н.А., Майорова Л.П., Евсеева Г.П. и др. Состояние воздушной среды и детская заболеваемость г. Хабаровска: карта. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 1996.
7. Подгорная Т.И. Оценка природных условий территории для градостроительства. Хабаровск: Изд-во Тихоок. гос. ун-та, 2007. 135 с.
8. Варнавский В.Г., Даммер А.Э., Тюрин И.М., Поздняков И.И., Подгорная Т.И., Степанов Н.М. Геологическое строение и инженерно-геологические условия Хабаровска и его окрестностей. Хабаровск: ИТиГ ДВО АН СССР, 1991. 113 с.
9. Хабаровск. Историко-географический атлас города 1858–2008 / гл. ред. Т.Н. Гайфулина. Хабаровск: ДВ аэрогеодезическое предприятие, 2008. 160 с.
10. Даммер А.Э., Кващук С.В. Инженерно-геологические условия южной части Хабаровского края. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2001. 122 с.
11. Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матюшкина Л.А., Климина Е.М., Караванов К.П. Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2002. 129 с.
12. Пашенко В.М., Тютюнник Ю.Г. К ландшафтоведческому районированию территории большого города для целей аэрохимического мониторинга // География и природные ресурсы. 1987. № 3. С. 72–78.
13. Тютюнник Ю.Г. Концепция городского ландшафта // География и природные ресурсы. 1990. № 2. С. 67–72.
14. Демьяненко А.Н. Особенности формирования городского пространства Хабаровской агломерации // Тихоокеанская география. 2021. № 3 (7). С. 51–63.
15. Бакланов П.Я., Мошков А.В. Городская агломерация как интегральная урбанизированная геосистема // Тихоокеанская география. 2022. № 4. С. 29–37.
16. Кулаков В.В., Пасичников В.Э. Геоэкологические условия Хабаровской агломерации для размещения строительных отходов // Науки о Земле и недропользование. 2022. Вып. 45 (3). С. 275–284.
17. Росликова В.И. Экологическое состояние почвенного покрова города Хабаровск // Тихоокеанская география. 2023. № 3. С. 23–35.
18. Махинов А.Н., Лю Ш., Ким В.И., Махинова А.Ф. Особенности больших наводнений на реке Амур в период высокой водности 2009–2021 гг. // Тихоокеанская география. 2023. № 1. С. 66–74.
19. Розенберг Г.С., Краснощекоев Г.П., Сульдмиров Г.К. Экологические проблемы города Тольятти. Тольятти, 1995. 220 с.
20. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование. М.: Академия. 2008. 336 с.
21. Карта функционального зонирования территории городского округа / Администрация городского округа «Город Хабаровск». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://dasiz.khabarovskadm.ru/town-planning/gen_plan/2016/index.php (дата обращения: 29.01.2024).
22. Власюк Н.Н. Урбанистика, городское развитие, современный опыт Бреста (Беларусь) // Academia. Архитектура и строительство. 2021. № 2. С. 36–40.

References

1. Dolenina, O.E.; Ternova, N.A. Ways of formation and development of the modern urban landscape. «*GLOBUS*». 2021. 7, 8(65), 3–6. (In Russian)
2. Honeck, E.; Moilanen, A.; Guinaudeau, B.; Wyler, N.; Martin, A.S.; Martin, P.; Sanguet, A.; Urbina, L.; Arx, B.; Massy, J.; Fischer, C.; Lehmann, A. Implementing Green Infrastructure for the Spatial Planning of Peri - Urban Areas in Geneva, Switzerland. *Sustainability*. 2020, 12(4), 1387, 1-20.
3. Robrecht, H.; Lorena, L.; Mader, A.; Calcaterra, E.; Nel, J.; Hammerl, M.; Moola, F.; Ludlow, D.; Wackernagel, L.; Teller, A. Ecosystem Services in Cities and Public Management. In *TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*. 2010; 65–80.
4. Klimina, E.M. Landscape-cartographical maintenance of territorial planning (on the example of Khabarovskii Krai). Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2007; 132 p. (In Russian)
5. Morozova, G.Yu.; Debelaya, I.D.; Dubyanskaya, I.G. Protected areas of Khabarovsk city. «Khabarovskie vesti»: Khabarovsk, Russia, 2021; 166 p. (In Russian)
6. Narbut, N.A.; Mayorova, L.A.; Evseeva, G. The state of the air environment and childhood morbidity. The Map. IWEP FEB RAS: Khabarovsk, Russia. 1996. (In Russian)
7. Podgornaya, T.I. Assessment of the natural conditions of the territory for urban planning. Publishing TGU: Khabarovsk, Russia. 2007; 135 p. (In Russian)
8. Varnavsky, V.G.; Dammer, A.E.; Tyurin, I.M.; Pozdnyakov, I.I.; Podgornaya, T.I.; Stepanov, N.M. Geological structure and engineering-geological conditions of Khabarovsk and its environs. Institute of Tectonics and Geophysics of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences: Khabarovsk, Russia, 1991; 113 p. (In Russian)
9. Khabarovsk. Historical and geographical atlas of the city 1858 – 2008. Chief Editor: T.N. Gaifulina. FSUE «DV Aerogeodetic Enterprise»: Khabarovsk, Russia, 2008; 160 p. (In Russian)
10. Dammer, A.E.; Kvashuk, S.V. Engineering-geological conditions of the southern part of the Khabarovsk region. FESURE: Khabarovsk, Russia, 2001; 122 p. (In Russian)
11. Narbut, N.A.; Antonova, L.A.; Matyushkina, L.A.; Klimina, E.M.; Karavanov, K.P. Strategy of ecological frame formation of urban territory (on the example of Khabarovsk). FEB RAS: Vladivostok-Khabarovsk, Russia, 2002; 129 p. (In Russian)
12. Pashenko, V.M.; Tyutyunnik, Yu.G. Toward landscape zoning of the territory of a large city for the purposes of aerochemical monitoring. *Geography and natural resources*. 1987, 3, 72–78. (In Russian)
13. Tyutyunnik, Yu.G. The concept of urban landscape. *Geography and natural resources*. 1990, 2, 67–72. (In Russian)
14. Demyanenko, A.N. Features of the formation of the urban space of the Khabarovsk agglomeration. *Pacific Geography*. 2021, 3(7), 51–63. (In Russian)
15. Baklanov, P.Ya.; Moshkov, A.V. Urban agglomeration as an integrated urbanized geosystem. *Pacific Geography*. 2022, 4, 29–37. (In Russian)
16. Kulakov, V.V.; Pasichnikov, V.E. Geoeological conditions of the Khabarovsk agglomeration for construction waste disposal. *Earth sciences and subsoil use*. 2022, 45(3), 275–284. (In Russian)
17. Roslikova, V.I. Ecological state of soil cover in Khabarovsk city. *Pacific Geography*. 2023, 3, 23–35. (In Russian)
18. Makhinov, A.N.; Liu, Sh.; Kim, V.I.; Makhinova, A.F. Great floods on the Amur River during the high water period in 2009-2021. *Pacific Geography*. 2023, 1, 66–74. (In Russian)
19. Rosenberg, G.S.; Krasnoshchekov, G.P.; Suldimirov, G.K. Environmental problems of the city of Tolyatti. IEVB RAS: Tolyatti, Russia. 1995; 220 p. (In Russian)
20. Kolbovsky, E.Yu. Landscape planning. Academy: Moscow, Russia, 2008; 336 p. (In Russian)
21. Map of functional zoning of the territory of the urban district. Administration of the urban district «City of Khabarovsk». Available online: https://dasiz.khabarovskadm.ru/town-planning/gen_plan/2016/index.php (accessed on 29 January 2024) (In Russian)
22. Vlasyuk, N.N. Urban studies, Urban development, Modern Experience of Brest (Belarus). *Academia. Architecture and construction*. 2021, 2, 36–40. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 5.02.2024; одобрена после рецензирования 6.03.2024; принята к публикации 15.03.2024.

The article was submitted 5.02.2024; approved after reviewing 6.03.2024; accepted for publication 15.03.2024.



Оценка особенностей муссонного климата города Магадан

Дмитрий Анатольевич КОТЛЯРОВ
кандидат географических наук, доцент
svms@sapo.pt

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет», Магадан, Россия

Аннотация. Муссонный климат – это особый тип климата Земли, характерный для отдельных ее областей, в которых преобладает муссонная циркуляция атмосферы. К числу таких областей относится и Дальний Восток России. Данная работа посвящена оценке климатических показателей муссонного климата г. Магадан и их сравнению с аналогичными показателями городов Дальнего Востока, расположенных в области муссонной циркуляции как на морском побережье, так и во внутриконтинентальных районах. Сравнение показателей между городами позволяет лучше оценить зависимость климата от муссонной циркуляции, а также проследить важнейшую особенность муссонного климата – его сезонность, которая проявляется в изменении климатических переменных по временам года на различных территориях. Анализ розы ветров показывает, что в г. Магадан хорошо прослеживается сезонная и годовая динамика их повторяемости. Установлено, что в зимний период в городе преобладают северо-восточные ветры, дующие преимущественно с материковой части, а в летний период преобладают ветры западного направления, приходящие из акватории Тихого океана. Для летнего сезона отмечается существенное увеличение количества выпавших осадков и их интенсивность. В теплый период времени в г. Магадан формируется область пониженного давления с высокой относительной влажностью воздуха. Годовой ход температуры воздуха повторяет общую тенденцию, характерную для муссонного климата городов Дальнего Востока. Важное влияние на формирование климата оказывает общая облачность, значения которой увеличиваются с приходом летнего муссона в прибрежные и континентальные районы материка. Самыми облачными месяцами в г. Магадан являются июнь, июль и август. Противоположная тенденция отмечается для зимы, когда с приходом зимнего муссона общая облачность снижается относительно летних месяцев.

Ключевые слова: атмосферная циркуляция, климат, муссон, сезонность, г. Магадан

Для цитирования: Котляров Д.А. Оценка особенностей муссонного климата города Магадан // Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 70–83. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_5.

Assessment of the peculiarities of the monsoon climate of Magadan

DMITRY A. KOTLYAROV

Candidate of Geographical Sciences, Associate professor
svms@sapo.pt

North-Eastern State University, Magadan, Russia

Abstract. Monsoon climate is a specific type of the Earth's climate, characteristic of certain regions where monsoon circulation of the atmosphere prevails. Such regions include the Russian Far East. This paper is devoted to the assessment of climatic indicators of the monsoon climate of Magadan and their comparison with similar indicators of the cities of the Far East, located in the area of monsoon circulation, both on the sea coast and in inland areas. Comparison of indicators between the cities allows us to better assess the dependence of climate on monsoon circulation, as well as to trace the most important feature of monsoon climate - its seasonality, which manifests in the change of climatic variables by seasons in different territories of the Far East. The analysis of the wind rose shows that in Magadan the seasonal and annual dynamics of their recurrence are clearly visible. It was found that in the winter period, northeastern winds prevail in the city, blowing mainly from the mainland, and in the summer, winds of the western direction prevail, coming from the Pacific Ocean. The summer season is characterized by a significant increase in the amount of precipitation and its intensity. In the warm period in Magadan an area of low pressure with high relative humidity is formed. The annual course of air temperature repeats the general trend similar to the monsoon climate of the cities of the Far East. The total cloudiness has an important influence on the formation of the climate, the values of which increase with the arrival of the summer monsoon in the coastal and continental areas of the continent. The cloudiest months in Magadan are June, July and August. The opposite tendency is observed for winter, when with the arrival of the winter monsoon the overall cloudiness decreases compared with the summer months.

Keywords: atmospheric circulation, climate, monsoon, seasonality, Magadan city

For citation: Kotlyarov D.A. Assessment of the peculiarities of the monsoon climate of Magadan // Pacific Geography. 2024;(3):70-83. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_5.

Введение

В научной литературе существует несколько достаточно близких по содержанию трактовок термина «муссон». В целом под муссоном понимают устойчивые сезонные ветры, дующие в летний период с моря на сушу и приносящие осадки, а зимой, при резкой смене направления ветра на противоположное, дующие с суши и приносящие сухую погоду [1, 2]. Наиболее полное определение муссона, в классическом его понимании, дает С.П. Хромов, который обозначает его как режим течений общей циркуляции в нижней тропосфере с одним резко преобладающим направлением в течение сезона (теплого или холодного) и с резким изменением этого преобладающего направления от сезона к сезону [3]. Таким образом, муссон – это не просто сезонные постоянно дующие ветра, а общее состояние атмосферы с характерным режимом устойчивых течений воздушных масс в нижнем слое тропосферы, приносящих осадки в летний период и сухую ясную погоду зимой.

На Дальнем Востоке России, большая часть которого расположена в умеренном климатическом поясе, область влияния муссонного климата затрагивает территории, расположенные как на побережье Японского и Охотского морей, так и во внутриконтинентальных районах [4]. К северу, в высоких широтах, влияние муссонов существенно ослабевает и

нивелируется на территории Северо-Восточной Сибири, особенно в ее континентальных районах [3, 5]. Прибрежная зона, отрезанная от внутриконтинентальных районов низко- и среднегорными хребтами, испытывает значительное муссонное влияние в пределах 50–100-километровой вдольбереговой полосы, в границах которой, на северном побережье Охотского моря, расположен г. Магадан. Глубина влияния (проникновения) летнего муссона в прибрежной зоне Магаданской области не рассматривается в данном исследовании.

Оценка степени изученности дальневосточного муссона показывает, что научные исследования в этой области проводились как в советский период, так и в современный российский. Так, основные вопросы муссонной циркуляции и происхождения муссонов в Восточной Азии раскрываются в работе О.Г. Сорочана [6], вопросы формирования и территории распространения муссонов на Дальнем Востоке изучены в труде П.В. Новорочского [7], изменчивость интенсивности муссона раскрывается в работе Т.А. Шатилиной [8], вопросы вертикальной мощности летних муссонов и природа их осадков отражены в работе Н.И. Лисогурского [9], количественная оценка муссонной циркуляции атмосферы на Дальнем Востоке изучена в работе Н.Н. Кузнецова [10].

Отдельно стоит выделить ряд научных исследований, затрагивающих вопросы формирования климата на территории Дальнего Востока России, в том числе с учетом влияния на него муссонной циркуляции атмосферы. Так, основные аспекты климатических тенденций атмосферной циркуляции на Дальнем Востоке изучались в работе Л.И. Мезенцевой [11], особенности атмосферной циркуляции и ее влияние на климат региона анализировались в работах Т.А. Шатилиной [12–14], В.В. Плотникова [15] и Г.Ш. Цициашвили [16], вопросы циркуляции атмосферы в Тихоокеанском регионе как фактора современных изменений климата восточных районов России раскрываются в работе Штейнле О.А. [17], роль атмосферной циркуляции в изменчивости термического режима Северо-Востока России отражена в работах Ю.В. Сточкуте [18, 19], тенденции климатических изменений термических условий прибрежных районов Охотского моря изучены в работе И.Д. Ростова [20], значение муссонов в системе глобальной циркуляции атмосферы, а также индексы муссонной циркуляции отражены в работах А.И. Дегтярева [5], деятельность циклонов над Тихим океаном и дальневосточными морями в холодные и теплые сезоны и их влияние на ветровой и термический режим раскрываются в работах С.Ю. Глебовой [21, 22].

Тип климата на территории расположения г. Магадан относят как к умеренному муссонному и умеренному морскому (на основе классификации климатов Б.П. Алисова) [23], а также субарктическому влажному с видом Dfc^1 (на основе классификации климатов П.И. Кеппена) [24]. Причем граница умеренного муссонного и умеренного морского типов климата не точна и выделяется в районе г. Магадан с незначительным смещением ее на восток от города вдоль побережья Охотского моря. Приоритетной точкой зрения в данном исследовании будет оценка типа климата г. Магадан как умеренного муссонного, определяющегося муссонной циркуляцией с характерными признаками и особенностями летнего и зимнего муссона.

На формирование климата г. Магадан существенное влияние оказывают внетропические муссоны, являющиеся важным звеном общей циркуляции атмосферы. Ввиду особенностей географического положения муссонный климат города имеет свои характерные черты, которые отличают его от климата других городов Дальнего Востока России, также подверженных влиянию муссонов. Эти черты зависят от основных климатообразующих факторов, а именно: географической широты населенного пункта, общего притока суммарной солнечной радиации, циркуляции атмосферы по сезонам года, особенностей рельефа местности, а также расположения города на побережье холодного Охотского моря (приморское положение) с особым температурным и ледовым режимом [25]. Каждый из

¹ Dfc – короткое прохладное лето, период со среднемесячной температурой $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ меньше 4 месяцев, постоянное увлажнение в течение года.

указанных выше факторов в различной степени оказывает влияние на формирование муссонного климата г. Магадан и определяет его основные климатические переменные (среднемесячную и среднегодовую температуру воздуха и ее амплитуду, годовое количество осадков и режим их выпадения, господствующие ветры и т.д.).

Муссонность или зависимость климата определенной территории от муссонной циркуляции ввиду значительной протяженности территории Дальнего Востока России с севера на юг и с востока на запад, а также других свойств географического положения региона на его отдельных территориях проявляется по-разному. Это выражается в первую очередь в различии климатических показателей при важнейшей их характеристике – сезонности.

Целью исследования является выявление зависимости климата города от муссонной циркуляции на основе оценки особенностей климатических показателей г. Магадан и их сравнительного анализа с показателями городов Дальнего Востока, подверженных влиянию муссонов.

Материалы и методы

Исходными материалами для исследования послужили статистические климатические данные за период с 2000 по 2022 г., которые размещены на сайте справочно-информационного портала «Погода и климат» (<http://www.pogodaiklimat.ru>). В качестве сравниваемых с г. Магадан городов взяты г. Владивосток, расположенный на побережье Японского моря, а также г. Хабаровск и Благовещенск, расположенные во внутриконтинентальных районах юга Дальнего Востока. Город Благовещенск, который согласно климатическому районированию территории России относится к муссонной дальневосточной области умеренного пояса [23], выбран для сравнительного анализа из-за сочетания на его территории признаков как континентальности (большая годовая и суточная амплитуда температур), так и муссонности климата (направление сезонных ветров, годовой режим осадков и атмосферного давления и др.).

Оценка особенностей муссонного климата г. Магадан осуществлялась на основе анализа следующих климатических показателей: сезонная динамика повторяемости ветров, количество выпавших осадков и их внутrigодовой режим, годовой ход скорости ветра и температуры воздуха, изменение атмосферного давления и относительной влажности воздуха, а также общей облачности в течение года. Использовались сравнительный метод и статистический анализ данных.

Результаты и обсуждение

Сезонная и годовая динамика повторяемости ветров отражает сложившуюся систему воздушных потоков, характеризующихся резкими изменениями направления ветра на $120\text{--}180^\circ$ от зимы к лету и от лета к зиме. Анализ розы ветров на территории исследуемых городов показал, что в зимние месяцы года ветры имеют преимущественное направление со стороны материка, над которым формируется устойчивая область высокого атмосферного давления с низкими температурой и относительной влажностью воздуха. В летний период времени преобладают ветры, имеющие направление со стороны акватории морей Тихого океана.

Например, в г. Владивосток зимой господствуют холодные и сухие ветры, дующие с материка и имеющие северное и северо-западное направление, в то время как летом – южное и юго-восточное направление, то есть ветры, дующие с океана. В г. Благовещенск зимой преобладают ветры северо-западного и западного материкового направления, а в г. Хабаровск в этот период времени – юго-западного и западного. Ситуация кардинально меняется в летний период. Так, в г. Благовещенск преобладают ветры, дующие с акватории

Японского моря – южные, юго-восточные и восточные, а в г. Хабаровск – северо-восточные, южные и восточные из акватории Охотского и Японского морей (рис. 1).

В г. Магадан хорошо прослеживается сезонная и годовая динамика повторяемости ветров, характерная и для остальных исследуемых городов с муссонным типом климата.

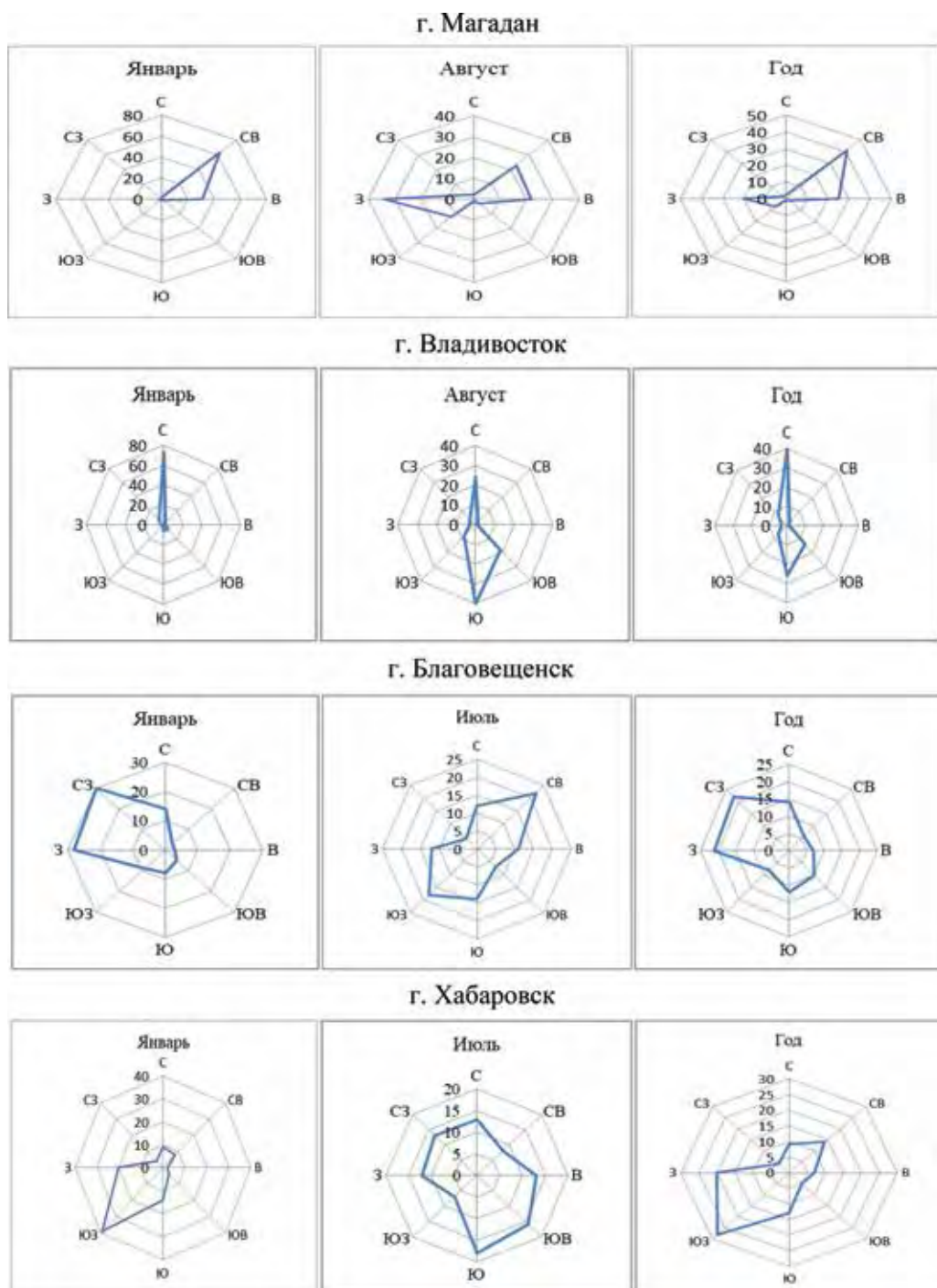


Рис. 1. Повторяемость ветров в городах Дальнего Востока, % (за период с 2000 по 2022 г.) По данным [26]

Fig. 1. Repeatability of winds in the cities of the Far East, % (in 2000–2022) [26]

Угол между преобладающими направлениями средней повторяемости приземного ветра в январе и августе в городе составляет около 135° (январь – северо-восточное, август – западное). На основании повторяемости ветров для г. Магадан был рассчитан индекс муссонной циркуляции (по С.П. Хромову), его значение для 2022 г. составило 48,5 %. Данное значение индекса позволяет отнести г. Магадан к областям с муссонной тенденцией, так как расчетное значение индекса находится в интервале от 40 до 60 % [3, 5]. Следует отметить, что в зимний период в результате формирования области высокого атмосферного давления над континентальными районами Северо-Восточной Сибири в городе преобладают сухие и холодные ветры северо-восточные, дующие преимущественно с материковой части.

Анализ годовой повторяемости различных направлений ветра в г. Магадан показывает, что здесь формируются устойчивые воздушные течения, характерные для теплого и холодного времени года (табл. 1). Так, с января по июнь в городе существенно снижается повторяемость северо-восточных ветров и увеличивается повторяемость западных, приходящих из акватории Охотского моря. С июля по декабрь наблюдается противоположная тенденция, повторяемость западных ветров существенно снижается и достигает своего минимального значения в начале зимы, а повторяемость северо-восточных ветров, приходящих из континентальных районов Северо-Восточной Сибири, увеличивается. В сентябре в городе происходит смена господствующих направлений ветров с западных на северо-восточные. Данная тенденция характерна и для мая, с той лишь разницей, что воздушные течения в городе меняются в противоположном направлении – с северо-восточных на западные. Остальные направления ветров в городе в течение года наблюдаются редко.

Таблица 1

Годовая повторяемость различных направлений ветра в г. Магадан, %.

Table 1. Annual frequency of different wind directions in Magadan, %

Направление	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
С	2	2	3	3	3	1	1	2	4	4	2	2	2
СВ	63	60	52	37	20	12	13	23	33	49	61	60	41
В	31	31	29	27	24	21	19	22	21	28	29	33	25
ЮВ	1	2	2	2	2	3	2	3	4	3	2	2	2
Ю	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
ЮЗ	1	2	5	9	10	10	12	12	12	6	2	1	7
З	2	3	8	20	38	49	48	34	23	8	3	2	20
СЗ	0	0	1	1	2	3	4	3	2	1	0	0	2
Штиль	3	5	6	6	8	7	8	9	8	4	2	2	6

Составлено по данным [26].

В зоне влияния муссонной циркуляции для годового режима осадков характерно изменение их количества и интенсивности в зависимости от времени года. Анализ климатограмм, составленных по данным метеорологических наблюдений за период с 2000 по 2022 г., показывает, что для исследуемых городов характерно преобладание атмосферных осадков в летний и летне-осенний период времени (рис. 2). Так, в самые влажные месяцы (июль и август) во всех городах в среднем выпадает в 8–19 раз больше осадков, чем в самые сухие (январь и февраль). Средние многолетние значения количества выпавших атмосферных осадков для указанных выше месяцев превышают 100–150 мм для летнего периода, а для зимних месяцев составляют менее 15–20 мм.

Данная тенденция прослеживается и для г. Магадан, с той лишь разницей, что для него характерен незначительный сдвиг в максимуме осадков, приходящихся на август и первую половину осени (сентябрь–октябрь). При этом пик атмосферных осадков наблюдается в августе – более 100 мм. Сезонный сдвиг прослеживается и для зимнего периода: минимум осадков приходится на февраль – 12 мм, в то время как в других исследуемых городах он зафиксирован в январе. Кроме того, для г. Магадан характерно относительно

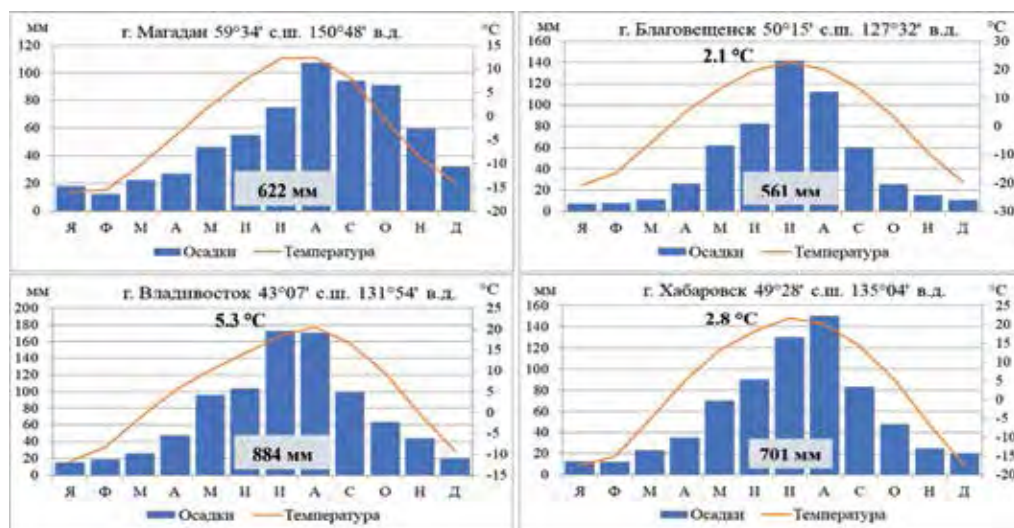


Рис. 2. Климатограммы городов Дальнего Востока

Fig. 2. Climatograms of cities in the Far East

более равномерное падение количества выпавших осадков в летне-осенний период, в отличие от других городов, на территории которых за этот же период наблюдается более резкое их снижение.

В целом для г. Магадан сохраняется общая тенденция в режиме выпадения осадков, которая во многом соответствует режимам гг. Благовещенск, Владивосток и Хабаровск. Тем не менее осенний сдвиг в режиме осадков в г. Магадан приводит к незначительному нарушению основной муссонной пропорции, отражающей удельный вес осадков, выпавших в летний период. Так, для г. Магадан данное соотношение составляет около 40 % против 50 % в г. Владивосток и 53–60 % в гг. Хабаровск и Благовещенск соответственно.

Интенсивность осадков летнего муссона на территории Дальнего Востока существенно меняется при движении от его побережья вглубь континента, а также с юга на север. Основными факторами этой интенсивности являются влажность воздуха, поступающего с океана, а также скорость подъема и амплитуда охлаждения восходящих воздушных потоков. Скорость подъема воздуха зависит от интенсивности прогрева территории, обусловленной количеством поступающей солнечной радиации на земную поверхность, а следовательно, от широты местности и связана с углом падения солнечных лучей. В этом отношении г. Магадан существенно уступает всем исследуемым городам, так как расположен в высоких широтах (59°34' с.ш.).

Анализ интенсивности муссонных осадков по сезонам года показал наличие общих характерных закономерностей между исследуемыми городами. При этом количество их осадков меняется в зависимости от географического местоположения объекта и времени года. Наибольшее значение среднего максимального суточного количества осадков для летнего сезона было отмечено в г. Владивосток, который расположен в южной части Дальнего Востока на побережье Японского моря – 58.3 мм. При движении вглубь континента количество осадков снижается: для г. Хабаровск оно составляет 44.4 мм, для г. Благовещенск – 36.3 мм (табл. 2). Это объясняется тем, что по мере движения воздуха от побережья вглубь континента он теряет значительный объем влаги. Отсюда в гг. Благовещенск и Хабаровск среднее максимальное суточное количество осадков меньше, чем в г. Владивосток, но больше, чем в г. Магадан (32.6 мм). В г. Магадан сохраняется общая закономерность в режиме осадков в летний период, но их количество и интенсивность уменьшились из-за более северного положения города относительно других населенных пунктов. Кроме

того, прослеживается тенденция относительно высокой интенсивности осадков в первой половине осени.

Минимальные значения среднесуточного количества осадков характерны для зимних месяцев. Данная тенденция прослеживается для всех исследуемых городов. Во время зимнего муссона воздух, растекаясь из внутриконтинентальных районов к побережью, приносит холодную и сухую погоду, а также повышенное атмосферное давление. Тем не менее в зимний период редкие циклоны, приходящие с океана, приносят незначительные осадки с относительно низкой интенсивностью, которые формируют невысокий снежный покров. При этом города, расположенные на морском побережье, имеют более высокие показатели среднего максимального суточного количества осадков, чем города, расположенные в глубине континента.

Годовой ход температуры воздуха, отраженный на климатограммах (см. рис. 2), также повторяет общую тенденцию, характерную для муссонного климата Дальнего Востока. Максимальные значения средней температуры для городов, расположенных на побережье (Владивосток и Магадан), отмечаются в августе, в то время как для населенных пунктов, расположенных в континентальных районах, в июле (Благовещенск и Хабаровск). Средняя температура самого теплого месяца в г. Магадан ниже, что объясняется различиями в интенсивности солнечной радиации, поступающей на земную поверхность. При этом средние зимние температуры в г. Магадан, несмотря на разницу в широте, выше, чем в континентальных городах, что определяется отепляющим влиянием Охотского моря.

Анализ годового хода атмосферного давления и влажности воздуха позволяет установить взаимосвязь между этими важнейшими климатическими показателями муссонного типа климата. В летний период над сушей формируются мощные восходящие потоки воздуха, которые приводят к падению атмосферного давления. Над океаном в это же время образуется область повышенного давления, что создает предпосылки для перемещения воздушных масс между сформировавшимися барическими областями. Над материком формируется континентальная депрессия, в которую «засасывается» влажный воздух из акватории Тихого океана. Это приводит к увеличению общего количества осадков и одновременному росту относительной влажности воздуха.

Годовой ход атмосферного давления и влажности воздуха, представленный на графиках (рис. 3), позволяет сделать вывод о том, что для исследуемых городов в теплый период характерно низкое атмосферное давление с одновременным ростом относительной влажности воздуха. Наименьшие значения атмосферного давления зафиксированы в гг. Благовещенск и Владивосток – 738–740 мм рт. ст.

В г. Магадан эта зависимость практически не выражена, в отличие от трех других городов. В течение летних месяцев здесь наблюдается пониженное атмосферное давление,

Таблица 2

Среднее максимальное суточное количество осадков в городах Дальнего Востока, мм
(за период с 2000 по 2022 г.)

Table 2. Average maximum daily precipitation in the cities of the Far East, mm (in 2000–2022)

г. Магадан												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
6.5	4.3	7.4	9.4	15.3	19.9	26.0	32.6	28.3	25.7	15.7	8.8	49.8
г. Владивосток												
7.8	10.3	17.0	18.0	33.0	34.6	52.6	58.3	38.9	27.3	21.1	11.8	87.7
г. Благовещенск												
2.6	3.7	5.5	10.7	19.3	27.4	36.3	33.0	21.5	11.3	6.6	3.8	51.2
г. Хабаровск												
4.8	4.9	7.5	11.9	22.2	27.0	44.4	42.4	29.4	16.7	7.6	7.6	57.1

Составлено по данным [26].

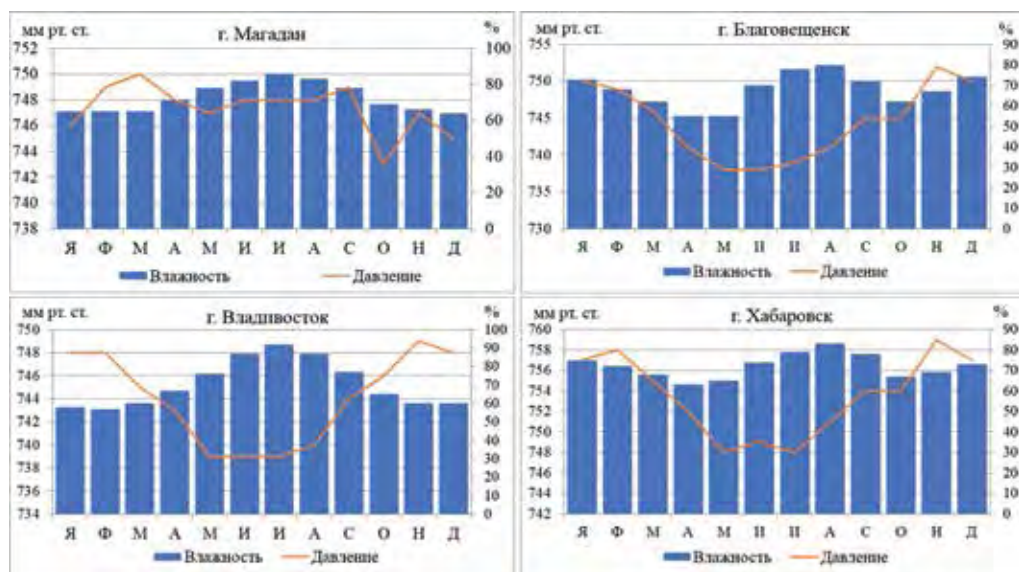


Рис. 3. Годовой ход атмосферного давления и относительной влажности воздуха в городах Дальнего Востока (за период с 2000 по 2022 г.). Составлено по данным [26]

Fig. 3. Annual variations of atmospheric pressure and relative humidity in the cities of the Far East (in 2000–2022) [26]

которое составляет 748 мм рт. ст. При этом минимальное атмосферное давление в городе отмечено для второй половины осени и первой половины зимы. Тем не менее пик относительной влажности приходится на лето, тот период времени, когда этот показатель достигает своего максимума, т.е. в июле–августе – 83–86 %, что ниже, чем в г. Владивосток (87–92 %), но выше, чем в гг. Благовещенск и Хабаровск (78–83 %). Противоположная ситуация с относительной влажностью воздуха складывается в зимний период, в г. Магадан она составляет около 65 %, что выше, чем в г. Владивосток (57–60 %), но ниже, чем в гг. Благовещенск и Хабаровск (68–75 %). Данная тенденция объясняется более низкими средними зимними температурами в двух последних городах, что приводит к незначительному росту относительной влажности при условно стабильном содержании влаги на единицу объема континентального воздуха (абсолютной влажности). Для городов, расположенных в глубине континента, отмечаются два пика роста относительной влажности (лето–зима) и два минимума (весна–осень). Для населенных пунктов, расположенных на побережье, четко выделяется один пик роста относительной влажности воздуха, приходящийся на теплый сезон года (см. рис. 3).

Следствием роста температуры воздуха и понижения атмосферного давления над материковой частью в летний период является снижение средней скорости ветра. Анализ графиков годового хода скорости ветра и температуры воздуха показал, что эта закономерность прослеживается во всех исследуемых городах. Однако в г. Владивосток, подверженном воздействию частых циклонов (тайфунов) с высокой скоростью ветра, снижающейся при движении в глубь континента, эта закономерность выражена не так ярко, как в остальных городах (рис. 4). Средняя скорость ветра в городе является относительно высокой в течение всего года, хотя и снижается в летний период до 5.6–5.8 м/с.

В трех остальных городах данная закономерность носит ярко выраженный характер. В гг. Благовещенск и Хабаровск средняя скорость ветра в летние месяцы составляет 2.2–2.9 м/с, а в г. Магадан – 2.9–3.2 м/с. При этом в гг. Благовещенск и Хабаровск четко прослеживаются два сезона с максимальным значением средней скорости ветра, характерным для переходных периодов смены направления муссонов (осень и весна), и два сезона с минимальной средней скоростью ветра (лето и зима). В зимний период над континентом

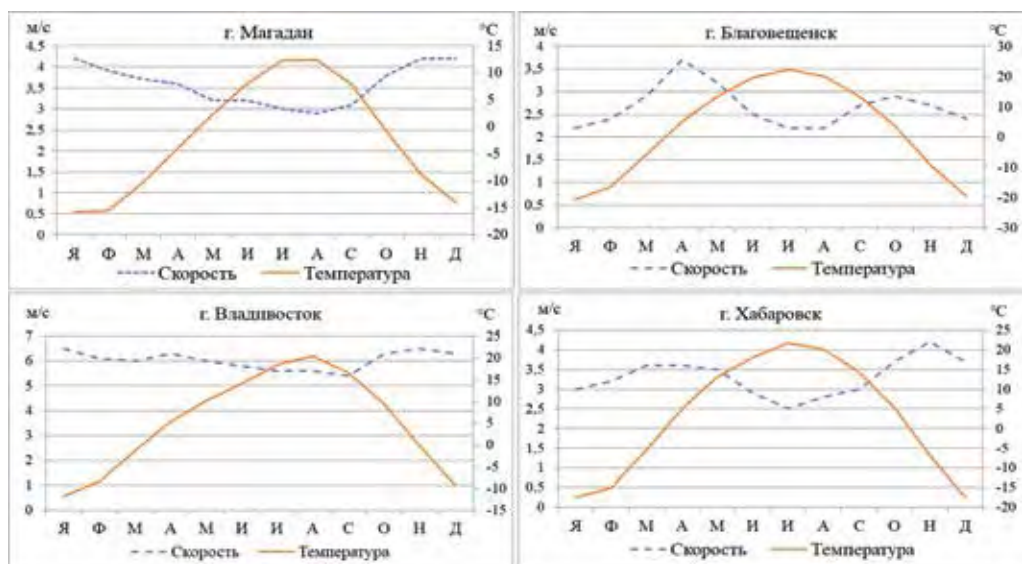


Рис. 4. Годовой ход скорости ветра и температуры воздуха в городах Дальнего Востока (за период с 2000 по 2022 г.). Составлено по данным [26]

Fig. 4. Regular annual variations of wind speed and air temperature in the cities of the Far East (in 2000–2022) [26]

господствует антициклон со слабыми ветрами и низкими температурами, в зону действия которого попадают эти города. По мнению С.П. Хромова, в большей части областей с муссонной тенденцией средние результирующие ветры, как правило, слабы и даже переменны в один и тот же сезон года [5].

Города Магадан и Владивосток имеют относительно схожий ход скорости ветра и температуры воздуха по сезонам года, так как оба города расположены на побережье. Выделяется один минимум средней скорости ветра, приходящийся на летний период, и один максимум, приходящийся на зимние месяцы. Между двумя периодами наблюдается медленное нарастание и снижение средней скорости ветра, что не характерно для континентальных городов, также подверженных влиянию муссонов.

К важным показателям оценки муссонной циркуляции относится общая облачность, значения которой увеличиваются с приходом летнего муссона в прибрежные и континентальные районы материка. Тенденция роста значений общей облачности в летний период характерна для всех исследуемых городов (табл. 3). Самым облачным месяцем для всех

Таблица 3

Облачность (общая) в городах Дальнего Востока, балл (за период с 2000 по 2022 г.)

Table 3. Cloudiness (total) in the cities of the Far East, point (in 2000–2022)

г. Магадан												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
6.3	6.7	6.7	7.1	7.8	7.8	8.1	7.8	7.4	7.4	7.0	6.4	7.2
г. Владивосток												
2.7	3.3	4.2	5.5	6.2	7.0	7.7	6.8	5.3	4.4	3.7	3.2	5.0
г. Благовещенск												
3.2	2.7	3.7	5.5	6.0	6.2	6.5	6.1	5.4	4.6	4.0	3.2	4.8
г. Хабаровск												
4.6	4.4	5.3	6.5	7.0	6.9	7.2	6.9	5.9	5.7	4.9	4.5	5.8

Составлено по данным [26].

населенных пунктов является июль. В г. Магадан показатель общей облачности самый высокий и достигает 8.1 балла, в то время как в гг. Владивосток и Хабаровск – 7.7 и 7.2 балла соответственно. Минимальные значения облачности были зафиксированы в Благовещенске – 6.7 балла.

Из-за более низкой температуры точки росы, характерной для высоких широт, а также относительно высокой влажности воздуха, в летний период в г. Магадан устанавливается пасмурная погода с высоким значением показателя общей облачности, превышающим значения остальных городов. Облачность существенно снижает приток прямой солнечной радиации, что в целом сказывается на радиационном балансе в сторону уменьшения его значений. В муссонном типе климата потеря прямой солнечной радиации вследствие облачности может составлять до 75 %.

Для зимнего периода характерна противоположная ситуация. С приходом зимнего муссона, приносящего холодный и сухой воздух из внутриконтинентальных районов, во всех городах устанавливается относительно малооблачная погода с низкими среднемесячными температурами и высоким притоком прямой солнечной радиации. В г. Магадан в этот период фиксируются более высокие значения общей облачности, которые превышают соответствующие показатели трех других городов. Минимальные значения общей облачности характерны для г. Владивосток и г. Благовещенск (2.7–3.3 балла), средние значения для г. Магадан составляют 6.3–6.7 балла.

Заключение и выводы

Сравнительная оценка основных климатических переменных климата г. Магадан и других городов Дальнего Востока, подверженных влиянию муссонной циркуляции, позволяет сделать следующие краткие выводы.

Во-первых, в г. Магадан хорошо прослеживается муссонная циркуляция по сезонам года, близкая по своему механизму формирования к той, что определяют черты климата других городов, расположенных на территории Дальнего Востока России в зоне влияния муссонов. Таким образом, с учетом климатических данных последних лет подтверждается оценка С.П. Хромова, согласно которой г. Магадан относится к области с муссонной тенденцией со значением индекса муссонной циркуляции 48.5 %. Режим воздушных течений летнего и зимнего муссона противоположен или близок к противоположному. При этом повторяемость по сезонам преобладающих направлений ветров в городе имеет незначительные отклонения, но соответствует необходимому углу от 120 до 180° между преобладающими направлениями приземного ветра в январе и августе. Так, в г. Магадан угол между преобладающими направлениями ветра составляет около 135° (январь – северо-восточное, август – западное).

Во-вторых, в г. Магадан сохраняется общая тенденция в режиме выпадения осадков, которая во многом соответствует режимам гг. Благовещенск, Владивосток и Хабаровск. В самые влажные месяцы во всех городах выпадает в несколько раз больше осадков, чем в самые сухие. Средние многолетние значения количества осадков для самых влажных месяцев превышают 100 мм, а для сухих месяцев составляют менее 20 мм. Тем не менее осенний сдвиг в режиме осадков в г. Магадан свидетельствует о незначительном нарушении основной муссонной пропорции, отражающей удельный вес осадков, выпавших в летний период. Так, в г. Магадан данное соотношение составляет около 40 % против 50 % в г. Владивосток и 53–60 % в гг. Хабаровск и Благовещенск соответственно. Кроме того, для г. Магадан характерно более равномерное снижение количества выпавших осадков в летне-осенний период, в отличие от других городов, в которых оно более резкое.

В-третьих, анализ годового хода атмосферного давления и влажности воздуха позволяет сделать вывод о том, что для исследуемых городов в теплый период года характерно снижение атмосферного давления и рост относительной влажности воздуха. Однако

в г. Магадан эта зависимость практически не выражена, в отличие от трех других городов. В городе не наблюдается резкого падения давления, хотя оно и остается низким, но отмечается рост относительной влажности воздуха в течение всех летних месяцев. Для городов, расположенных в глубине континента, отмечаются два пика роста относительной влажности (лето–зима) и два минимума (весна–осень). Для населенных пунктов, расположенных на побережье, четко выделяется один пик роста относительной влажности воздуха, приходящийся на теплый сезон года.

В-четвертых, тенденция снижения скорости ветра с ростом температуры воздуха внутри года прослеживается во всех исследуемых городах. При этом в гг. Благовещенск и Хабаровск четко сформировались два сезона с максимальным значением средней скорости ветра (осень и весна) и два сезона с минимальной средней скоростью ветра (лето и зима). Города Магадан и Владивосток имеют относительно схожий ход скорости ветра и температуры воздуха внутри года, так как оба города расположены на побережье. Выделяется один минимум скорости ветра, приходящийся на летний период и один максимум, приходящийся на зимние месяцы. В г. Владивосток средняя скорость ветра остается относительно высокой в течение всего года, хотя и снижается в летний период, а в г. Магадан средняя скорость ветра существенно ниже, несмотря на то, что оба города расположены на побережье.

В-пятых, анализ показателя общей облачности позволяет выделить схожие черты для исследуемых городов. Значения показателя растут с приходом летнего муссона в прибрежные и континентальные районы материка и существенно снижаются в зимний период. При этом в г. Магадан значения показателя общей облачности остаются самыми высокими как в летний, так и особенно в зимний период, превышая соответствующие значения для исследуемых городов в 1.5–2 раза.

Литература

1. Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии: учеб. для студентов учреждений высш. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2016. 224 с.
2. Научно-технический словарь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gufo.me/dict/scientific> (дата обращения: 05.01.2024).
3. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. 4-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994. 455 с.
4. Базарова В.Б., Климин М.А., Копотева Т.А. Голоценовая динамика восточноазиатского муссона в Нижнем Приамурье // География и природные ресурсы. 2018. № 3. С. 124–133.
5. Дегтярев А.И., Смирнова Т.Г., Дегтярева Н.В. Об индексах муссонной циркуляции // Метеорология и гидрология. 2007. № 1. С. 43–52.
6. Сорочан О.Г. Некоторые особенности муссонной циркуляции Восточной Азии // Труды ГГО. 1957. Вып. 70. С. 92–108.
7. Новороцкий П.В. Распространение муссона над южной частью российского Дальнего Востока // Метеорология и гидрология. 1999. № 11. С. 40–46.
8. Шатилина Т.А., Анжина Г.И. Изменчивость интенсивности дальневосточного муссона в 1948–2010 гг. // Известия ТИНРО. 2011. Т. 167. С. 146–159.
9. Лисогурский Н.И., Петричев А.З., Котлярова В.С. К вопросу о вертикальной мощности летнего муссона над советским Дальним Востоком // Тр. ДВНИГМИ. 1986. Вып. 119. С. 78–86.
10. Кузнецова Н.Н., Педь Д.А., Садоков В.П. О количественной оценке муссонной циркуляции атмосферы на Дальнем Востоке // Метеорология и гидрология. 1989. № 11. С. 12–17.
11. Мезенцева Л.И., Федулов А.С. Климатические тенденции атмосферной циркуляции на Дальнем Востоке // Научный журн. «Известия КГТУ». 2017. № 46. С. 175–183.
12. Шатилина Т.А., Цициашвили Г.Ш., Радченкова Т.В. Оценка тенденций изменчивости летних центров действия атмосферы над Дальним Востоком и климатические экстремумы в период с 1980–2017 гг. // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2019. № 56. С. 61–80.
13. Шатилина Т.А., Цициашвили Г.Ш., Радченкова Т.В. Особенности изменчивости центров действия атмосферы над Азиатско-Тихоокеанским регионом в летние периоды 1950–1979 и 1980–2012 гг. // Метеорология и гидрология. 2016. № 1. С. 17–28.
14. Шатилина Т.А., Цициашвили Г.Ш., Радченкова Т.В. Охотский тропосферный циклон и его роль в формировании экстремальной температуры воздуха в январе в 1950–2019 гг. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2021. № 3 (381). С. 64–79.

15. Плотников В.В., Мезенцева Л.И., Дубина В.А. Циркуляция атмосферы над Дальним Востоком и ее отражение в ледовых условиях. Владивосток: Дальнаука, 2015. 160 с.
16. Цициашвили Г.Ш., Шатилина Т.А., Осипова М.А., Романенко А.В., Родохлеб В.А. Алгоритм определения местоположения Охотского тропосферного циклона и его режимных характеристик // Ученые записки Брянского государственного университета: естественные науки. 2023. № 4 (32). С. 49–56.
17. Штейнле О.А., Барашкова Н.К., Волкова М.А. Циркуляция атмосферы в Тихоокеанском регионе как фактор современных изменений климата восточных районов России // Вестн. ДВО РАН. 2012. № 3. С. 32–41.
18. Стоцкунте Ю.В. Атмосферная циркуляция и температурно-влажностный режим Северо-Востока России / Ю.В. Стоцкунте, Л.Н. Василевская // Естественные и технические науки. 2018. № 1. С. 98–100.
19. Стоцкунте Ю.В., Василевская Л.Н. Оценка вклада атмосферной циркуляции в изменчивость термического режима Северо-Востока России // Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всерос. науч. конф., Биробиджан, 9–11 октября 2018 г. / под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ФГБОУ ВО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2018. С. 128–131.
20. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. Тенденции климатических изменений термических условий прибрежных районов Охотского моря за последние десятилетия // Известия ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 176–194.
21. Глебова С.Ю. Осенне-зимний циклогенез над Тихим океаном и дальневосточными морями и его влияние на развитие ледовитости // Известия ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 147–159.
22. Глебова С.Ю. Циклоны над Тихим океаном и дальневосточными морями в холодные и теплые сезоны и их влияние на ветровой и термический режим в последний двадцатилетний период // Известия ТИНРО. 2018. Т. 193. С. 153–165.
23. Национальный атлас России. Т. 2. Природа и экология. М.: ПКО «Картография», 2007. С. 146–150.
24. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm> (дата обращения: 11.01.2024).
25. Думанская О.И. Изменение ледовых климатических характеристик Охотского моря в конце XX – начале XXI в. // Труды Гидрометцентра России. 2015. Вып. 354. С. 112–137.
26. Погода и климат [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 25.12.2023).

References

1. Kislov, A.V. Climatology with the basics of meteorology: textbook for students of institutions of higher education. Publishing Center "Academy": Moscow, Russia, 2016; 224 p. (In Russian)
2. Scientific and Technical Dictionary. Available online: <https://gufo.me/dict/scientific> (accessed on 5 January 2024). (In Russian)
3. Khromov, S.P.; Petrosyants, M.A. Meteorology and Climatology. Moscow State University Publishing House: Moscow, Russia, 1994; 455 p. (In Russian)
4. Bazarova, V.B.; Klimin, M.A.; Kopoteva, T.A. Holocene dynamics of the East Asian monsoon in the Lower Priamurye. *Geography and Natural Resources*. 2018, 3, 124-133. (In Russian)
5. Degtyarev, A.I.; Smirnova, T.G.; Degtyareva, N.V. About the monsoon circulation indices. *Meteorology and Hydrology*. 2007, 1, 43-52. (In Russian)
6. Sorochan, O.G. Some peculiarities of the monsoon circulation of East Asia. In *Proceedings of the A.I. Voyeykov Main Geophysical Observatory*. 1957, 70, 92-108. (In Russian)
7. Novorotsky, P.V. Monsoon distribution over the southern part of the Russian Far East. *Meteorology and Hydrology*. 1999, 11, 40-46 (In Russian)
8. Shatilina, T.A.; Anzhina, G.I. Variability of the intensity of the Far East monsoon in 1948-2010. *Izvestia Pacific Branch of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography*. 2011, 167, 146-159. (In Russian)
9. Lisogursky, N.I.; Petrichev, A.Z.; Kotlyarova, V.S. To the question about the vertical power of the summer monsoon over the Soviet Far East. In *Proceedings of Far Eastern Regional Research Hydrometeorological Institute*. 1986, 119, 78-86 (In Russian)
10. Kuznetsova, N.N.; Ped, D.A.; Sadokov, V.P. On quantitative assessment of monsoon atmospheric circulation in the Far East. *Meteorology and Hydrology*. 1989, 11, 12-17. (In Russian)
11. Mezentseva, L.I.; Fedulov, A.S. Climatic trends of atmospheric circulation in the Far East. *Scientific Journal "Izvestia KSTU"*. 2017, 46, 175-183. (In Russian)
12. Shatilina, T.A.; Tsitsiashvili, G.Sh.; Radchenkova, T.V. Assessment of trends in the variability of summer atmospheric action centers over the Far East and climatic extremes in the period from 1980-2017. *Scientific Notes of the Russian State Hydrometeorological University*. 2019, 56, 61-80. (In Russian)
13. Shatilina, T.A.; Tsitsiashvili, G.Sh.; Radchenkova, T.V. Peculiarities of variability of the atmospheric action centers over the Asia-Pacific region in the summer periods 1950-1979 and 1980-2012. *Meteorology and Hydrology*. 2016, 1, 17-28. (In Russian)
14. Shatilina, T.A.; Tsitsiashvili, G.Sh.; Radchenkova, T.V. Okhotsk tropospheric cyclone and its role in the formation of extreme air temperature in January in 1950-2019. *Hydrometeorological studies and forecasts*. 2021, 3(381). 64-79. (In Russian)

15. Plotnikov, V.V.; Mezentseva, L.I.; Dubina, V.A. Atmospheric circulation over the Far East and its reflection in ice conditions: monograph. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2015; 160 p. (In Russian)
16. Tsitsiashvili, G.Sh.; Shatilina, T.A.; Osipova, M.A.; Romanenko, A.V.; Rodokhlebskiy V.A. Algorithm for determining the location of the Okhotsk tropospheric cyclone and its regime characteristics. *Scientific Notes of Bryansk State University: Natural Sciences*. 2023, 4(32), 49-56. (In Russian)
17. Shteinle, O.A.; Barashkova, N.K.; Volkova, M.A. Atmospheric circulation in the Pacific Ocean region as a factor of modern climate change in the eastern regions of Russia. *Vestnik of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2012, 3, 32-41. (In Russian)
18. Stochkute, Yu.V. Atmospheric circulation and temperature and humidity regime of the northeast of Russia / Yu.V. Stochkute, L.N. Vasilevskaya. *Natural and Technical Sciences*. 2018, 1, 98-100. (In Russian)
19. Stochkute, Yu.V.; Vasilevskaya, L.N. Estimation of the atmospheric circulation contribution to the variability of the thermal regime of the North-East of Russia. In *Modern problems of regional development: Proceedings of the VII All-Russian Scientific Conference*, Birobidzhan, October 9-11, 2018 / Edited by E.Y. Frisman. ICARP FEB RAS - "Sholom Aleichem Priamur State University": Birobidzhan, Russia, 2018; 459 p. (In Russian)
20. Rostov, I.D.; Dmitrieva, E.V.; Vorontsov, A.A. Trends of climatic changes in thermal conditions of the coastal areas of the Sea of Okhotsk for the last decades. *Izvestiya TINRO*. 2017, 191, 176-194. (In Russian)
21. Glebova, S.Yu. Autumn-winter cyclogenesis over the Pacific Ocean and the Far East seas and its influence on the development of ice cover extent. *Izvestiya TINRO*. 2017, 191, 147-159. (In Russian)
22. Glebova, S.Yu. Cyclones over the Pacific Ocean and the Far East seas in cold and warm seasons and their influence on the wind and thermal regime in the last twenty-year period. *Izvestiya TINRO*. 2018, 193, 153-165. (In Russian)
23. National Atlas of Russia. T. 2. Nature and Ecology. Production cartographic association "Kartografia": Moscow, Russia, 2007, 146-150. (In Russian)
24. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Available online: <https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm> (accessed on 11 January 2024).
25. Dumanskaya, O.I. Change of ice climatic characteristics of the Sea of Okhotsk at the end of XX - beginning of XXI centuries. *Proceedings of the Russian Hydrometeorological Center*. 2015, 354, 112-137. (In Russian)
26. Weather and climate. Available online: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed on 25 December 2023). (In Russian)

Статья поступила в редакцию 20.03.2024; одобрена после рецензирования 07.06.2024; принята к публикации 14.06.2024.

The article was submitted 20.03.2024; approved after reviewing 07.06.2024; accepted for publication 14.06.2024.



Изменение степени засушливости пожароопасных сезонов в южной части Дальневосточного региона на примере ЕАО и Хабаровского края

Владимир Александрович ГЛАГОЛЕВ¹
кандидат географических наук, доцент
glagolev-jar@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1424-552X>

Анна Михайловна ЗУБАРЕВА²
кандидат географических наук, старший научный сотрудник
anna-doroshenko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7254-198X>

¹Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, г. Биробиджан, Россия

²Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан, Россия

Аннотация. На основе данных о количестве дней с высокими классами пожарной опасности по климатическим условиям оценена степень засушливости пожароопасных сезонов в районах Еврейской автономной области и Хабаровского края. На основе анализа многолетних данных на территории исследования выявлено, что зависимость между численностью пожаров растительности и количеством дней с IV–V классами пожарной опасности по коэффициенту корреляции составляет 0.61. Оценка внутрисезонных данных показала, что с 1976 по 2020 г. происходило повышение степени засушливости на большей части исследуемой территории, что выражается в изменении дат начала весеннего и конца осеннего пожароопасных периодов, вызванных долговременной динамикой гидротермического режима атмосферы. Показано, что средние многолетние значения степени засушливости на территории Еврейской автономной области и Хабаровского края изменяются в пределах от 20 до 50 дней и определяются особенностями муссонного климата средних широт. Годовые значения показателя варьируют в более широком диапазоне – от 20 до 90 дней. Стабильная засушливость наблюдается при изменении дневной температуры воздуха от -1.4 до +0.6 °C/15 лет и при одновременном понижении суточного объема осадков от 0.05 до -0.4 мм/15 лет. Тенденция характерна для Верхнебуреинского, Хабаровского, Николаевского, Ульчского, Ванинского и Нанайского районов Хабаровского края и для ЕАО. Наибольший прирост засушливости наблюдается в Комсомольском и Амурском районах (7.4 и 8.1 дней/15 лет), а уменьшение – в Охотском (-0.3 дня/15 лет). Данную тенденцию необходимо учитывать при разработке долгосрочных прогнозов пожарной опасности и регламентации мероприятий региональных лесоохранных служб.

Ключевые слова: степень засушливости, климат, растительность, пожарная опасность, сезон, тенденции, Хабаровский край, ЕАО

Для цитирования: Глаголев В.А., Зубарева А.М. Изменение степени засушливости пожароопасных сезонов в южной части Дальневосточного региона на примере ЕАО и Хабаровского края // Тихоокеанская география, 2024. № 3. С. 84–93. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_6.

Changes in the aridity of fire-hazardous seasons in the southern part of the Far Eastern region on the example of Evreiskaya Autonomous Oblast and Khabarovskii Krai

Vladimir A. GLAGOLEV¹

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

glagolev-jar@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1424-552X>

Anna M. ZUBAREVA²

Candidate of Geographical Sciences, Senior research associate

anna-doroshenko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7254-198X>

¹ Sholom Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan, Russia

² Institute of Complex Analysis of Regional Problems of FEB RAS, Birobidzhan, Russia

Annotation. Based on data on the number of days with high fire hazard classes according to weather conditions, the degree of aridity of fire-hazardous seasons in the areas of Evreiskaya Autonomous Oblast and Khabarovskii Krai was assessed. When analyzing long-term data in the study area, it was revealed that the coefficient of correlation between the number of vegetation fires and the number of days with IV-V fire hazard classes is 0.61, an intra-seasonal correlation in spring and autumn periods is 0.85 and 0.41. From 1976 to 2020, there was an increase in the degree of aridity in most of the studied territory, which is manifested in a changing in the dates of the beginning of the spring and the end of the autumn fire-hazardous periods caused by the long-term dynamics of the hydrothermal regime of the atmosphere. It is shown that the average long-term values of the degree of aridity in the territory of Evreiskaya Autonomous Oblast and Khabarovskii Krai vary quite widely - from 4 to 90 days and are determined by the peculiarities of the monsoon climate of the middle latitudes. Stable aridity is observed with a change in daytime air temperature from -1.4 to $+0.6$ °C / 15 years and with a simultaneous decrease in daily precipitation from 0.05 to -0.4 mm / 15 years. This trend is typical for Khabarovsk, Amur, Lazo, Bikinsky, Vyazemsky districts and for Evreiskaya Autonomous Oblast. The greatest increase in aridity is observed in Komsomolsky and Amursky districts (7.4 and 8.1 days / 15 years), and the smallest - in the Okhotsk (-0.3 days / 15 years). This trend should be taken into account when developing long-term forecasts of fire danger and regulating the activities of regional forest protection services.

Keywords: degree of aridity, climate, vegetation, fire danger, season, trends, Khabarovskii Krai, Evreiskaya Autonomous Oblast

For citation: Glagolev V.A., Zubareva A.M. Changes in the aridity of fire-hazardous seasons in the southern part of the Far Eastern region on the example of Evreiskaya Autonomous Oblast and Khabarovskii Krai. Pacific Geography. 2024;(3):84-93. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_6.

Введение

Пожары растительности являются одним из значимых эколого-экономических факторов, оказывающих воздействие на формирование, продуктивность и возобновление лесов, смену кустарниковых и древесных пород; они во многом определяют общую динамику геосистем.

В настоящее время общепризнанно, что одними из главных параметров, определяющих пожарную опасность растительности [1], являются климатические характеристики, которые влияют на степень увлажнения лесных горючих материалов (ЛГМ) [2]. Простран-

ственное распределение этих характеристик связано с региональными особенностями, поэтому они в различных сочетаниях входят в модели, разработанные для расчета текущей и прогнозной пожарной опасности по условиям погоды для различных территорий. Наиболее известные системы оценки пожарной опасности по условиям погоды применяются в Европе, Канаде, Австралии, России, например: Canadian Forest Fire Danger Rating System (Канада), Numerical Risk (Франция), Forest Fire Danger Meter (Австралия), Italian Meteorological Danger Index (Италия), Portuguese index (Португалия), Finnish Forest Fire Index (Финляндия), ИСДМ-Рослесхоз¹ (Россия). В большинстве моделей используются параметры, которые влияют на процессы перехода растительных горючих материалов в состояние готовности к горению и распространению огня на территории: температура и влажность воздуха, температура точки росы, суточный объем осадков, скорость и направление ветра, облачность и испарение [3].

Определенное количество исследований посвящено изучению особенностей пожароопасных сезонов, необходимость знания о которых возникает при планировании долгосрочных лесоохранных мероприятий природоохранными службами с учетом тенденций климатических, социальных и экономических условий [4–8].

На территории Дальнего Востока России Г.В. Соколовой [8] анализ степени засушливости пожароопасных периодов, в т.ч. с учетом дней, когда возникновение пожаров возможно на большей части территории [9], производился на основе суммы дней с высокими классами пожарной опасности за месяц, сезон и в среднем за 30 лет. Для прогноза засушливости предстоящего пожароопасного сезона Г.П. Телицыным [10] предложено использовать количество осадков, выпадающих в зимний период. К характеристикам пожароопасного сезона также добавляют термин «жесткость», который представляет собой отношение суммы дней с высокими классами пожарной опасности сезона к его продолжительности [11].

Целью работы является анализ динамики засушливости пожароопасных сезонов южной части Дальневосточного региона на примере территории Хабаровского края и Еврейской автономной области (ЕАО), где наблюдается высокая горимость лесов [12].

Материалы и методы исследований

В работе использованы данные за период с 1976 по 2020 г. о погодных условиях 27 гидрометеостанций (ГМС), расположенных на административных территориях Хабаровского края и Еврейской автономной области (рис. 1), включающие: дневную температуру воздуха и точку росы в 13–15 ч местного времени, суточное количество осадков с 9 ч утра предыдущего дня до 9 ч утра текущего дня согласно [13, 14].

Собранные метеоданные использовались для расчета показателей пожарной опасности по условиям погоды, которые вычислялись по методике В.Г. Нестерова [15, 16], классы пожарной опасности определены по региональным шкалам для Дальнего Востока России [17]. Степень засушливости оценивалась как количество дней, когда вероятность пожаров велика, т.е. когда существует пожарная опасность [8]. Расчет степени засушливости пожароопасных сезонов возможен по трем вариантам: на основе учета количества дней с пожарной опасностью III–IV, III–V или IV–V классов. В данной работе использован третий из возможных вариантов, так как он наиболее точно отражает динамику засухи на территории Дальневосточного региона.

Статистические сведения о возгораниях предоставлены КГСАУ «ДВ авиабазы», ОГКУ «Лесничество ЕАО». Информация о пожарах включает даты обнаружения и ликвидации пожаров, их площадь и распределение по месяцам пожароопасного сезона.

Оценка проводилась для Хабаровского края по административным территориям, для ЕАО – в целом для территории области.

¹ Информационная система дистанционного мониторинга.

Результаты и их обсуждение

Лесной фонд Дальневосточного региона отличается высокой пожарной опасностью и горимостью, что обусловлено климатическими, лесорастительными и геоморфологическими особенностями [18]. Возникновение пожаров зависит от готовности лесных горючих материалов к воспламенению [2]. Формирование «пожарной зрелости» ЛГМ обусловлено их пространственным расположением и происходит при определенных сочетаниях температуры и влажности воздуха, осадков [19].

Климатические условия определяют длительность пожароопасного сезона как периода между появлением и сходом устойчивого снежного покрова. Среднемноголетняя ее величина на рассматриваемой территории составляет 194 дня, она варьируется от 164 на севере (Охотский район) до 211 и 214 дней в центральных и южных районах.

В северных и центральных частях территории погодные условия способствуют появлению одного летнего максимума пожарной опасности. В южных районах наблюдаются большие временные периоды, в которых высоким температурам соответствует низкая влажность почв и воздуха в сочетании с сухими ветрами; это способствует более интенсивному высыханию ЛГМ и появлению максимумов горимости в весенне-осенние периоды (рис. 1).

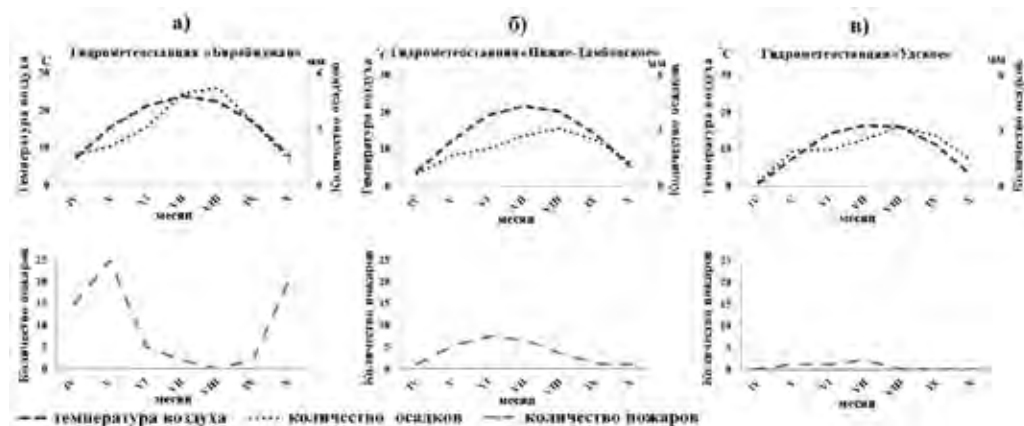


Рис. 1. Внутрисезонное распределение среднемесячной температуры в 13–15 ч, осадков и пожаров растительности в Еврейской автономной области (а), центральных (б) и северных (в) районах Хабаровского края

Fig. 1. Intra-seasonal distribution of the average monthly temperature at 13–15 hours, precipitation and vegetation fires in Evreyskaya Autonomous Oblast (a), and central (b) and northern (c) districts of Khabarovskii Krai

Средние многолетние значения степени засушливости на территории ЕАО и Хабаровского края изменяются в диапазоне от 20 до 50 дней (10–42 % от продолжительности сезона), в отдельные годы, например, как это наблюдалось в 2020 г., этот диапазон может быть значительно шире (рис. 2).

Высокая засушливость по количеству дней с IV–V классами пожарной опасности в 2020 г. наблюдалась на территории Николаевского и Ульчского муниципальных районов, среднемноголетние ее значения высоки в Солнечном, Охотском и Аяно-Майском районах. Для большинства районов Хабаровского края и Еврейской автономной области в среднем за 1976–2020 гг. значения этого показателя составляют от 30 до 40 дней.

Анализ тенденций изменения степени засушливости пожарной опасности проводился по следующей схеме: проверка ее многолетних значений на наличие трендовой составляющей; определение углов линейных трендов; создание одномерных массивов углов линейных трендов; проверка массивов на соответствие нормальному распределению; оценка изменения степени засушливости по интервалам среднеквадратического отклонения и

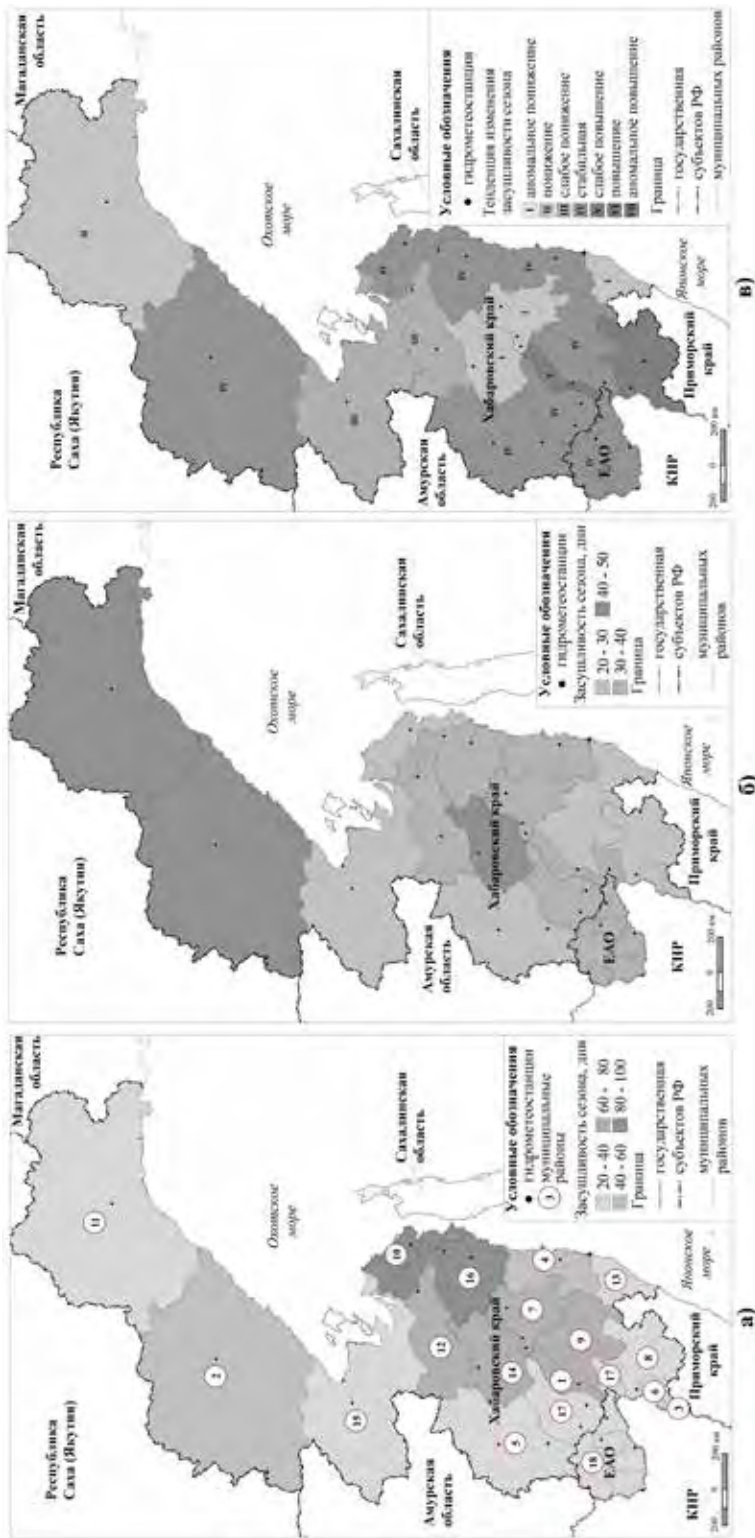


Рис. 2. Степень засушливости пожароопасных сезонов на территории Хабаровского края и в Еврейской автономной области: а) 2020 г.; б) среднелетние значения (1976–2020 гг.); в) тенденции изменения (1976–2020 гг.). Обозначение районов: 1 – Амурский; 2 – Аяно-Майский; 3 – Бикинский; 4 – Ванинский; 5 – Верхнебуреинский; 6 – Вяземский; 7 – Комсомольский; 8 – имени Лазо; 9 – Нанайский; 10 – Николаевский; 11 – Охотский; 12 – имени Полины Осипенко; 13 – Советско-Гаванский; 14 – Солнечный; 15 – Тугуро-Чумиканский; 16 – Ульчский; 17 – Хабаровский; 18 – Еврейская автономная область

Fig. 2. The degree of aridity of fire-hazardous seasons in Khabarovskii Krai and Evreyskaya Autonomous Oblast: а) 2020; б) average long-term values (1976–2020); с) changes trends (1976–2020). Designation of districts: 1 – Amursky; 2 – Ayano-Maisky; 3 – Bikinsky; 4 – Vaninsky; 5 – Verkhnebureinsky; 6 – Vyazemsky; 7 – Komsomolsky; 8 – Lazo; 9 – Nanai; 10 – Nikolaevsky; 11 – Okhotsky; 12 – Polina Osipenko; 13 – Sovetsko-Gavansky; 14 – Ulchsky; 15 – Tuguro-Chumikansky; 16 – Ulschsky; 17 – Khabarovskii; 18 – Evreyskaya Autonomous Oblast

среднему значению углов линейных трендов. В результате методом скользящих пятилетий построены линейные тренды степени засушливости для двух сезонов внутри года – весеннего (апрель, май) и осеннего (сентябрь, октябрь) за период 1976–2020 гг., удовлетворяющие критерию определения наличия тренда [15]. Показано, что выборка данных углов линейных трендов подчиняется нормальному распределению, и в ней возможно выделение интервалов значений за 10 лет. Для оценки величины тренда по авторской шкале были выделены следующие интервалы изменения количества дней с IV и V классами пожароопасности (наиболее опасными): $6.2 \div 8.1$ (аномальное повышение); $4.2 \div 6.2$ (повышение); $3.2 \div 4.2$ (слабое повышение); $1.2 \div 3.2$ (стабильный); $(-0.3) \div (-1.2)$ (слабое понижение); $(-1.2) \div (-1.7)$ (понижение); $(-3.7) \div (-1.7)$ (аномальное понижение). Однонаправленный повышающий тренд числа дней с высокой пожарной опасностью (ПО) в целом за рассматриваемый период характерен для всей территории, кроме Охотского, Солнечного, Комсомольского и Советско-Гаванского районов Хабаровского края (см. рис. 2, в), что связано в основном с увеличением количества дней с IV и V классами пожарной опасности в начале и конце пожароопасных сезонов.

Стабильность степени засушливости наблюдается при изменении дневной температуры воздуха от -1.4 до $+0.6$ °C/10 лет и при одновременном понижении суточного объема осадков от 0.05 до -0.4 мм/10 лет. Такая ситуация наблюдается в Верхнебуреинском, Хабаровском, Николаевском, Ульском, Ванинском и Нанайском районах Хабаровского края и в ЕАО. Увеличение степени засушливости происходит при возрастании температуры более 0.8 °C/10 лет и при одновременном уменьшении суточного объема осадков с 0.3 до 0.15 мм/10 лет, или при увеличении температуры воздуха на 0.2 °C/10 лет и уменьшении объема осадков с -0.05 до 0.1 мм/10 лет. Слабая тенденция повышения в целом за период характерна для районов им. Лазо, Бикинского, Вяземского.

Степень засушливости на территории Хабаровского края значительно изменяется в течение весеннего и летнего периодов, в частности на юге она достигает максимального значения в сентябре, а в ЕАО увеличивается в мае, сентябре (рис. 3).

Выделены годы и сезоны внутри года с наибольшим количеством пожаров (фрагмент см. в табл.).

Таблица

Годы и сезоны с наибольшим количеством пожаров на территории Хабаровского края и в Еврейской автономной области

Table. Years and seasons with the largest number of fires in Khabarovskii Krai and Evreiskaya Autonomous Oblast

Год, сезон	Субъекты Дальневосточного федерального округа по административным территориям (количество пожаров)
	Хабаровский край
1986 (весна)	Верхнебуреинский (38), Амурский (31), Комсомольский (29)
1998 (весна)	Комсомольский (53), Верхнебуреинский (32), Амурский (29)
1984 (весна)	Комсомольский (77), Амурский (75), Верхнебуреинский (54)
2009 (весна)	Хабаровский (85), Комсомольский (43), Нанайский (29)
1980 (лето)	Комсомольский (175), Ульчский (88), Верхнебуреинский (87)
1986 (лето)	Комсомольский (108), Верхнебуреинский (105), Амурский (73)
1998 (лето)	Комсомольский (179), Советско-Гаванский (97), Верхнебуреинский (69)
1998 (осень)	Комсомольский (129), Ульчский (79), Солнечный (42)
2001 (осень)	Хабаровский (107), Комсомольский (62), Амурский (38)
1984 (весна)	Еврейская автономная область (42)
1998 (весна)	Еврейская автономная область (71)
2009 (весна)	Еврейская автономная область (169)

По данным таблицы высокая горимость в весенний период в отдельные годы наблюдается в южных районах Хабаровского края и ЕАО, а в летний период – в центральных районах, наиболее активно пожары появляются в Комсомольском муниципальном районе Хабаровского края.

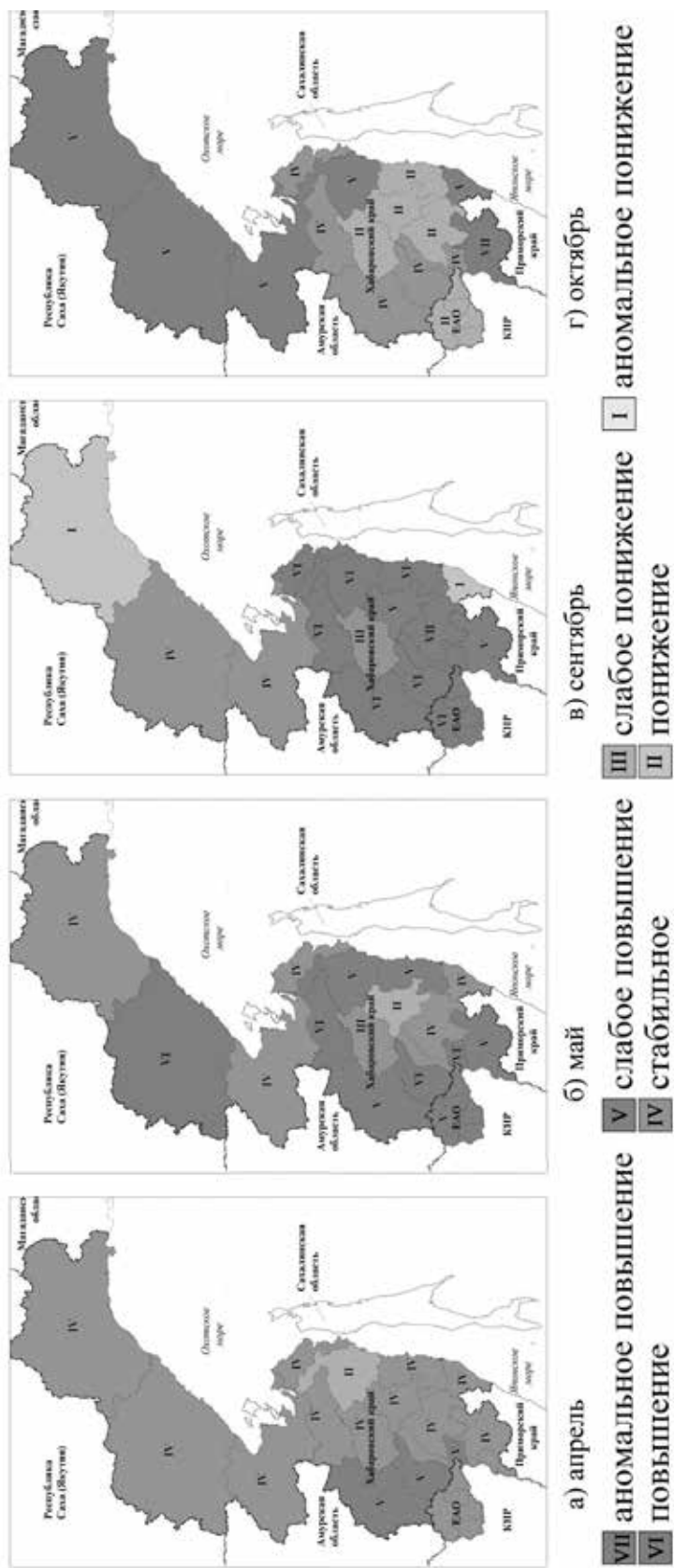


Рис. 3. Изменение степени засушливости на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области в весенний и осенний периоды (1976–2020 гг.), обозначение районов указано на рис. 2

Fig. 3. Changes in the degree of aridity on the territory of Khabarovskii Krai and Evreyskaya Autonomous Oblast in the spring and autumn periods (1976–2020)

Для территории ЕАО оценивалась зависимость количества пожаров от количества дней с различными классами пожарной опасности. Анализ данных за период 1976–2020 гг. выявил, что наибольшей является связь между числом пожаров растительности и количеством дней с IV–V классами пожарной опасности, ее оценка по коэффициенту корреляции составляет 0.61. При этом для весеннего периода она составила 0.85 и для осеннего – 0.41.

Заключение и выводы

На основе информации о пожарах и их фактическом распределении на территории ЕАО и Хабаровского края определена среднесезонная длительность пожароопасного сезона, которая за период 1976–2020 гг. изменилась в сторону увеличения, эта тенденция прослеживается от северных рубежей исследованной территории к центральным и южным. Установлено, что формирование значений степени засушливости пожароопасных сезонов и тенденции их изменения определяются особенностями сочетания климатических показателей.

Особое внимание было уделено анализу изменения засушливости, которая зависит от температуры воздуха и количества осадков в течение пожароопасных сезонов. Проведенная классификация территории по засушливости каждого месяца показала, что в центральной и северной частях Хабаровского края засушливость увеличивается в конце весеннего периода и в летнее время, на юге достигает максимума в сентябре, а в ЕАО увеличивается в мае, июле и июне. За рассматриваемый период степень засушливости на территории ЕАО и Хабаровского края изменялась в довольно широких пределах – от 20 до 90 дней, что связано территориальной дифференциацией климатических характеристик.

Выявленный для степени засушливости пожароопасных сезонов повышающий тренд, характерный для большей части рассматриваемой территории, необходимо учитывать при разработке долгосрочных прогнозов пожарной опасности и регламентации мероприятий региональных лесоохранных служб.

Благодарности. Исследование выполнено за счет средств гранта в форме субсидии в целях реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (Соглашение № 075-15-2023-495 от 25.04.2023 г.).

Acknowledgments. The study was carried out under the grant subsidy on implementation of the Programme for strategic academic leadership “Priority-2030” (Agreement No. 075-15-2023-495 dated 04/25/2023).

Литература

1. Курбатский Н.П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесное хозяйство. 1957. № 6. С. 52–57.
2. Волокитина А.В., Софронова Т.М., Корец М.А. Прогнозирование поведения пожаров растительности // Известия высших учебных заведений. Лесной журн. 2020. № 1 (373). С. 9–25.
3. Янкович Е.П., Барановский Н.В. Геоинформационная система для оценки вероятности и отображения лесной пожарной опасности // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. Т. 3, № 2. С. 254–260.
4. Коган Р.М., Глаголев В.А. Особенности пожароопасных сезонов в Хабаровском крае и Еврейской автономной области // Фундаментальные исследования. 2014. № 9–7. С. 1549–1553.
5. Евдокименко М.Д. Лесные пожары в Горном Прибайкалье // Сибирский лесной журн. 2021. № 4. С. 3–23.
6. Шешуков М.А., Брусова Е.В., Позднякова В.В. Современные пожарные режимы в лесах Дальнего Востока // Лесоведение. 2008. № 4. С. 3–9.
7. Шешуков М.А., Ковалев А.П., Орлов А.М., Позднякова В.В. Проблемы и перспективы охраны лесов от пожаров // Сибирский лесной журн. 2020. № 2. С. 14–20.
8. Соколова Г.В. Применение гидрологических методов в прогнозировании опасности лесных пожаров на территории бассейна Амура (краткий обзор) // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 1. С. 12–21.
9. Вонский С.М. Метеорологические указания по оценке степени засушливости пожароопасных сезонов и расчету вероятности их наступления. Л.: ЛНИИЛХ, 1986. 21 с.

10. Волокитина А.В., Софронова Т.М., Корец М.А. Региональные шкалы оценки пожарной опасности в лесу: усовершенствованная методика составления // Сибирский лесной журн. 2017. № 2. С. 52–61.
11. Столярчук Л.В. Атмосферная неустойчивость и опасность возникновения лесных пожаров // Труды ЛенНИИЛХ. 1986. Вып. 45. С. 12–18.
12. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
13. Борщ С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В., Юмина Н.М. Гидрометеорологические исследования и прогнозы // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2023. № 3. С. 115–130.
14. Кац А.Л., Гусев В.Л., Шабунина Т.А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М.: Гидрометеониздат, 1975. 16 с.
15. Шешуков М.А., Ковалев А.П., Орлов А.М., Позднякова В.В. Проблемы и перспективы охраны лесов от пожаров // Сибирский лесной журн. 2020. № 2. С. 14–20.
16. Иванов В.А., Горошко А.А., Бакшеева Е.О., Головина А.Н., Морозов А.С. Региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для лесов Амурской области // Хвойные бореальной зоны. 2020. № 38 (1–2). С. 34–42.
17. Филоненко В.В., Выводцев Н.В. Лесные пожары в Еврейской автономной области: причины и последствия. Хабаровск: ТОГУ, 2018. 170 с.
18. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Высшая школа, 1956. 104 с.
19. Наумов В.А. Автоматизация обработки данных из специализированных массивов для климатических исследований (на примере осадков) // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения. Тольятти, 2019. Ч. 2. С. 206–212.

References

1. Kurbatsky, N.P. Determination of the degree of fire danger in forests. *Forestry*. 1957, 6, 52–57. (In Russian)
2. Volokitina, A.V.; Sofronova, T.M.; Korets, M.A. Forecasting the behavior of vegetation fires. *Russian Forestry Journal*. 2020, 1(373), 9-25. (In Russian)
3. Yankovich, E.P.; Baranovsky, N.V. Geoinformation system for assessing the probability and display of forest fire danger. *Interexpo Geo-Siberia*. 2014, 3(2), 254-260. (In Russian)
4. Kogan, R.M.; Glagolev, V.A. Features of fire-hazardous seasons in the Khabarovsk Territory and the Jewish Autonomous Region. *Fundamental research*. 2014, 9–7, 1549-1553. (In Russian)
5. Evdokimenko, M.D. Forest fires in the Mountainous Baikal region. *Siberian Journal of Forest Science*. 2021, 4, 3-23. (In Russian)
6. Sheshukov, M.A.; Brusova, E.V.; Pozdnyakova, V.V. Modern fire regimes in the forests of the Far East. *Russian Journal of Forest Science*. 2008, 4, 3-9. (In Russian)
7. Sheshukov, M.A.; Kovalev, A.P.; Orlov, A.M.; Pozdnyakova, V.V. Problems and prospects of forest protection from fires. *Siberian Journal of Forest Science*. 2020, 2, 14-20. (In Russian)
8. Sokolova, G.V. Application of hydrological methods in forecasting the danger of forest fires in the Amur basin (a brief overview). *Regional problems*. 2016, 19(1), 12-21. (In Russian)
9. Vonsky, S.M. Meteorological instructions for assessing the degree of aridity of fire-hazardous seasons and calculating the probability of their occurrence, Leningrad Research Institute of Forestry: Leningrad, Russia, 1986; 21 p. (In Russian)
10. Volokitina, A.V.; Sofronova, T.M.; Korets, M.A. Regional fire hazard assessment scales in the forest: an improved compilation methodology. *Siberian Journal of Forest Science*. 2017, 2, 52-61. (In Russian)
11. Stolyarchuk, L.V. Atmospheric instability and the danger of forest fires. In *Proceedings of Leningrad Research Institute of Forestry*. 1986, 45, 12-18. (In Russian)
12. The current state of the forests of the Russian Far East and prospects for their use. ed. A.P. Kovalev. Far Eastern Research Institute of Forestry: Khabarovsk, Russia, 2009; 470 p. (In Russian)
13. Borsch, S.V.; Simonov, Yu.A.; Khristoforov, A.V.; Yumina, N.M. Hydrometeorological studies and forecasts. *Hydrometeorological studies and forecasts*. 2023, 3, 115-130. (In Russian)
14. Katz, A.L.; Gusev V.L.; Shabunina T.A. Methodological guidelines for predicting fire danger in forests according to weather conditions. Hydrometeoizdat: Moscow, Russia, 1975; 16 p. (In Russian)
15. Sheshukov, M.A.; Kovalev, A.P.; Orlov, A.M.; Pozdnyakova, V.V. Problems and prospects of forest protection from fires. *Siberian Journal of Forest Science*. 2020, 2, 14-20. (In Russian)
16. Ivanov, V.A.; Goroshko, A.A.; Baksheeva, E.O.; Golovina, A.N.; Morozov, A.S. Regional fire hazard scales according to weather conditions for forests of the Amur region. *Coniferous boreal zones*. 2020, 38(1–2), 34-42. (In Russian)
17. Filonenko, V.V.; Vyvodcev, N.V. Forest fires in the Jewish Autonomous Region: causes and consequences. Pacific State University: Khabarovsk, Russia, 2018; 170 p. (In Russian)
18. Alisov, B.P. Climate of the USSR. Higher School: Moscow, Russia, 1956; 104 p. (In Russian)

19. Naumov, V.A. Automation of data processing from specialized arrays for climate research (on the example of precipitation). In *Information Technologies in Modeling and Management: Approaches, Methods, Solutions*; Tolyatti, Russia, 2019, 2, 206-212. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 20.10.2023; одобрена после рецензирования 05.04.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 20.10.2023; approved after reviewing 05.04.2024; accepted for publication 10.06.2024.



Ландшафтная структура северной части Буреинского заповедника

Анастасия Викторовна ПРОНИНА

магистрант

anastasiya.2802@mail.ru

Лариса Анатольевна НЕСТЕРОВА

кандидат географических наук, доцент

l-nesterova@mail.ru

РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Исследование посвящено изучению ландшафтной структуры северной части Буреинского заповедника (Хабаровский край) в районе среднего течения р. Правая Буря. По результатам полевых работ, проведенных в заповеднике в августе 2021 г., представлено развернутое ландшафтное описание исследуемой территории, построен профиль правого борта долины р. Правая Буря с описанием растительности, уточнена схема высотной поясности хребта Дуссе-Алинь (западный макросклон Буреинского хребта), созданы карта урочищ (1 : 100 000) и карта фаций (1 : 20 000). При разработке карт был использован метод ландшафтной аналогии, заключающийся в выявлении связей между наблюдаемыми и скрытыми ввиду труднодоступности территориями. Была проведена экстраполяция описаний ключевых точек наблюдения на площадь картируемого участка, границы уточнены при помощи спутниковых снимков. Показаны особенности распределения в пространстве урочищ и фаций, определены внутренние взаимосвязи, обуславливающие выделение геосистем. Созданные карты являются основой для решения комплекса научно-организационных и мониторинговых задач, таких как планирование учетных маршрутов, постоянных и временных пробных площадей в соответствии с ландшафтной структурой, изучение приуроченности отдельных видов растений и животных к определенным геосистемам, выявление закономерностей пространственного распределения качественных и количественных характеристик биоты. Результаты работы можно использовать при реализации эколого-познавательных маршрутов для групп туристов с целью их ознакомления с особенностями рельефа и растительности горно-таежных ландшафтов, охраняемых в Буреинском заповеднике.

Ключевые слова: ландшафтная структура, крупномасштабное картографирование, Буреинский заповедник, Хабаровский край

Для цитирования: Пронина А.В., Нестерова Л.А. Ландшафтная структура северной части Буреинского заповедника // Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 94–104. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_7.

Landscape structure of the northern part of the Bureinsky Reserve

Anastasiya V. PRONINA
master student
anastasiya.2802@mail.ru

Larisa A. NESTEROVA
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
l-nesterova@mail.ru

Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia

Abstract. The article presents the results of studying and mapping the landscape structure of the northern part of the Bureinsky State Nature Reserve (Khabarovskii Krai). The novelty of this work lies in the fact that a large amount of natural-scientific research has been carried out in the eastern part of the reserve, in the area of the Levaya Bureya River basin, while the northern part, in the area of the Pravaya Bureya River basin, has been studied to a lesser extent. An expedition to the Bureinsky Reserve was conducted in August 2021. The purpose of the work was to create the maps of its landscape structure. Large-scale mapping in remote areas is a necessary component in the studies of the internal structure of the landscapes. Creation of the landscape structure maps of the northern part of the Reserve would allow us to record the current state of natural complexes and conduct subsequent monitoring of it. In order to create correct maps that correspond to reality, a set of works included a detailed description of the landscape and a comprehensive physical-geographical description of observation points on key routes as well. A profile of the right side of the Pravaya Bureya River valley with vegetation description has been compiled, the scheme of altitudinal belt of the Dusse-Alin ridge (western macroslope of the Bureya Ridge) was specified and detailed descriptions of altitudinal belts were presented in tabular form. A tract map (1:100,000) and facies map (1:20,000) of the selected areas were created using QGIS 3.24.0 software. To create the maps, the method of landscape analogy was used, which consists in identifying relationships between the observed and inaccessible unvisited areas. In this work, the “relief-vegetation” relationship was chosen for the allocation of geosystems of tract and facies ranks, then descriptions of the key observation points were extrapolated to the map area, and the boundaries were clarified using satellite images. Peculiarities of tracts and facies distribution in space are shown, and internal interrelationships, which determine geosystems separation, are determined. The created maps are the basis for solving a set of scientific-organizational and monitoring tasks, such as planning of survey routes, permanent and temporary sample areas in accordance with the landscape structure, studying the confinement of some plant and animal species to certain geosystems, identifying patterns of spatial distribution of qualitative and quantitative characteristics of biota. The results of the work can be used in setting up the ecological and educational routes for tourist groups to introduce them to the features of relief and vegetation of mountain taiga landscapes under protection in the Bureinsky Reserve.

Keywords: landscape structure, large-scale mapping, Bureinsky State Nature Reserve, Khabarovsk region

For citation: Pronina A.V., Nesterova L.A. Landscape structure of the northern part of the Bureinsky Reserve // Pacific Geography. 2024;(3):94-104. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_7.

Введение

Проблемы изменения окружающей среды, рационального природопользования и сохранения территорий с естественными природными комплексами являются актуальными для человечества. Благодаря созданной в Российской Федерации сети особо

охраняемых природных территорий существует возможность сохранения, приумножения и исследования природных богатств страны. Реализация этих задач на ООПТ необходима для разработки стратегии и тактики обеспечения жизни на неохраняемых территориях, экологического образования населения, возможности реализации научно-исследовательских программ, подготовки научных кадров и специалистов в области охраны окружающей среды и развития познавательного туризма [1].

В Хабаровском крае существует шесть государственных природных заповедников. Один из них, государственный природный заповедник «Буреинский», является эталонным участком тайги охотского типа. С момента основания заповедника для изучения его природы организуются экспедиции, проводится ежегодный экологический мониторинг. В результате вышеперечисленных мероприятий были накоплены значительные материалы о заповеднике. Изданы книги «Летопись природы» за 1999–2020 гг., пять выпусков «Трудов заповедника», монографии и многочисленные публикации сотрудников и других ученых, проводивших работы на этой территории. Важно отметить, что большая часть исследований приурочена к р. Левая Буряя.

Таким образом, участки долины р. Правая Буряя на сегодняшний день остаются недостаточно изученными. Это определяет актуальность предлагаемой работы, которая посвящена изучению ландшафтной структуры северной части заповедника «Буреинский» в окрестностях кордонов «Медвежье» и «Контрольный пункт связи». Данные участки располагаются в среднем течении р. Правая Буряя.

Проведенные работы необходимы для фиксации современного состояния природных комплексов, что может являться основой и отправной точкой для мониторинга, который в пределах ООПТ является обязательным.

Важно упомянуть культурно-познавательную сторону создания крупномасштабных ландшафтных карт. Наличие последних на туристическом маршруте может способствовать экологическому просвещению гостей заповедника, обогатит наглядный материал для проведения экскурсий. Выбранный участок расположен в окрестностях экологического маршрута «Царская дорога», который является наиболее популярным среди туристов, посещающих Буреинский заповедник.

Материалы и методы

Основной задачей исследования являлось определение ландшафтной структуры изучаемой территории. Работы выполнялись поэтапно и состояли в подготовке основы карты, анализе спутниковых снимков для выбора точек наблюдений и маршрутов. Главный маршрут проходил по следующим кордонам: «Ниман» – «Медвежье» – «Контрольный пункт связи». По маршруту проводились ландшафтные описания, профилирование правого борта долины Правой Буреи, была охарактеризована высотная поясность горы Подкова (1855 м).

В работе рассматривается северная часть Буреинского заповедника. Маршруты проходили по двум районам, первый относится к классу главных массивов хребта Дуссе-Алинь. Рельеф горный, вершины плоские и округлые (1800–2000 м над уровнем моря). Склоны крутые, покрытые курумником, местами видны выходы коренных пород. Встречаются ледниковые цирки. Район охватывает тундровый и подгольцовый пояса и верхний подпояс бореально-лесного пояса. Верхние части склонов покрыты кустарничково-лишайниковыми тундрами, средние – кедровым стлаником, а нижние части склонов занимают подгольцовые лиственничные редколесья и леса. На крутых склонах широко распространены курумы с эпилитно-лишайниковыми тундрами и зарослями кедрового стланика с участием подгольцовых лиственничных и еловых редколесий.

Маршруты также проходили по району, который относится к классу второстепенных высокогорных массивов, между массивами в северной части хребта Дуссе-Алинь. Ре-

льеф среднегорный, высота водораздела от 1400 до 1600 м над уровнем моря, склоны крутые. Здесь находятся речные долины верховьев и истоков рек. Район охватывает подгольцовый пояс и верхний подпояс бореально-лесного пояса. Вершины и верхние части склонов покрыты кедровым стлаником и кустарничково-лишайниковыми тундрами. На нижних частях склонов произрастают подгольцовые лиственничные и еловые леса и редколесья [2].

Основным методом стал метод полевого ландшафтного картографирования, подробно описанный Н.Л. Беручашвили и В.К. Жучковой [3]. Для изучения ландшафтной структуры необходимо применение комплексного подхода, включающего как тщательную подготовку материалов, которые станут основой при составлении карт (спутниковые снимки, опубликованные данные по исследуемой территории), так и проведение полевых работ для получения необходимых данных, которые впоследствии станут базой для атрибутивной составляющей карты [4].

За 10 дней в августе 2021 г. было выполнено около 70 км маршрутов. Трижды они проходили по долине р. Правая Буря, дважды совершен переход водораздела рр. Правая Буря и Ниман, при восхождении на гору Подкова максимальный перепад высот достигал 1 км.

При прохождении маршрута выбранным точкам наблюдения присваивались порядковые номера. В данных точках были составлены описания, особое внимание уделялось характеру рельефа и особенностям растительного покрова, т.к. эти факторы являются определяющими при выделении фаций.

Определение координат точек в процессе полевых работ выполнено приемником спутникового позиционирования Garmin. Не все природные объекты можно зафиксировать, описать, а также определить их координаты непосредственно в поле. Сплошное тематическое обследование территории при ландшафтной съемке часто неосуществимо. В данном случае этому препятствовали следующие факторы: ограниченное количество дней экспедиции, непроходимость большей части описываемой территории заповедника. Поэтому при дальнейшем анализе полученной информации, в частности для проведения границ контуров на всей карте, применялся метод ландшафтной аналогии, который заключается в выявлении связей (в данном случае связь рельеф – растительность) между наблюдаемыми и скрытыми ввиду труднодоступности территориями [5].

При составлении карт был выбран метод описания контрольных участков – пеших маршрутов [6]. Профили наблюдения построены таким образом, чтобы охватить долину р. Правая Буря, водораздел рр. Правая Буря и Ниман. Для описания высотной поясности совершено восхождение на гору Подкова (1855 м.). Для составления карты в масштабе 1 : 20 000 помимо описания наблюдений на маршруте по правому борту долины р. Правая Буря был построен профиль правого борта с описанием растительности.

Отбор почвенных образцов производился в ключевых точках (склон долины, водораздел, пойма реки) и из каждого горизонта двух почвенных шурфов на пойме р. Правая Буря. В прирусловой части не заложены шурфы по причине каменистого русла. Лишь на пойме в окрестностях кордона «Контрольный пункт связи» получилось описать два коротких, слабо оформленных почвенных разреза, на остальных выбранных точках взяты лишь поверхностные пробы.

Иллюстрации сделаны с помощью программы Inkscapе, карты созданы в программе QGIS 3.24.0

Результаты и их обсуждение

Существуют разные варианты структурно-генетической классификации ландшафтов. На основе предложенной в 1978 г. В.А. Николаевым классификации [7] по результатам проведенных работ описан состав типологических характеристик горно-таежного ландшафта верховьев р. Буря (табл. 1). При движении вниз по иерархической лестнице

Структурно-генетическая классификация горно-таежного ландшафта исследуемой территории

Table 1. Structural and genetic classification of the mountain-taiga landscape of the studied territory

Классификационный таксон	Классификационное основание деления	Исследуемый ландшафт	
Отдел	Тип контакта и взаимодействия геосфер	Наземный	
Разряд	Термические параметры географических поясов	Бореальный	
Подразряд	Секторные климатические различия, континентальность	Континентальный с чертами муссонного	
Семейство	Региональная локализация на уровне физико-географических стран	Юг Дальнего Востока	
Класс	Высотная ярусность рельефа суши	Морфоструктуры мегарельефа	Горный
Подкласс		Морфоструктуры макрорельефа	Среднегорный
Тип	Почвенно-растительный покров	Типы почв и классы растительных формаций	Таежный
Подтип		Подтипы почв и подклассы растительных формаций	Среднетаежный
Род	Морфология и генезис рельефа (генетический тип рельефа)	Эрозионно-складчато-глыбовый	
Подрод	Литология поверхностных отложений	Каменисто-щебенчатый, курумниковый, песчаный, торфянистый	
Вид	Сходство доминирующих урочищ	Горно-таежные среднегорья с округлыми вершинами, багульниковыми и кедровостланничниковыми лиственничниками на примитивных горных почвах склонов, осложненные:	
Подвид	Сходство субдоминантных урочищ	а) редколесно-лиственничными марями и переувлажненными сфагновыми территориями б) увлажненными ельниками распадков и приручьевыми ельниками в) пойменные группировки на русловых аллювиальных песчаных отложениях	

каждый следующий таксон все более углубленно идентифицирует классифицируемый объект [5].

Почвы исследуемой территории. Образцы с поверхности почв отобраны в трансэлювиальных лиственничниках, транэлювиальных ельниках, транаккумулятивных лиственничниках и в супераквальных пойменных лиственничниках. Отмечено, что в этих фациях под мхами или осоками расположен слой лесной подстилки (10–30 см), состоящий из перегноя – неполностью разложившихся мхов и опада (лиственничные и еловые иглы, листья). Почвенные горизонты не выражены, после подстилки наблюдаются скопления крупных камней (более 5 см), т.е. та часть, которую мы видим при обнажении склона и называем курумниковыми россыпями

Наши наблюдения подтверждают уже ранее известную информацию: для северной части Буреинского заповедника в целом и для нашей территории исследования в частности характерны примитивные горные почвы. Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые (подзолы иллювиально-мало- и многогумусовые) приурочены к долинам рек и пониженным участкам, здесь распространены плотные почвообразующие породы – сланцы и песчаники. На среднегорьях и водоразделах распространены подбуры сухоторфянистые и подбуры тундровые с плотными почвообразующими кислыми метаморфическими и изверженными породами [8].

Профиль правого борта долины р. Правая Буря. Генеральное направление природному развитию данной территории задает деятельность реки, которая обуславливает один из наиболее значительных экологических градиентов в долине [9]. Для понимания особенностей расположения фаций участка поймы р. Правая Буря и составления крупномасштабной карты 1 : 20 000 был изучен профиль правого борта долины реки и описаны растительные группировки, приуроченные к элементам долины (рис. 1)

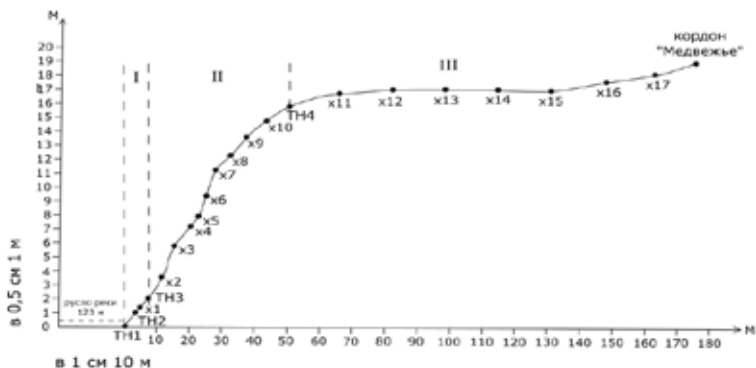


Рис. 1. Схема правого борта долины р. Правая Буря. Цифрами I, II, III обозначены фации исследуемого участка поймы р. Правая Буря

Fig. 1. Diagram of the starboard side of the valley of the Pravaya Bureya River. Numbers I, II, III denote facies of the studied section of the Pravaya Bureya River floodplain

Ниже приводится описание фаций правого борта долины р. Правая Буря.

I. Аллювиальные отложения образованы в основном галькой с участием валунов и песка. Пойма практически не выражена. Растительный покров представлен ивой, голубикой, брусникой, мхами, и отдельными молодыми лиственницами.

II. Крутой сильно всхолмленный склон устлан мхами, багульником болотным и осоками, встречаются ягель, брусника и клюква. На ветвях лиственницы обильно произрастает уснея.

III. Выход на плакор к кордону «Медвежье». Выровненная надпойменная терраса, обильно поросшая березой в кустарничковой форме и кедровым стлаником. На смену лиственничного леса приходит угнетенное лиственничное редколесье, много больных деревьев. Территория в окрестностях кордона претерпевает антропогенное воздействие, мхи сменяют осоки, появляются молодые березы, преобладает лиственничный подрост.

В бореальном (лесном) и подгольцовом поясах ясно выражена смена растительного покрова при движении от русел рек к вершинам. На склонах наблюдается смена таежных лиственничников на подгольцовые при движении вверх, что обусловлено более суровыми условиями (сильные ветры, неплодородные почвы) [10].

Высотная поясность. Часть работ была посвящена определению высотной поясности хребта Дуссе-Алинь. Изучение последовательной смены ландшафтов горных территорий с увеличением высоты над уровнем моря, обусловленной планомерным изменением природных условий с набором высоты, необходима для корректного составления карты урочищ масштаба 1 : 100 000. Был проложен маршрут от р. Правая Буря к «высоте 1855 м», рабочее название – гора Подкова.

В ходе маршрута были выбраны точки наблюдения (по заметной смене рельефа и растительности), с помощью GPS-навигатора определена их абсолютная высота и описан растительный покров. Результаты представлены в табл. 2.

При сопоставлении полевых данных с описанием поясов I ранга из таблицы высотной поясности бассейнов рр. Левая и Правая Буря (по С.В. Осипову) [10] были выделены укрупненные пояса (1–4) хребта Дуссе-Алинь (рис. 2).

Описание высотных поясов, гора Подкова, Дуссе-Алинь

Table 2. Description of high-altitude belts, Podkova Mountain, Dusse-Alin

Высота	Описание	Пояс I ранга (по Осипову, 2012)	Укрупненный пояс
845	Берег р. Правая Буряя. Каменистая коса, тальник. Редкий лиственничный лес.	Подпояс (нижний) таежных еловых и лиственничных лесов до 800–1000 м	Пояс еловых и лиственничных лесов (1)
855	Горельник с густыми зарослями лиственничного подроста. Сплошной покров багульника болотного, вкраплениями произрастают голубика, брусника и шиповник.		
903	Лиственничное редколесье на крутом склоне курумника, покрытого ягелем и багульником болотным.		
944	Лиственничный лес с очень густым лиственничным подростом в подлеске. Багульниковый покров, встречается карликовая береза. На курумах ягель и брусника.		
1014	Лиственничный лес. Исчезает багульник, вместо него на поверхности склона произрастают зеленые мхи, осоки и брусника.		
1058	Лиственничное редколесье, багульник, брусника, ягель, появляется кедровый стланик. Встречается береза Миддендорфа.	Подпояс (верхний) подгольцовых еловых и лиственничных лесов от 800–1000 до 1400 м	Пояс лиственничных редколесий (2)
1241	Лиственничное редколесье на крутом склоне курумника, покрытого лишайниками. Багульник, дикая малина.		
1341	Лиственничное редколесье с кедровым стлаником, местами встречается рододендрон золотистый. Покров из брусники и багульника. Курумы покрыты лишайниками. Встречается береза Миддендорфа.		
1406	Начало подгольцового пояса. Исчезают деревья, господствует кедровый стланик, он ниже, чем тот, что произрастает на меньшей высоте. Мелкий багульник, брусника, осоки, береза Миддендорфа.	Пояс подгольцовых и лиственничных редколесий и кедровостланичников от 1400 до 1600 м	Подгольцовый пояс кедровостланичников и ольховника (3)
1610	Довольно продолжительный участок зарослей труднопроходимого ольховника (кустарничковая форма). Курумы, ягель, лишайники, кедровый стланик, шикша (водяника), брусника. Фрагментарно произрастают зеленые мхи.		
1855	Вершина горы Подкова, деревянный триангуляционный пункт. От высоты около 1700 м до вершины – тундровый пояс. Редкий кедровый стланик в кустарничковой форме, лишайники, ягель, очень редко мелкий багульник. Вершина горы выровненная, плоская, сложена курумами.	Тундровый пояс (нижний подпояс) кустарничково-лишайниковых тундр от 1600 до 1800–1900 м	Тундровый кустарничково-лишайниковый пояс (4)

Высотная поясность горы Подкова
(хребет Дуссе-Алинь, западный макросклон Бурейнского хребта)

Рис. 2. Схема высотной поясности горы Подкова

Fig. 2. Diagram of the high-altitude belt of the Podkova Mountain

Ландшафтная структура северной части Бурейнского заповедника «Урочища»



Ландшафтная структура окрестностей кордона «Медвежье»



Рис. 3. Карты ландшафтной структуры северной части Бурейнского заповедника (урочища и фации)

Fig. 3. Maps of the landscape structure of the northern part of the Bureinsky Reserve (tracts and facies)

Выделен пояс лиственничных редколесий, простирающийся на высотах 1000–1400 м., в то время как в табл. 1 этот интервал описан как верхний подпояс подгольцовых лесов.

На высотах пояса редколесий (по С.В. Осипову – от 1400 до 1500 м) был выделен пояс кедровостланничника и ольховника (от 1400–1600 до 1700 м.). Важно заметить, что эти представители подгольцового пояса произрастали на склоне фрагментарно, образуя труднопроходимые заросли кедрового стланика или ольхи в кустарниковой форме, что соответствует уже имеющимся данным [11].

Ландшафтные карты. На основе классификации исследователя растительности и ландшафтов Буреинского заповедника геоботаника С.В. Осипова, согласно которой растительные сообщества уровня микрокомбинации соразмерны географической фации, мезокомбинации – урочищу, а макрокомбинации соразмерны ландшафту [12], проводилось описание наблюдаемой растительности.

Детальные описания ключевых точек наблюдения на маршрутах легли в основу выделения и описания фаций и урочищ. Полученная информация имеет точечный характер, поэтому была проведена экстраполяция данных для переноса точечной информации на площадь карты. Контуры фаций и урочищ уточнялись на основе спутниковых снимков и при помощи карты растительности заповедника. Составлена легенда для карты урочищ (1 : 100 000). Для карты фаций (1 : 20 000) легенда составлялась на основе рода и вида фации, соответственно на положении в рельефе и преобладающей растительности. Набор карт представлен на рис. 3.

Заключение и выводы

В ходе проведенных исследований территории северной части государственного природного заповедника «Буреинский» впервые были изучены особенности ландшафтной структуры, составлены карты фаций и урочищ.

Доминантные урочища представлены лиственничниками и лиственничными редколесьями долин рек, ручьев и водоразделов. Они занимают наибольшую площадь в границах исследуемой территории. Переход от лиственничных лесов к редколесьям, кедровостланничникам и тундре горных вершин происходит с увеличением высоты согласно закону высотной поясности.

Субдоминантные урочища представлены ельниками, которые распространены фрагментарно и приурочены к понижениям горного рельефа, произрастают в распадках, по ним можно определить расположение некоторых ручьев, встреченных на маршрутах, которые однако сложно отразить в масштабе карты. Урочища нижней части склона занимают острова и прирусловую часть склона р. Правая Буря. Более ярко они выражены в пойме р. Ниман (район кордона Ниман), которая имеет многорукавное, но неширокое русло.

В пойме р. Правая Буря произрастают тальники, чозенники, аллювиальные лиственничники. Пойменные фации непродолжительные, прерывистые. На левом берегу реки распространены горельники с густым лиственничным подростом. Пожары на этой территории проходили в начале XXI в.

Согласно карте фаций лиственничники с большим количеством голубики и багульника болотного приурочены к подошвам склонов и прирусловой части реки. Эльвиальные фации занимают наименьшие площади вследствие особенностей рельефа – среднегорье составляют округлые сопки, высокие плоские поверхности выделены лишь к западу от р. Правая Буря.

Трансаккумулятивные лиственничники бруснично-багульниково-зеленомошные приурочены к понижениям между сопками, тяготеют к более увлажненной поверхности. Ельники распространены фрагментарно, приурочены к распадкам ручьям или увлажненным склонам. Наиболее распространены фации трансэлювиальных лиственничников кедровостланиковых багульниково-зеленомошных.

Ландшафтное строение, установленное в ходе проведенного исследования, является характерным для изучаемой территории.

Созданные карты являются основой для решения комплекса научно-организационных и мониторинговых задач:

- планирования учетных маршрутов, постоянных и временных пробных площадей в северной части заповедника и прилегающей с запада территории в соответствии с ландшафтной структурой;
- изучения приуроченности отдельных видов растений и животных к определенным урочищам или фациям;
- выявления закономерностей пространственного распределения качественных и количественных характеристик биоты.

Результаты наблюдений можно использовать при проведении экологического маршрута «Царская дорога» для групп туристов с целью их ознакомления с особенностями растительности охраняемых горно-таежных ландшафтов, а также применять в последующих работах на территории Буреинского заповедника.

Литература

1. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N33-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7646> (дата обращения: 05.07.2023)
2. Осипов С.В. Растительный покров природного заповедника «Буреинский» (горные таежные и гольцовые ландшафты Приамурья). Владивосток: Дальнаука, 2012. 219 с.
3. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований // Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и спец. «География». М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 318 с.
4. Кузавкова З.О., Наговицина Е.И., Солпина Н.Г. Методика создания карты ландшафтов масштаба 1 : 100 000 // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2016. Т. 18. С. 39–55.
5. Божиллина Е.А. Географическое картографирование: карты природы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Картография и геоинформатика». Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Географический факультет. 2-е изд., доп. М.: Книжный дом «Университет», 2016. 314 с.
6. Занозина, Е.В. Основные этапы проведения комплексных физико-географических исследований // Географические науки и образование: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции, Астрахань, 14 мая 2021 г. Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2021. С. 64–69.
7. Николаев В.А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов // Курс лекций. М.: Изд-во МГУ, 1978. 62 с.
8. Шоба С.А. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: МГУ, факультет почвоведения, 2011. С. 576–577.
9. Осипов С.В., Бисеров М.Ф. Пойменные серии растительного покрова и населения птиц в горно-таежных ландшафтах Буреинского нагорья // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2016. № 1. С. 43–52.
10. Осипов С.В. Экологическая структура растительного покрова гольцово-таежной территории: выявление и отображение основных закономерностей методом картографирования // Сибирский экологический журн., 2012. № 3. С. 363–372.
11. Пронина А.В. Высотная поясность хребта Дуссе-Алинь (северная часть Буреинского нагорья) // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. Коллективная монография по материалам X Всероссийской научно-практ. конференции с международным участием. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена. 2021. С. 502–506.
12. Осипов С.В. Опыт выявления и отображения основных закономерностей растительного покрова методом картографирования (на материале исследования гольцово-таежной территории) // Геоботаническое картографирование. 2013. С. 32–47.

References

1. Federal law “On Specially Protected Natural Territories” dated 14.03.1995 N 33-FZ. Available online: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/7646> (accessed on 5 July 2023). (In Russian)
2. Osipov, S.V. Vegetation cover of the Bureinsky Nature Reserve (mountainous taiga and tundra landscapes of the Amur region). Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2012; 219 p. (In Russian)

3. Beruchashvili, N.L.; Zhuchkova, V.K. Methods of complex physical-geographical research // Textbook for students of universities, trained in the direction and specialty "Geography". MSU: Moscow, Russia, 1997; 318 p. (In Russian)
4. Kuzavkova, Z.O.; Nagovitsina, E.I.; Solpina, N.G. Methodology for creating a map of landscapes at a scale of 1 : 100 000. *Izvestiya Irkutsk State University. Series: Earth Sciences*. 2016, 18, 39-55. (In Russian)
5. Bozhilina, E.A. Geographical mapping: maps of nature: textbook: for students of higher educational institutions studying of "Cartography and geoinformatics". Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography. University Book House: Moscow, Russia, 2016; 314 p. (In Russian)
6. Zanozina, E.V. Main stages of complex physical-geographical research / E. V. Zanozina. In *Geographical Sciences and Education : Proceedings of the XIV All-Russian Scientific and Practical Conference*, Astrakhan, May 14, 2021 / Compiled by: V.V. Zanozin, M.M. Iolin, M.V. Valov, A.Z. Karabaeva. Zanozin, M.M. Iolin, M.V. Valov, A.Z. Karabayeva. Publishing House "Astrakhan University": Astrakhan, Russia, 2021, 64-69. (In Russian)
7. Nikolaev, V.A. Classification and small-scale mapping of landscapes: Course of lectures. MSU: Moscow, Russia, 1978; 62 p. (In Russian)
8. Shoba, S.A. National Atlas of Soils of the Russian Federation. MSU, Faculty of Soil Science: Moscow, Russia, 2011, 576-577. (In Russian)
9. Osipov, S.V.; Biserov, M.F. Floodplain series of vegetation cover and bird population in mountain-taiga landscapes of the Bureinsky highlands. *Bulletin of the MOIP. Department of Biology*. 2016, 1, 43-52. (In Russian)
10. Osipov, S.V. Ecological structure of the vegetation cover of the golzo-taiga territory: identification and mapping of the main patterns by mapping. *Siberian Ecological Journal*, 2012, 3, 363-372. (In Russian)
11. Pronina A.V. The high-altitude belt of the Dusse-Alin ridge (the northern part of the Burying Highlands). In *Natural and cultural heritage: interdisciplinary research, conservation and development. Collective monograph based on the materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, St. Petersburg, A. I. Herzen RSPU*. Publishing House of A. I. Herzen RSPU: St. Petersburg, Russia, 2021, 502-506. (In Russian)
12. Osipov, S.V. The experience of identifying and displaying the main patterns of vegetation cover by the mapping method (based on the material of the study of the golzo-taiga territory). *Geobotanical mapping*. 2013, 32-47. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 28.10.2023; одобрена после рецензирования 12.02.2024; принята к публикации 26.02.2024.

The article was submitted 28.10.2023; approved after reviewing 12.02.2024; accepted for publication 26.02.2024.





Научная статья

УДК 910.4+801.311

DOI: 10.35735/26870509_2024_19_8

EDN: MTKZWG

Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 105–115

Pacific Geography. 2024;(3):105-115

Капитан-командор Витус Беринг: открытия и имя на географической карте

Петр Федорович БРОВКО
доктор географических наук, профессор
peter.brofuko@yandex.ru

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Аннотация. В статье отражены некоторые результаты географо-топонимического исследования итогов двух Камчатских морских экспедиций первой половины XVIII в. Первая экспедиция в 1725–1730 гг. на боте «Св. Гавриил» под руководством В.И. Беринга исследовала западную часть Берингова моря. Бот вышел 13 июля 1728 г. из устья р. Камчатка и взял курс на север. 17 июля экспедиция сделала первое географическое открытие – остров Карагинский. 15 августа «Св. Гавриил» вошел в Чукотское море и достиг параллели $67^{\circ}19'$ северной широты. Так был открыт пролив между Тихим и Северным Ледовитым океанами. В 1778 г. известный английский мореплаватель Джеймс Кук (James Cook) предложил назвать этот пролив именем Беринга. 2 сентября 1728 г. бот вернулся на Камчатку. В 1733–1742 гг. капитан-командор Витус Беринг (1681–1741), капитан пакетбота «Святой Петр», стал начальником Второй Камчатской экспедиции. Вторым пакетботом экспедиции – «Святой Павел» – командовал капитан-командор А.И. Чириков (1703–1748). В северной части Тихого океана экспедиция достигла Северной Америки, обследовала берега Берингова моря, открыла новые острова. Впервые в истории России для северо-востока страны были составлены подробные описания и карты. Научные результаты Камчатских экспедиций – выдающийся вклад в познание природы восточной окраины Российского государства. По результатам исследования установлено, что на географическую карту Северной Пацифики нанесено 34 объекта по имени, фамилии и званию В.И. Беринга, в т.ч. 14 в США (штат Аляска), 16 – в Российской Федерации (Чукотский автономный округ, Камчатский край и Магаданская область), а также в акватории Тихого океана и его морей. Дано краткое описание этих объектов. Еще 8 географических объектов на карте мира носят имя капитан-командора А.И. Чирикова.

Ключевые слова: Вторая Камчатская экспедиция, Беринг, Чириков, топонимика, Чукотский автономный округ, Камчатский край, Магаданская область, Аляска, Берингово море

Для цитирования: Бровко П.Ф. Капитан-командор Витус Беринг: открытия и имя на географической карте // Тихоокеанская география. 2024. № 3. С. 105–115. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_8.

Captain-Commander Vitus Bering: discoveries and name on a geographical map

Petr F. BROVKO

Doctor of Geographical Sciences, Professor
peter.brovko@yandex.ru

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

Annotation. The article reflects some results of geographical and toponymic research based on the results of two Kamchatka sea expeditions. The first was in 1725-1730 on the bot "St. Gabriel", under the leadership of V.I. Bering, she explored the western part of the Bering Sea. The boat left on July 13, 1728 from the mouth of the Kamchatka River and headed north. On July 17, the expedition made its first geographical discovery - Karaginsky Island. On August 15, the boat entered the Chukchi Sea and reached the parallel of 67° 19' northern latitude. This is how the strait between the Pacific and Arctic oceans was opened. In 1778, the famous English navigator James Cook proposed naming this strait after Bering. On September 2, 1728, the boat returned to Kamchatka. Captain-Commander Vitus Bering (1681–1741), captain of the packet ship "Saint Peter", became the head of the Second Kamchatka Expedition of 1733–1742. The second packet of the expedition, «Saint Paul» ship, was commanded by Captain-Commander A.I. Chirikov (1703-1748). In the North Pacific, the expedition reached North America, explored the shores of the Bering Sea, and discovered new islands. For the first time in the history of Russia, detailed descriptions and maps were compiled for the northeast of the country. The scientific results of the Kamchatka expeditions are an outstanding contribution to the knowledge of the nature of the Russian state. It is shown that 34 objects by the name, surname and title of V.I. Bering are plotted on the geographical map of the Northern Pacific, including 12 in the USA (Alaska), 13 in the Russian Federation (Chukotka Autonomous Okrug, Kamchatka Krai and Magadan Region), as well as in the waters of the Pacific Ocean and its seas, a brief description is given description of these objects. Another 8 geographical objects on the world map are named after A.I. Chirikov.

Keywords: Second Kamchatka Expedition, Bering, Chirikov, toponymy, Chukotka Autonomous Okrug, Kamchatka Krai, Magadan Region, Alaska, The Bering Sea

For citation: Brovko P.F. Captain-Commander Vitus Bering: discoveries and name on a geographical map. *Pacific Geography*. 2024;(3):105-115. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_19_8.



Рис. 1. Капитан-командор В.И. Беринг (1681–1741 гг.) (художник Е.В. Каллистова, 1999 г.)

Fig. 1. Captain-Commander V.I. Bering (1681–1741) (by artist E.V. Kallistova, 1999)

Введение

В 2023 г. отмечалось 290-летие начала Второй Камчатской экспедиции под руководством В.И. Беринга. На двух кораблях «Святой Петр» и «Святой Павел» под командованием капитан-командоров Витуса Беринга и Алексея Чирикова экспедиция прошла от Камчатки к берегам Северной Америки.

Начальник экспедиции Витус Ионассен Беринг (дат. *Vitus Jonassen Bering*) (рис. 1) родился 12 августа 1681 г. в датском городе Хорсенс, в 170 км к северо-западу от нынешнего г. Копенгаген. В возрасте 14 лет, после окончания школы, записался в морской флот в Нидерландах. Впоследствии он обучался в кадетском корпусе в г. Амстердам в 1703 г., в том же году поступил на российскую службу в чине

подпоручика. После путешествия в Ост-Индию служил на российском Балтийском флоте во время Великой Северной войны [1, 2]. После того как в 1728 г. В. Беринг совершил плавание в Северном Ледовитом океане, он стал «первым российским мореплавателем, прошедшим все океаны Земли» [3, с. 31].

Имя Беринга должно стоять в первом ряду выдающихся мореплавателей первой половины XVIII в. Его деятельность получила высокую оценку со стороны высшего военного командования России. «Документы о плавании капитан-командора Беринга свидетельствуют, что он был выдающимся мореплавателем» [4, с. 7]. Основные достижения и научные открытия Витуса Беринга связаны с организацией и проведением Камчатских экспедиций.

Важность фигуры исследователя, как правило, отражена впоследствии в топонимике. Имя В.И. Беринга носят множество природных объектов на географических картах: в Русской Америке (штат Аляска), в Тихоокеанской России (Камчатский край, Магаданская область, Чукотский автономный округ). Однако до настоящего времени их точное общее число в литературе обозначено не было, по разным источникам оно насчитывает от 4–8 (российские энциклопедии) до 11–14 (морские справочники) [3, 16]. В связи с этим целью исследования являлось установление максимально возможного количества объектов на географических картах, связанных с именем великого мореплавателя.

Материалы и методы

В работе использованы литературные и картографические источники, дающие подробный анализ подготовки, проведения и результатов Первой и Второй Камчатских экспедиций под руководством В.И. Беринга [1, 2, 4–6, 13 и др.], публикации на английском языке [12, 22, 24]. Изучены материалы Государственных каталогов географических названий по регионам Дальнего Востока РФ, фондов Приморского отделения Русского географического общества – Общества изучения Амурского края, электронные ресурсы.

Использованы картографический, описательный, сравнительно-географический, историко-топонимический методы исследования.

Первая Камчатская экспедиция

Первая Камчатская экспедиция 1725–1730 гг. была первой в истории России крупной морской экспедицией, в организации которой большая роль и заслуга принадлежит военно-морскому флоту. Петр I незадолго до своей кончины повелел «...плыть возле земли, которая идет на норд... искать, где она сошлась с Америкой... и самим побывать на берегу... и, поставя на карту, приезжать сюды» [4, с. 13].

Маршрут и проведение Первой Камчатской экспедиции достаточно полно представлены в отечественной литературе [1, 2, 5, 6] (рис. 2).

13 июля 1728 г. на боте «Св. Гавриил» от устья р. Камчатка началось плавание. Командиром корабля был начальник Первой Камчатской экспедиции капитан-командор В.И. Беринг, старшим помощником командира – лейтенант М.П. Шпанберг, помощником – лейтенант А.И. Чириков, штурманом – мичман П.А. Чаплин. Имена этих достойных мореплавателей мы находим ныне на географической карте Тихого океана.

Во время плавания выбранным маршрутом команда проводила опись побережья, открывая новые заливы и мысы [7, 8] (рис. 3, 4). Пройдя проливом между Азией и Северной Америкой, который Джеймс Кук в 1778 г. предложил назвать Беринговым, и достигнув широты 67° 18' 48'', «Св. Гавриил» взял курс на юг. Экспедиция завершила свою работу 2 сентября 1728 г. в устье р. Камчатка.

В 1729 г. на боте «Св. Гавриил» были описаны западное и восточное побережье п-ова Камчатка, северные острова Курильской гряды, открыт морской путь из Тихого океана в

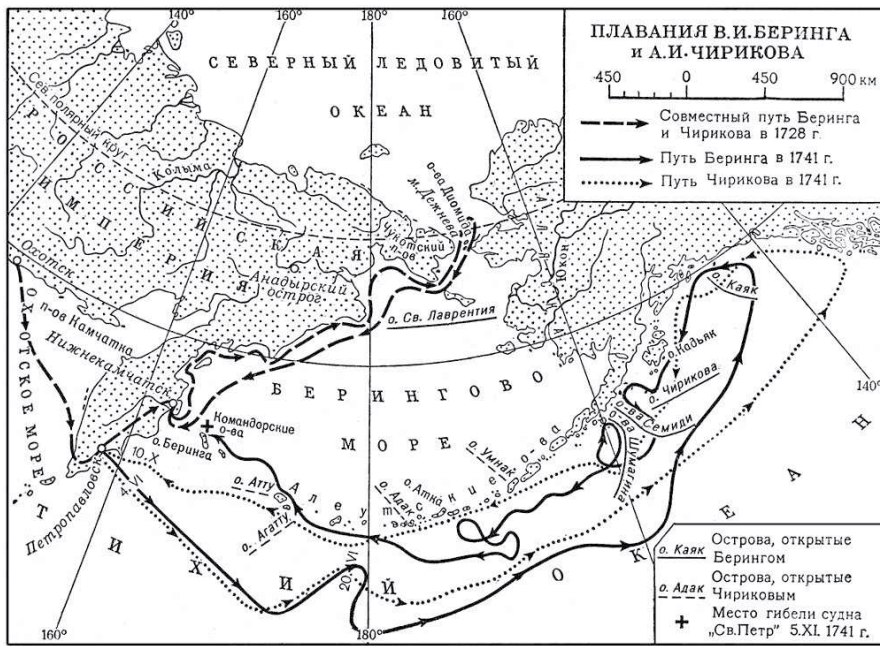


Рис. 2. Маршруты Первой и Второй Камчатских экспедиций [5]

Fig. 2. Routes of the First and Second Kamchatka expeditions [5]

Охотское море. Всего за 1728–1729 гг. участниками Первой Камчатской экспедиции открыто и нанесено на карту 220 географических объектов [4].

В целом Первая Камчатская экспедиция внесла важнейший вклад в развитие географических представлений о северо-восточном побережье Азии, от Камчатки до северных берегов Чукотки. География, картография и этнография обогатились новыми ценными сведениями. Экспедиция создала серию географических карт, из которых особое значение



Рис. 3. Маршрут бота «Св. Гавриил» в районе Берингова пролива – с 5-го по 21-е августа 1728 г. (фрагмент карты; автор А.А. Сопотко) [4]

Fig. 3. The route of the bot “St. Gabriel” in the area of the Bering Strait - from August 5 to August 21, 1728 (fragment of the map; author A.A. Sopotko) [4]

Рис. 4. Мыс Беринга в Анадырском заливе (по образному выражению В. Беринга «угол гор каменных») (из Google Earth)

Fig. 4. Cape Bering in the Anadyr Bay (by the figurative expression of V. Bering “corner of the stony mountains”) (from Google Earth)



имеет итоговая карта. Она основана на многочисленных астрономических наблюдениях и впервые дала реальное представление не только о восточном побережье России, но и о размерах, протяженности Сибири. Карта была рассмотрена и одобрена Академией наук. Итоговая карта также была использована учеными России и вскоре широко распространилась в Европе. В 1735 г. она была гравирована в г. Париж, спустя год опубликована в г. Лондон, потом снова во Франции. И далее карта неоднократно переиздавалась в составе различных атласов и книг [9].

Следует отметить, что в 1976 и 1977 гг. были совершены плавания по маршрутам В. Беринга на яхтах «Россия» и «Родина» под руководством доцента Дальневосточного высшего инженерного морского училища имени адмирала Г.И. Невельского (в настоящее время Морской государственной университет имени адмирала Г.И. Невельского) Л.К. Лысенко (г. Владивосток). Маршрут был смоделирован по шканечным (вахтенным) журналам бота членом Русского географического общества А.А. Сопоцко. Исследователи подтвердили приоритет открытий русских мореходов [4].

Вторая Камчатская экспедиция

Первая Камчатская экспедиция хотя и прошла проливом между Азией и Америкой, но широких исследовательских работ не проводила [7], поэтому ожидалось продолжение исследований. Именной указ о создании новой экспедиции по изучению побережья северо-востока Азии в составе трех отрядов последовал 16 марта 1733 г. Первый отряд, под начальством П. Лисиниуса и Д. Гвоздева, работал от устья р. Лена до р. Анадырь, второй (руководители М. Шпанберг, В. Вальтон, А. Шельтинг) – исследовал острова к югу от п-ова Камчатка вплоть до Японии. Третий отряд экспедиции под начальством В. Беринга и А. Чирикова отправлялся от Камчатки на восток в поисках новых земель.

В инструкции Адмиралтейств-коллегии от 16 октября 1732 г. командору Берингу и капитану Чирикову поручалось построить в Охотске или на Камчатке, где будет найдено более удобным, два пакетбота и следовать на них «обще обоим к востоку, где случай ветров допустить может, даже до 67° с.ш. и в том следовании искать американских берегов или островов» [10, с. 117].

В другой инструкции, составленной профессорами Академии наук 28 ноября 1732 г., говорилось о приоритете географических наблюдений над астрономическими и геодезическими. «Было говорено прежде о обсервациях острономических, которыя надлежало чинить в пути, предложенном к пользу географии... Тако надлежит только сказать о обсервациях и примечаниях географических.. чрез которыя будет путь по случаю предложенной экспедиции, понеже харты географическия и морския, как генеральные, так и партикулярные, долженствуют заложены и устроены быть» [10, с. 117].

В Охотске были построены пакетботы «Святой Петр» и «Святой Павел». Длина каждого пакетбота составляла 80 футов. Они имели по 14 пушек каждый и грузоподъемность около 100 т. Команду обоих кораблей составляли 166 человек. Сам Беринг отправлялся на «Святом Петре». С ним шли лейтенант Ваксель, штурман Эзельберг, подштурман Юшин и гардемарин Иоганн Синд. В числе матросов был и разжалованный в рядовые лейтенант Овцын – бывший командир одного из отрядов Северной экспедиции. «Святым Павлом» командовал капитан Алексей Чириков, с которым были лейтенанты Чихачев и Плаутинг, штурман Елагин и гардемарин Юрлов. Провианта было взято из расчета на 20 месяцев [11].

20 июня 1741 г. в условиях густого тумана и шторма суда потеряли друг друга. После нескольких дней бесплодных попыток соединиться мореплавателям пришлось продолжать путь поодиночке. С пакетбота «Святой Павел» американский берег увидели под $55^{\circ} 21$ с.ш. (остров Бейкер в архипелаге Александра). Потеряв две шлюпки с людьми, А.

Чириков повернул на запад, открыв по пути острова Адак ($51^{\circ} 47'$ с.ш. $176^{\circ} 39'$ з.д.) и Атту ($52^{\circ} 54'$ с.ш. и $172^{\circ} 55'$ в.д.). Прибыл в Петропавловск 8 октября 1741 г.

«На пакетботе «Святой Петр» в северной широте $58^{\circ} 14'$ также увидели берег. Это были покрытые снегом горы. Среди них выделялась одна, названная Берингом горой Святого Ильи» [7, с. 76]. На современной карте гора Святого Ильи (Saint Elias) имеет координаты $60^{\circ} 17' 40''$ с.ш. и $140^{\circ} 55' 30''$ з.д. [12, с. 815]. К тому времени командор уже плохо себя чувствовал, поэтому он даже не высадился на берег, к которому шел столько лет. При возвращении на Камчатку Беринг открыл и осмотрел ряд островов Алеутской гряды. Преодолев немало препятствий и трагических событий, 5 ноября 1741 г. пакетбот потерпел крушение у скалистых берегов неизвестного острова, в небольшой бухте. Сейчас это остров Беринга и бухта Командор. Так же названа и впадающая в бухту река (рис. 5).

Бухта Командор врезана в восточный берег острова на 200 м с расстоянием между входными мысами около 1 км. Низкая аккумулятивная тер-

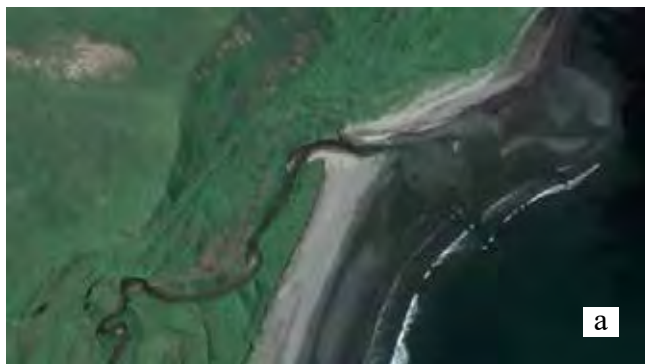


Рис. 5. Устье р. Командор (а – сент. 2013 г.; б – сент. 2015 г., в – сент. 2022 г.) (а и б – из Google Earth; в – [14])

Fig. 5. The mouth of the Commander River (a – September 2013; b – September 2015, c – September 2022) (a and b – from Google Earth; c – [14])

раса с хорошо выраженными береговыми валами и дюнами окаймлена широким, до 90 м, песчано-галечным пляжем. Ниже уреза отмечается скалистая подводная абразионная терраса – бенч. Открытый ветрам и волнению северных и восточных румбов берег постоянно испытывает штормовое воздействие. Так, возникающая после прохождения тайфунов подводная дельта (рис. 5, а), периодически размывается, а приустьевая коса меняет очертания (рис. 5, б). В зависимости от угла подхода штормовых волн приустьевая коса растет то к северу, то к югу (рис. 5, в). Такое явление наблюдается на многих участках абразионно-бухтовых берегов Берингова и Охотского морей.

Спутники Беринга пережили тяжелую зиму. Питались мясом морских животных, которые водились здесь в изобилии. Под руководством офицеров Свена Вакселя и Софрона Хитрово они выстроили новое судно из обломков пакетбота «Святой Петр». 13 августа 1742 г. путешественники простились с островом, который назвали именем Беринга, и благополучно достигли Петропавловска [13]. Там они узнали, что пакетбот «Святой Павел», которым командовал Алексей Чириков, возвратился на Камчатку еще в предыдущем году, открыв, как и Беринг, северо-западные берега Америки. Эти земли вскоре были названы Русской Америкой (ныне Аляска).

Так закончилась Вторая Камчатская экспедиция, деятельность которой увенчалась великими открытиями и выдающимися научными достижениями. Русские моряки первыми открыли неведомые ранее северо-западные берега Америки, Алеутскую гряду, Командорские острова и перечеркнули мифы о Земле Хуана де Гама, которую западноевропейские картографы изображали на севере Тихого океана [11].

Результаты открытий и исследований в северной части Тихого океана нашли отражение в целой серии карт. В их создании принимали участие многие из оставшихся в живых участников экспедиции. Особо выдающаяся роль в обобщении добытых русскими моряками материалов принадлежит Алексею Чирикову – одному из блестящих и искусных мореходов того времени, преданному помощнику и преемнику Беринга. На долю Чирикова выпало завершение дел Второй Камчатской экспедиции. Он составил карту северной части Тихого океана, на которой с высокой точностью показаны путь корабля «Святой Павел», открытые моряками северо-западные берега Америки, острова Алеутской гряды и восточные берега Камчатки, служившие исходной базой для русских экспедиций [9]. Научное наследие Второй Камчатской экспедиции Витуса Беринга столь велико, что не освоено полностью до сих пор.

Имя на карте

Память капитана-командора В.И. Беринга увековечена потомками. Его именем названы поселок Беринговский на Чукотке и историческое поселение Беринг на п-ове Сьюард (Аляска). Его имя носят улицы многих российских городах. В г. Москва это Берингов проезд и Новый Берингов проезд, в г. Находка – улица Беринга, в г. Владивосток – переулок Беринга.

Памятники Берингу установлены в гг. Петропавловск-Камчатский и Тюмень. Памятная фигура мореплавателя есть в составе скульптурного ансамбля «Великим Сибирским экспедициям» в г. Ханты-Мансийск. Мемориальный комплекс создан в с. Никольское на о. Беринга. Его имя – в названии национального парка «Берингия», самой восточной особо охраняемой природной территории в России, расположенной на стыке двух материков – Евразии и Северной Америки, и двух океанов – Северного Ледовитого и Тихого. Именно на территории этого парка находится крайняя восточная точка материка – мыс Дежнёва.

В феврале–марте на Камчатке проходят ежегодные международные соревнования – гонки на собачьих упряжках «Берингия». Протяженность трассы от с. Эссо до пос. Оссора в 2022 г. составила около 1000 км. Одновременно это и культурно-просветительский пробег с участием литераторов. В рамках основных мероприятий «Берингии» в 2022 г. про-

водился бизнес-форум «Дальний Восток – зима открытий». В 2023 г. маршрут продлен до п. Усть-Камчатск, его протяженность достигла 1425 км.

В начале XX в. по сборам геолога И.А. Морозевича серая порфировая вулканическая порода с о. Медный (Командорские острова) названа петрографом З. Стажинским берингитом [15].

31 мая 2019 г. имя Витуса Беринга присвоено международному аэропорту «Елизово» в г. Петропавловск-Камчатский. Десятки специалистов бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, среднего специального и дополнительного образования выпускает ежегодно Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, отмечающий в 2024 г. 75 лет со дня создания.

Описания многих географических объектов, связанных с именем Беринга, а также тексты о нем содержатся в популярных энциклопедических изданиях. Так, в Большой советской энциклопедии 1950 г. есть статьи: Беринг, Беринга остров, Берингов пролив, Берингово море, Командорские острова (7 объектов). В 1970 г. появилась еще одна статья: Беринг ледник.

В Большой российской энциклопедии 2005 г. список расширен. Есть статьи: Беринг (указаны: остров, море, бухта и река на о. Беринга, бухта на о. Спафарьева, ледник), Беринг ледник, Беринга остров, Берингия (биогеографическая область и палеогеографическая страна), Берингов пролив, Берингово море (8 объектов). В Новой российской энциклопедии 2007 г. всего четыре статьи: Беринг, Берингия (национальный парк в США), Берингов пролив, Берингово море.

Большее число названий, связанных с именем В. Беринга, дают специализированные морские словари-справочники. Одиннадцать природных объектов упомянуты у Б.Н. Болгурцева [3, с. 31] и четырнадцать – у Б.Г. Масленникова [16, с. 40–41 и с. 106].

Географо-топонимический анализ результатов Первой и Второй Камчатских экспедиций В.И. Беринга показал, что они представлены в виде географических названий, связанных с именем их руководителя, на карте Тихого океана и его побережий севернее 50° с.ш., более тридцати раз (см. табл.).

Таблица

Географические объекты в Северной Пацифике, названные в честь Витуса Беринга

Table. Geographical objects in Northern Pacific named after Vitus Bering

	Название	Англ. вариант	Положение / координаты	Источники
1	Берингово море	Bering Sea	Северная часть Тихого океана 58° 30' N 178° 30' W	[3, 16, 17]
2	Берингов пролив	Bering Strait	Северная часть Тихого океана 65° 45' N 169° 01' W	[3, 16, 17]
3	Беринга, мыс	Bering Point	Анадырский залив / 65° 00.1' N 175° 53.7' W	[3, 16, 17]
4	Беринга, гора	Bering Mountain	Анадырский залив / 65° 00.1' N 175° 52.4' W	[3, 16, 17]
5	Командора, гора	Commander Mountain	В левобережье р. Перевальной / 67° 31' N 177° 07' W	[17]
6	Беринга, полуостров	Bering Peninsula	На востоке Тауйской губы Охотского моря / 59°19' N 151°51.4' O	[16, 18]
7	Беринга, мыс	Bering Point	На востоке Тауйской губы / 59°18' N 151°44.3' O	[16, 18]
8	Беринга, гора	Bering Mountain	На п-ве Беринга / 59°19.1' N 151°49.2' O	[16, 18]
9	Беринга, бухта	Bering Bay	На о. Спафарьева / 59° 10' N 149°01' O	[3, 16, 18]
10	Командора Беринга, гора	Commander Bering Mountain	На о. Спафарьева / 59°11' N 149°03' O	[16, 18]
11	Командорские острова	Commander Islands	В юго-западной части Берингова моря / 54° 54' N 167° 00' O	[3, 16]
12	Беринга, остров	Bering Island	Командорские острова / 55°00' N 166°20' O	[3, 16, 19]
13	Командор, мыс	Commander Point	О. Беринга / 54°55.9' N 166°31.2' O	[16, 19]
14	Командор, бухта	Commander Bay	О. Беринга / 54°56.2' N 166°30.7' O	[19]
15	Командор, река	Commander Creek	О. Беринга / 54°56' N 166°30.3' O	[13, 20]

	Название	Англ. вариант	Положение / координаты	Источники
16	Командор, остров	Commander Island	На реке Камчатка / 56°21.6' N 160°42.6' O	[19]
17	Командорская котловина	Commander's Basin	Юго-западная часть Берингова моря / 57°00' N 177°00' O	[19]
18	Беринга, река	Bering River	Аляска / 60° 11' N 144° 15' W	[3, 12, 16, 21]
19	Беринга, река	Bering Creek	Левый приток р. Юкон / 64° 58' N 154° 08' W	[12]
20	Беринга, протока	Bering Slough	Река Юкон / 64° 57' N 154° 08' W	[12]
21	Беринга, мыс	Bering Point	На р. Юкон / 64° 57' N 154° 12' W	[12, 21]
22	Беринга, река	Bering Creek	Аляска / 65° 05' N 166° 23' W	[12, 21]
23	Беринга, река	Bering Creek	Аляска / 65° 12' N 166° 28' W	[12]
24	Беринга, гавань	Bering Haven / Controller Bay	Залив Аляска / 60° 04' N 144° 14' W	[12, 21]
25	Беринга, озеро	Bering Lake	Аляска / 60° 18' N 144° 18' W	[12]
26	Беринга, залив	Bering Bay / Yakutat Bay	Залив Аляска / 59° 41' N 139° 53' W	[3, 12, 16]
27	Беринга, ледник	Bering Glacier	Аляска / 60° 32' N 142° 35' W	[3, 12, 21]
28	Витус, озеро	Vitus Lake	Аляска / 60° 09' N 143° 28' W	[26]
29	Беринг-Ривер, месторождение угля	Bering River Coal Field	Аляска / 60° 21' N 144° 05' W	[22]
30	Беринговский угольный бассейн	The Bering Coal basin	Чукотский полуостров / 63° 08' N 179° 00' O	[23]
31	Беринга, каньон	Bering Canyon	В юго-восточной части Берингова моря / 54° 09' N 168° 10' W	[24]
32	Беринга, каньон	Bering Canyon	Речное ущелье в районе оз. Берг / 60° 22' N 143° 52' W	[25]
33	Берингия Новая, остров	Beringia Novaya Island	В озере Витус, Аляска / 60° 06' N 143° 27' W	[26]
34	Берингия	Beringia	Сухопутная и морская территория от р. Лена на западе до р. Маккензи (Канада). От 72° с. ш. в Чукотском море до мыса Лопатка на Камчатке	[27, 28]

Восемь географических объектов носят имя участника Камчатских экспедиций, командира пакетбота «Св. Павел» Алексея Ильича Чирикова [3, 12, 21]. Эта цифра требует уточнения, т.к. часть названий в честь русских исследователей (Беринг, Лисянский, Чириков и др.) на Аляске и сопредельных территориях позднее была изменена.

Выводы

Капитан-командор Витус Ионассен Беринг был первым российским мореплавателем, «бороздившим просторы» всех четырех океанов планеты. Его вклад в изучение и картографирование побережий Тихоокеанской России просто не оценим. В ходе первого плавания было описано восточное побережье Камчатки и Чукотский полуостров, где экспедиция Беринга открыла залив Креста, бухту Провидения и остров Святого Лаврентия. Беринг установил, что Азия не соединяется с Америкой по суше, а между ними есть пролив. Во время второй экспедиции вышел к берегам Северной Америки, открыл ряд островов между Камчаткой и Аляской, описал море на восточном побережье России, которое позже назовут именем этого великого мореплавателя.

После Камчатских экспедиций первой половины XVIII в. карта восточной окраины Российской империи приобрела узнаваемые очертания, а материалы морских плаваний вошли составной частью в фундаментальные атласы страны. Имя В.И. Беринга нашло достойное отражение на географической карте Северной Пацифики.

Благодарности. За информационную поддержку и помощь в работе с источниками автор благодарит зав. библиотекой Общества изучения Амурского края Татьяну Васильевну Демину и картографа Татьяну Анатольевну Файчук, сотрудников Научной библиотеки Дальневосточного федерального университета Надежду Васильевну Гришан и Людмилу Геннадьевну Вострецову.

Acknowledgments. The author would like to thank the head of the library of the Society for the Study of the Amur Region - Tatyana Vasilyevna Demina and cartographer Tatyana Anatolyevna Faychuk, as well as the staff of the Scientific Library of the Far Eastern Federal University - Nadezhda Vasilyevna Grishan and Lyudmila Gennadyevna Vostretsova for information support and assistance in working with archival sources.

Литература

1. Дивин В.А. Русские мореплаватели на Тихом океане в XVIII веке. М.: Мысль, 1971. 374 с.
2. Пасецкий В.М. Витус Беринг. 1681–1741. М.: Наука, 1982. 174 с.
3. Морской биографический справочник Дальнего Востока России и Русской Америки. XVII–начало XX вв. / сост. Б.Н. Болгурцев. Владивосток: Усури, 1998. 232 с.
4. Сопочко А.А. История плавания В. Беринга на боте «Св. Гавриил» в Северный Ледовитый океан. М.: Наука, 1983. 248 с.
5. Берг Л.С. Открытие Камчатки и экспедиции Беринга. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 380 с.
6. Зубов Н.Н. Отечественные мореплаватели – исследователи морей и океанов. М.: Гос. изд-во географической лит., 1954. 473 с.
7. Алексеев А.И. Береговая черта. Магадан: Магаданское кн. изд-во, 1987. 240 с.
8. Бровка П.Ф. Берега залива Креста (Берингово море) // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природа, население, хозяйство территорий. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2021. С. 21–27.
9. Пасецкий В. Камчатские экспедиции Витуса Беринга. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/21544/?ysclid=llrzwi2p4850306736> (дата обращения: 19.12.2023).
10. Русские экспедиции по изучению северной части Тихого океана в первой половине XVIII в. Сборник документов. М.: Наука, 1984. 320 с.
11. Вторая Камчатская экспедиция. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://history-kamensk.ru/history/106-vtoraja-kamchatskaja-ekspedicija-beringa-istoricheskaja-spravka.html?ysclid=loavt7uzs_6639719831 (дата обращения: 14.10.2023)
12. Dictionary of Alaska place names / by Orth D.J. 1967. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc_303962/ (дата обращения: 14.10.2023).
13. Ваксель С. Вторая Камчатская экспедиция Витуса Беринга. Л.; М.: Изд-во Главсевморпути. 1940. 175 с.
14. Пути великих свершений. Бухта Командора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pvs-rgo.ru/2022/09/19/dokumentalnyj-film-iz-czikla-puti-velikih-svershenij-zaversheny-semki-na-kamchatke/> (дата обращения: 19.12.2023).
15. Смышляев А.А. Геологи Камчатки. Золото. Платина. Алмазы: очерки по истории геологических исследований на Камчатке. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1999. 288 с.
16. Масленников Б.Г. Морская карта рассказывает. М.: Воениздат, 1973. 368 с.
17. Государственный каталог географических названий. Чукотский автономный округ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cgkipd.ru/> (дата обращения: 19.12.2023).
18. Государственный каталог географических названий. Магаданская область. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cgkipd.ru/> (дата обращения: 19.12.2023).
19. Государственный каталог географических названий. Камчатский край. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cgkipd.ru/> (дата обращения: 19.12.2023).
20. Быкасов В.Е. События 6 ноября 1741 г. на острове Беринга // Природа. 2023. № 5. С. 48–54.
21. Варшавский С.Р. Увековеченная слава России: Топонимические следы Русской Америки на карте Аляски. Магадан: Кн. изд-во, 1982. 206 с.
22. Kay, G.F. Some Features of the Bering River Coal Field, Alaska. Proceedings of the Iowa Academy of Science. 1911. Vol. 18 (1). P. 85–92.
23. Фандюшкин Г.А. Метаморфизм углей Беринговского каменноугольного бассейна // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2016. Т. 4. С. 37–42.
24. Carlson, P.R., and Karl, H.A., 1988, Development of large submarine canyons in the Bering Sea indicated by morphologic, seismic, and sedimentologic characteristics: Geological Society of America Bulletin. 1988. Vol. 100. P. 1594–1615.
25. Bering Canyon. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alaska.guide/map/bering-canyon> (дата обращения: 19.12.2023).
26. Beringia Novaya. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://alaska.guide/island/beringia-novaya> (дата обращения: 19.12.2023).
27. Beringia. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Main> (дата обращения: 19.12.2023).
28. Кожевников Ю.П., Железнов-Чукотский Н.К. Берингия: история и эволюция. М.: Наука, 1995. 383 с.

References

1. Divin, V.A. Russian navigation in the Pacific Ocean in the 18th century. Mysl: Moscow, USSR, 1971, 374 p. (In Russian)
2. Pasetsky, V.M. Vitus Bering. 1681-1741. Nauka: Moscow, USSR, 1982, 174 p. (In Russian)
3. Marine biographical reference book of the Russian Far East and Russian America. XVII - early XX centuries. / compiled by B.N. Bolgurtsev. Ussuri Publishing House: Vladivostok, Russia, 1998; 232 p. (In Russian)
4. Sopotsko, A.A. The history of V. Bering's voyage on the boat "St. Gabriel" to the Arctic Ocean. Nauka: Moscow, USSR, 1983; 248 p. (In Russian)
5. Berg, L.S. Discovery of Kamchatka and Bering's expedition. Publishing House of the USSR Academy of Sciences: Moscow-Leningrad, USSR, 1946; 380 p. (In Russian)
6. Zubov, N.N. Domestic sailors as the explorers of the seas and oceans. The State Publishing House of Geographical Literature: Moscow, USSR, 1954; 473 p. (In Russian)
7. Alekseev, A.I. Coastline. Magadan Book: Magadan, USSR, 1987; 240 p. (In Russian)
8. Brovko, P.F. Shores of the Gulf of Cross (Bering Sea). In *Geosystems of North-East Asia: nature, population, economy of territories*. Pacific Institute of Geography FEB RAS: Vladivostok, Russia, 2021, 21–27. (In Russian)
9. Pasetsky, V. Kamchatka expeditions of Vitus Bering. Available online: <https://www.nkj.ru/archive/articles/21544/?ysclid=llrzw2p4850306736> (accessed on 19 December 2023). (In Russian)
10. Russian expeditions to study the northern part of the Pacific Ocean in the first half of the 18th century. Collection of documents. Nauka: Moscow, USSR, 1984; 320 p. (In Russian)
11. Second Kamchatka Expedition. Available online: <https://history-kamensk.ru/history/106-vtoraja-kamchatskaja-ekspedicija-beringa-istoricheskaja-spravka.html?ysclid=loavt7uzs6639719831> (accessed on 14 October 2023) (In Russian)
12. Dictionary of Alaska place names / by Orth D.J. 1967. Available online: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc303962/> (accessed on 14 October 2023)
13. Vaksel, S. Second Kamchatka Expedition of Vitus Bering. Publishing house of the Main Northern Sea Route: Leningrad-Moscow, USSR, 1940; 175 p. (In Russian)
14. Paths of great achievements. Commander's Bay. Available online: <https://pvs-rgo.ru/2022/09/19/dokumentalnyj-film-iz-czikla-puti-velikih-svershenij-zaversheny-semki-na-kamchatke/> (accessed on 19 December 2023). (In Russian)
15. Smyshlyaev, A.A. Geologists of Kamchatka. Gold. Platinum. Diamonds: essays on the history of geological research in Kamchatka. VSEGEI: St. Petersburg, Russia, 1999; 288 p. (In Russian)
16. Maslennikov, B.G. The sea chart tells. Voenizdat: Moscow, USSR, 1973; 368 p. (In Russian)
17. State catalog of geographical names. Chukotka Autonomous Okrug. Available online: <https://cgkipd.ru/> (accessed on 19 December 2023). (In Russian)
18. State catalog of geographical names. Magadan Region. Available online: <https://cgkipd.ru/> (accessed on 19 December 2023). (In Russian)
19. State catalog of geographical names. Kamchatka Krai. Available online: <https://cgkipd.ru/> (accessed on 19 December 2023). (In Russian)
20. Bykasov, V.E. Events of November 6, 1741 on Bering Island. *Nature*. 2023, 5, 48-54. (In Russian)
21. Varshavsky, S.R. The immortalized glory of Russia: Toponymic traces of Russian America on the map of Alaska. Magadan Book: Magadan, USSR, 1982; 206 p. (In Russian)
22. Kay, G. F. Some Features of the Bering River Coal Field, Alaska. In *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 1911, 18(1), 85-92. (In Russian)
23. Fandyushkin, G.A. Metamorphism of coals of the Bering coal basin. News of higher educational institutions. *Geology and exploration*. 2016, 4, 37-42. (In Russian)
24. Carlson, P.R.; Karl, H.A., Development of large submarine canyons in the Bering Sea indicated by morphologic, seismic, and sedimentologic characteristics. *Geological Society of America Bulletin*, 1988, 100, 1594-1615.
25. Bering Canyon. Available online: <https://alaska.guide/map/bering-canyon> (accessed on 19 December 2023)
26. Beringia Novaya. Available online: <https://alaska.guide/island/beringia-novaya> (accessed on 19 December 2023)
27. Beringia. Available online: <https://en.wikipedia.org/wiki/Main> (accessed on 19 December 2023)
28. Kozhevnikov, Yu.P.; Zheleznov-Chukotsky, N.K. Beringia: history and evolution. Nauka: Moscow, Russia, 1995; 383 p. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 8.02.2024; одобрена после рецензирования 10.04.2024; принята к публикации 19.04.2024.

The article was submitted 8.02.2024; approved after reviewing 10.04.2024; accepted for publication 19.04.2024.

Адрес редакции:

690041 Владивосток, ул. Радио, 7, каб. 215
тел. +7 (423) 232-06-46
E-mail: pac_geogr@tigdvo.ru
<http://tigdvo.ru/zhurnal-tihookeanskaya-geografiya/>

Издатель:

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения
Российской академии наук
690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тел. +7 (423) 232-06-72

Выход в свет 27.09.2024 г.

Формат 70 × 108/16

Усл. печ. л. 10,2

Уч.-изд. л. 9,64

Тираж 100 экз. Заказ 11

Цена свободная

Отпечатано:

ИП Мироманова И.В.

690106 Владивосток, ул. Нерчинская, 42-102

Свидетельство Роскомнадзора о регистрации ПИ № ФС77-78620 от 08.07.2020 г.